

# ANALES

## DE LA

# REAL ACADEMIA NACIONAL DE

# FARMACIA



ESTUDIOS SOBRE EL BALNEARIO  
DE VALDELATEJA (BURGOS)

---

**2008**

VOLUMEN LXXIV

Extraordinario

---

Domicilio de la Academia

FARMACIA, 11

•

28004 MADRID



**ESTUDIOS SOBRE EL BALNEARIO  
DE VALDELATEJA (BURGOS)  
(Memoria n.º 29)**



M.<sup>a</sup> C. Francés Causapé, M. López González, M.<sup>a</sup> E. Torija Isasa, M.<sup>a</sup> T. Orzáez Villanueva, M. García Mata, M.<sup>a</sup> 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, R. García Sanz, M. A. R. Simón Arauzo, M.<sup>a</sup> A. Mosso Romeo, M.<sup>a</sup> C. Sánchez Beltrán, C. Pintado García, C. Rodríguez Fernández, M.<sup>a</sup> C. de la Rosa Jorge, F. J. Mantero Sáenz, Y. Galván Ramírez, M. Ladero Álvarez, M. A. Luengo Ugidos, M.<sup>a</sup> T. Santos Bobillo, M.<sup>a</sup> T. Alonso Beato, M.<sup>a</sup> E. Sánchez Rodríguez, F. J. González Iglesias, I. Ladero Santos, J. I. Pinuaga Espejel, A. Ramírez Ortega, F. Monturiol Rodríguez, R. Jiménez Ballesta, J. San Martín Bacaicoa, A. Valero Castejón y B. Sanz Pérez.

MADRID  
2008



# COMISIÓN PARA EL ESTUDIO DE LAS AGUAS MINERALES Y MINERO-MEDICINALES

## **Presidente**

Bernabé Sanz Pérez

## **Secretaria**

M.<sup>a</sup> Carmen de la Rosa Jorge

## **Editor**

M.<sup>a</sup> Teresa Miras Portugal

## **Vocales**

Miguel Rubio Huertos  
Gaspar González González  
M.<sup>a</sup> Carmen Francés Causapé  
Antonio Luis Doadrio Villarejo  
Josefina San Martín Bacaicoa  
Antonio Ramírez Ortega  
Miguel Ladero Álvarez  
Juan Ignacio Pinuaga Espejel  
Francisco Monturiol Rodríguez  
M.<sup>a</sup> Teresa Grande Herranz  
Juan Palomares López  
Agustín Valero Castejón  
Francisco Javier Mantero Sáenz  
M.<sup>a</sup> Esperanza Torija Isasa  
Filomena Rodríguez Caabeiro



2008



**ANALES**  
DE LA  
**REAL ACADEMIA NACIONAL**  
**DE FARMACIA**  
PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

AÑO LXXIV	2008	Núm. Extraordinario
-----------	------	------------------------

ISSN - 1697-4271

ÓRGANO RECTOR  
LA COMISIÓN DE PUBLICACIONES  
DIRECTOR:

Coden - **ARAFAY**

Dr. ANTONIO LUIS DOADRIO VILLAREJO  
EDITORA CIENTÍFICA:  
Dra. M.<sup>a</sup> TERESA MIRAS PORTUGAL

**SUMARIO**

Presentación: <b>Sanz, B.</b> .....	459
Capítulo I. El Balneario de Valdelateja (Burgos). Historia y generalidades: <b>Francés Causapé, M.<sup>a</sup> C.; López González, M.</b> .....	463
Capítulo II. Análisis físico-químico de las aguas del Balneario de Valdelateja: <b>Torija Isasa, M.<sup>a</sup> E.; Orzáez Villanueva, M.<sup>a</sup> T.; García Mata, M.; Tenorio Sanz, M.<sup>a</sup> D.; López Colón, J. L.</b> .....	483
Capítulo III. Análisis de la radiactividad en aguas del Balneario de Valdelateja: <b>Heras Íñiguez, M. C.; Suáñez Fidalgo, A. M.; Gascó Leonarte, C.; Romero del Hombrebueno Pozuelo, B.; Trinidad Riuz, J. A.; García Sanz, R.; Simón Arauzo, M. A.</b> .....	497
Capítulo IV. Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Valdelateja: <b>Mosso Romeo, M.<sup>a</sup> A.; Sánchez Beltrán, M.<sup>a</sup> C.; Pintado García, C.; Rodríguez Fernández, C.; de la Rosa Jorge, M.<sup>a</sup> C.</b> .....	505

Capítulo V. Climatología del Balneario de Valdelateja: <b>Mantero Sáenz, F. J.; Galván Ramírez, Y.</b> .....	523
Capítulo VI. Vegetación del entorno del Balneario de Valdelateja, Valle de Sedano (Burgos): <b>Ladero Álvarez, M.; Luengo Ugidos, M. A.; Santos Bobillo, M.<sup>a</sup> T.; Alonso Beato, M.<sup>a</sup> T.; Sánchez Rodríguez, M.<sup>a</sup> E.; González Iglesias, F. J.; Ladero Santos, I.</b> .....	541
Capítulo VII. Geología e Hidrogeología del Balneario de Valdelateja. Valle de Sedano (Burgos): <b>Pinuaga Espejel, J. I.; Ramírez Ortega, A.</b> .....	583
Capítulo VIII. Los suelos presentes en el término de Valdelateja (Burgos): <b>Monturiol Rodríguez, F.; Jiménez Ballesta, R.</b> .....	595
Capítulo IX. Las aguas del Balneario de Valdelateja (Burgos). Posibles acciones e indicaciones según vía de administración. Programas ofrecidos y estudio analítico de los usuarios: <b>San Martín Bacaicoa, J.; Valero Castejón, A.</b>	609

Depósito legal: M. 3.869-1958

---

Impreso en Realigraf, S. A - Pedro Tezano, 26. 28039 Madrid

**ANALES**  
**DE LA**  
**REAL ACADEMIA NACIONAL**  
**DE FARMACIA**  
**PUBLICACIÓN TRIMESTRAL**

AÑO LXXIV	2008	Núm. Extraordinario
-----------	------	------------------------

ISSN - 1697-4271

ÓRGANO RECTOR  
 LA COMISIÓN DE PUBLICACIONES  
 DIRECTOR:  
 Dr. ANTONIO LUIS DOADRIO VILLAREJO  
 EDITORA CIENTÍFICA:  
 Dra. M.<sup>a</sup> TERESA MIRAS PORTUGAL

Coden - **ARAFAY**

**SUMMARY**

Presentation: <b>Sanz, B.</b> .....	459
Chapter I. Valdelateja Spa (Burgos). History and generalities: <b>Francés Causapé, M.<sup>a</sup> C.; López Gonzáles, M.</b> .....	463
Chapter II. Physico-chemical analysis of the minero-medical waters of Valdelateja hot spring: <b>Torija Isasa, M.<sup>a</sup> E.; Orzáez Villanueva, M.<sup>a</sup> T.; García Mata, M.; Tenorio Sanz, M.<sup>a</sup> D.; López Colón, J. L.</b> .....	483
Chapter III. Radioactivity analysis of Valdelateja Spa waters: <b>Heras Íñiguez, M. C.; Suáñez Fidalgo, A. M.; Gascó Leonarte, C.; Romero del Hombrebueno Pozuelo, B.; Trinidad Riuz, J. A.; García Sanz, R.; Simón Arauzo, M. A.</b> .....	497
Chapter IV. Microbiology of the mineral spring of Valdelateja Spa: <b>Mosso Romeo, M.<sup>a</sup> A.; Sánchez Beltrán, M.<sup>a</sup> C.; Pintado García, C.; Rodríguez Fernández, C.; de la Rosa Jorge, M.<sup>a</sup> C.</b> .....	505

Chapter V. Climatology of Valdelateja Spa: <b>Mantero Sáenz, F. J.; Galván Ramírez, Y.</b> .....	523
Chapter VI. Vegetation in the surroundings of Valdelateja Spa, Sedano Valley (Burgos): <b>Ladero Álvarez, M.; Luengo Ugidos, M. A.; Santos Bobillo, M.<sup>a</sup> T.; Alonso Beato, M.<sup>a</sup> T.; Sánchez Rodríguez, M.<sup>a</sup> E.; González Iglesias, F. J.; Ladero Santos, I.</b> .....	541
Chapter VII. Geology and Hydrogeology of Valdelateja Spa. Sedano Valley (Burgos): <b>Pinuaga Espejel, J. I.; Ramírez Ortega, A.</b> .....	583
Chapter VIII. The soils of municipal term of Valdelateja (Burgos): <b>Monturiol Rodríguez, F.; Jiménez Ballesta, R.</b> .....	595
Chapter IX. Valdelateja (Burgos) Spa waters. Possible actions and indications by the administration way. Programs offered and analytical study of users: <b>San Martín Bacai-coa, J.; Valero Castejón, A.</b> .....	609

## Presentación

«...Mucho se prolonga la llovizna y muy poco la tormenta.  
Muy pronto se fatiga quien demasiado espolea y  
quien con rapidez engulle con rapidez se asfixia».

Del Monólogo de Juan de Gante  
en *Ricardo II*, por W. Shakespeare.

El pueblo de Valdelateja, situado entre el Páramo de Mesa y el Puerto del Escudo, constituye un auténtico remanso de paz que ofrece la belleza inenarrable de su paisaje: Cañón del Río Rubrón, cerro de Castrosiero y valle de Sedano. Nada tiene de extraño, por lo tanto, que enamorase a Félix Rodríguez de la Fuente, que filmó aquí, para TVE, diversos episodios de su serie *Fauna Ibérica* y al gran escritor y académico, Miguel Delibes, quien situó en estos parajes sus *Aventuras y desventuras de un cazador a rabo*, describiendo con la maestría y amenidad que le caracterizan, sus hazañas cinegéticas. Ambos pintaron, verbalmente el primero, y por escrito el segundo, las particularidades faunísticas y la belleza de este rincón burgalés y el carácter recio, abierto y acogedor de sus gentes.

El balneario de Valdelateja se encuentra en el margen izquierdo del río Rudrón, cerca de su desembocadura en el río Ebro al que supera en caudal en este sitio. Este número extraordinario de los Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia (en adelante RANF), que tengo el honor de presentar, es una detallada puesta al día de las características físicas, composición química, microbiología y otras particularidades de las aguas del balneario de Valdelateja.

En él, además de pasar revista a sus indicaciones médicas y propiedades curativas, se incluyen también los estudios de radiactividad, los correspondientes a la climatología y vegetación de la comarca, la hidrogeología y zona de protección del balneario y la edafología del término municipal. Toda esta información va precedida de un cuidadoso análisis histórico de la descripción de los hechos más notables acaecidos y de otras singularidades del balneario.

Esta memoria es la número veintinueve de las publicadas por la Comisión de Aguas Minerales y Mineromedicinales de la RANF. Como todas las anteriores, consta de nueve capítulos, cuyos autores son prestigiosos especialistas dentro del área científica que cultivan; trabajando con entrega, dedicación y mente abierta, no sólo han aportado sus documentados puntos de vista, sino que los han sometido a la evaluación crítica y al meticuloso examen de sus iguales para dar al texto la calidad que merecen y demandan sus lectores. Todos los firmantes de los capítulos han realizado un gran trabajo y pueden sentirse honradamente orgullosos de su labor. Sus conocimientos y bien hacer han posibilitado que, independientemente de los aspectos tratados, cada capítulo sea —por sí mismo— una verdadera monografía.

Para terminar, séame permitido expresar mi agradecimiento más cordial a cuantos han hecho posible este volumen. En un libro de estas características difícilmente podría destacarse a un autor determinado; todos ellos son conscientes de cuánto valora la RANF su participación. Por su colaboración, su cálida acogida y la ayuda prestada hago patente mis más sentidas gracias al Grupo Castelar y muy especialmente a la Directora del Hotel-Balneario, Doña María Cáceres Cabrero; al Director Médico, Doctor Don Vladimir Arregui Rodríguez, y a la Doctora Doña Idoya Garáizabal Blanco, Coordinadora Médico del Grupo Castelar. Quiero también manifestar mi agradecimiento más sentido y amigable a Don Jesús Sánchez Nogueiro por su paciencia y la ilusión puesta en conseguir una buena impresión y distribución de los grabados.

Estos deshilvanados párrafos de presentación, que pensaba terminarlos antes de las dos de la tarde, se han retrasado hasta bien pasadas las cinco, por seguir por el canal 2 de TVE el desarrollo de la novena etapa del Tour de Francia, cuyo vencedor, el italiano Ri-

cardo Ricco, hizo una demostración de potencia escaladora en su ascenso a la meta, situada en Bagnères de Bigorre, donde, por cierto, puede disfrutarse de un excelente balneario.

Madrid, julio de 2008

BERNABÉ SANZ PÉREZ  
*Presidente de la Comisión para el Estudio  
de las Aguas Minerales y Minero-Medicinales*



## CAPÍTULO I

### El Balneario de Valdelateja (Burgos). Historia y generalidades

FRANCÉS CAUSAPÉ, M.<sup>a</sup> C.<sup>1</sup> Y LÓPEZ GONZÁLEZ, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Académica de Número de la Real Academia Nacional de Farmacia.*

<sup>2</sup>*Licenciada en Farmacia, con Diploma de Estudios Avanzados  
por la Facultad de Farmacia de la Universidad  
Complutense de Madrid*

#### RESUMEN

Se hace una reseña de la situación geográfica del Balneario de Valdelateja, de los antecedentes históricos del mismo y situación actual. Se hace una referencia particular al farmacéutico que realizó 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.—Valdelateja.—Farmacéutico.—Pacientes.

#### ABSTRACT

##### Valdelateja Spa (Burgos). History and generalities

An account of the geographical position of the Valdelateja's Spa is given, including a brief history of it and its situation nowadays. A particularly reference it is made about the pharmacist who made the chemical analyse of the minero-medical waters of the spa and also about the patients frequented the spa.

**Key words:** Minero-medical water.—Valdelateja's Spa.—Pharmacist.—Patients.

Valdelateja es un pequeño y pintoresco pueblo de la Comunidad de Castilla-León, situado al Norte de la Provincia de Burgos, que pertenece al término municipal de Valle de Sedano, al partido judicial de Burgos y a la Diócesis del Arzobispado de esa ciudad.

Su censo de población es reducido y nunca ha superado los 150 habitantes, excepto a finales del siglo XIX y primeros años de la centuria siguiente en que casi alcanzó los 500 habitantes (1 y 2).

Se accede a esta población por la Carretera Nacional 623 de Burgos a Santander, pasados Covanera y San Felices sale el desvío a Valdelateja que se encuentra a 58 Km de Burgos (Figura 1).



FIGURA 1. *Situación del Balneario de Valdelateja.*

El desplazamiento hasta la localidad se puede realizar bien en automóvil o bien en autobús de la empresa Continental Auto, S. A., desde Burgos o Santander.

## 1. LA VILLA

La localidad guarda un enorme atractivo por sus características casas montañosas de dos plantas, edificadas de un modo singular,

pues los muros de los pisos bajos se construyen con sillarejos de piedra caliza, mientras que en los de los pisos superiores se emplean sillares de piedra toba. El aspecto de las edificaciones, con un balcón corrido y balaustrada en madera en el piso superior, con el tejado a dos aguas, procura una doble visión rústica pero a la vez cuidada.

El primer asentamiento fue un castro prerromano que ocupaba la cima del cerro, de forma troncocónica, se trata del cerro de Castrosiero conocido vulgarmente como El Castillo, que es un retazo de la Paramera que ha quedado individualizado por la erosión fluvial al excavar el río Rudrón un meandro. A este accidente geográfico debe Valdelateja su escudo conformado por una montaña, que está situada sobre las aguas onduladas, y sobre cuya cima se yergue un castillo (3) (Figura 2).

Abandonado este primer poblamiento, surgió un nuevo asentamiento más abajo, en Siero, que estuvo habitado hasta principios del siglo XX y que hoy no es más que un pueblo fantasma.

Valdelateja se conformó en la época medieval y cuenta con una iglesia parroquial dedicada a Santa Eulalia que, en origen, fue una pequeña ermita que en los primeros años del siglo XX fue ampliada con la piedra de la antigua iglesia de Siero. Destaca en el exterior su espadaña y en el interior las esculturas de Santa Centola y Santa Elena, realizadas en madera de nogal policromada. Según la tradición, en la época de Diocleciano las Santas fueron decapitadas en



FIGURA 2. *Escudo de Valdelateja.*

el cerro El Castillo y existe una creencia popular que asegura que la roca, en que se halla esculpido un monumento en recuerdo al martirio de las Santas, ésta ha tomado un color rojizo y que cuando se pasa un paño húmedo por ella queda impregnado con el color rojizo de la sangre de las Santas. En el cerro hay una ermita bajo la advocación de las Santas, que es un pequeño templo visigótico, al que se accede desde Valdelateja por una escarpada senda.

Las tres vírgenes mártires son veneradas en Valdelateja: Santa Eulalia se festeja el 12 de febrero y las Santas Centola y Elena el 13 de agosto. Estas últimas padecieron martirio en tierras de Burgos, parece ser que fue el Gobernador Eglisio quien ordenó, hacia el año 304, colgar a Centola en un caballete, azotarla con varas de hierro, cortarle los pechos y dice la leyenda que cuando Elena echó en cara al Gobernador su crueldad, éste mandó decapitar a ambas. Sus reliquias hoy se veneran en el altar mayor de la catedral de Burgos (4).

También se celebra en la localidad el primer sábado de junio la Romería en honor de Nuestra Señora de Ebro cuya imagen se halla en la ermita situada en la localidad próxima de Quintanilla Escalada a orillas del río Rudrón tras su primer contacto con el Ebro.

Valdelateja se encuentra dividida en dos barrios unidos por un esbelto puente, de una única arcada, sobre el río Rubrón, y sus pobladores se dedican a la agricultura.

## 2. EL ENTORNO

Valdelateja es una población de gran atractivo por su situación privilegiada. Al Norte de la provincia de Burgos, entre el Páramo de Mesa y el Puerto del Escudo. Su entorno inmediato le conforma un enclave paisajístico extraordinario: el Cañón del río Rudrón, el cerro de Castrosiero y el valle de Sedano.

En los alrededores de Valdelateja existe una gran variedad de flora. Se distinguen tres tipos de vegetación: en los bosques de ribera en el lecho del río con chopos, sauces, tilos, madroños, fresnos, alisos, etc. En los bosques mixtos en los taludes: quejigos, encinas, enebros, avellanos, arces, saúcos, cerezos, espino albar, acebo, etc., y en los páramos: carrascas, hayas centenarias, etc.

Asimismo existe en los alrededores de Valdelateja una gran variedad de fauna. El coto de San Felices es uno de los más prestigiosos de toda la Península, que hace que los amantes de la pesca tengan en el río Rudrón un paraíso. En las aguas de este río se encuentran ejemplares de trucha y barbos de montaña, así como la mayor colonia de nutrias de España. Otras especies animales que se encuentran en las laderas y campos de los alrededores de la población son corzos, jabalíes, zorros, jinetas, gatos monteses y comadreas, así como una gran variedad de aves: palomas torcaces, mirlos, petirrojos, etc. En los roquedos son muy abundantes los buitres leonados, las águilas reales, los halcones peregrinos y los búhos reales. En el páramo hay alondras, calandrias, etc. No es extraño, por ello, que Félix Rodríguez de la Fuente situara aquí varios capítulos de su serie «Fauna Ibérica» y que el Académico Miguel Delibes hiciera una referencia al «encanto particular... (del paisaje en que)... la mano del hombre aún no instauró por aquí el artificio», así como a la abundancia de caza y pesca que se da en la zona en su obra *Aventuras, venturas y desventuras de un cazador a rabo*, en que relata sus impresiones durante los primeros años de la década de los setenta del siglo pasado (5).

El paraje inspira silencio, reposo, calma total y anima a emprender excursiones y a la práctica del senderismo.

## 2.1. Los Cañones del Ebro y Rudrón

El río Ebro que atraviesa el Norte de la provincia de Burgos a lo largo de 145 Km drenando una importante cuenca de 5.000 Km, sumamente montañosa, ha originado en la Comarca de Sedano uno de los desfiladeros mayores de España cincelandos valles, hoces y gargantas que en algunos puntos alcanzan más de 200 metros de profundidad.

La ruta del cañón del Ebro, con un trazado muy meandriforme, tiene un recorrido de 22 Km de longitud y en su recorrido se puede disfrutar de un paisaje de increíble belleza y de unos pueblos que sorprenden al visitante.

Así en Pesquera de Ebro, cuyo nombre deriva del latín «Piscaria», es decir, lugar rico en peces; además de la contemplación del desfiladero se puede observar su trazado medieval y sus palacios de los

siglos XVII a XVIII. Escalada cuenta con un palacio fortificado, que fue reconstruido en el siglo XVII; con dos esbeltas torres en las que luce el escudo de los Gallo, con varias casonas que lucen espléndidas portadas sobre las que destacan blasones familiares, con una iglesia románica del siglo XII con magnífica portada policromada de la Escuela de Las Huelgas de Burgos, con numerosas fuentes entre las que hay que destacar la Fuente de la Torre de aguas ferruginosas medicinales. Cortiguera nos ofrece una esplendente panorámica y su pasado hidalgo en su viejo y monumental palacio, así como en las ruinas de sus viejas casonas.

En Orbaneja del Castillo, uno de los pueblos más bonitos del Norte de la Península y de la provincia de Burgos por su conjunto arquitectónico compuesto por grandes casas, construidas con piedra toba en las que convivieron judíos, moros y cristianos; además es inolvidable la Cueva del Agua que es frecuentada por espeleólogos experimentados en la que se puede admirar el nacimiento de un arroyo cuyas aguas se precipitan en una impresionante cascada, en busca del Ebro, y la cresta rocosa por encima del pueblo que recuerda a las almenas de un castillo, lo que motivó el nombre de esta localidad.

En Covanera y a 200 metros del pueblo, se puede admirar el Pozo Azul, llamado así porque sus aguas son cristalinas, bellamente azuladas, que forman una espectacular surgencia de origen kárstico, en un bello conjunto de galerías con un recorrido de unos 2.000 metros, cuyas aguas vierten al Rudrón. Moradillo de Sedano se distingue por la iglesia de San Esteban, que es una joya del arte románico que se encuentra enclavada en lo alto de un espolón rocoso. El pueblo de Valdelateja pertenece al cañón del río Rudrón, que es el afluente que más agua aporta al Ebro, al que se une precisamente en esta localidad. El cañón del Rudrón tiene un trazado rectilíneo y se extiende 22 kilómetros hasta unirse al Ebro. Es en este paraje donde el afluente lleva más cauce, ya que a tan sólo dos kilómetros aporta sus aguas al Ebro y muere después de sortear rocas que forman vistosas cascadas. El Rudrón se nutre de las fuentes de Bastoncillos del Tozo y Barrio-Pañizares, lugar en que el río Rudrón sale a la superficie por una resurgencia conocida como Cueva de los Moros, acerca de la cual se cuentan leyendas fantásticas arraigadas en la tradición popular en las que se ensalza la figura del Cid, que vence a una gigantesca serpiente (6).

El río Rudrón es un río resguardado cuyos parajes deslumbran por su belleza salvaje y agreste en cuyas aguas abundan truchas y nutrias. Siguiendo el río, partiendo de Hoyos de Tozo, en un paisaje donde se aprecian las primeras manifestaciones de origen kárstico del cañón donde anida el buitre leonado, se puede llegar hasta Moradillo del Castillo, que tiene un privilegiado mirador natural sobre el Cañón y Sedano con importantes casas solariegas con escudos nobiliarios que datan de los siglos XVI a XVIII y el Palacio de los Bustillo del siglo XVII.

Los amantes de la naturaleza pueden practicar el senderismo disfrutando en el recorrido de estas hoces, que conforman los ríos Ebro y Rudrón y que constituyen un verdadero paraíso por la variedad de su flora y de su fauna, y de un paisaje de increíble belleza, así como de los pueblos con más encanto de la provincia de Burgos. Esta zona ha sido declarada Paisaje Protegido por ser una de las pocas reservas naturales donde hay especies animales únicas.

## 2.2. Los montes

Cercano al pueblo se encuentra el cerro de Castrosiero, que tiene una altura de 835 metros y en el que en tiempos se asentó una importante fortaleza, tanto en la época céltica como en la romana, de la cual no queda ningún resto, pero sí, como hemos dicho anteriormente, la ermita tardovisigótica dedicada a las Santas Centola y Elena. Las casas del pueblo de Valdelataja se apiñan a la orilla del río Rudrón y es posible ascender hasta la cima del cerro por una empinada senda.

Cercano a Valdelateja se encuentra el «Pico del Águila» cuya cumbre tiene una altura de 1.013 metros y se alza sobre la orilla izquierda del Ebro, dominando su famoso cañón entallado magníficamente entre los páramos de Masa y Bricia, entre los pueblos de Quintanilla Escalada y Pesquera de Ebro (7).

Cercano también a Valdelateja y formando parte de la cordillera Cantábrica se encuentra la Comarca de Las Loras en la que la monotonía morfológica de la Paramera de La Lora se rompe bruscamente por el encajamiento de los ríos que la recorren: Ebro y Rudrón, creadores de profundos y hermosos cañones.

### 2.3. Los megalitos

En el valle de Sedano y en la Comarca Las Loras se encuentran importantes conjuntos dolménicos como es el de Las Loras, que es uno de los más importantes de Europa occidental y que data de época neolítica con una antigüedad de más de 5.000 años antes de Cristo.

Los megalitos de la Comarca de Las Loras son enterramientos colectivos, verdaderos panteones funerarios, situados en lugares territoriales monumentales que llegan a recoger osarios de gran importancia y ajuares funerarios. Estos conjuntos presentan una variante arquitectónica que corresponde a «sepulcro de corredor», pues están contruidos con grandes piedras, con lajas enhiestas, que conforman su interior en el que hay una o varias cámaras, de forma circular o poligonal que se hallan comunicadas con el exterior mediante un largo pasillo. Todo ello se halla protegido por un amontonamiento de madera, tierra y piedras, que constituye el túmulo para evitar el deterioro debido a la erosión. Tras cada enterramiento el dolmen quedaba sellado.

El conjunto de dólmenes es excepcional en la Península Ibérica por su importante concentración en un área reducida, hasta treinta dólmenes se encuentran repartidos por la altiplanicie del Páramo de La Lora, y es uno de los mejor conocidos de la Península Ibérica, pues aunque se han deteriorado con el paso del tiempo y han sido expoliados, hoy se han remozado gracias a un programa de rehabilitación de la Junta de Castilla y León. Destacan entre ellos el dolmen de Las Arnillas en Moradillo de Sedano, descubierto por un vecino de la localidad, Ángel González y excavado por Osaba, Abasolo y Uribarri (8), que mide más de dos metros de altura y está en un descampado en lo alto de una loma en el término de La Mina, al noroeste de la población. Este enorme túmulo cubierto de tierra con un pasillo interior que se puede recorrer y es el más espectacular de la región fue llamado así aludiendo bien a la forma circular de su cámara o bien en relación a su ajuar compuesto de arnillas, brazaletes, pulseras, aros y círculos de hierro (9).

El dolmen de La Cabaña en Sargentos de Lora, que ha sido declarado Bien de Interés Cultural con categoría de Zona Arqueológica el 25 de agosto de 1993 (10), está ubicado en el borde derecho del arro-

yo del Navazal, sirvió como pozo de tirador durante la Guerra Civil, ya que una línea del Frente Norte discurrió por este sector de La Lora.

El dolmen El Moreco en Huidobro, situado al sur de esa localidad, es llamado así basándose en el carácter mágico del carnero (9), es de características similares al de Las Arnillas y cuya entrada está orientada a la salida del sol, en la misma dirección que el difunto, que está inhumado con la vista puesta hacia el nacimiento del sol, mostrando así la ancestral veneración del hombre al astro rey. Fue descubierto por Robledo en el año 1954 y se encontraba parcialmente destruido, pues algunas de sus piedras se habían utilizado en la construcción de la carretera. Dice la leyenda que en él había depositado un tesoro y que tenía propiedades curativas, en especial para combatir la impotencia, por lo que la curandera de Poza de la Sal enviaba allí a sus pacientes (11).

El dolmen La Cotorrita en Porquera de Butrón, cuya existencia fue comunicada por los curas párrocos de Oña y Poza de la Sal al Museo Arqueológico Provincial de Burgos procediendo su Director, a la sazón Basilio Osaba, en colaboración con Abásolo, Uribarri y otros a su excavación. Es más pequeño que los anteriores, está situado al borde de un arroyo y en una zona donde hay otros enterramientos tumulares. Fue excavado en el año 1970 y junto a su osario se encontró un ajuar con utensilios de sílex, vasijas de cerámica, un mortero de piedra y huesos de animales (12). El de Pedro Campo en Valdelateja podría estar en relación con la corriente caudalosa del río Rudrón e incluso con las propiedades del manantial de agua mineromedicinal objeto de nuestro estudio (13). Hay muchos otros dólmenes como el de Valdemuriel en Tubilla del Agua, en Villaescusa de Butrón, en San Quirce, etc. Los megalitos más importantes pueden visitarse y la mayor parte de ellos fueron estudiados y restaurados en los años setenta del siglo XX por un equipo de la Universidad de Valladolid, encabezados por Germán Delibes de Castro, hijo del escritor y Académico Miguel Delibes (14), gracias a la financiación obtenida del Ministerio de Cultura y la Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León. Con la recuperación y la puesta en valor de estos monumentos funerarios se ha creado un Aula Arqueológica en Sedano, sita en la Casa Consistorial de esta localidad que es cabeza de partido de la comarca, con el objeto de facilitar una visión didáctica e interpretativa de la ruta dolménica,

así como de las costumbres del hombre prehistórico, en particular de aquellas relacionadas con sus rituales religiosos.

### 3. EL BALNEARIO

Las cualidades terapéuticas del manantial se conocían desde antiguo a nivel local y se considera que el Balneario tiene su origen en el año 1872. En 1884 las autoridades tenían conocimiento de la utilización de las aguas mineromedicinales de Valdelateja aunque oficialmente no estaba permitida su utilización y el establecimiento balneario estaba abierto indebidamente, puesto que no se hallaba autorizado (15). No obtuvo autorización para su apertura hasta que el agua del manantial fue declarada de utilidad pública durante la regencia de la reina María Cristina de Hasburgo y Lorena, por Real Orden de 26 de abril de 1887, firmada por Fernando León y Castillo, que era, a la sazón, Ministro de la Gobernación (16). Por entonces eran propietarios del lugar donde brotaban las aguas don Pablo Cerezo, don Domingo Pérez y don Mateo Bustamante, que fueron los que solicitaron que las aguas de Valdelateja se declararan de utilidad pública y el Consejo de Sanidad informó que las aguas eran bicarbonatadas, sódicas y templadas, por lo que se las declaró de utilidad pública para que se usaran en «bebida, baños, duchas y pulverizaciones, señalando como temporada oficial para su uso... desde el 20 de junio á 15 de septiembre», pero no se autorizaba la apertura del establecimiento «hasta tanto que la calefacción del agua se haga por medio de tubos cerrados, en vez de las calderas con tapa de madera que hoy se usan: que el número de retretes se aumente de manera que cada piso del edificio tenga el suyo respectivo, y que se adquieran todos los aparatos hidroterápicos para la aplicación de las aguas en duchas y pulverizaciones según está proyectado».

No obstante, no se tiene noticia del inicio de su actividad hasta el año 1894 cuando era propietario del establecimiento balneario don Eugenio Rámila Gallo (17), pasando la propiedad a doña Juliana Ruiz Ongarrio en el año 1907. Aunque el establecimiento no disponía de la autorización oficial para su funcionamiento, sin embargo sí debió admitir agüistas, aunque los datos oficiales consignan que desde 1897 hasta 1923 permaneció cerrado.

No obstante, durante el reinado de Alfonso XIII, por una Real Orden de 11 de junio de 1909, firmada por el Ministro de la Gobernación, Juan de la Cierva y Peñafiel, se autorizaba oficialmente la apertura del Balneario, ya que según las certificaciones expedidas por el Alcalde de Valdelateja y el Subdelegado de Medicina: «el Establecimiento está construido conforme a los planos aprobados y dotado con los aparatos necesarios para la buena aplicación del remedio hidromineral» (18). Parece ser que hubo años en que el establecimiento balneario permaneció cerrado y según los datos oficiales esta situación se mantuvo hasta 1923, sin duda porque su explotación no resultaba rentable llegando a deteriorarse el edificio.

Después gozó de una época dorada en que fue frecuentado por personajes importantes como el tenor Miguel Fleta en 1929. Durante la Guerra Civil permaneció cerrado, después estuvo en manos de varias órdenes religiosas, primero de los jesuitas, que lo compraron en 1954, y posteriormente por los Hermanos Paúles de Tardajos, que lo utilizaron como casa de vacaciones hasta que en los años noventa del siglo XX, con el apoyo de la Junta de Castilla y León, se convirtió en un centro de turismo rural. Por último, tras ser alquilado por el grupo Castelar, recuperó su función de Balneario en el mes de mayo del año 2000. En la actualidad es este grupo quien regenta el establecimiento realizando mejoras continuas en la instalación balnearia como las realizadas entre diciembre de 2005 y febrero de 2006 por la especializada industria orensana de Subita.

### **3.1. Situación**

El Balneario está situado en el valle de Sedano, junto al cauce del río Rudrón, y a las afueras del pueblo de Valdelateja (Figura 3). El lugar en el que está enclavado, rodeado de hermosos y singulares paisajes, es armonioso e invita al agüista al descanso con lo que el ambiente le predispone a recuperar la salud perdida. Se encuentra en el Km 55-56 de la carretera Nacional 623 de Santander a Burgos, un desvío conduce sin pérdida al Balneario. Dista 50 Km de Burgos, 100 Km de Santander, 117 Km de Bilbao y 288 Km de Madrid. La mejor opción de transporte público es en avión a Santander o en autobús de la Compañía Continental Auto, S. A., desde Burgos o Santander, con parada a 1,5 Km del Balneario desde

donde el establecimiento balneario realiza el traslado gratuito para los agüistas.



FIGURA 3. *Fachada del Balneario de Valdelateja.*

Se encuentra a 610 metros de altitud sobre el nivel medio del mar en Alicante, sus coordenadas geográficas son: 42° 46' 18,01" de latitud Norte y 3° 46' 31" 56 de longitud oeste del meridiano de Greenwich, que corresponden a las coordenadas U.T.M. X = 436559 e Y = 4735836 del huso 30.

### 3.2. El Manantial

Ramón Gallo refiere en 1894 que el agua del manantial «viene siendo aplicada de manera empírica de mucho tiempo atrás por los naturales del país» (17) y considerada como bicarbonatada-sódica-nitrogenada.

El manantial, según el análisis practicado por Laureano Calderón y Arana, es de aguas bicarbonatadas y cálcicas, termales, pues se dice que la temperatura del agua es de 19° C (19) y tienen muy variadas propiedades, por lo que se han empleado en bebida como diuréticas y para las afecciones del aparato digestivo, principalmente dispepsias; en diversos tratamientos hidroterápicos para tratar afecciones reumáticas, artrosis, artritis; afecciones del aparato respiratorio, asma, bron-

quitis, rinitis, faringitis; del aparato circulatorio, hipertensión; de la piel, soriasis; así como para tratamientos antiestrés, ansiedad, insomnio, depresión; e incluso tratamientos de estética y belleza.

Los tratamientos balneoterápicos pueden combinarse con la práctica del senderismo por los parajes del entorno, lo que permite un contacto próximo con la naturaleza y el efecto beneficioso de ésta sobre el ánimo y la salud de los agüistas.

### 3.3. Instalaciones

El médico Ramón Gallo describe, a finales del siglo XIX, el establecimiento balneoterápico, situado en la margen izquierda del río Rudrón, constando de un solo edificio. Según él, el agua del manantial fluía hacia un depósito y en comunicación con él había una espaciosa galería con magníficos cuartos de baño «provistos de hermosas bañeras de mármol blanco». El agua que era «de bebida fácil y agradable» era aplicada en duchas, pulverizaciones, inhalaciones, etc., «para todo lo que existen aparatos modernos, bien dispuestos, colocados en gabinetes especiales».

Anejo al balneario se encontraba la fonda-hospedería que constaba de planta baja y dos pisos. En la planta baja se hallaba situado el comedor y la sala de recreo y en el piso primero y segundo se encontraban los dormitorios «amueblados y decorados con escaso gusto por no exigir más la clase de bañistas que generalmente concurren al balneario» (17 y 20).

Al estar cerrado el balneario durante mucho tiempo, el edificio debió deteriorarse hasta el punto que a principios del siglo XX se señala que el balneario está sin construir. Según los datos del año 1902, el Balneario contaba con duchas movibles de agua caliente y fría, aparatos para pulverizaciones e inhalaciones, además de una casa-fonda con amplias habitaciones, comedores con balconillos que daban al río Rudrón, salones para el esparcimiento de los agüistas, parque con fuentes, grutas y pajareras, así como con capilla bajo la advocación de las Santas Centola y Elena.

Como hemos indicado anteriormente, en 1909 el edificio balneoterápico estaba adecuado a las exigencias oficiales y dotado de los

aparatos necesarios para la aplicación de las aguas, aunque de nuevo debió sufrir una interrupción en su funcionamiento que le deterioró.

En la década de los años veinte del pasado siglo comenzó de nuevo la actividad en el balneario instalándose los bañistas en una excelente fonda cuyas habitaciones reunían «las mejores condiciones higiénicas» y contaban con agua corriente y luz eléctrica (21).

En la década de los años treinta los bañistas se alojaban en el Gran Hotel del Balneario «a todo confort» o bien en una Hospedería donde podían «guisar por su cuenta» (22). El edificio y una pequeña piscina con vestuarios se conservaron hasta 1995, año en que fue remodelado totalmente.

Hoy día en el Balneario se utiliza el agua de dos surgencias situadas al pie del río Rudrón, una la del manantial de la margen izquierda y, cuando es preciso, la del manantial situado en la otra orilla del río. Cuenta con una moderna instalación termal dotada de aire acondicionado, con termas en las que el agua se calienta a 30° C (19), baños de burbujas, baños de sedimentos, ducha subacuática, chorro a presión, aerosoles, hidromasaje, masajes manuales, jacuzzi, sillones calientes, fangoterapia, electroterapia y reflexoterapia. Se completa el establecimiento con una piscina exterior con agua termal. Sin embargo, el agua del manantial no se utiliza en bebida con fines medicinales como se hacía antaño.

Además la instalación balnearia se halla conectada directamente, a través de una galería azul, en forma de U con el hotel, de reciente construcción (Figuras 4 y 5), que consta de 34 habitaciones dobles equipadas con cuarto de baño completo y secador, calefacción, teléfono y televisión en color, terraza-solarium, zonas ajardinadas y parking. El agüista puede llevar en el hotel una vida cómoda, pues hay en el mismo un bar-cafetería y un restaurante que está considerado como el mejor de la zona y ofrece una cuidada selección de la buena gastronomía castellana.

El sacerdote del pueblo celebra misa en una capilla al aire libre, cuyo ara está situada frente a la presa en una oquedad rocosa, que está dedicada a Santa María de la Amistad.

La temporada de apertura del Balneario en la década de los años veinte del siglo pasado era de 20 de junio a 30 de septiembre. En



FIGURA 4. *El Hotel del Balneario.*



FIGURA 5. *Galería azul que comunica el Hotel con el Balneario.*

2006 la temporada oficial fue de 18 de marzo hasta el 11 de diciembre, aunque permanece abierto durante todo el año.

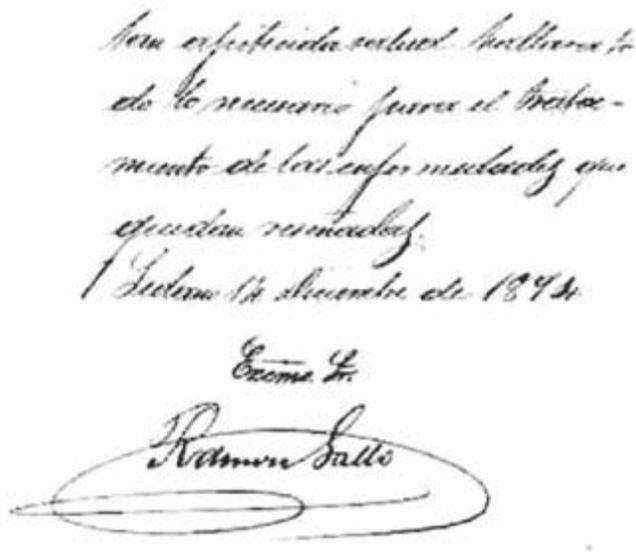
El establecimiento balneario de Valdelateja, por la calidad de sus instalaciones, ha obtenido el certificado de calidad ISO 9001: 2000 (23).

#### 4. MÉDICOS DIRECTORES

En 1893 se anunció el concurso para la provisión de la vacante de Médico-Director interino, plaza que fue ocupada por Ramón Gallo en 1894, 1895 y 1896 (Figura 6). A partir de esta fecha el Balneario permaneció cerrado, aunque se siguió convocando la provisión de la vacante para la que fueron designados Médicos-Directores interinos: Desiderio San Juan en 1897, Ramón Gallo en 1898, Desiderio San Juan en 1901, Laureano Gómez Salce en 1902, Mateo Masón en 1903. Igualmente se mantuvo cerrado el balneario en los años siguientes, aunque se nombró como médicos no habilitados a Laureano Gómez Salce en 1917 y 1918, Desiderio San Juan en 1919, y Donato Varela y Díaz en 1920.

En 1924 se abre el balneario ocupando la plaza de Médico-Director Laureano Gómez Salce (24).

Desde que el establecimiento se halla regentado por el Grupo Castelar, la Dirección Médica la ha ostentado doña Eva Carballo, y desde el año 2005, don Vladimir Arregui Rodríguez.



Se ha efectuado el curso de Medicina te-  
órica y práctica para el trata-  
miento de las enfermedades que  
afectan a los miembros.  
1 de Julio de 1894.

Excmo. Sr.  
Ramón Gallo

FIGURA 6. Firma de Ramón Gallo, primer médico. Director del Balneario.

## **5. EL FARMACÉUTICO ANTONIO TOMÁS LAUREANO CALDERÓN Y ARANA (MADRID, 1847-MADRID, 1894)**

Según consta en la partida de nacimiento, expedida en la Parroquia de San Luis de Madrid, el 30 de enero de 1868, le bautizó Pedro de Alba, imponiendo al neófito, nacido el 4 de julio de 1847, los nombres de Antonio Tomás Laureano (25), aunque en su vida académica y profesional sólo utilizó el último de esos nombres. Realizó sus estudios en Madrid en la Facultad de Farmacia de la Universidad Central, alcanzando el grado de Bachiller en Farmacia en 1861, el de Licenciado en Farmacia en 1866 y el de Doctor en Farmacia en 1868.

Su interés por el Análisis Químico no decayó a pesar de que no obtuvo el premio ordinario al que aspiraba en 1867 en la Facultad de Farmacia de la Universidad Central cuando cursó la asignatura de Análisis Químico aplicada a las Ciencias Médicas (26), puesto que desde el año 1866 era Auxiliar y en el año 1868 fue nombrado Ayudante de Clases Prácticas y Experimentales de la Cátedra de Análisis Químico que ocupaba el Profesor Manuel Ríoz y Pedraja, en la misma Facultad y Universidad, cargo que desempeñó hasta 1874 (27), sino que además años más tarde, en 1880, incluso llegaría a adquirir el célebre laboratorio de análisis instalado en la calle Carretas de Madrid, que había sido fundado por los señores Sáez, Utor y Soler (28), efectuando en él toda clase de análisis y no cabe duda que el de las aguas del manantial de Valdeleiteja, que justificarían la bondad de la composición química de sus aguas al objeto de conseguir su declaración de utilidad pública en 1887.

## **6. PACIENTES**

El Balneario de Valdeleiteja siempre fue pequeño, acogedor y apropiado para los agüistas que deseaban encontrar en él el ansiado descanso y el disfrute de la naturaleza. Por ello no es de extrañar el número de bañistas que le frecuentaban. La afluencia de bañistas al balneario, según Ramón Gallo, era escasa debido «a las malas vías de comunicación y a lo miserable de este país», y en 1895 decreció «por el malestar pecuniario y económico que se hace sentir profundamente en todo el país». La cifra máxima de bañistas se alcan-

zó, en el periodo anterior a la Guerra Civil, en 1928, en que prácticamente se duplicó la cifra inicial.

Los escasos datos, dado el corto periodo de actividad del balneario, nos indican la cifra de bañistas acomodados, pobres de solemnidad y en pocos casos de militares y son los que a continuación se hacen constar:

<i>Año</i>	<i>Acomodados</i>	<i>Pobres</i>	<i>Tropa</i>	<i>N.º bañistas total</i>
1894	157	45	—	202
1895	122	14	—	136
1896	171	15	4	190
1924	190	3	1	194
1927	78	3	—	81
1928	351	17	2	370
1929	93	8	—	101
1930	112	—	—	112
1931	90	2	1	93

En la actualidad el Balneario de Valdelateja se halla incluido en el Programa de Termalismo Social para la prestación de asistencia balneoterápica a las personas de la tercera edad que precisan tratamiento reumatológico y respiratorio y ha pasado de participar en el año 2005 con 60 plazas que se ofertaban únicamente para el mes de abril (29) a 1.140 que se ofertaban en 2006 para un período que abarcaba desde el mes de marzo hasta el mes de septiembre, comprendiendo asimismo el mes de diciembre (30); y a 660 que se han ofertado en 2007 para el período semestral de mayo a octubre (31).

También la Comunidad Autónoma de Castilla-León realizó una campaña de termalismo en el año 2006 para Personas Mayores, consistente en la estancia en este Balneario de marzo a septiembre y en el mes de noviembre, que se extendió a 1.140 plazas, al objeto de realizar tratamientos reumatológicos y respiratorios, con lo que se ha hecho pública la adjudicación del contrato administrativo especial a dicho objeto (32).

## CONCLUSIÓN

Con nuestro estudio se pone de manifiesto la puesta en funcionamiento del Balneario de Valdelateja en el presente siglo y con ello se muestra la revitalización de uno de los importantes valores del patrimonio histórico-hidroterápico de la provincia de Burgos.

## FUENTES DOCUMENTALES

*Archivo del Grupo Castelar*. Santander. Facilitada por doña María Cáceres Cabrero, Directora del Hotel-Balneario, la Doctora doña Idoya Garáizabal Blanco, Coordinadora Médico del Grupo Castelar, y doña Silvia García-Samones Crespo.

## REFERENCIAS

- (1) CASTILLO, R. (1894): *Gran diccionario geográfico, estadístico e histórico de España y sus Provincias de Cuba, Puerto Rico, Filipinas y Posesiones de África*. Barcelona, Ed. Henrich y Cía. Tomo V, pág. 170.
- (2) *Nomenclator de los Municipios de España* (1975), Pamplona, Ed. Salvat, S. A., pág. 200.
- (3) <http://valdelateja.com/index.html>
- (4) <http://www.oremosjuntos.com/Santoral/Agosto13.html>
- (5) (1977) 1.ª ed. Hospitalet de Llobregat (Barcelona). Edic. Destino. Colección Áncora y Delfín. Vol. 499, págs. 136 y 191.
- (6) <http://www.diputaciondeburgos.es/Rutas.cfm>
- (7) <http://www.mendikat.net/monte.php>
- (8) URIBARRI ANGULO, J. L. (1975): *El fenómeno megalítico burgalés*. Burgos, Institución Fernán González y Diputación Provincial de Burgos, págs. 19-20.
- (9) *Ibidem*, pág. 62.
- (10) <http://www.turismocastillayleon.com/cm/turcyl/tkContent>
- (11) URIBARRI ANGULO, J. L., *loc. cit.*, págs. 17-18.
- (12) *Ibidem*, págs. 22-32.
- (13) MORENO GALLO, M. A. (2004): «Megalitismo y Geografía. Análisis de los factores de localización espacial de los dólmenes de la Provincia de Burgos», en *Studia Archaeologica* 93. Valladolid, Universidad de Valladolid y Diputación Provincial de Burgos, págs. 49 y 58.
- (14) DELIBES DE CASTRO, G.; ROJO GUERRA, M., y REPRESA BERMEJO, I. (1993): *Dólmenes de La Lora*. Salamanca, Junta de Castilla y León. Consejería de Cultura y Turismo, págs. 11-12, 49-52, 53-62, 63-65, 67-70. <http://www.megalitos.es/burgos/Oexcursion.htm>

- (15) Circular de la Dirección General de Beneficencia y Sanidad de 15 de marzo de 1884. *Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica*. 1883-1884. Tomo V: 410-412.
- (16) *Gaceta de Madrid*. CCXXVI, 27-04-1887, 117: 245.
- (17) *Establecimiento de aguas minerales de Valdelateja: memoria de la temporada de 1894*. Manuscrito del Médico Director Interino, Ramón Gallo.
- (18) *Gaceta de Madrid*. CCXLVIII, 14-06-1909, 165: 1401.
- (19) ÍÑIGO, J. M., y ARADILLAS, A. (2005): *Balnearios de España*. León, Ed. Everest, S. A., págs. 84-85.
- (20) *Establecimiento de aguas minerales de Valdelateja: memoria de la temporada de 1895*. Manuscrito del Médico Director Interino, Ramón Gallo.
- (21) *Guía Oficial de los Establecimientos Balnearios y Aguas Medicinales de España* (1927), Madrid-Barcelona, S. A. Editorial y de Publicidad Rudolf Mosse, págs. 284-285.
- (22) *Guía Oficial de Balnearios Españoles* (1935). Madrid, Asociación Nacional de la Propiedad Balnearia, pág. 114.
- (23) <http://www.grupoalessa.com/nextel/balnearios/castillan/valdelateja/htm>
- (24) *Anales de la Sociedad Española de Hidrología Médica* (1924), XXXIV, 9: 175.
- (25) ARCHIVO HISTÓRICO NACIONAL. *Universidades*. Leg. 5373. Exp. 21.
- (26) ARCHIVO DE LA CÁTEDRA DE HISTORIA DE LA FARMACIA Y LEGISLACIÓN FARMACÉUTICA. *Libro de oposiciones a premios ordinarios y extraordinarios*. L-31.
- (27) ARCHIVO HISTÓRICO DE LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE. *Expedientes Docentes*. Caja D-623.
- (28) ROLDÁN GUERRERO, R. (1963): *Diccionario biográfico y bibliográfico de autores farmacéuticos españoles*. Madrid, Gráficas Valera, S. A., tomo I, págs. 476-477.
- (29) Resolución de 15 de diciembre de 2004 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. *B.O.E.* 16, 19-01-2005, págs. 2133-2137.
- (30) Resolución de 2 de enero de 2006 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. *B.O.E.* 21, 25-01-2006, págs. 3222-3226.
- (31) Resolución de 4 de diciembre de 2006, del Instituto de Mayores y Servicios Sociales. *B.O.E.* 306, 23-12-2006, págs. 45499-45507.
- (32) Resolución de 16 de enero de 2006 de la Gerencia de Servicios Sociales de Castilla-León. *B.O. de Castilla-León*, 24-01-2006. Anuncios.

## CAPÍTULO II

### Análisis físico-químico de las aguas del Balneario de Valdelateja

TORIJA ISASA, M.<sup>a</sup> E.\*; ORZÁEZ VILLANUEVA, M.<sup>a</sup> T.\*;  
GARCÍA MATA, M.\*; TENORIO SANZ, M.<sup>a</sup> D.\* y  
LÓPEZ COLÓN, J. L.\*\*

*\* Departamento de Nutrición y Bromatología II. Bromatología.  
Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid.  
Ciudad Universitaria. 28040-Madrid.*

*\*\*Servicio de Toxicología.  
Instituto de Medicina Preventiva de la Defensa.*

#### RESUMEN

Este trabajo recoge el estudio de las aguas del Balneario de Valdelateja. Se hace una referencia histórica a algunos análisis antiguos, para comentar, a continuación, los resultados obtenidos por nosotros. Se realizaron análisis de las aguas del manantial al que denominamos «Río» y del punto correspondiente al interior del balneario al que denominamos «Termas»; para los distintos análisis se utilizaron métodos oficiales o recomendados. Los valores obtenidos para los diferentes parámetros se comentan y comparan con otros datos, haciendo referencia a las normativas que regulan las aguas potables y/o minerales para establecer el tipo de aguas de que se trata. Finalmente se clasifican dichas aguas en función de sus características. Se trata de aguas hipotermales, de mineralización muy débil, blandas y acratotermas.

**Palabras clave:** Aguas mineromedicinales.—Análisis físico-químico.—Balneario de Valdelateja.

**ABSTRACT****Physico-chemical analysis of the minero-medicinal waters of Valdelateja hot spring**

The present work considers the physico-chemical analysis of the waters to Valdelateja. The historic old data are mentioned. The results obtained applying modern methods are commented in comparison with the values obtained by other authors. The samples analysed corresponded to those taken directly in the natural source of the water, and in the point of distribution into the building of the hot spring. According to the chemical and physical composition found in the samples, the minero-medicinal waters of Valdelateja are low mineralization and over 20° C temperature.

**Key words:** Minero-medicinal water.—Physico-chemical analysis.—Valdelateja baths.

**ANTECEDENTES**

En el Valle de Sedano, al norte de la provincia de Burgos, Comunidad Autónoma de Castilla y León (España) se encuentra la localidad de Valdelateja. La comarca es conocida por los Cañones de los ríos Ebro y Rudrón; se trata de un enclave excepcional, por lo que ha sido declarada Paisaje Protegido.

La vegetación de la zona es muy variada; en los bosques existen avellanos, cerezos, encinas y en las riberas de los ríos se pueden encontrar tilos y madroños; en el río, truchas y barbos, y en los alrededores corzos y jabalíes; además, es famoso el Coto de San Felices próximo a Valdelateja.

El pueblo de Valdelateja pertenece al cañón del río Rudrón y próximo a él se encuentra el Balneario de Valdelateja, motivo de este trabajo.

Las cualidades terapéuticas del manantial se conocen desde antiguo a nivel local y se considera que el Balneario tiene su origen en 1872. En 1884 las autoridades tenían conocimiento de la utilización de las aguas mineromedicinales de Valdelateja, aunque no estaba permitida su utilización oficial (1). En 1887, por Real Orden de 26 de abril, las aguas fueron declaradas de utilidad pública para uso en

«Bebida, baños, duchas y pulverizaciones», y se consideró que eran aguas «Bicarbonatadas, sódicas y templadas».

En el año de 1894, el Doctor Gallo refiere que el agua del manantial: «Viene siendo aplicada de manera empírica de mucho tiempo atrás por los naturales del país», y añade que se trata de un agua: «De bebida fácil y agradable» y cuyas características son las de «Bicarbonatada-sódica-nitrogenada». El Doctor Calderón y Arana, por su parte, dice que son «Bicarbonatadas-cálcicas-termales».

En la Figura 1 se recogen las portadas de dos Guías de Balnearios españoles, correspondientes a los años 1927 y 1935, en los que aparece mencionado el Balneario de Valdelateja.

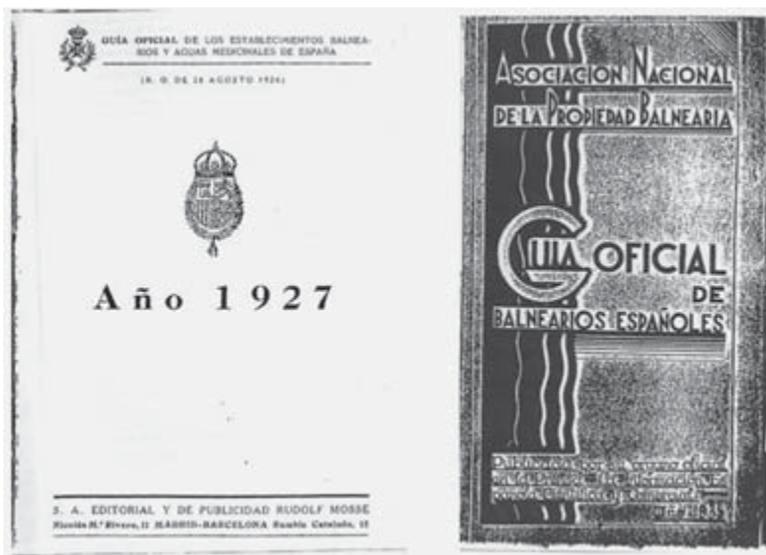


FIGURA 1. *Guías de Balnearios de los años 1927 y 1935.*

En la primera de ellas, la «*Guía Oficial de Establecimientos Balnearios y Aguas medicinales de España*» (2), correspondiente al año 1927, aparecen los análisis realizados por el Doctor Calderón y Arana, quien ofrece los siguientes datos:

**Composición de un litro de agua del Balneario de Valdelateja**

Acido carbónico		77 cc.
Oxígeno		2 cc.
Nitrógeno		10 cc.
Gramos		
Bicarbonato	cálcico	0,12649
	magnésico	0,05881
	ferroso	0,01209
	sódico	0,10182
	potásico	0,00545
Sulfato cálcico		0,01047
Cloruro sódico		0,01833
Sílice		0,01900

**Bicarbonatadas-cálcicas, termales, radioactivas**

Según consta en la «*Guía Oficial de Balnearios Españoles*» de 1935 (3), las aguas del Balneario de Valdelateja se consideran: **Oligometálicas, Acratotermas, Bicarbonatado-cálcicas, Radioactivas, Azoadas.**

Por otra parte, en el *Vademécum* de aguas mineromedicinales españolas (4), las aguas del Balneario de Valdelateja se clasifican como hipotermas, de mineralización débil, blandas y en las que predominan los bicarbonatos y el calcio.

**CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS**

En el mes de mayo de 2007 se procedió a una primera toma de muestras de las aguas de Valdelateja para la realización de unos análisis preliminares. Posteriormente, a fines de marzo de 2008, se tomaron las muestras para los análisis definitivos, en los puntos que se denominaron: *Río* y *Termas* (tomada en el interior del Balneario) siguiendo la misma nomenclatura que utilizan Mosso y cols. en esta misma memoria (5).

Se llevaron a cabo los análisis a pie de manantial y para las determinaciones que se van a realizar en el laboratorio se recogieron

las muestras, conservando en nevera y en frascos estériles las destinadas a la determinación de la oxidabilidad al permanganato 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 minero-medicinales, los comentarios a los resultados los haremos en relación, principalmente, con el Real Decreto 1074/2002 (6), por el que se regula el proceso de elaboración, circulación y comercio de aguas de bebida envasadas (antes Real Decreto 1164/1991), y el Real Decreto 140/2003 (7), por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano; en éste, se indica, en el artículo 3 correspondiente al ámbito de aplicación, *«que se incluyen todas aquellas aguas mineromedicinales de establecimientos balnearios que se rijan por Real Decreto-ley 743/1928, de 25 de abril, que aprueba el Estatuto, sobre la explotación de manantiales de aguas minero-medicinales, y por la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas»*. En la nomenclatura de algunos parámetros se ha tenido en cuenta la Orden MAM/3207/2006 (8), sobre *«Instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas»*.

En función de los primeros análisis se vio que las aguas de los distintos puntos tienen características similares. Se trata de aguas hipotermales, con un pH entre 7,0 y 7,8 y con una conductividad inferior a 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En cuanto a su contenido de sales, por el residuo seco, podemos considerarlas de mineralización muy débil. De los cationes destaca el calcio y de los aniones los bicarbonatos.

La baja oxidabilidad al permanganato y la presencia de algunos compuestos nitrogenados, en muy pequeña cantidad, nos dan idea de que se trata de un agua que estaría dentro de las consideradas potables.

## RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS

Una vez realizados los ensayos preliminares y tras los análisis definitivos en las muestras correspondientes a 2008, los resultados obtenidos en los puntos denominados «Río» y «Termas», se comentan a continuación.

Las primeras tablas recogen los datos más generales. En la Tabla 1 se recogen los correspondientes a las constantes físico-químicas; en ella podemos apreciar que la temperatura ambiente, a finales del mes de marzo, era del orden de 24° C. La temperatura del agua fue algo superior a los 20° C. El pH de 7,7 es superior al que se indica en el Vademécum de aguas mineromedicinales españolas (4, 6, 8).

Por la temperatura, estas aguas se pueden considerar *hipotermales*. Para clasificarla como tal nos hemos basado en la Legislación Alimentaria-Código Alimentario Español (2006) (9), según la cual se consideran aguas *hipotermales* aquéllas cuya temperatura se encuentra entre 20 y 30° C. Otros autores (10-12) las clasifican del mismo modo, ya que se trata de aguas con una temperatura inferior a 35° C.

Los valores de conductividad en torno a los 260,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  nos indican que, según Rodier (13), se trata de un agua de mineralización media acentuada, denominación que corresponde a aguas con una conductividad entre 200 y 333  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

TABLA 1. *Constantes físico-químicas de las aguas de Valdelateja*

<i>Parámetro</i>	<i>Unidades</i>	<i>Río</i>	<i>Termas</i>
Temperatura ambiente	°C	23,8	24,0
Temperatura del agua	°C	20,2	21,3
Densidad	g/cc	1,0002	1,0003
pH		7,7	7,7
Conductividad eléctrica a 20° C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	261,395	264,583

La Tabla 2 incluye los datos relativos a los gases disueltos. Se observa que existe una pequeña cantidad de oxígeno y algo de anhídrido carbónico, cuyo valor es algo superior al recogido en el Vade-

mécum de aguas mineromedicinales españolas (cita 1,9 mg/L) (4). Las características generales residuo seco, turbidez y oxidabilidad al permanganato se recogen en la Tabla 3.

TABLA 2. Gases disueltos en las aguas de Valdelateja

<i>Parámetro</i>	<i>Unidades</i>	<i>Río</i>	<i>Termas</i>
Oxígeno	mg/L	1,94	1,04
Anhidrido carbónico	mg/L	3,1	8,4

TABLA 3. Características generales de las aguas de Valdelateja

<i>Parámetro</i>	<i>Unidades</i>	<i>Río</i>	<i>Termas</i>
Residuo seco a 180° C	mg/L	162,0	130,0
Turbidez	FAU	< 1	< 1
Oxidabilidad al permanganato	mg O <sub>2</sub> /L	1,141	1,377

La cantidad total de sales, expresada como residuo seco (a 180° C), nos indica que las aguas de «Río» y «Termas» son aguas de muy baja mineralización, ya que los resultados obtenidos son de 162,0 y 130 mg/L, respectivamente.

Según lo indicado en el CAE (1991) (14) y en la Legislación Alimentaria-Código Alimentario Español (2006) (9) en su clasificación de las aguas minerales y de mesa (residuo determinado a 110° C), se consideran aguas oligometálicas las que tienen hasta 100 mg/L de residuo y de mineralización muy débil aquéllas cuyo residuo se encuentra entre 100 y 250 mg/L, rango en el cual se encuentran las aguas de Valdelateja. El mismo criterio de clasificación lo indican Casares y col. (10), Maraver (11) y Armijo y col. (12), aunque en todos los casos se refiere al residuo calculado a 110° C. El Real Decreto 1074/2002 (antes Real Decreto 1164/1991) (sobre aguas minerales naturales) (6) indica que son aguas oligometálicas o de mineralización débil aquéllas cuyo residuo seco se encuentra entre 50 y 500 mg/L. Por ello, consideramos que las aguas de Valdelateja se incluyen en el grupo de aguas de mineralización muy débil.

Rodier (13), por su parte, considera que un agua cuyo contenido de sales, expresado como residuo seco, es inferior a 500 mg/L, se considera de buena calidad, entre las aguas potables.

Cuando se relaciona el contenido de sales y la temperatura del agua, se puede establecer una denominación de las mismas bajo el término de aguas *acratotermas*, como ya se clasificaban en la Guía de Balnearios de 1935 (3). Actualmente, según indica Ceballos (15), este término corresponde a las aguas mineromedicinales oligometálicas (o de débil mineralización) que tienen una temperatura mayor de 20° C. Por ello, las aguas del Balneario de Valdelateja se pueden considerar *aguas acratotermas*.

La oxidabilidad al permanganato dio valores bajos, del orden de 1-1,5 mg de oxígeno por litro, lo que indica, junto a los valores bajos de nitratos, las trazas de nitritos (Tabla 5) y la ausencia de amoníaco, que se trata de aguas consideradas dentro del grupo de aguas potables (Real Decreto 140/2003) (7). Esto coincide con los resultados obtenidos en el análisis microbiológico por Mosso y cols. (5) para estas mismas aguas.

Los valores de dureza, calcio y magnesio se recogen en la Tabla 4 de forma conjunta, dada la relación entre ellos. En la Figura 2 se hace una comparación de nuestros valores de calcio y magnesio (correspondientes al punto denominado *Termas*) con los obtenidos de otras fuentes. En dicha figura, los valores de nuestros análisis se indican como *Termas nosotros*, y se comparan con los datos que aparecen en el Vademécum de aguas mineromedicinales españolas (4) (*Termas Vademécum*) y la media de otros datos de varios análisis que nos proporcionaron en el propio Balneario de Valdelateja (*Termas otros*).

Por la dureza podemos decir que se trata de aguas blandas según distintas clasificaciones. Así, Casares y cols. (10) dicen que aguas blandas son aquéllas con una dureza entre 70 y 140 mg de CaCO<sub>3</sub>/L. Armijo y cols. (12) indican esta misma denominación para aguas cuya dureza se encuentre entre 100 y 200 mg de CaCO<sub>3</sub>/L. Rodier (13) comenta que las aguas potables de calidad deberán contener menos de 150 mg de CaCO<sub>3</sub>/L.

Tabla 4. Dureza, calcio y magnesio en las aguas de Valdelateja

Parámetro	Unidades	Río	Termas
Dureza total (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	112,0	120,0
Calcio	mg/L	31,2	33,6
Magnesio	mg/L	8,2	8,6

Tabla 5. Aniones en las aguas de Valdelateja

Parámetro	Unidades	Río	Termas
Bicarbonatos	mg/L	192,3	168,2
Cloruros	mg/L	15,85	8,30
Fluoruros	mg/L	0,1	0,1
Nitratos	mg/L	4,1	4,2
Nitritos	mg/L	Trazas	Trazas
Sulfatos	mg/L	89,0	88,2

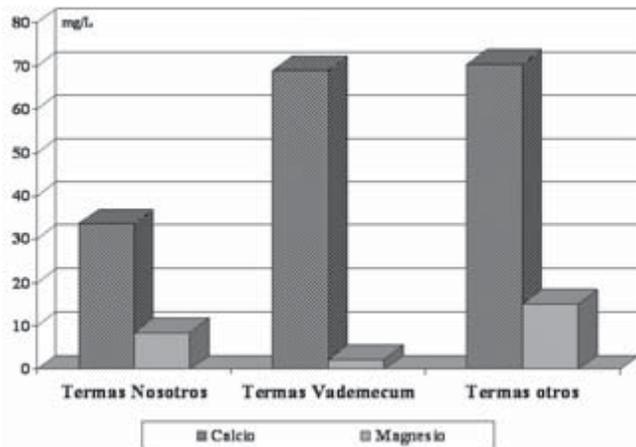


Figura 2. Calcio y magnesio en las aguas del Balneario de Valdelateja. Comparación con otros autores.

Al comparar el calcio y el magnesio de nuestras aguas con los datos obtenidos de la bibliografía (Figura 2) observamos que el contenido de calcio hallado por nosotros es inferior al de los otros autores, siendo el de magnesio intermedio al citado por ellos.

El bajo contenido de estos elementos no permite que se clasifiquen ni como aguas cálcicas ni como magnésicas, ya que para esto deberían contener al menos 150 mg/L de calcio y más de 50 mg/L de magnesio (6).

La Tabla 5 recoge los valores de bicarbonatos, cloruros y sulfatos, y la Figura 3 representa de modo comparativo nuestros datos y los obtenidos de otras fuentes, de la misma forma que para el calcio y el magnesio.

Los bicarbonatos son los aniones que se encuentran en mayor proporción; han dado valores entre 160 y 200 mg/L. Actualmente, estas aguas no se pueden considerar como bicarbonatadas, ya que no alcanzan los 600 mg/L que se indican en el Real Decreto 1074/2002 (antes Real Decreto 1164/1991) (6), que permitiría clasificarlas como tal, en base a lo establecido para aguas minerales naturales.

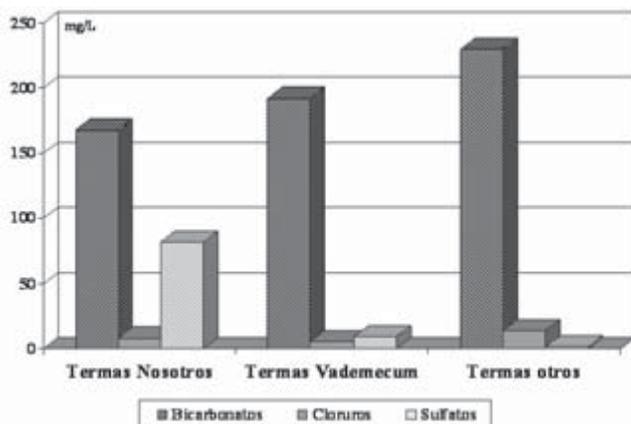


FIGURA 3. *Aniones en las aguas del Balneario de Valdelateja. Comparación con otros autores.*

Los cloruros se encuentran entre 8 y 16 mg/L, valores muy bajos, lo que tampoco permite su denominación como aguas cloruradas ya que no alcanzan los 250 mg/L que permitiría su denominación como

tal, según Real Decreto 1074/2002 (antes Real Decreto 1164/1991) (6) o según la normativa para aguas de consumo humano (7).

En relación con los sulfatos, tampoco alcanzan la cifra de 250 mg/L, que permitiría su clasificación como aguas sulfatadas en función de los dos Reales Decretos citados para los cloruros. Rodier (13) se refiere a los sulfatos y comenta que en los terrenos cuya mineralización no es importante, el contenido será entre 30 y 50 mg/L y en zonas con yeso puede llegar hasta 300 mg/L; nuestras aguas contienen aproximadamente 90 mg/L, como hemos visto.

Los datos de bicarbonatos encontrados por nosotros son inferiores a los citados en el Vademécum de aguas mineromedicinales españolas (4) y en otros análisis (Figura 3); los cloruros se han encontrado en cantidades similares y nuestros sulfatos son superiores a los de las otras fuentes.

En la Tabla 6 se incluyen los valores obtenidos en la determinación de metales, pero antes comentaremos de forma independiente los resultados encontrados para los elementos alcalinos sodio y potasio. En ambos casos el contenido fue inferior a 10 mg/L, si bien hay alguna diferencia entre las aguas de «Río» y «Termas» en lo que al sodio se refiere. Los resultados fueron de 5,2 y 4,8 mg/L de potasio para «Río» y «Termas» y de 2,6 y 8,3 mg/L en el caso del sodio para los mismos puntos de muestreo.

Solamente cuando las aguas tienen más de 200 mg/L de sodio (6) pueden considerarse aguas sódicas, por lo que nuestras aguas no pueden denominarse como tal.

En relación con los metales incluidos en la Tabla 6, debemos destacar la cantidad de hierro y manganeso que aparecen de forma conjunta en la naturaleza; si bien no se encuentran en cantidad muy elevada, sí lo hacen en mayor proporción que el resto de metales estudiados. Especialmente aquellos que podrían representar un problema para la salud, como As, Cd, Hg, Pb, se encuentran en cantidades muy pequeñas, por debajo de los límites señalados en las normas legislativas ya comentadas.

TABLA 6. Metales en las aguas de Valdelateja

<i>Elemento</i>	<i>Unidades</i>	<i>Río</i>	<i>Termas</i>
Aluminio	µg/L	13,0	0,8
Antimonio	µg/L	0,01	0,02
Arsénico	µg/L	1,0	1,7
Boro	µg/L	0,01	0,01
Cadmio	µg/L	< 0,1	< 0,1
Cobre	µg/L	< 20	< 20
Cromo	µg/L	0,3	0,1
Hierro	µg/L	226	146
Magnesio	µg/L	5,5	6,4
Manganeso	µg/L	42,5	15,5
Mercurio	µg/L	< 0,1	< 0,1
Níquel	µg/L	0,3	0,1
Potasio	µg/L	5,2	4,8
Plomo	µg/l	< 0,1	< 0,1
Selenio	µg/L	< 0,1	< 0,1

## CONCLUSIONES

Al estudiar las aguas del Balneario de Valdelateja podemos concluir que se trata de aguas:

*Hipotermales.*

*De mineralización muy débil.*

*Acratoterms.*

*Blandas.*

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) FRANCÉS, M.<sup>a</sup> C. (2008): «El Balneario de Valdelateja. Historia y generalidades», en *An. R. Acad.Nac. Farm.* 74 (E) (en el estudio de este balneario).
- (2) GUÍA OFICIAL DE ESTABLECIMIENTOS BALNEARIOS Y AGUAS MEDICINALES DE ESPAÑA (R. O. de 28 de agosto de 1926). S. A. Editorial y de Publicidad Rudolf Mosse. Nicolás M.<sup>a</sup> Rivero, 11, Madrid-Barcelona, 1927.
- (3) GUÍA OFICIAL DE BALNEARIOS ESPAÑOLES. Asociación Nacional de la Propiedad Balnearia. Publicada por su órgano oficial en la prensa. La Información Española Científica y Comercial. 1935.

- (4) VADEMÉCUM DE AGUAS MINEROMEDICINALES ESPAÑOLAS (2003). Edita el Instituto de Salud Carlos III. Madrid, 2003.
- (5) MOSSO ROMEO, M.<sup>a</sup> A.; SÁNCHEZ BELTRÁN, M.<sup>a</sup> C.; PINTADO GARCÍA, C.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, C., y DE LA ROSA JORGE, M.<sup>a</sup> C. (2008): «Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Valdelateja», en *An. R. Acad. Nac. Farm.* 74 (E) (en el estudio de este balneario).
- (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 bebidas envasadas. Refunde en un texto único y substituye al Real Decreto 1164/1991, de 22 de julio, modificado por el Real Decreto 781/1998, de 30 de abril, y las disposiciones relativas a las aguas de bebidas envasadas de la Directiva 98/83/CE. 2002.
- (7) REAL DECRETO 140/2003, BOE número 45, de 21 de febrero de 2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. 2003.
- (8) ORDEN MAM/3207/2006, de 25 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria MMA-EECC-1/06, determinaciones químicas y microbiológicas para el análisis de las aguas.
- (9) LEGISLACIÓN ALIMENTARIA. Código Alimentario español y disposiciones legales complementarias (2006). 7.<sup>a</sup> edición actualizada. Ed. Tecnos (Grupo Anaya, S. A.). Madrid.
- (10) CASARES LÓPEZ, R.; GARCÍA OLMEDO, R., y VALLS PAYÉS, C. (1978): *Tratado de Bromatología*. 5.<sup>a</sup> 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., y 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*. 3.<sup>a</sup> ed. Ed. Omega, Barcelona.
- (14) CÓDIGO ALIMENTARIO ESPAÑOL, 6.<sup>a</sup> ed. Madrid. Ed. Boletín Oficial del Estado. Colección Textos Legales. 1991.
- (15) CEBALLOS HERNANDEZ, M.<sup>a</sup> A. (2006): «Diccionario termal. Glosario de términos hidrológicos médicos», en *Técnicas y Tecnologías en Hidrología Médica e Hidroterapia. Informe de Evaluación de Tecnologías Sanitarias*, n.º 50. Instituto de Salud Carlos III. Madrid.



## CAPÍTULO III

### **Análisis de la radiactividad en aguas del Balneario de Valdeleiteja**

HERAS ÍÑIGUEZ, M. C.; SUÁÑEZ FIDALGO, A. M.;  
GASCÓ LEONARTE, C.; ROMERO DEL HOMBREBUENO  
POZUELO, B.; TRINIDAD RUIZ, J. A.; GARCÍA SANZ, R.  
y SIMÓN ARAUZO, M. A.

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

#### RESUMEN

Se ha realizado el estudio radiológico del agua del manantial del Balneario de Valdeleiteja. 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 el agua del balneario.

La medida del contenido radiactivo del agua 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 Valdeleiteja Spa waters**

Radioactivity analysis of Valdeleiteja Spa water was carried out by the CIEMAT Laboratory of Environmental Radioactivity. With this aim the most important natural radionuclides were determined in 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.

**Key words:** Radioactivity.—Radionuclides.—Half live.—Radioactive series.

## INTRODUCCIÓN

La Unidad de Radiactividad Ambiental y Vigilancia Radiológica del Departamento de Medio Ambiente del CIEMAT ha realizado un estudio de la radiactividad en el agua de uno de los dos manantiales del Balneario de Valdelateja. Este trabajo está englobado dentro de un estudio más amplio sobre las características generales de los balnearios españoles en el que se incluye las características radiológicas de sus aguas mineromedicinales.

Las aguas subterráneas 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.

## ANÁLISIS DE RADIATIVIDAD

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 primogénicos, 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 (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.

### **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 (1, 2).

Los equipos utilizados han sido un contador de centelleo de sulfuro de cinc (Ag), modelo 2007P de la firma «Canberra», para la medida de la actividad alfa, y un contador proporcional de flujo de gas, modelo Berthold 6B-770/2, para la medida de la actividad beta.

### **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 con su correspondiente cadena electrónica asociada. El detector está rodeado con un blindaje de hierro de 15 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 semi-desintegración  $T_{1/2} = 1.600$  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 res-

trictivo desde el punto de vista de protección radiológica, dado que es un emisor alfa con un periodo de semidesintegración muy largo.

### **Pb-210**

El 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  $T_{1/2} = 138,38$  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 (10) mediante un auto-depósito sobre disco de plata en medio reductor, citrato sódico y bismuto en baño de agua termostatzado ( $90^{\circ}$  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.

### **H-3**

El tritio es el único isótopo radiactivo del hidrógeno con un periodo de semidesintegración de 4.500 días, es un emisor beta con una energía máxima de 18,6 keV, por lo que su medida puede realizarse mediante contadores de centelleo líquido. Pero cuando la concentración es muy baja, como en las aguas naturales, es necesario realizar un enriquecimiento electrolítico previo de las muestras (9).

**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.

**RESULTADOS**

En la Tabla 1 se muestra la concentración obtenida para los diferentes radionucleidos, expresados como actividad en Becquerelios/litro y su incertidumbre asociada para un factor de cobertura  $k = 2$ .

TABLA 1. *Resultados del estudio radiológico del agua del Balneario de Valdelateja*

<i>Tipo de análisis</i>	<i>Actividad Bq/l</i>
ALFA TOTAL	0,189 ± 0,05
BETA TOTAL	0,231 ± 0,014
Ra-226	0,062 ± 0,012
Rn-222	7,3E+00 ± 4,9E+00
Th-232	1,8E-02 ± 6,5E-03
Th-230	3,1E-02 ± 1,1E-02
Th-228	2,1E-02 ± 7,0E-03
U-238	1,0E-03 ± 4,0E-04
U-234	3,6E-03 ± 7,3E-03
U-235	<2,1E-04
Pb-210	<1,1E-02
K-40	<1,5E+00
Po-210	1,8E-03 ± 5,7E-04
H-3	< 9,8E-02

## CONCLUSIONES

Todos los radionucleidos que han sido determinados en las aguas por encima de los límites de detección son naturales y pertenecientes a las series radiactivas del U-238, U-235 y Th-232.

Aunque se ha detectado la presencia de Rn-222 en las aguas, su actividad es baja, inferior a los valores habituales encontrados en aguas subterráneas, tanto en España como en otros países.

La escasa actividad detectada es fundamentalmente debida al Ra-226, así como otros miembros de la serie radiactiva natural del U-238.

El valor encontrado para el índice de actividad alfa total supera ligeramente el mencionado como nivel guía en el *BOE* del 21 de febrero de 2003 para aguas potables.

El Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003, publicado el 21 de febrero en el *BOE* sobre la calidad del agua para consumo humano no aplica a aguas naturales minero-medicinales.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Procedimiento para la determinación de la actividad alfa total en muestras de agua por precipitación. Procedimiento específico CIEMAT, PE-IA-LRA-08.
- (2) Procedimiento para la determinación de actividad beta total en muestras ambientales de diversa naturaleza. Procedimiento específico UNE 73311-4.
- (3) Procedimiento de determinación de emisores gamma en muestras ambientales. Procedimiento específico CIEMAT, PE-IA-LRA-07.
- (4) Procedimiento para la determinación de Ra-226 y Ra-224 en aguas mediante separación radioquímica. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-04.
- (5) Procedimiento para la separación radioquímica y determinación mediante espectrometría alfa de uranio en aguas. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-09.
- (6) Procedimiento para la determinación de Th-230 en aguas. Procedimiento específico CIEMAT, PE-IA-LRA-09.
- (7) Procedimiento para la determinación de Pb-210 en aguas. Procedimiento específico CIEMAT, PR-X2-05.
- (8) Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero de 2003, *BOE* de 21 de febrero de 2003. «Calidad del agua para consumo humano».
- (9) Procedimiento para la determinación de tritio en aguas por centelleo líquido con concentración electrolítica previa. CIEMAT, PT-IA/RA-CL01.
- (10) Determinación de  $^{210}\text{Po}$  y  $^{210}\text{Pb}$  en agua potable. Procedimiento CIEMAT PT-IA/RA-TR-6. CIEMAT. Madrid, 2006.

## CAPÍTULO IV

### Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario de Valdelateja

MOSSO ROMEO, M.<sup>a</sup> A.; SÁNCHEZ BELTRÁN, M.<sup>a</sup> C.;  
PINTADO GARCÍA, C.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, C. y  
DE LA ROSA JORGE, M.<sup>a</sup> C.

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

#### RESUMEN

Se han estudiado los manantiales mineromedicinales, Termas y Río, del Balneario de Valdelateja (Burgos). El agua tiene un número de microorganismos totales de 13 y  $2,9 \times 10^4$ /mL, respectivamente, estando la mayoría vivos (80,7 y 82,6%). El número de bacterias heterótrofas y oligotrofas viables y esporuladas a 22° C y 37° C ha sido inferior a 100 ufc/mL, siendo menor en el manantial Termas y corresponden, en su mayoría, a bacilos Gram negativos fermentadores (45,6%) y no fermentadores (31,6%) de la clase *Gammaproteobacteria* (60,6%) y, en menor proporción, a bacilos y cocos Gram positivos (22,8%). Las principales especies han sido: *Aeromonas hydrophila* en el manantial Río, y *Burkholderia cepacia* en el manantial Termas. No se han encontrado indicadores fecales ni microorganismos patógenos y tampoco actinomicetos, halófilos ni bacterias sulfato-reductoras. Se han detectado microorganismos amonificantes, proteolíticos, amilolíticos, celulolíticos y nitrificantes, cianobacterias, algas y hongos.

**Palabras clave:** Manantiales termales.—Balneario de Valdelateja.—Microbiota autóctona.—Biodiversidad.

#### ABSTRACT

##### Microbiology of the mineral spring of Valdelajeta Spa

Two mineral springs, named Termas and Río, have been studied in the Spa Valdelateja (Burgos). The number of total microorganisms present in the water

was of 13 and  $2.9 \times 10^4$ /mL respectively, being the majority alive (80.7 and 82.6%). The number of the viable heterotrophic and oligotrophic bacteria and the sporulated bacteria, at 22 °C and 37 °C, in the Río spring, was lower than 100 cfu/mL; that number was even lower in the Termas spring. The strains of the heterotrophic bacteria isolated predominantly correspond to fermenters (45.6%) and non-fermenters (31.6%) Gram-negative bacilli, mainly belonging to the Class *Gammaproteobacteria* (60.6%) and in a smaller proportion to Gram-positive bacilli and cocci (22.8%). The most commonly identified species were: *Aeromonas hydrophila* in the Río spring, and *Burkholderia cepacia* in the Termas spring. Neither faecal indicators, pathogenic microorganisms, sulphate-reducing bacteria, halophilic bacteria nor actinomycetes were founded. On the other hand, ammonifying, proteolytic, amylolytic, cellulolytic and nitrifying bacteria as well as cyanobacteria, algae and fungi were detected.

**Key words:** Thermal springs.—Valdelateja Spa.—Autochtona microbiota.—Biodiversity.

## INTRODUCCIÓN

El balneario de Valdelateja se encuentra ubicado en el término municipal del mismo nombre en la provincia de Burgos, donde confluyen los cañones de los ríos Ebro y Rudrón, en el valle de Sedano (Figura 1). Sus orígenes se remontan al siglo XIX, siendo declaradas sus aguas de utilidad pública en 1887 (1).

Este Balneario utiliza en sus instalaciones terapéuticas dos manantiales mineromedicinales denominados Termas y Río. El punto de emergencia del manantial Termas surge en la margen izquierda del río Rudrón y se encuentra debajo de la galería de baños, en el interior del edificio del Balneario (Figura 2). El manantial Río emerge directamente en el suelo, en la margen derecha del río, en un paraje con abundante vegetación. Actualmente, está protegido con una cubierta impermeable y rodeado de una valla metálica para evitar el acceso de personas y animales (Figura 3). Desde los puntos de emergencia el agua se canaliza hasta una pequeña edificación donde se encuentran las arquetas de mezclas y desde allí se elevan a un depósito y se conducen a las instalaciones balnearias para su empleo en los diversos tratamientos terapéuticos. El agua emerge a una temperatura de 19° C, tiene un pH 7,3 y se clasifica como hipotermal, de mineralización media, bicarbonatada y cálcica.



FIGURA 1. *Edificios del Balneario. Fachadas principal y posterior.*

Estas aguas mineromedicinales se utilizan en los tratamientos terapéuticos del balneario, principalmente por vía tópica, por lo que su calidad sanitaria es de gran importancia para la salud de los agüistas. Uno de los objetivos del trabajo ha sido investigar la presencia de los microorganismos de interés sanitario: indicadores de contaminación fecal y bacterias patógenas que se transmiten a través del agua. Pero no hay que olvidar que las aguas mineromedicinales son ecosistemas con unas características físicas y químicas específicas, en los que se forman micro-hábitats donde se favorece el desarrollo de determinadas especies microbianas, por lo que su conocimiento nos ayudará a establecer la biología y la ecología de los mismos. Por esta razón, el otro objetivo de este estudio ha sido determinar la diversidad microbiana de este hábitat, cuantificando y caracterizando las distintas comunidades microbianas autóctonas, así como sus capacidades metabólicas.

La empresa balnearia, a través de un laboratorio especializado, realiza análisis periódicos para controlar la calidad sanitaria de las aguas, pero es la primera vez que se estudia su microbiota autóctona y las actividades metabólicas que intervienen en los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza.



FIGURA 2. *Manantial Termas. Galería de baños y punto de emergencia.*



FIGURA 3. *Manantial Río. Punto de emergencia. Río Rudrón y canalización.*

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Muestras

Las muestras se tomaron en octubre del año 2007 en los puntos de emergencia de los manantiales Termas y Río. El agua se recogió en recipientes estériles de plástico de 1,5 litros de capacidad, los cuales se trasladaron, a temperatura de refrigeración y en oscuridad, hasta el laboratorio donde se analizaron antes de 24 horas.

## Microorganismos totales y vivos

El recuento de microorganismos totales y vivos se ha realizado por la técnica de fluorescencia empleando un microscopio de epifluorescencia (Nikon). Las muestras de agua se tiñeron con el «kit» de viabilidad bacteriana «BacLight Live/Dead» (Molecular Probes, Eugene, OR, USA), filtrando por un filtro Nucleopore de 0,2  $\mu\text{m}$ . El resultado se ha expresado como número de microorganismos totales y vivos por mililitro de muestra (2).

## Bacterias aerobias

El recuento de bacterias viables y esporuladas se ha realizado por las técnicas de filtración y dilución en placa. Se han utilizado los medios agar extracto de levadura (AE) (3) para las heterótrofas viables, y agar R<sub>2</sub>A (4) para las oligotrofas viables, y los mismos medios adicionados con 0,1% de almidón (AEA y R<sub>2</sub>AA) para las esporuladas, incubando a 22° C, cinco días y a 37° C, 48 horas. Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias por mililitro de agua (ufc/mL).

## Microorganismos de interés sanitario

Se han realizado los recuentos de coliformes totales, coliformes fecales, enterococos, esporas de *Clostridium* sulfito-reductores y *C. perfringens* y se ha investigado la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Pseudomonas aeruginosa* por los métodos oficiales de las aguas de bebida envasadas (5) y de consumo humano (3). La detección de *Staphylococcus aureus* se ha realizado filtrando 250 mL de agua, inoculando el filtro en caldo triptona soja y aislando en agar Baird-Parker (6), incubando a 37° C, 48 horas. La investigación de *Legionella pneumophila* se ha hecho por la técnica de filtración descrita por Pelaz y Martín (7).

## **Microorganismos de interés ecológico**

El número de bacterias proteolíticas, amilolíticas, celulolíticas, amonificantes, nitrificantes y sulfato-reductoras, se determinó por la técnica del número más probable (NMP), utilizando los medios descritos por Pochon y Tardieux (8) y el medio de Starkey (9) para las últimas, e incubando a 30° C durante 30 días. Los resultados se han expresado como NMP de microorganismos por 100 mL de agua.

Los recuentos de bacterias halófilas moderadas, actinomicetos y hongos se han realizado por la técnica de filtración, utilizando agar halófilo con 15% de cloruro sódico (10), agar para actinomicetos (Difco) y agar Sabouraud con cloramfenicol al 0,05% (6), respectivamente. Las bacterias se incubaron a 30° C, durante 5-7 días y los hongos a 24° C, durante 7 días. Los resultados se han expresado como unidades formadoras de colonias (ufc) por 100 mL de agua.

La presencia de algas y cianobacterias se ha determinado filtrando 100 mL e inoculando el filtro en medio Stanier (11), incubando con iluminación controlada a 24° C, durante 30 días.

## **Identificación de microorganismos**

Las cepas de bacterias se han identificado por las características morfológicas (tinción de Gram y esporas), fisiológicas (tipo respiratorio, producción de pigmentos) y bioquímicas (oxidasa, catalasa, oxidación-fermentación de la glucosa, reducción de nitratos y movilidad) (12). Además se utilizó el sistema de identificación por pruebas bioquímicas miniaturizadas API<sup>®</sup> (bioMérieux), empleando las galerías 20 E y 20 NE para los bacilos Gram negativos fermentadores y no fermentadores, respectivamente. Para su clasificación se siguieron los criterios taxonómicos del Manual de Bergey (13, 14, 15).

Los hongos filamentosos se han identificado por la morfología de las colonias y la observación microscópica de las hifas, esporangios y esporas, siguiendo los criterios de Pitt y Hocking (16).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Microorganismos totales y vivos

El número de microorganismos totales ha sido de  $13 \times 10^4$ /mL en el manantial Termas, y  $2,9 \times 10^4$  en el manantial Río, estando la mayoría vivos, 80,7% y 82,6%, respectivamente. Estos resultados son inferiores a los encontrados en otros manantiales de aguas mineromedicinales hipotermales (17, 18).

### Bacterias aerobias

En el punto de emergencia de los manantiales, el número de bacterias heterótrofas y oligotrofas aerobias viables, detectadas en los medios AE y R<sub>2</sub>A, respectivamente, ha sido inferior a 100 ufc/mL, y el de bacterias esporuladas inferior a 5 ufc/mL, lo que indica que, actualmente, la protección de los manantiales es adecuada (Tabla 1). El manantial Río tiene más bacterias aerobias viables que el Termas. Los valores obtenidos son semejantes a los de otros manantiales españoles bicarbonatados (18, 19, 20). Ambos manantiales presentan más bacterias oligotrofas que heterótrofas, lo que es propio de las aguas subterráneas donde predominan estas bacterias oligotrofas que viven a concentraciones muy bajas de sustratos orgánicos (21).

TABLA 1. Número de bacterias aerobias viables y esporuladas (ufc/mL)

<i>Bacterias aerobias</i>		<i>T<sup>a</sup></i>	<i>Manantiales</i>	
			<i>Termas</i>	<i>Río</i>
<b>Viables</b>	<b>heterótrofas</b>	22° C	<1	45
		37° C	<1	8
	<b>oligotrofas</b>	22° C	4	94
		37° C	1	25
<b>Esporuladas</b>	<b>heterótrofas</b>	22° C	<1	1
		37° C	<1	1
	<b>oligotrofas</b>	22° C	1	3
		37° C	1	5

La diferencia entre los recuentos de microorganismos totales y viables ha sido de hasta tres unidades logarítmicas, lo que se debe a la dificultad de muchos microorganismos acuáticos de desarrollarse en las condiciones de cultivo de laboratorio. Además varios autores señalan que sólo una pequeña proporción de los microorganismos de los ambientes acuáticos son detectados, ya que no presentan actividad metabólica y se encuentran en el estado de viable no cultivable (22, 23).

Se han aislado 114 cepas de bacterias viables heterótrofas y oligotrofas, de las cuales han sido identificadas un 83,3%, que corresponden a los tipos morfológicos de bacilos Gram negativos fermentadores (45,6%) y no fermentadores (31,6%), bacilos y cocos Gram positivos (22,8%). Según la clasificación taxonómica del Manual de Bergey (14), las cepas identificadas pertenecen, en su mayoría, al *Phylum Proteobacteria* (71,6%), clases *Alfa* (4,2%), *Beta* (7,4%) y *Gamma* (60,0%), y en menor proporción a los *Phyla: Actinobacteria* (16,8%), *Firmicutes* (10,5%) y *Bacteroidetes* (1,1%) (Figura 4). Estos resultados son semejantes a los obtenidos en aguas subterráneas (22), aguas minerales envasadas (24) y manantiales minerales fríos (25) y termales (20).

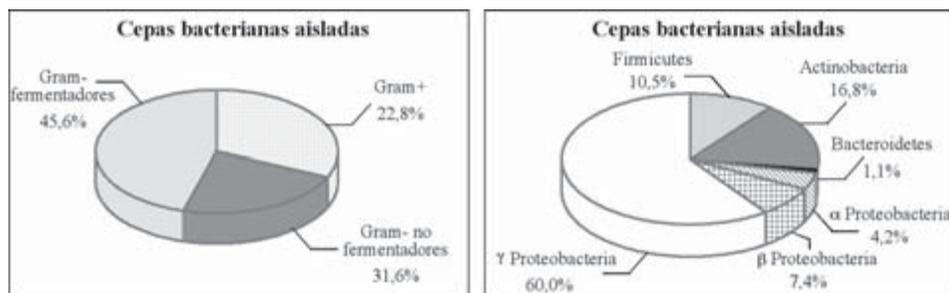


FIGURA 4. *Diversidad de bacterias viables (% de cepas).*

Estas aguas presentan una gran diversidad bacteriana, ya que se han identificado 17 especies distintas en el manantial Termas, y 20 en el manantial Río. En el primero han predominado las bacterias Gram negativas no fermentadoras, *Betaproteobacteria* y de ellas la especie *Burkholderia cepacia* (5,3%), mientras que en el segundo son más frecuentes las bacterias Gram negativas fermentadoras, *Gam-*

*maproteobacteria*, principalmente la especie *Aeromonas hydrophila* (15,8%) (Tabla 2). *Burkholderia cepacia* es una bacteria ubicua, aislada frecuentemente en agua debido a sus escasos requerimientos nutricionales y ha sido encontrada en manantiales mineromedicinales (18-20) y en aguas minerales envasadas (24, 26). *Aeromonas hydrophila* es una bacteria autóctona del agua y también ha sido detectada por diversos autores en aguas minerales (18, 19, 27).

Otras especies encontradas como: *Ochrobactrum anthropi* (*Alpha-proteobacteria*), *Pseudomonas fluorescens* y *P. alcaligenes* (*Gammaproteobacteria*) están ampliamente distribuidas en la naturaleza, suelo y agua (15) y se han aislado en otros manantiales minerales bicarbonatados (18-20) y en aguas envasadas (28).

En relación a las cepas de bacterias Gram negativas fermentadoras se han detectado diversos géneros de la familia *Enterobacteriaceae*. Algunos pertenecen al grupo coliforme y se encuentran habitualmente en el suelo, plantas y aguas, como *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. En aguas subterráneas estos coliformes proceden generalmente del suelo y se han aislado en muestras de agua de distintas procedencias (18, 19, 29), en ausencia de indicadores fecales. Otras especies aisladas, como *Budvicia aquatica*, *Rahnella aquatilis* y *Serratia fonticola*, son bacterias autóctonas del agua que han sido encontradas en diversas regiones del mundo (15, 29-31).

Algunas de las especies detectadas pueden ser patógenas oportunistas (15), sin embargo, no se ha descrito ninguna relación entre la exposición y el consumo de aguas minerales y la presencia de estas bacterias en las mismas, por lo que no existe riesgo para la salud de los usuarios que utilizan este agua en sus distintas formas de administración (32).

En estos manantiales se han detectado, en pequeña proporción, bacilos Gram positivos de los géneros *Bacillus* y *Corynebacterium* (Tabla 2). Estas bacterias, que proceden del suelo, se han encontrado en aguas envasadas (33) y en otros manantiales minerales hipotermales (17, 18), pero son más abundantes en manantiales hipertermales (34, 35).

Los cocos Gram positivos se encuentran en baja proporción y corresponden a los géneros *Micrococcus* y *Staphylococcus*. Estas bac-

TABLA 2. Géneros y especies de bacterias heterótrofas y oligotrofas (% cepas)

Bacterias	Manantial Termas n = 50	Manantial Río n = 64	Total n = 114
<b>BACILOS GRAM-</b>			
<b>No fermentadores</b>	<b>21,1</b>	<b>10,5</b>	<b>31,6</b>
<i>Acinetobacter baumannii</i>	1,8	–	1,8
<i>Brevundimonas vesicularis</i>	0,9	–	0,9
<i>Burkholderia cepacia</i>	5,3	–	5,3
<i>Chryseobacterium indologenes</i>	–	0,9	0,9
<i>Ochrobactrum anthropi</i>	2,6	–	2,6
<i>Pseudomonas alcaligenes</i>	2,6	–	2,6
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	0,9	4,4	5,3
<i>Pseudomonas</i> spp	0,9	0,9	1,8
<i>Ralstonia pickettii</i>	0,9	–	0,9
<i>Stenotrophomonas malthophilia</i>	–	0,9	0,9
No identificados	5,3	3,5	8,8
<b>Fermentadores</b>	<b>14,4</b>	<b>34,2</b>	<b>45,6</b>
<i>Aeromonas hydrophila</i>	2,6	15,8	18,4
<i>Aeromonas</i> spp	–	0,9	0,9
<i>Budvicia aquatica</i>	0,9	1,8	2,6
<i>Citrobacter freundii</i>	–	3,5	3,5
<i>Citrobacter koseri</i>	–	0,9	0,9
<i>Citrobacter</i> spp	–	0,9	0,9
<i>Enterobacter amnigenus</i>	–	0,9	0,9
<i>Enterobacter cloacae</i>	0,9	–	0,9
<i>Enterobacter sakazakii</i>	0,9	–	0,9
<i>Enterobacter</i> spp	0,9	0,9	1,8
<i>Hafnia alvei</i>	–	0,9	0,9
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	–	1,8	1,8
<i>Pantoea</i> spp	0,9	–	0,9
<i>Rahnella aquatilis</i>	–	0,9	0,9
<i>Raoultella terrigena</i>	–	0,9	0,9
<i>Serratia fonticola</i>	–	0,9	0,9
No identificados	4,4	3,5	7,9
<b>BACTERIAS GRAM+</b>	<b>11,4</b>	<b>11,4</b>	<b>22,8</b>
<i>Bacillus</i> spp	1,8	4,4	6,1
<i>Corynebacterium aquaticum</i>	6,1	4,4	10,5
<i>Micrococcus</i> spp	3,5	–	3,5
<i>Staphylococcus</i> spp	–	2,6	2,6

terias son muy ubicuas y se han detectado en aguas mineromedicinales (18, 20) y envasadas (36).

### **Microorganismos de interés sanitario**

Los manantiales no presentan microorganismos indicadores de contaminación fecal (*Escherichia coli*, enterococos, *Clostridium* sulfito-reductores y *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 (3). En el manantial Río se han encontrado coliformes totales y termotolerantes (18 y 8 ufc/100 mL) pertenecientes a las especies *Citrobacter freundii* y *Enterobacter amnigenus*. La presencia de estas especies en las aguas, en ausencia de *E. coli*, no indican contaminación fecal, ya que son muy ubicuas y no suponen riesgo para la salud de los usuarios (37).

### **Microorganismos de interés ecológico**

La investigación de los microorganismos de interés ecológico en los ecosistemas acuáticos es importante para conocer el flujo de energía y materia orgánica e inorgánica y su relación con las características físico-químicas de los mismos. En las aguas minerales naturales se encuentran comunidades microbianas autóctonas que participan en los ciclos biogeoquímicos, principalmente del carbono y del nitrógeno, transformando los compuestos para proveer de nutrientes a otros organismos de la comunidad, además estas actividades metabólicas favorecen la autodepuración de posibles contaminantes (21, 38).

Los dos manantiales estudiados presentan microorganismos amonificantes y amilolíticos y en el manantial Río también se han detectado proteolíticos, celulolíticos, nitrificantes, hongos, cianobacterias y algas. No se han encontrado bacterias sulfato-reductoras, halófilas ni actinomicetos (Tabla 3).

TABLA 3. Número de microorganismos de interés ecológico

<i>Microorganismos</i>	<i>Manantial Termas</i>	<i>Manantial Río</i>
<b>NMP/100 mL</b>		
Proteolíticos	<3	930
Amonificantes	430	1.400
Amilolíticos	36	150
Celulolíticos	<3	36
Sulfato-reductores	<3	<3
Nitrificantes	<3	36
<b>UFC/100 mL</b>		
Actinomicetos	–	–
Halófilos	–	–
Hongos	5	160

Las bacterias aisladas que intervienen en el ciclo del carbono con actividad proteolítica son *Aeromonas hydrophila* y *Pseudomonas fluorescens*, con actividad amilolítica, *Aeromonas hydrophila* y *Bacillus spp* y con actividad celulolítica, *Cellvibrio*. Tanto las bacterias proteolíticas como las amilolíticas están ampliamente distribuidas en los hábitats acuáticos y se han encontrado en diversos manantiales mineromedicinales (18-20). Actualmente, son objeto de estudio los enzimas que producen estas bacterias, aisladas de manantiales termales en diversas partes del mundo, por sus posibles aplicaciones en Biotecnología (39).

Las bacterias amonificantes identificadas en estas aguas son *Pseudomonas fluorescens* y *Aeromonas hydrophila*. Estas bacterias intervienen en el ciclo del nitrógeno en los hábitats acuáticos, degradando los compuestos orgánicos nitrogenados (38) y han sido aisladas en otros manantiales mineromedicinales (18-20).

Los hongos filamentosos se han detectado, principalmente, en el manantial Río y pertenecen a los géneros *Penicillium*, *Fusarium* y *Cladosporium*. El estudio de la microbiota en aguas minerales es poco frecuente debido a su bajo número, sin embargo algunos de estos géneros se han encontrado en otros manantiales mineromedicinales (18-20). En los últimos años existe un gran interés por conocer la ecología de los hongos en aguas minerales envasadas (40, 41) y

de consumo humano (42), tanto por las implicaciones sanitarias como por las alteraciones organolépticas que pueden ocasionar en las aguas de bebida.

En el manantial Río también se han detectado algas filamentosas (*Ulothrix*), diatomeas (*Fragilaria*) y cianobacterias, tanto filamentosas (*Pseudanabaena*) como esféricas (*Synechocystis*) (Figuras 5 y 6). Estos microorganismos fotosintéticos no se desarrollan en aguas subterráneas, pero cuando estas aguas emergen a la superficie, las condiciones ambientales, principalmente la intensidad de luz y la temperatura, favorecen su crecimiento llegando a formar biotapetes (43), siendo frecuentes en manantiales fríos (18) y calientes (19, 44).



FIGURA 5. *Fragilaria* y *Ulothrix*. Observación por microscopía de contraste de fases y luz ultravioleta (40x).

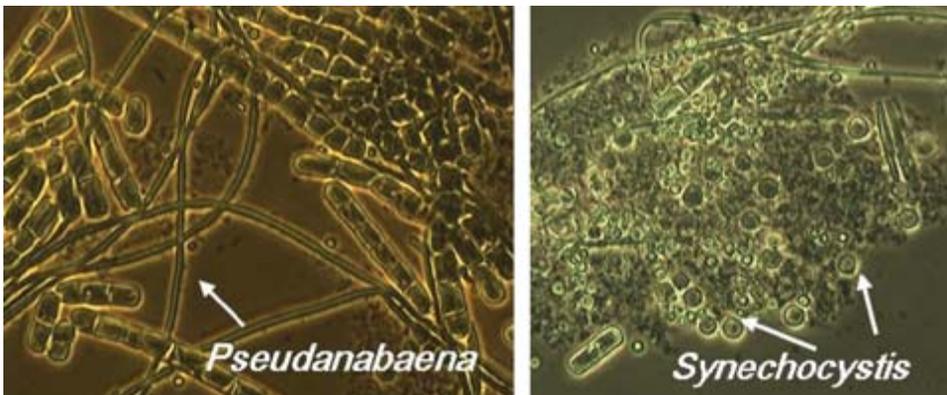


FIGURA 6. *Pseudanabaena* y *Synechocystis*. Observación por microscopía de contraste de fases (40x).

## CONCLUSIONES

Los manantiales presentan un número bajo de bacterias viables y esporuladas, lo que indica que, actualmente, la protección de los manantiales es adecuada. Desde el punto de vista sanitario, no contienen indicadores fecales 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, de la clase *Gammaproteobacteria*. Se han detectado bacterias con actividad proteolítica, amilolítica, amonificante, celulolítica y nitrificante que intervienen en los ciclos biogeoquímicos y contribuyen en la autodepuración de las aguas.

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a la empresa Castelar, propietaria del Balneario, a su representante don José Mirones Díaz y a la directora, doña María Cáceres todas las atenciones que han tenido con ellas durante su estancia en el establecimiento, así como las facilidades dadas para la toma de las muestras.

También quieren expresar su agradecimiento, muy especialmente, a doña María Teresa Grande Herranz, gerente de ANBAL (Asociación Nacional Balnearia) por todas las gestiones realizadas, a lo largo de muchos años, con los balnearios y sin cuyo interés, empeño y dedicación, no hubiera sido posible realizar estos estudios.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) ANÓNIMO (1887): *Gaceta de Madrid*, 27 de abril de 1887, 117: 245.
- (2) BOULOS, L.; PRÉVOST, M.; BARBEAU, B.; COALLIER, J. and DESJARDINS, R. (1999): «Live/Dead BacLight : application of a new rapid staining method for direct enumeration of viable and total bacteria in drinking water». *J. Microbiol. Method.* 37: 77-86.
- (3) 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.
- (4) REASONER, D. J. and GELDREICH, E. (1985): «A new medium for the enumeration and subculture of bacteria from potable water». *Appl. Environ. Microbiol.* 49: 1-7.

- (5) 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.
- (6) ANÓNIMO (1998): *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20<sup>th</sup> edition. American Public Health Association. Washington.
- (7) PELAZ, C. y MARTÍN, C. (1993): *Legionellosis*. Datos de España, diagnóstico de laboratorio y control en instalaciones de edificios. Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
- (8) POCHON, J. et TARDIEUX, P. (1956): *Techniques d'analyse en microbiologie du sol*. De la Tourelle. St. Mandé (Seine).
- (9) RODINA, A. G. (1972): *Methods in aquatic microbiology*. University Park Press. Baltimore.
- (10) ANÓNIMO (2001): *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 14<sup>th</sup> edition. American Public Health Association. Washington.
- (11) STANIER, R.; ADELBERG, E. and INGRAHAM, J. (1984): *Microbiología*. Reverté. Barcelona.
- (12) BARROW, G. I. and FELTHAM, R. K. A. (1993): *Cowan and Steel's. Manual for the identification of medical bacteria*. Cambridge University Press. Cambridge.
- (13) HOLT, J. G.; KRIEG, N.; SNEATH, D.; STALEY, J. and WILLIAMS, S. (1994): *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. Williams & Wilkins. Baltimore.
- (14) GARRITY, G.; BRENNER, D.; KRIEG, N. and STALEY, J. (2005): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Second Ed. Vol. I. Springer. New York.
- (15) GARRITY, G.; BRENNER, D.; KRIEG, N. and STALEY, J. (2005): *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Second Ed. Vol. II. *The Proteobacteria*. Part B and C. Springer. New York.
- (16) PITT, J. L. and HOCKING, A. D. (1997): *Fungi and food spoilage*. Blackie Academic & Professional. London.
- (17) DE LA ROSA, M. C.; MOSSO, M. A. y PRIETO, M. P. (2001): «Microbiología del agua mineromedicinal del Balneario "El Paraíso" de Manzanera (Teruel)». *Anal. R. Acad. Farm.* 67: 173-183.
- (18) MOSSO, M. A.; SÁNCHEZ, M. C.; RODRÍGUEZ, C. y DE LA ROSA, M. C. (2006): «Microbiología de los manantiales mineromedicinales del Balneario Cervantes». *Anal. Real Acad. Nac. Farm.* 72: 285-304.
- (19) DE LA ROSA, M. C.; ANDUEZA, F.; SÁNCHEZ, M. C.; RODRÍGUEZ, C. y MOSSO, M. A. (2004): «Microbiología de las aguas mineromedicinales de los Balnearios de Jaraba». *Anal. Real Acad. Nac. Farm.* 70: 521-542.
- (20) DE LA ROSA, M. C.; SÁNCHEZ, M. C.; RODRÍGUEZ, C. y MOSSO, M. A. (2007): «Microbiología del manantial mineromedicinal del Balneario de Puente Viesgo». *Anal. R. Acad. Farm.* 73: 251-265.
- (21) LECLERC, H. and MOREAU, A. (2002): «Microbiological safety of natural mineral water». *FEMS Microbiol. Rev.* 26: 207-222.
- (22) ULTEE, A.; SOUVATZI, N.; MANIADI, K. and KÖNIG, H. (2004): «Identification of the culturable and nonculturable bacterial population in ground water of a municipal water supply in Germany». *J. Appl. Microbiol.* 96: 560-568.
- (23) OLIVER, J. D. (2005): «The viable nonculturable state in bacteria». *J. Microbiol.* 43: 93-100.

- (24) LOY, A.; BEISER, W. and MEIER, H. (2005): «Diversity of bacteria growing in natural mineral water after bottling». *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 1532-1543.
- (25) PERREAULT, N. N.; ANDERSEN, D. T.; POLLARD, W. H.; GREER, C. V. and WHYTE, L. G. (2007): «Characterization of the prokaryotic diversity in cold saline perennial springs of the Canadian high Arctic». *Appl. Environ. Microbiol.* 73: 1532-1543.
- (26) ZANETTI, F.; DE LUCA, G. and STAMPI, S. (2000): «Recovery of *Burkholderia pseudomallei* and *B. cepacia* from drinking water». *Int. J. Food Microbiol.* 59: 67-72.
- (27) CROCI, L.; PASQUALE, S.; COZZI, L. and TOTI, L. (2001): «Behavior of *Aeromonas hydrophila* in bottled mineral waters». *J. Food Prot.* 64: 1836-1840.
- (28) ELOMARI, M.; COROLER, L.; IZARD, D. and LECLERC, H. (1995): «A numerical taxonomic study of fluorescent *Pseudomonas* strains isolated from natural mineral waters». *J. Appl. Bacteriol.* 78: 71-81.
- (29) KÄMPFER, P.; NIENHÜSER, A.; PACKROFF, G.; WERNICKE, F.; MEHLING, A.; NIXDORF, K.; FIEDLER, S.; KOLAUCH, C. and ESSER, M. (2007): «Molecular identification of coliform bacteria isolated from drinking water reservoirs with traditional methods and the Colilert-18 system». *Int. J. Hyg. Environ. Health.* Sep. 14.
- (30) POKHYL, S. I. (1998): «The biological properties of *Rahnella aquatilis* strains isolated in different regions». *Mikrobiol. Z.* 60: 31-37.
- (31) SCHUBERT, R. H. and GROEGER-SÖHN, S. (1998): «Detection of *Budvicia aquatica* and *Pragia fontium* and occurrence in surface waters». *Zentralbl. Hyg. Umweltmed.* 201: 371-376.
- (32) PAVLOV, D.; DE WET, C.; GRABOW, W. and EHLERS, M. (2004): «Potentially pathogenic features of heterotrophic plate count bacteria isolated from treated and untreated drinking water». *Int. J. Food Microbiol.* 92: 275-287.
- (33) JAENA, M.; DEEPA, P.; MUJEEB, K.; SHANTI, R. and HATHA, A. (2006): «Risk assessment of heterotrophic bacteria from bottled drinking water sold in Indian markets». *Int. J. Hyg. Environ. Health.* 209: 191-196.
- (34) HAZEN, A. and MANAR, A. (2003): «Genetic polymorphism by RAPD-PCR and phenotypic characteristics of isolated thermotolerant *Bacillus* strains from hot spring sources». *New Microbiol.* 26: 249-256.
- (35) BEL'KOVA, N. L.; PARFENOVA, V. V.; SUSLOVA, T. S.; AN, T. S. and TADZAKI, K. (2005): «Biodiversity and activity of the microbial community in the Kotelnikovsky hot spring (Lake Baikal)». *Izv. Akad. Nauk. Ser. Biol.* 6: 664-671.
- (36) TSAI, G. J. and YU, S. C. (1997): «Microbiological evaluation of bottled uncarbonated mineral water in Taiwan». *Int. J. Food Microbiol.* 37: 137-143.
- (37) PAYMENT, P.; WAITE, M. and DUFOUR, A. (2003): «Introducing parameters for the assessment of drinking water quality». En: *Assessing Microbial Safety of Drinking Water.* Cap. 2, pp. 44-77. WHO and OECD. Ginebra.
- (38) CHAPELLE, F. (2000): *Ground-water microbiology and geochemistry.* John Wiley and Sons. New York.
- (39) ANTRANIKIAN, G.; VORGAS, C. E. and BERTOLDO, C. (2005): «Extreme environments as a resource for microorganisms and novel biocatalysts». *Ads. Biochem. Eng. Biotechnol.* 96: 219-262.

- (40) CABRAL, D. and FERNÁNDEZ, P. (2002): «Fungal spoilage of bottled mineral water». *J. Food Microbiol.* 30: 73-76.
- (41) RIBEIRO, A.; MACHADO, A. P.; KOZAKIEWICZ, Z.; RYAN, M.; LUKE, B.; BUDDIE, A. J.; VENANCIO, A.; LIMA, N. and KELLY, J. (2006): «Fungi in bottled water: a case study of a production plant». *Rev. Iberoam. Micol.* 23: 139-144.
- (42) HAGESKAL, G.; KNUTSEN, A. K.; GAUSTAD, P.; DE HOOG, G. S. and SKAAR, I. (2006): «Diversity and significance of molds species in Norwegian drinking water». *Appl. Environ. Microbiol.* 72: 7586-7593.
- (43) ALLEWALT, J. P.; BATESON, M.; REVSBECH, N.; SLACK, N. and WARD, D. (2006): «Effect of temperature and light on growth and photosynthesis by *Synechococcus* isolates typical of those predominanting in the Octopus spring microbial mat community of Yellowstone National Park». *Appl. Environ. Microbiol.* 72: 544-550.
- (44) HONGMEL, J.; AITCHISON, J.; LACAP, D.; PEERAPORNPIHAL, Y.; SOMPONG, U. and POINTING, S. (2005): «Community phylogenetic analysis of moderately thermophilic cyanobacterial mats from China, the Philippines and Thailand». *Extremophiles.* 9: 325-332.



## CAPÍTULO V

### Climatología del Balneario de Valdeleiteja

MANTERO SÁENZ, F. J. y GALVÁN RAMÍREZ, Y.  
*Servicio de Desarrollos Medioambientales.  
Instituto Nacional de Meteorología*

#### RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio bioclimático de la zona donde está ubicado el Balneario de Valdeleiteja. El análisis climatológico se efectúa a través de la pluviometría y la termometría, utilizando datos obtenidos en la estación climatológica de Valdeleiteja para la primera y de Polientes para la segunda, relativamente próxima al Balneario. El estudio bioclimático, basado en los datos de viento, temperatura y humedad obtenidos en la Estación Automática de Polientes, 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 Valdeleiteja Spa

A bioclimatic study of the Valdeleiteja Spa is described in this paper. The termometric and pluviometric data corresponding to climatological station of Valdeleiteja and the meteorological automatic station of Polientes, 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.

**Key words:** Bioclimatology.—Effective temperature.—Comfort.

## INTRODUCCIÓN

El Balneario de Valdelateja se encuentra situado a 42° 50' de latitud, a 3° 47' W de longitud, y a unos 750 metros de altitud, junto al río Rudrón, en la Cuenca del Ebro, a unos 18 km de Polientes, y a unos 10 de Sedano. Los datos de precipitación corresponden a la estación climatológica de Valdelateja/Iberdrola, situada a 680 m de altitud, durante el periodo de 1974 a 1988. Los datos diarios de temperatura corresponden a la estación climatológica de Polientes, a 720 m de altitud, durante el periodo 2000 a 2006, al que corresponden también los datos horarios de viento. Los datos meteorológicos, horarios de temperatura, humedad relativa y viento utilizados en el estudio bioclimático corresponden a la Estación Meteorológica Automática de Polientes obtenidos durante el año 2006, único año en que se miden todas las variables indicadas. Aunque Polientes se encuentra en el Valle de Valderredible, ya en Cantabria, y Valdelateja está en el Valle de Sedano, en Burgos, tanto su altitud como su proximidad y sus características orográficas lo hacen adecuado para su utilización en este estudio.

### 1. ESTUDIO TERMOMÉTRICO

#### **a) Temperatura media mensual y anual, temperaturas medias máximas y mínimas mensuales y anuales, y temperaturas máximas y mínimas absolutas**

En la Tabla I se muestran las temperaturas medias mensuales y anuales, así como las medias de las temperaturas máximas y mínimas registradas en Polientes, 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 39,7° C el día 4 de agosto de 2003, y la temperatura mínima absoluta registrada fue de -15,5° C el día 1 de marzo de 2005, siendo de destacar la existencia de un largo periodo anual en el que se producen valores mínimos absolutos por debajo de cero grados, o muy próximos a este valor, excepto durante los meses de verano.

TABLA I

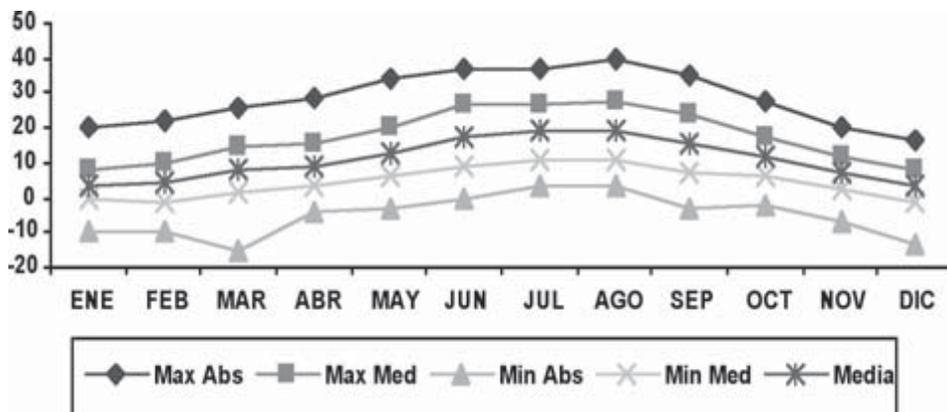
	<i>Temperatura Máxima Absoluta</i>	<i>Temperatura Máxima Media</i>	<i>Temperatura Mínima Absoluta</i>	<i>Temperatura Mínima Media</i>	<i>Temperatura Media</i>
Enero	19,9	7,9	-10,0	-0,7	3,6
Febrero	22,4	9,9	-9,9	-0,9	4,5
Marzo	25,8	14,4	-15,5	1,2	7,8
Abril	28,3	15,5	-4,2	2,9	9,2
Mayo	34,4	20,2	-3,2	5,7	13,0
Junio	37,2	26,6	-0,1	9,0	17,8
Julio	36,6	27,0	3,3	10,8	18,9
Agosto	39,7	27,2	3,0	10,6	18,9
Septiembre	35,4	23,9	-3,3	7,5	15,7
Octubre	27,5	17,8	-2,6	6,5	12,2
Noviembre	20,3	11,6	-7,0	2,1	6,8
Diciembre	16,2	7,7	-13,8	-1,5	3,1
Anual	39,7	17,5	-15,5	4,4	11,0

Los valores medios mensuales superan los 10° C a lo largo de seis meses, de mayo a octubre; no superando los 20° C en ningún mes.

La media de las temperaturas máximas registradas en Polientes durante el periodo de estudio tiene un valor anual de 17,5° C, siendo los valores medios más altos durante los meses de junio a agosto, en los que ronda los 27° C.

Asimismo, la media anual de las temperaturas mínimas registradas es de 4,4° C, siendo los meses de enero, febrero y diciembre los que tienen valores medios de las temperaturas mínimas inferiores, por debajo de 0° C, y el mes de julio el que presenta valores medios de las mínimas más alto con un valor de 10,8° 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 (18,9° C), y la del mes más frío (3,1° C), es de 15,8° C. La oscilación media diurna es mayor en verano que en invierno, alcanzando su máximo en el mes de junio, en el que la diferencia entre la media de las máximas y la media de las mínimas es de 17,6° C. El valor mínimo corresponde a enero con un valor de 8,6° C de oscilación media.

FIGURA 1. *Diagrama termométrico.*

b) Número 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 aquél en que la temperatura mínima es igual o inferior a los 0° C. La Tabla II muestra que los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo presentan un considerable número de días con heladas. Durante los meses de abril y octubre

TABLA II

	Días de $T_{m\acute{a}x} > 25^{\circ} C$	Días de $T_{m\acute{a}x} > 30^{\circ} C$	Días de helada	Días de bochorno	Días de $T_{m\acute{i}n} < -5^{\circ} C$
Enero	0,0	0,0	17,9	0,0	4,0
Febrero	0,0	0,0	17,2	0,0	4,5
Marzo	0,2	0,0	13,4	0,0	2,6
Abril	0,8	0,0	7,0	0,0	0,0
Mayo	4,8	1,3	1,3	0,0	0,0
Junio	11,5	8,1	0,2	0,0	0,0
Julio	19,5	9,2	0,0	0,0	0,0
Agosto	18,0	9,9	0,0	0,0	0,0
Septiembre	10,7	2,9	2,3	0,0	0,0
Octubre	1,8	0,0	2,4	0,0	0,0
Noviembre	0,0	0,0	10,1	0,0	1,0
Diciembre	0,0	0,0	19,8	0,0	6,4
Anual	67,3	31,4	91,6	0,0	18,5

se registraron muy pocos días de helada, no registrándose ninguno en los meses de mayo a septiembre, siendo el total anual de 91,6.

Es de destacar, de igual manera, que los días de bochorno (días con temperatura mínima mayor de 20° C), registrados para el periodo de estudio son nulos.

Los días de temperatura máxima igual o superior a 25° C, o de verano, ocupan una banda que se extiende desde el mes de marzo al mes de octubre, con un máximo de días con estas características registrado en los meses de julio y agosto.

Los días calurosos, con temperaturas máximas que alcanzan o superan los 30° C, se dan desde mayo a septiembre, y entre 18 y 20 días en los meses de julio y agosto.

Atendiendo a la temperatura media diaria, se tiene que el número anual de días suaves, con  $t > 10^{\circ}\text{C}$ , es de 204. El de días de bienestar, con  $t > 15^{\circ}\text{C}$ , es de 113. El de días tropicales, con  $t > 20^{\circ}\text{C}$ , es de 37.

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

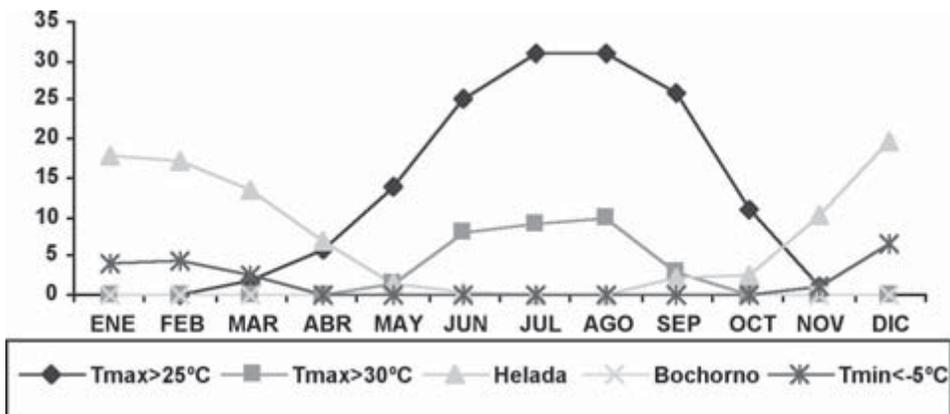


FIGURA 2

**c) Oscilaciones extremas**

La oscilación es la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas diarias alcanzadas en Valdelateja. 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 8,6° C en enero a los 17,6° C en junio.

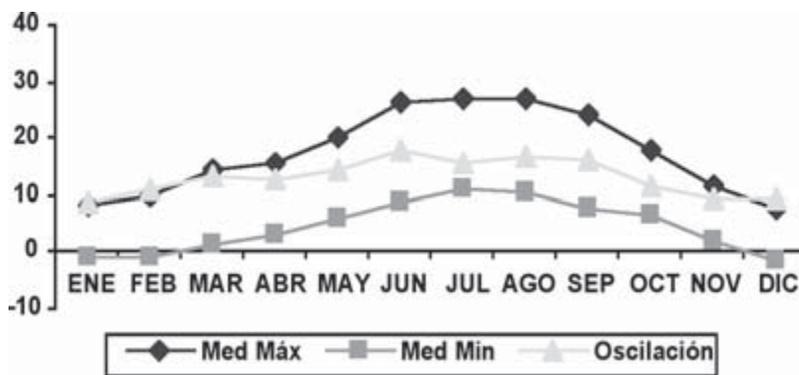


FIGURA 3. *Oscilación de temperatura.*

**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:

	<i>Primavera</i>	<i>Verano</i>	<i>Otoño</i>	<i>Invierno</i>
Temperatura media	10° C a 17° C	> 17° C	17° C a 10° C	< 10° C

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

TABLA III

<i>Estación</i>	<i>Comienzo</i>	<i>Final</i>	<i>Porcentaje</i>
Primavera	12 de marzo	15 de junio	26,3
Verano	16 de junio	23 de septiembre	27,4
Otoño	24 de septiembre	7 de diciembre	20,5
Invierno	8 de diciembre	11 de marzo	25,8

Del cuadro anterior podemos deducir la existencia de una estación claramente predominante que es el invierno, que da entrada a la primavera en el llamado veranillo de las lilas, seguido por un verano casi normal, en duración, y una primavera y un otoño cortos, lo que da idea de que generalmente el cambio de las estaciones extremas se hace de una manera brusca sin que apenas tengan desarrollo estas estaciones que tienen un papel moderador del clima.

## 2. 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 Valdelateja son en forma de lluvia, teniendo cierta relevancia las nevadas desde noviembre a abril, que no llegan a cubrir el suelo, y las tormentas de primavera y verano.

Pluviométricamente se observa que la precipitación media anual alcanza el valor de 669,3 mm, con un mínimo en verano, y distribuida uniformemente a lo largo del resto del año. El valor medio más bajo se produce en el mes de agosto con un valor de 33 mm (Tabla IV). Se puede considerar que la lluvia es bastante regular, con algún mes o periodo seco irregularmente distribuido. De éstos es de destacar los meses de septiembre 1985 y de 1974, con 3 y 4 mm, respectivamente. Se destaca igualmente el mes de octubre de 1985 y el periodo de mayo a agosto de 1986 en los que la lluvia mensual fue inferior a 6 mm.

La precipitación máxima en un día tuvo lugar el 12 de junio de 1977, con 77 mm, seguida de la del 8 de agosto de 1983 con 69 mm.

TABLA IV

	<i>Precipitación Total</i>	<i>Precipitación Máxima en 24 horas</i>
Enero	62,4	32,0
Febrero	71,9	42,4
Marzo	47,8	40,0
Abril	84,0	63,0
Mayo	64,7	54,0
Junio	48,0	77,0
Julio	39,0	43,0
Agosto	33,0	69,0
Septiembre	33,5	30,4
Octubre	58,8	37,0
Noviembre	64,1	42,5
Diciembre	62,1	65,0
Anual	669,3	77,0

Es de destacar el mes de mayo de 1984 en el que estuvo lloviendo veinticuatro días, aunque la precipitación total fue de sólo 108 mm. Como mes más lluvioso se encuentra febrero de 1976, con 180 mm en sólo seis días.

El número medio anual de días de lluvia es de 75,3, estando regularmente repartido a lo largo de todo el año, bajando algo durante el verano.

El promedio anual de días de nieve es de 10,6, de noviembre a mayo. El granizo es más escaso, con un 0,3 anual. Son de destacar especialmente los días de niebla y rocío, con 53,9 y 53,4, respectivamente. Caso curioso es el mes de agosto de 1984 en que hubo veinticinco días de niebla.

El promedio anual de días de precipitación igual o superior a 1 mm es de 82,9. Como nos indica la Tabla V, las menores frecuencias se observan en los meses de verano, aunque es bastante uniforme a lo largo del año.

En cuanto al número de días en los que la precipitación media ha sido igual o superior a 10 mm asciende a 22,3 días, con parecida frecuencia mensual.

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.

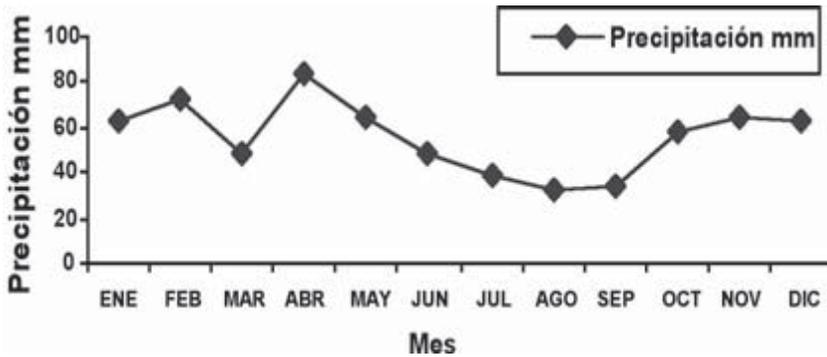


FIGURA 4. *Precipitación mensual.*

TABLA V

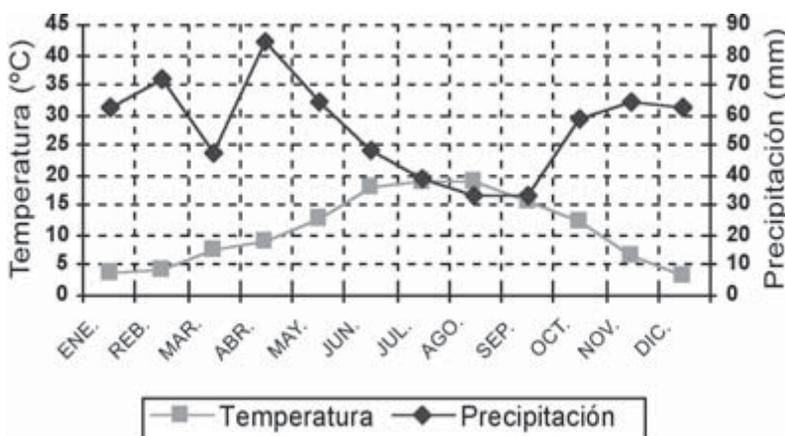
	<i>Días de Lluvia</i>	<i>Días de Nieve</i>	<i>Días de Granizo</i>	<i>Días de Tormenta</i>	<i>Días de Niebla</i>
Enero	7,0	3,4	0,0	0,0	2,5
Febrero	6,9	2,1	0,0	0,0	2,9
Marzo	5,6	1,8	0,1	0,1	2,2
Abril	8,4	0,7	0,0	0,2	2,5
Mayo	9,2	0,1	0,0	0,8	1,6
Junio	5,5	0,0	0,0	0,9	3,1
Julio	4,1	0,0	0,1	1,7	5,6
Agosto	3,2	0,0	0,1	1,2	8,7
Septiembre	4,9	0,0	0,0	0,7	8,5
Octubre	7,4	0,0	0,0	0,1	5,6
Noviembre	5,9	1,2	0,0	0,1	5,7
Diciembre	7,2	1,3	0,0	0,0	5,0
Anual	75,3	10,6	0,3	5,8	53,9

TABLA V (Continuación)

	Días ≥ 0,1	con ≥ 1,0	Precip. ≥ 10,0	≥ 30,0
Enero	10,3	10,2	2,3	0,1
Febrero	8,9	8,5	2,1	0,6
Marzo	7,4	7,2	1,6	0,1
Abril	8,9	8,5	2,5	0,4
Mayo	9,3	9,0	2,1	0,2
Junio	5,5	5,2	1,6	0,2
Julio	4,2	4,0	1,4	0,3
Agosto	3,3	3,2	1,2	0,2
Septiembre	4,9	4,5	1,0	0,2
Octubre	7,4	7,2	2,1	0,3
Noviembre	7,1	6,9	2,5	0,2
Diciembre	8,4	8,3	1,9	0,3
Anual	85,6	82,7	22,3	3,1

### 3. DIAGRAMA OMBROMÉTRICO DE GAUSSEN

En el diagrama ombrométrico de Gausen (Figura 5) se observa la existencia de prácticamente solo dos meses en los cuales la temperatura es superior a la precipitación, desde mediados de julio a mediados de septiembre, ocurriendo lo contrario en el resto de los meses.

FIGURA 5. *Diagrama ombrométrico.*

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.

#### 4. VALORES DE ALGUNOS ÍNDICES CLIMATOLÓGICOS

En la Tabla 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:

$$K = 1,6 (A/\text{sen } J) - 14$$

$$L = R/T$$

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

$$I = 100 T/R$$

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

TABLA VI

<i>Índice de Johansson</i>	<i>Índice de Lang</i>	<i>Índice de Martonne</i>	<i>Índice de Dantin-Revenga</i>
23,2	60,8	31,9	1,6
Continental	H. medo/bosques ralos	Subh. medo	H. medo/Subh. medo

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

## 5. CLIMOGRAMA

Dentro del estudio realizado para el Balneario de Valdelateja, nos parece interesante incluir los climogramas y el estudio bioclimatológico de la zona, representada por los datos de Polientes, muy próximo a la zona de estudio, y que presenta parecidas características bioclimáticas.

La serie de datos utilizada ha sido obtenida de la información registrada por la estación meteorológica automática de Polientes. Las medidas han sido horarias, de viento, temperatura y humedad, para el año 2006, único en el que se miden las tres variables.

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.

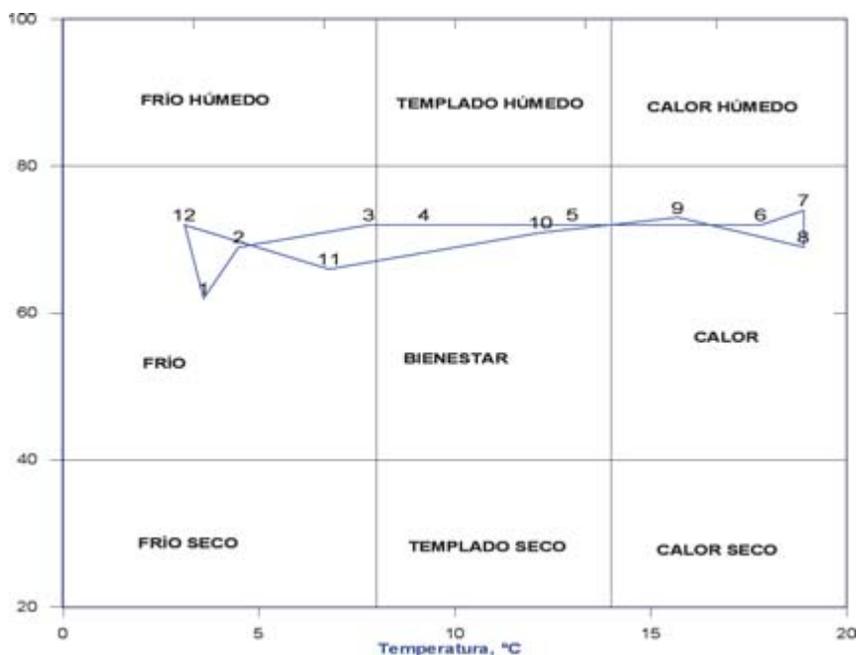


FIGURA 6. *Climograma Temperatura-Humedad.*

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 de Valdelateja 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° 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° 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:

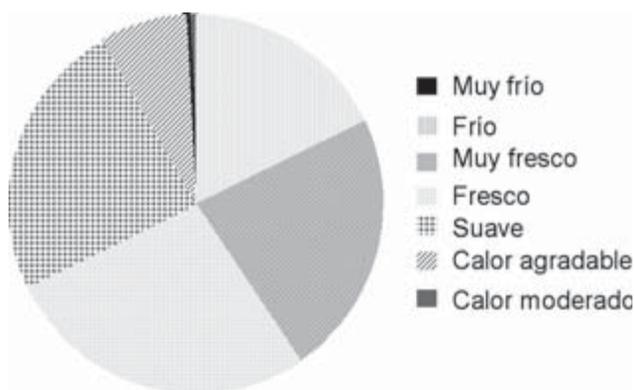
> 30° C	Muy caluroso
24,1° C a 30° C	Calor moderado
18,1° C a 24° C	Calor agradable
12,1° C a 18° C	Suave
6,1° C a 12° C	Fresco
0,1° C a 6° C	Muy fresco
-11,9° C a 0° C	Frío
<-12° C	Muy frío

En la Tabla VII figuran las distribuciones mensuales de frecuencias de las temperaturas efectivas TE de Missenard, así como su valor medio, calculadas para Valdelateja, teniendo en cuenta la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento.

TABLA VII. *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	0,27	38,04	37,63	23,39	0,67	0,00	0,00	0,00	1,4
FEBRERO	0,48	55,45	35,58	7,69	0,80	0,00	0,00	0,00	-1,0
MARZO	0,64	37,02	41,51	17,79	3,04	0,00	0,00	0,00	1,8
ABRIL	0,00	11,73	44,60	36,27	7,25	0,15	0,00	0,00	5,3
MAYO	0,00	1,75	18,68	39,78	31,45	8,33	0,00	0,00	10,3
JUNIO	0,00	0,62	3,24	28,86	45,06	21,76	0,46	0,00	14,4
JULIO	0,00	0,00	0,14	10,56	50,83	33,89	4,58	0,00	17,0
AGOSTO	0,00	0,00	1,08	36,02	56,05	6,59	0,27	0,00	13,2
SEPTIEMBRE	0,00	0,00	4,86	33,06	42,08	16,81	3,19	0,00	14,0
OCTUBRE	0,00	0,13	17,34	50,00	28,76	3,76	0,00	0,00	10,1
NOVIEMBRE	0,00	20,28	36,25	30,00	13,06	0,42	0,00	0,00	5,2
DICIEMBRE	0,27	52,55	37,50	9,01	0,67	0,00	0,00	0,00	0,0
ANUAL	0,13	17,70	22,83	27,16	23,75	7,70	0,72	0,00	7,8

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

FIGURA 7. *Distribución anual de sensaciones térmicas.*

A fin de apreciar la importancia tanto de la humedad relativa como del viento, en la Tabla VIII figuran los valores medios mensua-

les 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 al año 2006 y para el cálculo de las medias mensuales y anual se tienen en cuenta todas las medidas horarias.

TABLA VIII. *Temperaturas medias, sensación térmica de Missenard y sensación térmica de Missenard con viento*

	<i>T. media</i>	<i>T-H</i>	<i>T-H-V</i>
ENERO	1,6	2,2	1,4
FEBRERO	1,8	2,5	-1,0
MARZO	7,4	7,5	1,8
ABRIL	9,2	9,0	5,3
MAYO	13,0	12,2	10,3
JUNIO	16,8	15,2	14,4
JULIO	19,6	17,8	17,0
AGOSTO	15,5	14,4	13,2
SEPTIEMBRE	15,8	14,5	14,0
OCTUBRE	13,0	12,5	10,1
NOVIEMBRE	8,8	8,7	5,2
DICIEMBRE	2,7	2,8	0,0
ANUAL	10,5	10,0	7,8

El efecto del viento es más acusado a bajas temperaturas. La máxima temperatura efectiva registrada en el período de medidas fue de 27,7° C el día 10 de julio a las 14 horas, correspondiendo a una temperatura de 35,9° C, una humedad del 19%, y viento en calma. La mínima temperatura efectiva se registró el día 30 de enero a las 9 horas, siendo de -14,8° C, correspondiendo a una temperatura del aire de -6,7° C, una humedad del 87%, y una velocidad del viento de 1,4 m/s. La máxima diferencia entre la temperatura real y la efectiva de sensación fue de 15,4° C el 19 de febrero a las 6 horas, correspondiendo a una temperatura real de 2,8° C, con un 77% de humedad y un viento de 7,8 m/s, siendo la temperatura efectiva de -12,6° C.

## 6. VIENTO

En la Tabla IX figura la rosa de vientos de Polientes para el período 2000 a 2006 citado, en la forma de frecuencias de simultaneidad de la dirección y la velocidad del viento, expresadas en tantos por ciento.

TABLA IX. *Rosa de vientos*

	<i>Velocidades, m/s</i>									<i>TOTAL</i>
	<i>0-1</i>	<i>1-2</i>	<i>2-3</i>	<i>3-4</i>	<i>4-5</i>	<i>5-6</i>	<i>6-7</i>	<i>7-8</i>	<i>&gt;8</i>	
N	3,91	1,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,96
NNE	4,35	2,25	0,85	0,23	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	7,70
NE	7,56	5,11	3,29	1,04	0,09	0,01	0,00	0,00	0,00	17,12
ENE	8,49	4,93	2,68	1,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	17,28
E	5,40	2,59	0,75	0,17	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	8,93
ESE	0,91	0,23	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,20
SE	0,46	0,09	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
SSE	0,31	0,05	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38
S	0,90	0,24	0,09	0,07	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	1,36
SSW	2,15	0,89	0,60	0,50	0,24	0,14	0,11	0,05	0,04	4,72
SW	4,65	1,94	1,86	1,96	1,39	0,58	0,50	0,24	0,32	13,43
WSW	5,29	2,11	1,53	2,04	1,67	0,78	0,56	0,18	0,10	14,26
W	3,28	1,09	0,34	0,18	0,09	0,02	0,01	0,00	0,00	5,01
WNW	0,65	0,19	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,88
NW	0,52	0,13	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
NNW	1,19	0,24	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48
TOTAL	50,04	23,07	12,23	7,33	3,66	1,54	1,19	0,48	0,46	100,00
CALMAS		35,56		OBSERVACIONES			49752			

En la Figura 8a se representan gráficamente las frecuencias en que el viento ha soplado de cada dirección. Destaca el predominio de los vientos procedentes del cuadrante Nordeste y del cuadrante Suroeste. Los vientos del NE son dominantes en verano. En la Figura 8b se representan las velocidades medias anuales correspondientes a cada dirección del viento.

Como se ve, los vientos dominantes siguen la dirección del río Rudrón. En comparación con la rosa de vientos de Reinosa, es de destacar que son similares, excepto que los vientos del NW de Rei-

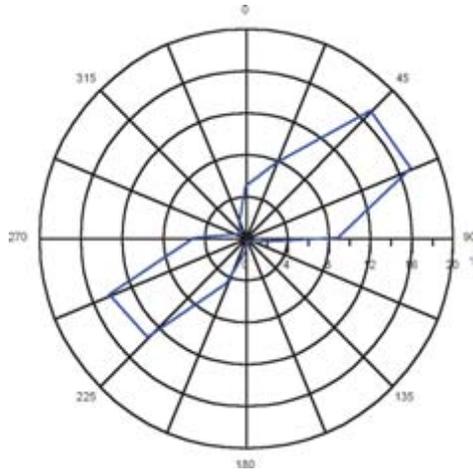


FIGURA 8a. *Rosa de vientos. Frecuencias.*

nosa son inexistentes en la zona de Valdelateja. En cuanto a los vientos típicos de esta zona, el gallego o ábrego, que trae la lluvia, en este caso es del SW-WSW (se dice que al día siguiente de llover en Galicia llueve en estos valles). El NE, comúnmente asociado a tormentas, se convertirá Ebro abajo en el cierzo. El solano o viento frío del Este en los valles se da sólo un 9% del tiempo, aunque, al parecer, por los testimonios recogidos, se hace notar.

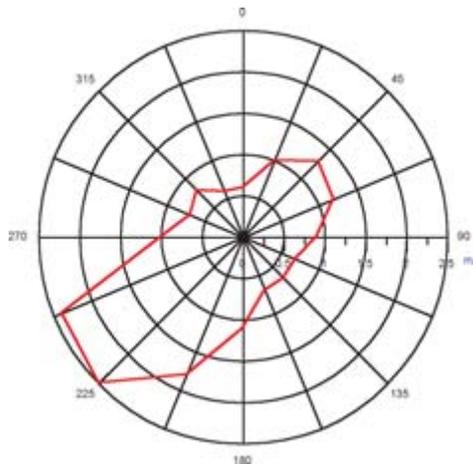


FIGURA 8b. *Rosa de vientos. Velocidades.*



## CAPÍTULO VI

### Vegetación del entorno del Balneario de Valdelateja, Valle de Sedano (Burgos)

LADERO ÁLVAREZ, M.; LUENGO UGIDOS, M. A.<sup>1</sup>;  
SANTOS BOBILLO, M.<sup>a</sup> T.; ALONSO BEATO, M.<sup>a</sup> T.;  
SÁNCHEZ RODRÍGUEZ, M.<sup>a</sup> E.; GONZÁLEZ IGLESIAS, F. J.  
y LADERO SANTOS, I.

*Dpto. de Botánica, Facultad de Farmacia,  
Universidad de Salamanca.*

<sup>1</sup>*Dpto. de Geografía, Facultad de Geografía e Historia.  
Universidad de Salamanca*

#### RESUMEN

Se estudia la vegetación del Valle de Sedano, donde se encuentra ubicado el balneario de Valdelateja (Burgos), 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 comprensión 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, pudiendo afirmar, sin miedo a equivocarnos, que es uno de los mejor conservados de la Península Ibérica.

**Palabras clave:** Vegetación.—Fitosociología.—Valdelateja.—Valle de Sedano.—Burgos.—España.

### ABSTRACT

#### **Vegetation in the surroundings of Valdelateja Spa, Sedano Valley (Burgos)**

The work studies the vegetation of the Sedano Valley, Valdelateja Spa, Burgos with floral, bioclimatic, biogeographic and podological 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, edaphophilous and edaphoxerophilous 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 enormous ecological value of the landscape involved. This is, without doubt, one of the best conserved areas of the Iberian Peninsula.

**Key words:** Vegetation in the surroundings of the Valdelateja Spa.—Sedano Valley.—Burgos.—Spain.

### INTRODUCCIÓN

Siguiendo con el estudio de los balnearios españoles, labor emprendida desde hace muchos años por la Real Academia Nacional de Farmacia, en esta ocasión le ha correspondido al Balneario de Valdelateja, ubicado en el término municipal de Valle de Sedano (Burgos).

Al consultar los datos bibliográficos y de herbario, aportados por Alejandro, García López y Mateo (1), aunque son numerosos los trabajos sobre la flora burgalesa, e innumerables los pliegos depositados en las fitotecas, sólo hemos podido encontrar una publicación específica sobre el territorio, la realizada por Galán Cela (2) sobre la flora de los páramos de La Lora y Masa. Entre los trabajos de una mayor amplitud geográfica, referidos a la flora burgalesa o a la de Castilla y León, no podemos dejar de señalar los interesantes estudios realizados por Penas y col. (3), Galán Cela (4), Romo (5, 6), Pérez-Carro (7), etc.

En cuanto al capítulo florístico, han sido recolectadas e incluidas en las distintas fitotecas 273 especies procedentes de las distintas

pedanías del Valle de Sedano, ocupando los primeros lugares aquellas que se encuentran bien comunicadas como Pesquera de Ebro, Orbaneja del Castillo y Valdelateja.

No queremos terminar este pequeño apartado, sin poner de manifiesto la gran labor realizada por Juan Antonio Alejandre y sus colaboradores, que han llevado a cabo una labor ingente en cuanto a la recogida de datos corológicos de las especies existentes en la provincia de Burgos y sus correspondientes mapas de distribución. Sus aportaciones y comentarios nos han sido de gran utilidad a la hora de acometer la determinación de las especies recolectadas.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para realizar el estudio bioclimático, biogeográfico y la nueva visión sobre las series de vegetación, hemos utilizado la información aportada por Rivas-Martínez (8).

Para el análisis de las comunidades vegetales se han levantado inventarios fitosociológicos, según el método de Zurich-Montpelier expuesto por Braun-Blanquet (9) y Géhu y Rivas-Martínez (10).

En las comunidades vegetales identificadas en función de sus características florísticas, ecológicas y dinámicas, hemos considerado imprescindible, siempre que ha sido posible, incorporar uno o más inventarios representativos, realizados en el área de trabajo. Consideramos que la inclusión de los inventarios fitosociológicos, después del comentario ecológico de cada comunidad, es el mejor testimonio de la presencia de los distintos tipos de vegetación. Los pliegos recolectados para la realización de este trabajo han sido depositados en el Herbario SALA de la Universidad de Salamanca.

En la nomenclatura sintaxonómica hemos seguido las obras de Rivas-Martínez y col. (11, 12). Para la determinación de los taxones, hemos utilizado los trabajos de Castroviejo y col. (13), y Tutin y col. (14).

## RESULTADOS

### Situación Geográfica

El Balneario de Valdelateja se encuentra ubicado en el Valle de Sedano, en la mitad noroccidental de la Provincia de Burgos. Tiene el municipio una extensión de 264 km<sup>2</sup> y una población de 530 habitantes, repartida entre el núcleo principal de Sedano y trece Pedanías. Un territorio tan amplio, con una escasa población y unas condiciones bioclimáticas especiales, hacen del mismo un paraíso para el botánico y para los amantes de la naturaleza.

El Valle de Sedano limita al norte con el Valle de Valderredible (Cantabria), el Alfoz de Bricia y el Valle de Zamanzas, al este con Los Altos, al sur con la Merindad del Río Ubierna, Urbel del Castillo y Montorio y al oeste con Valderredible, Sargentos de La Lora y Tubilla del Agua.

La mayor parte del territorio se sitúa alrededor de los 1.000 metros de altitud, presentando la cota máxima en Peña Otero con 1.203 metros y la mínima en la apretura de Sobrepeña con 632 metros, al abandonar el río Ebro el Valle de Sedano y entrar en el de Zamanzas.

En cuanto a la red hidrográfica, está recorrido en su tercio norte por el río Ebro, al que vierte sus aguas el río Rudrón con su afluente el Moradillo, estos dos ríos servidores del Ebro, junto con algunos arroyos como los de Fuente Hernando, Cubillas y Fuente Herrera, recogen las aguas de la mitad meridional del territorio. Lo más espectacular de los ríos Ebro y Rudrón son sus cañones y hoces, al discurrir sus aguas sobre margas calcáreas, flanqueadas por los paredones de calizas duras, con cortados entre 100 y 200 metros, todas ellas pertenecientes al Cretácico (Figura 1). Llamen la atención las cascadas existentes en los ríos Rudrón y Ebro como consecuencia de la formación de tobas calcáreas o travertinos, tapizadas por una vegetación higrófila de musgos y helechos, a los que acompaña la planta insectívora *Pinguicula grandiflora* o «grasilla».

El sinclinal de Sedano se encuentra rodeado por una serie de llanadas alrededor de 1.000 metros de altitud, formando los típicos páramos de la Lora, La Pata del Cid y Masa y mesas como el Alto de Alcidón, El Crucero, La Mesa y La Loma.



FIGURA 1. *Vista parcial del Valle de Sedano, Cañón del Río Ebro.*

### Contexto geológico

El Valle de Sedano, siguiendo a IGME (15), se encuentra asentado sobre sedimentos calizos pertenecientes al Mesozoico y más concretamente al Cretácico, quedando los sedimentos cuaternarios exclusivamente a lo largo de los ríos Ebro, Rudrón y Moradillo. También ocupan alguna extensión las tobas calcáreas y travertinos en Tubilla del Agua y Orbaneja del Castillo.

El Cretácico inferior se presenta en la Combe de Huidobro, con materiales ricos en arenas procedentes de areniscas, arcillas rojas, areniscas calcáreas, arenas y arcillas carbonosas de los pisos Valanginiense y Albiense. Ello se pone de manifiesto en función de la mayor o menor acidez del medio. En la parte superior del circo se encuentran los hayedos neutro-basófilos y umbrófilos, pertenecientes a la asociación *Epipactido helleborinae-Fagetum sylvaticae*. En las partes inferiores, sobre suelos más lavados y con mayor acidificación, se desarrollan los melojares acidófilos de *Festuco heterophyllae-Quercetum pyrenaicae*, o los brezales de sustitución pertenecientes a la asociación *Arctostaphylo crassifoliae-Daboecietum cantabricae*.

El Cretácico superior ocupa el 95% del territorio estudiado.

Se inicia con el piso Turoniense inferior, formado por margas gris verdosas, dispuestas sobre fuertes pendientes. La vegetación corresponde, en función de la orientación, a quejigares y encinares, con un elevado número de elementos termófilos.

La máxima extensión la ocupan las calizas microcristalinas y calizas dolomíticas del Turoniense medio al Coniaciense. Presentan un espesor entre 100 y 200 metros. Sobre ellas se forman las llanadas que conocemos como páramos y a esta formación pertenece el Páramo de la Lora, llanura que se extiende al este de Valdelateja, entre la Ermita de Santa Catola y Santa Elena hasta la Peña Otero. Estas calizas forman los cañones del Ebro y el Rudrón. En función de la profundidad de los suelos se desarrollan quejigares o encinares.

El piso Santoniense está representado por las margas calcáreas dedicadas al cultivo cerealista, como las de Cortigera, La Mota o los alrededores de Pesquera de Ebro. Sobre este conjunto margoso se encuentran calizas compactas muy karstificadas. Forman las elevaciones de La Mesa y El Crucero, estando coronadas por los hayedos basófilos de *Epipactidi-Fagetum sylvaticae*. En otras ocasiones están cubiertas por quejigares y encinares, como sucede en La Loma o en el Alto de Alcidón.

En la mitad sur del territorio afloran calizas margosas, dolomías, areniscas rojas, arcillas y margas del Campaniense, que son el sustrato principal del Páramo de Masa. Aunque se observan quejigares y encinares de llanura, la superficie mayor la ocupan matorrales y tomillares, siendo el área donde se presenta la mayor biodiversidad vegetal de todo el territorio.

El Cuaternario está representado por el Holoceno, con materiales aluviales, coluviales y travertinos. El piso aluvial está constituido por gravas y localmente lentejones de arena, tiene cierta representación en las vegas del río Moradillo, donde se asientan las comunidades de saucedas pertenecientes a la asociación *Salicetum neotrichae*. Los derrubios de ladera tienen cierta extensión en la margen derecha del río Moradillo, próximo a la desembocadura en el Rudrón. Los depósitos de tobas calcáreas son visibles en Tubilla de Agua y en el travertino de Orbaneja del Castillo.

## Reseña biogeográfica

Entendida la Biogeografía según Rivas-Martínez (8) como «La disciplina que estudia la distribución, las causas y las vías de migración de los seres vivos y sus comunidades sobre la Tierra, tanto en ambiente terrestre como marino», siguiendo al mismo autor, la comarca natural del Valle de Sedano, pertenece al Distrito biogeográfico Parameño-Burgalés, sector Castellano-Cantábrico, Subprovincia Oroibérica y Provincia Mediterránea Ibérica Central.

Este territorio limita al norte con la Región Eurosiberiana, subprovincia Cantabroatlántica, Sector Cántabro-Vascónico, distritos Cántabro Meridional y Alavés, respectivamente, y con la subprovincia Orocantábrica, Sector Altocampuriano-Carriones, distrito Serrano-Campurriano.

Es, por tanto, tierra de encuentro entre las dos regiones biogeográficas Eurosiberiana y Mediterránea, aunque incluida en esta última. Su inclusión en la Región Mediterránea se debe a las formaciones climáticas de encinares, quejigares y alisedas junto a sus etapas seriales. Estas comunidades vegetales tapizan la mayor parte del territorio entre los 632 y los 1.200 metros. La influencia eurosiberiana hay que buscarla en los hayedos, que colonizan las umbrías más frescas de las mesas culminantes de calizas Santonienses, entre los 900 y 1.000 metros (La Mesa y El Crucero) o incluso a mayor altitud, en la Umbría de la depresión de Huidobro a los pies de Peña Otero.

Según Rivas-Martínez (8), el Distrito Parameño-Burgalés comprende las comarcas de los Páramos de La Lora, Masa, del Cid y el Valle de Sedano, Ojeda y Valdelucio.

La mayor parte del sector Castellano-Cantábrico, según la nueva delimitación, se encuentra en la provincia de Burgos y sólo al oeste, la comarca de Ojeda pertenece a la provincia de Palencia. Para Loidi y Prieto (16), el sector Castellano-Cantábrico pertenece administrativamente a las provincias de Burgos y Álava.

En resumen, el Sector Castellano-Cantábrico está limitado al norte por la Región Eurosiberiana, subprovincia Cántabro-Atlántica, Sectores Cantabro-Vascónico y Navarro-Alavés y subprovincia Orocantábrica, Sector Altocampurriano-Carrionés, al este, sur y oeste

limita con la Región Mediterránea, subprovincia Oroibérica, Sector Riojano-Estellés y subprovincia Castellana, Sectores Castellano Duriense e Ibérico Serrano.

Como resumen incluir el mapa biogeográfico (Figura 2).

**REGIÓN: EUROSIBERIANA**

**Provincia:** Atlántico-Europea.

**Subprovincia:** Cántabro-Atlántica.

**Sector:** Cántabro-Vascónico.

**Subsector:** Santanderino-Vizcaíno.

**Distrito:** Cántabro Meridional.

**Subsector:** Navarro-Alavés.

**Distrito:** Alavés.

**Subprovincia:** Orocantábrica.

**Sector:** Altocampurriano-Carrionés.

**Subsector:** Altocampurriano.

**Distrito:** Serrano Campurriano.

**REGIÓN: MEDITERRÁNEA**

**Provincia:** Mediterránea Ibérica Central.

**Subprovincia:** Oroibérica.

**Sector:** Ibérico Serrano.

**Subsector:** Riojano-Estellés.

**Distrito:** Mirandés.

**Sector:** Castellano-Cantábrico.

**Distrito:** Burebano.

**Distrito:** Burgalés.

**Distrito:** Parameño-Burgalés.

**Distrito:** Losano.

**Subprovincia:** Castellana.

**Sector:** Castellano Duriense.

**Distrito:** Cerrateño.

**Distrito:** Terracampino.

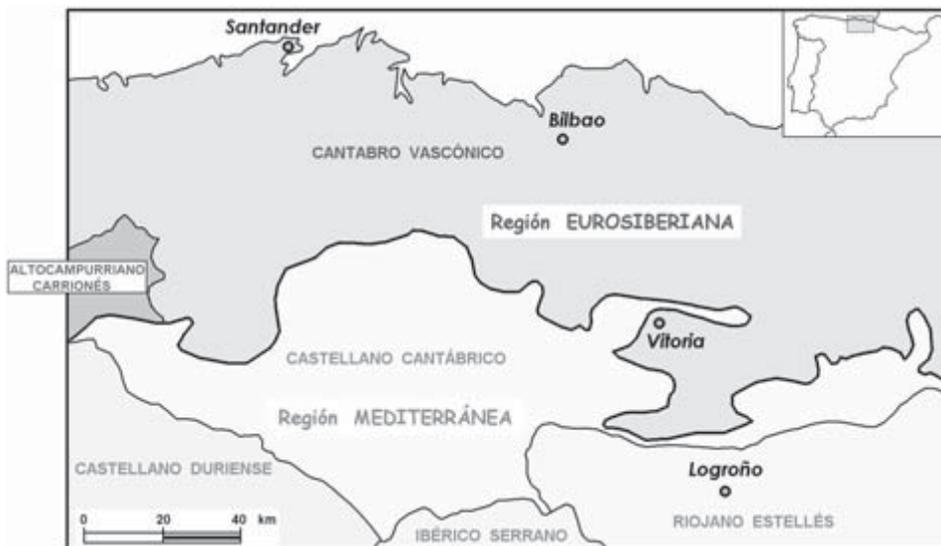


FIGURA 2. *Mapa biogeográfico del Sector Castellano-Cantábrico.*

### Reseña bioclimática

La Bioclimatología es una ciencia ecológica que trata de poner de manifiesto la relación existente entre los seres vivos (Biología) y el Clima (Física). En la comarca de Sedano sólo existen dos estaciones pluviométricas: Sargentos de Lora (1.018 m s.n.m.), con una precipitación de 701 mm, y Santa Cruz del Tozo (940 m s.n.m.), con una precipitación anual de 723 mm. Por tal motivo, hemos recurrido a tomar los datos termo-pluviométricos de dos estaciones situadas no lejos del territorio, Arija (840 m s.n.m.), en el Pantano del Ebro, con precipitación anual de 915 mm y temperatura media anual 9,4° C, lo cual nos da un bioclima templado oceánico (submediterráneo) supratemplado inferior húmedo inferior, y Aguilar de Campoo (903 m s.n.m.), con precipitación anual 627 mm, temperatura media anual de 9,8° C, que corresponde a mediterráneo pluviestacional-oceánico supramediterráneo inferior subhúmedo superior.

## **Series de vegetación**

Como en años anteriores, de forma esquemática seguiremos la ordenación de las Series de Vegetación.

Entendemos como «Serie de Vegetación», siguiendo a Rivas-Martínez (8), a «la unidad básica de la Fitosociología dinámica. Tratamos mediante esta unidad, el conjunto de comunidades vegetales o estadios 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 bosques climatófilos y edafohigrófilos, los matorrales y tomillares que sustituyen a los bosques clímax y algunas comunidades de marcado interés ecológico, como es el caso de la vegetación rupícola. Completamos el comentario sobre las comunidades vegetales, tratando tanto las praderas juncales sobre sustratos básicos, como las formaciones de helófitos que colonizan los bordes de curso de agua.

### **A) VEGETACIÓN CLIMATÓFILA**

#### **1. Serie montana orocantábrica y cántabro-vascónica y supramediterránea castellano cantábrica basófila y xerófila del haya (*Epipactidi helleborinae-Fageto sygmetum*)**

##### *1.a) Hayedos*

La etapa madura de esta serie corresponde a un bosque de hayas (*Fagus sylvatica*), definido por la asociación *Epipactido helleborines-Fagetum sylvaticae*. Se presenta con carácter relicto en el Valle de Sedano y en la localidad de Huidobro. Los hayedos o hayales, como se denominan en esta tierra, forman una banda continua a lo largo de la Combe de Huidobro, prolongándose hasta los altos de La Mesa y El Crucero. La altitud a la que se sitúa esta vegetación está entre los 900 a los 1.030 metros. En función de los datos pluviométricos,

esta comarca presenta un ombroclima subhúmedo, llegando al húmedo mediante la compensación producida por las nieblas persistentes, por tal motivo busca siempre las exposiciones norte y nordeste. Los sustratos siempre básicos formados por calizas dolomíticas, arcillas y margas con abundantes piedras sueltas, corresponden al cretácico, pisos Cenomaniense, Albiense y Santoniense IGME (15). En cuanto a los tipos de suelos, según Ibarra Benlloch y col. (17) corresponde a regosoles, luvisoles y cambisoles calcáricos.

Se trata de bosque denso dominado por el haya, al que acompañan una serie de plantas herbáceas de alto valor ecológico y diferencial frente a otros tipos de hayedos. Los bioindicadores territoriales inventariados por nosotros o recogidos de citas bibliográficas de estas localidades de Mateo y Marín (19), Galán (2), coinciden con los que señala Rivas-Martínez (20): *Helleborus viridis* subsp. *occidentalis*, *Cephalanthera rubra*, *Carex sylvatica*, *Epipactis helleborine*, *Epipactis atrorubens*, *Ribes alpinus*, *Lathyrus niger*, *Monotropa hypopitys*. A ellos podemos añadir especies de mayor área encontradas en los hayedos del Valle de Sedano y la Cambe de Huidobro tales como: *Euphorbia amygdaloides*, *Melica uniflora*, *Melittis melissophyllum*, *Poa nemoralis*, *Ranunculus tuberosus*, *Stellaria holostea*, *Symphytum tuberosum*, *Taxus baccata*, *Viola reichenbachiana*, *Carex sylvatica*, *Hordelymus europaeus*, *Mercurialis perennis*, *Milium effusum*, *Potentilla sterilis*, *Primula veris* subsp. *columnae*, *Sanicula europaea*, *Anemone nemorosa*, *Scrophularia alpestris*, *Scilla lilio-hyacinthus*, *Galium odoratum*, *Daphne laureola*, *Crepis lampanoides*.

Presenta dos tipos de orla, una sobre laderas muy abruptas con suelos muy inestables, dominada por el avellano, comunidad de *Corylus avellana*. Esta formación está bien representada en la bajada de la garganta del arroyo de la Tejera, y otra sobre suelos estabilizados, donde el hayedo se encuentra rodeado por un espinal incluíbles en la comunidad de *Crataegus monogyna*, esta última ampliamente representada en la Combe de Huidobro y en las umbrías de La Mesa y El Crucero. En su orla espinosa se encuentran *Sorbus aria* (mostajo), *Crataegus monogyna* (espino albar), *Prunus spinosa* (endrino), *Corylus avellana* (avellano) y numerosas especies de los géneros *Rosa* y *Rubus*. Estos espinales han sido definidos por García-Mijangos (18) como comunidades de *Corylus avellana* y *Crataegus mogogyna* respectivamente.

La destrucción de los hayales en la zona de estudio da paso a la instalación de un matorral dominado por *Arctostaphylos uva-ursi* (gayuba), *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* (argelagó), *Erica vagans* (berozo), que definen la asociación *Arctostaphylo-Genistetum occidentalis*. En el límite superior entre los 1.000 y 1.200 metros s.n.m., la comunidad se encuentra enriquecida con *Juniperus communis* subsp. *alpina* (enebro rastrero), caracterizando la subasociación *Juniperetosum alpinae*. Los pastizales vivaces que alternan con estos matorrales son fenalares pertenecientes a la asociación *Avenulo mirandanae-Brachypodietum phoenicoidi* (Figura 3).

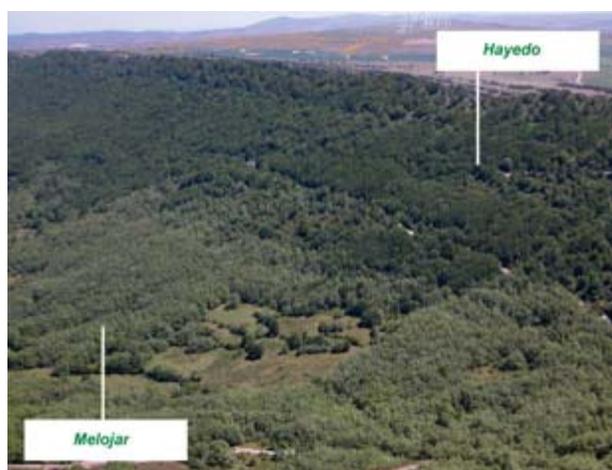


FIGURA 3. *Hayedo de Epipactido helleborines-Fagetum sylvaticae. Combe de Huidobro. Los Altos.*

Como ejemplo de la vegetación de hayedos presentamos la Tabla 1.

Al analizar la Tabla 1 podemos observar que en el inventario número 2, levantado a los 980 metros de altitud, existen algunas plantas de marcado carácter silicícola que definen los hayedos asentados sobre este tipo de sustrato, como sucede con *Vaccinium myrtillus*, *Hypericum pulchrum*, *Physospermum cornubiense*, *Pulmonaria longifolia*, *Euphorbia hyberna*, etc. Aunque el material originario sea el mismo que en la parte alta, los suelos son profundos y muy lixiviados, con un pH 5,1 como señala Ibarra Benlloch y col. (17), lo que originan suelos definidos como luvisol cálcico crómico. En los claros del hayedo se observa un brezal silicícola definido por la asociación

TABLA 1. *Epipactido helleborines-Fagetum sylvaticae* (*Epipactido helleborines-Fagenion sylvaticae*. *Fagenion sylvaticae*. *Fagetalia sylvaticae*. *Quercu-Fagetea*)

Altitud (1 = 10 m)	107	98
Área (en m <sup>2</sup> )	200	500
Cobertura (en %)	100	100
N.º de especies	47	33
N.º de orden	1	2
<u>Característica de asociación y unidades superiores:</u>		
<i>Fagus sylvatica</i>	5	5
<i>Cephalanthera rubra</i>	1	1
<i>Epipactis helleborine</i>	1	+
<i>Helleborus viridis</i> subsp. <i>occidentalis</i>	2	2
<i>Hieracium murorum</i>	2	2
<i>Hepatica nobilis</i>	1	2
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	1	+
<i>Helleborus foetidus</i>	1	2
<i>Viola reichenbachiana</i>	+	1
<i>Melittis melissophyllum</i>	+	2
<i>Rosa arvensis</i>	+	2
<i>Fragaria vesca</i>	+	2
Además: <i>Sanicula europaea</i> 1, <i>Poa nemoralis</i> 1, <i>Laserpitium latifolium</i> 1, <i>Ranunculus tuberosus</i> +, <i>Daphne laureola</i> +, <i>Mycelis muralis</i> 1, <i>Aquilegia vulgaris</i> 1, <i>Hordeolum europaeus</i> 1, <i>Scrophularia alpestris</i> 1, <i>Mercurialis perennis</i> 2, <i>Primula veris</i> subsp. <i>columnnae</i> 2, <i>Epipactis atrorubens</i> 1, <i>Arum cylindraceum</i> +, <i>Milium effusum</i> +, <i>Solidago virgaurea</i> +, <i>Teucrium scorodonia</i> 1 y <i>Lilium martagon</i> , en 1; <i>Carex sylvatica</i> 2, <i>Cephalanthera longifolia</i> 1, <i>Quercus pyrenaica</i> +, <i>Quercus x nummantina</i> +, <i>Physospermum cornubiense</i> 2, <i>Pulmonaria longifolia</i> 2, <i>Anemone nemorosa</i> 2, <i>Hedera helix</i> 2, <i>Acer campestre</i> 2, <i>Hypericum pulchrum</i> 2, <i>Lonicera periclymenum</i> + y <i>Symphytum tuberosum</i> 1, en 2.		
<u>Compañeras:</u>		
<i>Sorbus aria</i>	1	1
<i>Crataegus monogyna</i>	1	2
<i>Clematis vitalba</i>	2	+
<i>Tussilago farfara</i>	1	+
<u>Otras compañeras:</u> <i>Rubus caesius</i> 2, <i>Prunus domestica</i> subsp. <i>insititia</i> 1, <i>Erucastrum nasturtiifolium</i> 1, <i>Sesleria argentea</i> 2, <i>Hieracium vulgatum</i> 2, <i>Carduus argemone</i> 1, <i>Atropa belladonna</i> 1, <i>Tanacetum corymbosum</i> 1, <i>Linum catharticum</i> +, <i>Prunella grandiflora</i> +, <i>Briza media</i> 1, <i>Erica vagans</i> 1, <i>Arctostaphylos uva-ursi</i> 1, <i>Genista occidentalis</i> +, <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpina</i> 1, en 1; <i>Vaccinium myrtillus</i> +, <i>Vicia sepium</i> +, <i>Rosa canina</i> 2, <i>Prunus spinosa</i> 1, <i>Rosa rubiginosa</i> + y <i>Rubus ulmi-folius</i> +, en 2.		
<u>Localidades:</u> Hayedo de Huidobro, Los Altos. UTM 30TVN 4334. La Combe de Huidobro, Los Altos, 30TVN 4334.		

*Arctostaphylo crassifoliae-Daboecietum cantabricae*, al que acompaña como elemento retamoide *Cytisus scoparius*.

## **2. Serie supramediterránea Ibérico-soriana, ayllonense y castellano-cantábrica silicícola del roble melojo (*Festuco heterophyllae-Querceto pyrenaicae sigmetum*)**

### *2.a) Melojar*

La presencia de esta serie es una de las razones para incluir el territorio objeto de este trabajo dentro de la Región Mediterránea, su gran representación se encuentra en el Sector Ibérico-Serrano dentro de la subprovincia Oroibérica. Su presencia está ligada a las arenas albenses que se encuentran en la Combe de Huidobro. Son arenas lavadas que permiten la instalación de esta vegetación silicícola. Se trata de un bosque joven, en la actualidad dominado por *Quercus pyrenaica* y cuya etapa madura o cabeza de serie, está definida por la asociación *Festuco heretophyllae-Quercetum pyrenaicae*. Los suelos pertenecen según Ibarra Benlloch y col. (17) a un umbrisol háplico.

La orla espinosa sigue siendo la comunidad de *Crataegus monogyna*. Donde se nota la diferencia es en la etapa de matorral que corresponde a un nanobrezal con algunos elementos atlánticos como *Ulex minor*, *Daboecia cantabrica* y *Genista anglica*.

Son plantas características para el territorio de este tipo de bosque: *Potentilla montana*, *Pulmonaria longifolia*, *Holcus mollis*, *Veronica officinalis*, *Stachys officinalis*, *Festuca heterophylla*. Hemos de señalar la escasa presencia de *Cytisus scoparius* (retama negra) bajando a la Alquería de Huidobro y la ausencia de *Adenocarpus complicatus* (codeso). Es evidente que en el límite septentrional de su área, estos escobonales son prácticamente inexistentes (Figura 3).

Como ejemplo presentamos:

*Melojar de Festuco heterophyllae-Quercetum pyrenaicae (Quercion robori-pyrenaicae, Quercetalia roboris, Querco-Fagetea).*

Altitud (1 = 10): 92. Área m<sup>2</sup>: 500. Cobertura: 90%. Número de Especies: 21. Características de asociación y unidades superiores. 3 *Quercus pyrenaica*, 2 *Potentilla montana*, 2 *Festuca heterophylla*,

1 *Holcus mollis*, 2 *Pulmonaria longifolia*, 1 *Physospermum cornubiense*, 1 *Luzula forsteri*, 1 *Veronica officinalis*, 1 *Viola riviniana*, 1 *Potentilla sterilis*, 1 *Ranunculus tuberosus*, 2 *Prunella grandiflora*, + *Quercus x nummantina* Compañeras: 2 *Pteridium aquilinum*, 1 *Stachys officinalis*, 1 *Crataegus monogyna*, 3 *Prunus spinosa*, 1 *Galium spurium*, 1 *Prunus mahaleb*, 1 *Rubus vigoii*, 2 *Rosa rubiginosa*, 1 *Cytisus scoparius*. Localidad: Valle de Huidobro, Los Altos. UTM 30TVN4334.

### 3. Serie meso-supramediterránea castellano-cantábrica, basófila del quejigo (*Spiraeo obovatae-Querceto faginae sigmetum*)

#### 3.a) Quejigar

Se trata de un bosque denso casi impenetrable incluso para los animales salvajes; los suelos son profundos y eutrofos. Esta formación vegetal ocupa en el territorio menor extensión del que le correspondería, por estar los suelos en las mesas y páramos dedicados al cultivo cerealista. Sólo las laderas en exposiciones de umbría, por debajo de los 800 metros, albergan este tipo de bosque. Son suelos del tipo de tierra parda eutrofa y suelos pardo calizos, generados sobre margas del Cretácico superior (Figura 4).



FIGURA 4. *Quejigar de Spiraeo obovatae-Quercetum fagineae. Ladera del Crucero, Valdelateja.*

Como plantas características del quejigar señalamos *Spiraea obovata*, *Viburnum lantana*, *Lonicera etrusca*, *Sorbus aria*, *Ligustrum vulgare*, *Acer campestre*, *Paeonia officinalis*.

Como ejemplo presentamos la Tabla 2.

TABLA 2. *Spiraea obovatae-Quercetum faginae* (*Aceri granatensis-Quercion faginae*, *Quercetalia pubescentis*, *Quercio-Fagetea*)

Altitud (1 = 10 m)	68	103	101	69	95	103
Área (en m <sup>2</sup> )	200	100	100	100	100	100
Cobertura (en %)	90	70	90	90	90	90
N.º Especies	36	23	27	38	23	18
N.º Orden	1	2	3	4	5	6
<u>Características de asociación y unidades superiores:</u>						
<i>Quercus faginea</i>	4	3	3	3	3	3
<i>Viburnum lantana</i>	2	.	.	1	.	.
<i>Spiraea obovata</i>	2	.	2	2	2	.
<i>Hedera helix</i>	1	.	.	+	.	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	2	.	.	.	.	1
<i>Prunus spinosa</i>	1	1	1	.	.	.
<i>Primula veris</i> subsp. <i>columnae</i>	1	.	.	+	+	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	1	.	.	.	.	+
<i>Juniperus communis</i>	1	2	2	+	.	.
<i>Lonicera xylosteum</i>	2	.	.	+	.	.
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	.	.	1	.	.
<i>Crataegus monogyna</i>	1	1	2	+	1	+
<i>Mercurialis perennis</i>	1	.	.	.	2	.
<i>Acer campestre</i>	1	.	.	2	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	3	.	2	.	.	.
<i>Lonicera etrusca</i>	+	1	1	2	.	1
<i>Rosa canina</i>	1	1	1	1	+	.
<i>Paeonia officinalis</i>	.	1	.	.	.	2
<i>Mercurialis perennis</i>	.	1	.	.	.	3
<i>Primula columnae</i>	.	1	.	+	.	.
<i>Teucrium chamaedrys</i>	.	1	.	1	.	.
<i>Ribes alpinum</i>	.	+	.	.	.	1
<i>Viola riviniana</i>	.	+	.	+	+	.
<i>Galium mollugo</i>	.	1	+	.	.	.
<i>Helleborus foetidus</i>	.	.	+	1	1	2
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	.	1	1	.	1
<i>Clematis vitalba</i>	.	.	.	2	.	.
<i>Prunus mahaleb</i>	.	.	.	2	1	.
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	.	1	.	.

TABLA 2. *Spiraeo obovatae-Quercetum faginae (Aceri granatensis-Quercion faginae, Quercetalia pubescentis, Querco-Fagetea)* (cont.)

<i>Tamus communis</i>	.	.	.	1	.	2
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Berberis vulgaris</i>	.	.	.	1	+	.
Además: <i>Helleborus viridis</i> 1, <i>Sorbus aria</i> 1, <i>Fraxinus excelsior</i> 1, y <i>Corylus avellana</i> 1, en 1; <i>Geum sylvaticum</i> +, en 2; <i>Melampyrum pratense</i> 2, <i>Potentilla neummanniana</i> 1, en 3, <i>Limodorum abortivum</i> +, en 4; <i>Prunus insititia</i> +, <i>Potentilla montana</i> +, <i>Pteridium aquilinum</i> 1, en 5; <i>Hepatica nobilis</i> +, <i>Acer campestre</i> 3, <i>Rubus canescens</i> 2, en 6.						
<u>Compañeras:</u>						
<i>Piptatherum paradoxum</i>	1	.	.	+	.	.
<i>Rubia peregrina</i>	2	.	.	1	1	.
<i>Quercus rotundifolia</i>	+	.	.	.	1	.
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	+	.	1	.	.	.
<i>Asphodelus cerassiferus</i>	.	+	.	.	+	.
<i>Erica vagans</i>	.	1	1	.	+	.
<i>Genista scorpius</i>	.	+	+	1	.	.
<i>Sedum sediforme</i>	.	1	.	1	.	.
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	.	1	1	.	.	.
<i>Bromus erectus</i>	.	+	+	+	1	.
<i>Galium verum</i>	.	.	1	1	.	.
<i>Agrimonia eupatoria</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Silene nutans</i>	.	.	.	+	1	.
<u>Otras compañeras:</u> <i>Knautia arvensis</i> 1, <i>Geranium sanguineum</i> 1, <i>Pulmonaria longifolia</i> +, <i>Cornus sanguinea</i> 2, <i>Frangula alnus</i> 1, <i>Fraxinus angustifolia</i> +, <i>Clematis vitalba</i> 1, <i>Inula helenoides</i> +, <i>Tamus communis</i> 1, <i>Genista occidentalis</i> +, <i>Cistus laurifolius</i> 1, en 1; <i>Teucrium pyrenaicum</i> 1, <i>Carex hallerana</i> 2, <i>Aphyllanthes monspeliensis</i> 2, en 2; <i>Satureja vulgaris</i> 1, <i>Digitalis parviflora</i> 1, <i>Dorycnium pentaphyllum</i> 1, <i>Plantago media</i> +, <i>Filipendula vulgaris</i> + y <i>Lavandula latifolia</i> +, en 3; <i>Pistacia terebinthus</i> +, <i>Jasminum fruticans</i> +, <i>Origanum virens</i> +, <i>Coronilla minima</i> +, <i>Leucanthemum pallens</i> +, <i>Bituminaria bituminosa</i> +, <i>Bupleurum rigidum</i> +, <i>Osyris alba</i> + y <i>Rhamnus alaternus</i> 1, en 4; <i>Seseli montanum</i> 1, <i>Sesleria argentea</i> 2, <i>Helianthemum nummularium</i> +, <i>Genista cinerascens</i> 2, <i>Ononis spinosa</i> + y <i>Cirsium odontolepis</i> +, en 5; <i>Rhamnus alpina</i> 1, <i>Aristolochia paucinermiss</i> 2 y <i>Rosa canina</i> 1, en 6.						
<u>Localidades:</u> Orbaneja del Castillo, Valle de Sedano 30TVN3542; Umbría Arroyo de de Fuente Hernando, Gredilla de Sedano, Valle de Sedano UTM 30TVN4332; Manantial de la Pila, Gredilla de Sedano, Valle de Sedano UTM30TVN4232; Alrededores del Balneario de Valdelateja, Valle de Sedano, UTM 30TVN3635; Umbría del Arroyo de Bozas, Sargentos de la Lora UTM 30TVN3035. Umbría Arroyo de de Fuente Hernando, Gredilla de Sedano, Valle de Sedano UTM 30TVN4332.						

### 3.b) Espinal

Destaca la orla espinosa formada por un elevado número de especie arbustivas, que constituyen la asociación *Lonicero etruscae-Rosetum agrestis*. Son plantas características de esta comunidad: *Rosa agrestis*, *Rosa micrantha*, *Rosa nitidula*, *Ribes alpina*, *Euonymus europaeus*, etc.

*Lonicero etruscae-Rosetum agrestis* (*Tamo-Viburnenion lantanae*, *Prun-Rubion ulmifolii*, *Prunetalia spinosae*, *Rhamno-Prunetea*).

Área = 100 m<sup>2</sup>. Cobertura: 100%. Altitud: 808 metros s.n.m. Número de especies: 27.

Características de asociación y unidades superiores: 3 *Prunus spinosa*, 1 *Rosa agrestis*, 1 *Rosa micrantha*, 2 *Crataegus monogyna*, 1 *Rosa pimpinellifolia*, 1 *Rosa squarrosa*, 1 *Rosa canina*, 2 *Euonymus europaeus*, 1 *Tamus communis*, 3 *Clematis vitalba*, 2 *Ligustrum vulgare*, 1 *Lonicera xylosteum*, 1 *Lonicera etrusca*, 3 *Cornus sanguinea*, 1 *Bryonia dioica*, 2 *Lonicera periclymenum*, 1 *Amelanchier ovalis*, 1 *Viburnum lantana*. 1 *Prunus domestica*, 1 *Ribes alpinum*, + *Prunus mahaleb*, + *Rhamnus infectoria*. Compañeras: 2 *Ulmus minor*, 2 *Cru-ciata laevipes*, + *Lithospermum officinale*, + *Fraxinus excelsior*, + *Genista scorpius*.

Localidad: Arroyo Valeria, Tubilla del Agua, UTM30T VN 3928.

## Encinares

Bajo el nombre de encinares hemos querido diferenciar los distintos tipos de bosque esclerófilo existente en el territorio. Por este motivo diferenciamos: encinar de páramo, encinar de cañón y encinar edafoxerófilo de cretones y pedrizas.

#### 4. Serie meso-supramediterránea castellano-cantábrica basófila de la Carrasca (*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae sigmetum*)

##### 4.a) Encinar de Páramo

Se encuentra ampliamente extendida en el territorio de Valle de Sedano, ocupando las zonas más xéricas sobre calizas duras. Tapiza gran parte del Páramo de la Lora, los altos de La Parrilla, Gamonal, Monte de La Mota, y en la zona norte el monte del Topo. El bosque maduro corresponde a la asociación *Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*. Su presencia está ligada en la actualidad a suelos no aptos para el cultivo cerealista. En general son suelos rojos de costra caliza, Xerorendsinas y terra rossa.

Su etapa de orla es poco aparente, presentando una gran pobreza frente a los quejigares. También debemos destacar que estos encinares albergan algunas especies de enebros, *Juniperus oxycedrus* y *Juniperus communis*, faltando en la zona estudiada la sabina albar.

Son especies propias de este tipo de vegetación en el territorio, *Rubia peregrina*, *Rhamnus alaternus*, *Amelanchier ovalis* (guillomo), *Prunus mahaleb* (cerezo de Santa Lucía) y *Ruscus aculeatus*.

Como ejemplo presentamos la Tabla 3.

TABLA 3.- *Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae* (*Quercenion rotundifoliae*, *Quercion ilicis*, *Quercetalia ilicis*, *Quercetea ilicis*)

Altitud (1 = 10 m)	90	91	94	66	64
Área (en m <sup>2</sup> )	500	100	100	500	100
Cobertura (en %)	90	70	80	70	70
N.º Especies	28	21	21	28	21
N.º Orden	1	2	3	4	5
<u>Característica de asociación y unidades superiores:</u>					
<i>Quercus rotundifolia</i>	4	3	3	2	2
<i>Spiraea obovata</i>	3	2	2	.	1
<i>Carex hallerana</i>	1	+	1	.	.
<i>Rubia peregrina</i>	2	1	1	+	1
<i>Teucrium chamaedrys</i>	2	1	.	.	.
<i>Juniperus communis</i>	+	2	1	2	1

TABLA 3.- *Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae* (*Quercenion rotundifoliae*, *Quercion ilicis*, *Quercetalia ilicis*, *Quercetea ilicis*) (cont.)

<i>Quercus faginea</i>	.	1	+	1	1
<i>Juniperus oxycedrus</i>	.	1	1	2	1
<i>Amelanchier ovalis</i>	.	+	.	+	1
<i>Rhamnus alaternus</i>	.	.	.	1	1
<i>Juniperus phoenicea</i>	.	.	.	2	1
<i>Bupleurum rigidum</i>	.	.	.	1	1
Además: <i>Helleborus foetidus</i> +, en 3; <i>Arbutus unedo</i> +, <i>Lonicera etrusca</i> 1, <i>Limodorum abortivum</i> +, en 5.					
<u>Compañeras:</u>					
<i>Artostaphylos. crassifolia</i>	1	2	3	+	.
<i>Genista scorpius</i>	1	1	.	1	.
<i>Prunus mahaleb</i>	+	1	1	.	.
<i>Rhamnus saxatilis</i>	+	1	+	.	1
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	2	+	+	+	.
<i>Lavandula latifolia</i>	1	.	.	1	.
<i>Koeleria vallesiana</i>	1	.	.	+	.
<i>Erica vagans</i>	3	2	2	+	.
<i>Crataegus monogyna</i>	+	1	1	.	.
<i>Astragalus incanus</i>	1	.	.	+	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	+	.	.	+	.
<i>Rosa pimpinellifolia</i>	.	+	+	.	.
<i>Thymelaea ruizii</i>	.	+	+	.	.
<i>Brachypodium rupestre</i>	2	1	.	.	.
<i>Silene nutans</i>	.	1	1	.	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	+	+	.	.
<i>Bromus erectus</i>	.	.	+	+	.
<i>Berberis vulgaris</i>	.	.	.	+	+
<u>Otras compañeras:</u> <i>Asphodelus cerasiferus</i> 1, <i>Teucrium expansum</i> 1, <i>Asperula aristata</i> subsp. <i>scabra</i> 1, <i>Filipendula vulgaris</i> 1, <i>Silene legionensis</i> 1, <i>Allium sphaerocephalum</i> 2, <i>Euphorbia flavicomis</i> +, <i>Lonicera etrusca</i> 1, <i>Teucrium scorodonia</i> +, <i>Thapsia villosa</i> +, y <i>Rosa canina</i> + en 1; <i>Teucrium chamaedrys</i> 1, en 2; <i>Sesleria argentea</i> +, en 3; <i>Globularia nudicaulis</i> 2, <i>Dorycnium pentaphyllum</i> 1, <i>Coronilla minima</i> 1, <i>Stachelina dubia</i> 1, <i>Helichrysum stoechas</i> 1, <i>Fumana thymifolia</i> +, <i>Arenaria grandiflora</i> +, <i>Artemisia alba</i> + y <i>Laserpitium gallicum</i> +, en 4; <i>Odontites viscosus</i> 1, <i>Ruta montana</i> +, <i>Sideritis hirsuta</i> +, <i>Mercurialis tomentosa</i> +, <i>Odontites lutea</i> 1 y <i>Cornus sanguinea</i> +, en 5.					
<u>Localidades:</u> 1.- El Topo, Orbaneja del Castillo, 30TVN3545; 2.- Las Carrascas, Páramo de la Lora, Valle de Sedano 30TVN3638; 3.- Las Carrascas, Páramo de la Lora, Valle de Sedano 30TVN3537.4.- Solana del Alto de Alcidón, Pesquera de Ebro 30TVN4039. Entre Pesquera de Ebro y Cubillo de Butrón, 30TVN 4139.					

## 4.b) Encinar de Cañón

Este tipo de encinar se desarrolla en los cañones de los ríos Ebro y el Rudrón sobre derrubios de ladera y margas Turonienses, entre los 632-700 metros. Forma un bosque denso, auténtico arcabuco, enriquecido en elementos termófilos como *Arbutus unedo*, *Pistacia terebinthus*, *Viburnum tinus*, *Acer monspessulanum*. Las etapas seriales no se presentan aunque deberían corresponder a matorrales con *Genista occidentalis*. Esta formación corresponde a la subasociación *Arbutetum unedonis* (Figura 5).

Como ejemplo de este tipo de encinar, presentamos el siguiente inventario: Altitud (1 = 10 m): 65. Área: 200 m<sup>2</sup>. Cobertura: 100%. Número de especies: 22. Característica de asociación y unidades superiores: 4 *Quercus rotundifolia*, 2 *Quercus faginea*, 2 *Bupleurum rigidum*, 1 *Juniperus oxycedrus*, 1 *Rhamnus alaternus*, 2 *Pistacia terebinthus*, 1 *Arbutus unedo*, 1 *Ruscus aculeatus*, 1 *Acer campestre*, + *Juniperus phoenicea*, 1 *Spiraea hypericifolia* subsp. *obovata*, + *Piptatherum paradoxum*. Compañeras: 2 *Amelanchier ovalis*, 2 *Prunus mahaleb*, 2 *Pteridium aquilinum*, *Berberis vulgaris*, + *Clematis vitalba*,



FIGURA 5. *Encinar de Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae arbutetosum unedonis* en el Cañón del Río Ebro.

1 *Ligustrum vulgare*, 1 *Viburnum lantana*, + *Prunus spinosa*, 1 *Rosa pouzinii*, 1 *Euphorbia amygdaloides*.

Localidad: Camino del Ebro, entre Quintanilla Escalada y la Central hidroeléctrica, Valle de Sedano. UTM 30T VN3839.

#### 4.c) *Encinar de Crestones y Pedrizas*

Son formaciones arbustivas, que constituyen la vegetación permanente de solana en crestones y pedrizas. Debido a ese carácter petrano, la biodiversidad es muy escasa, convive con la carrasca, la sabina mora, *Juniperus phoenicea*, y a veces en el roquedo, se encuentra acompañada por *Coronilla glauca* y *Rhamnus alaternus*. Aguas abajo del Ebro, en Trespaderne y Frías, esta comunidad se encuentra enriquecida en *Buxus sempervirens*, planta no observada en el Valle de Sedano. La comunidad corresponde a la subasociación *Juniperetosum phoeniciae* (Figura 6).

*Buxo sempervirentis-Juniperetum phoeniceae* (*Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae*, *Pistacio-Rhamnetalia alaterni*, *Quercetea ilicis*). Área: 100 m<sup>2</sup>. Cobertura: 50. Altitud: 632 metros s.n.m. Número de



FIGURA 6. *Carrascal de Buxo sempervirentis-Juniperetum phoeniceae sobre roquedos y pedrizas. Sobrepeña, Pesquera de Ebro.*

especies: 17. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Juniperus phoenicea*, 2 *Quercus rotundifolia*, 2 *Rhamnus alaternus*, 1 *Juniperus communis*, 1 *Juniperus oxycedrus*, 2 *Coronilla glauca*, 1 *Lonicera etrusca*, 1 *Berberis vulgaris*. Compañeras: 1 *Amelanchier ovalis*, 1 *Genista scorpius*, 1 *Lavandula latifolia*, 1 *Galium frutescens*, 1 *Stachys recta*, 2 *Sedum sediforme*, 2 *Laserpitium siler*, 1 *Chaenorhinum origanifolium*, 1 *Campanula hispanica*.

Localidad: Farallones y roquedos en Las Calzadas, apretura del río Ebro, Pesquera de Ebro, UTM30TVN 4041.

## Matorrales

Representan la etapa serial de hayedos, melojares, quejigares y encinares en el territorio estudiado. Suelen ser formaciones densas de pequeña talla, dominadas generalmente por la gayuba y compañía de brezo o iniesta en función, del tipo de sustrato.

### a) *Matorrales silicícolas: Brezales*

Se encuentran exclusivamente en la depresión de Huidobro, sobre arenas albenses descarbonatadas. Forman un nanobrezal denso como etapa serial de melojares y en menor proporción de hayedos. Están dominados por el brezo cinereo, *Erica cinerea*, y la mogariza, *Calluna vulgaris*, acompañados de una serie de elementos silicícolas de gran área, como: *Potentilla montana*, *Halimium umbellatum*, *Arctostaphylos uva-ursi* o *Simethis mattiazii*.

Como elementos propios de esta comunidad, destacamos: *Daboecia cantabrica*, *Erica cinerea*, *Ulex galli*, *Agrostis curtisii* y *Genista anglica*.

Brezal silicícola *Arctostaphylo crassifoliae-Daboecietum cantabricae* (*Daboecenion cantabricae*, *Ulicetalia minoris*, *Calluno-Ulicetea*).

Altitud (1 = 10): 92. Área m<sup>2</sup>: 100. Cobertura: 80%. Número de Especies: 28. Características de asociación y unidades superiores: 3 *Erica cinerea*, 1 *Daboecia cantabrica*, 2 *Calluna vulgaris*, 3 *Agrostis curtisii*, 2 *Avenula sulcata*, 1 *Cistus salviifolius*, + *Arctostaphylos uva-*

*ursi*, 1 *Xolantha tuberaria*, 2 *Genista anglica*, 1 *Halimium umbellatum*, + *Simethis mattiazii*, + *Erica vagans*, + *Potentilla cinerea*, + *Arctostaphylos uva-ursi*. Compañeras: 1 *Agrostis tenuis*, 2 *Genista anglica*, + *Ulex galli*, + *Simethis mattiazii*, + *Erica vagans*, + *Potentilla montana*, + *Juniperus communis*, 1 *Calamintha nepeta*, 1 *Melampyrum pratense*, 1 *Agrostis capillaris*, 2 *Quercus pyrenaica*, + *Potentilla montana*, + *Juniperus communis*, + *Silene legionensis*.

Localidad: Valle de Huidobro, Los Altos UTM 30T VN 4334.

## b) Matorrales basófilos

### b.1) Aulagares

Constituyen los matorrales de sustitución de los bosques climáticos del territorio sobre sustratos básicos, principalmente de quejigares y hayedos. En el caso de los encinares, sólo cuando los suelos tienen cierta profundidad y mantienen un cierto grado de humedad. Estas formaciones presentan aspecto pulviniforme, estando dominados por *Arctostaphylos uva-ursi* subsp. *crassifolia*, *Genista hispanica* subsp. *occidentalis* y *Erica vagans* entre un número elevado de especies. Se desarrollan sobre suelos profundos y frescos, cubriendo vallonadas, laderas desforestadas, etc., así se presentan en La Loma y en los Páramos de la Lora y Masa (Tabla 4).

### b.2) Enebral de cumbre

Es digno de reseñar cómo en el tramo superior del piso supramediterráneo sobre los 1.200 metros, esta comunidad se enriquece en el enebro rastrero *Juniperus communis* subsp. *alpina*, formación observada por nosotros en las laderas de Peña Otero y en Alto de las Rozas. Esta comunidad ha sido descrita por García Mijango (18).

Como ejemplo, presentamos el siguiente inventario:

*Arctostaphylo crassifoliae-Genistetum occidentalis, juniperetosum alpinae* (*Genistion occidentalis, Ononidetalia striatae, Festuco hystricis-Ononidetea striati*): Área: 100 m<sup>2</sup>. Cobertura: 100%. Altitud: 1.209 metros. Número de especies: 9. Características de subasociación y unidades superiores: 2 *Juniperus communis* subsp. *alpina*, 3 *Arctosta-*

TABLA 4. *Arctostaphylo crassifoliae-Genistetum occidentalis*  
(*Genistion occidentalis*, *Ononidetalia striatae*, *Festuco hystricis-Ononidetea striati*)

Altitud (1 = 10 m)	103	91	92	90	101
Área (en m <sup>2</sup> )	100	100	100	100	100
Cobertura (en %)	80	80	70	90	60
N.º Especies	12	8	16	10	21
N.º Orden	1	2	3	4	5
<u>Características de asociación y unidades superiores:</u>					
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	3	3	3	3	2
<i>Genista occidentalis</i>	1	2	.	3	+
<i>Erica vagans</i>	2	2	2	2	2
<i>Aphyllanthes mospeliensis</i>	2	.	.	.	1
<i>Genista scorpius</i>	1	1	1	+	1
<i>Helictotrichon cantabricum</i>	1	.	+	.	1
<i>Brachypodium rupestre</i>	.	1	1	2	.
<i>Thymelaea ruizii</i>	.	1	.	1	.
<i>Helichrysum stoechas</i>	.	.	+	.	+
<i>Thymus britannicus</i>	.	.	+	.	+
<i>Fumana procumbens</i>	.	.	+	.	+
<i>Potentilla crantzii</i>	.	.	1	1	.
Además: <i>Teucrium pyrenaicum</i> 1, <i>Sesleria argentea</i> 1 y <i>Ononis striata</i> +, en 1; <i>Seseli montanum</i> +, en 2; <i>Teucrium expansum</i> 1, <i>Lavandula latifolia</i> 1, <i>Koeleria vallesiana</i> + y <i>Coronilla minima</i> +, en 3; <i>Calluna vulgaris</i> 2, en 4; <i>Dorycnium pentaphyllum</i> 1, <i>Dianthus hyssopifolius</i> 1, <i>Koeleria vallesiana</i> 1, <i>Potentilla cinerea</i> 1, <i>Ononis pusilla</i> 1 y <i>Lavandula latifolia</i> 1, en 5.					
<u>Compañeras:</u>					
<i>Galium verum</i>	+	.	.	1	.
<i>Spiraea obovata</i>	.	2	1	.	.
Otras compañeras: <i>Teucrium chamaedrys</i> 1 y <i>Lotus corniculatus</i> 1, en 1; <i>Asperula aristata</i> +, <i>Allium sphaerocephalum</i> +, <i>Bromus erectus</i> + y <i>Leuzea conifera</i> +, en 3. <i>Cruciata glabra</i> 1 y <i>Juniperus communis</i> +, en 4; <i>Cistus laurifolius</i> 2, <i>Carex hallerana</i> 1, <i>Geum sylvaticum</i> +, <i>Anthyllis vulneraria</i> + y <i>Lotus corniculatus</i> +, en 5.					
<u>Localidades:</u> Laderas del Arroyo de Fuente Hernando, Gredilla de Sedano, UTM 30TVN 4332; Las Carrascas. Páramo de la Lora, Valle de Sedano UTM 2VN 3638; Las Carrascas, Páramo de la Lora, Valle de Sedano UTM 30TVN 3537; Arroyo de Vallerruz, Páramo de la Lora, Valle de Sedano UTM 30T VN 3337. Manantial de la Pila, Gredilla de Sedano, UTM 30TVN 4232.					

*phylos uva-ursi*, 3 *Erica vagans*, 2 *Genista hispanica* subsp. *occidentalis*, 1 *Aphyllanthes monspeliensis*, 1 *Teucrium chamaedrys*, 1 *Knautia arvernensis*. Compañeras: 1 *Avenula pratensis* subsp. *iberica*, 2 *Brachypodium rupestre*.

Localidad: Peña Otero, Los Altos 30TVN 4235.

## b.3) Aulagar pionero

Comunidad de *Genista scorpius*.

En el piso mesomediterráneo medio, en el areal de los quejigares, y coincidiendo con las tierras abandonadas de los cultivos cerealistas, la comunidad se encuentra enriquecida en la iniesta (*Genista scorpius*). También es digno de consignar cómo los pastizales pertenecientes a la clase *Festuco-Brometea* (*Avenula mirandanae-Brachypodium phoenicoidis*) son sustituidos por este matorral de gayubas e iniestas. Se trata de una comunidad pionera en periodo de expansión, como señala García Mijango (18) (Tabla 5).

TABLA 5. Comunidad de *Genista scorpius* (*Genistion occidentalis*, *Ononidetalia striatae*, *Festuco hystricis-Ononidetea striatae*)

Altitud (1 = 10 m)	85	90	80
Área (en m <sup>2</sup> )	100	200	100
Cobertura (en %)	90	60	70
N.º especies:	29	23	17
N.º de orden:	1	2	3
<u>Características de alianza y unidades superiores:</u>			
<i>Genista scorpius</i>	3	2	3
<i>Lavandula latifolia</i>	2	2	+
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	3	2	1
<i>Erica vagans</i>	1	2	.
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	2	.	2
<i>Teucrium expansum</i>	2	1	1
<i>Koeleria vallesiana</i>	1	.	+
<i>Avenula mirandana</i>	1	.	1
<i>Asperula cynanchica</i>	1	1	.
<i>Potentilla cinerea</i>	1	+	.
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>britannicus</i>	2	.	1
<i>Helianthemum apenninum</i>	1	.	1
Además: <i>Lithodora fruticosa</i> 3, <i>Coris monspeliensis</i> 1, <i>Staehelina dubia</i> 1, <i>Silene legionensis</i> 2, <i>Scabiosa columbaria</i> 1, <i>Ononis pusilla</i> 1, <i>Fumana procumbens</i> 2, <i>Argyrolobium zanonii</i> 1, <i>Fumana thymifolia</i> 1, <i>Helianthemum oelandicum</i> subsp. <i>incanum</i> 1 y <i>Linum milleti</i> +, en 1; <i>Inula montana</i> + y <i>Vincetoxicum intermedium</i> +, en 2; <i>Sideritis hirsuta</i> 1, <i>Erica vagans</i> + y <i>Potentilla neumanniana</i> +, en 3.			
<u>Compañeras:</u>			
<i>Allium sphaerocephalum</i>	1	2	.
<i>Amelanchier ovalis</i>	1	.	1

TABLA 5. Comunidad de *Genista scorpius* (*Genistion occidentalis*, *Ononidetalia striatae*, *Festuco hystricis-Ononidetea striatae*) (cont.)

---

Otras compañeras: *Euphorbia serrata* 1, *Origanum vulgare* 2, *Carex hallerana* 2, *Rhamnus saxatilis* 1, *Lonicera etrusca* 1, *Pteridium aquilinum* +, *Rhamnus alaternus* + y *Digitalis parviflora* +, en 1; *Asphodelus cerassiferus* 2, *Silene legionensis* 1, *Thapsia villosa* 1, *Carex hallerana* 3, *Melica magnoli* 1, *Spiraea obovata* 2, *Astragalus incanus* 1, *Leuzea conifera* 1, *Echium vulgare* +, *Festuca hystrix* 2, *Crupina vulgaris* 1, *Dianthus brachyanthus* +, *Sedum altissimum* + y *Sedum amplexicaule* +, en 2; *Brachypodium phoenicoides* 3, *Satureja alpina* subsp. *pyrenaica* 2, *Lotus corniculatus* 2 y *Juniperus communis* +, en 3.

Localidades: Gredilla de Sedano UTM 30TVN4230.El Topo, Orbaneja del Castillo 30TVN3545.Tubilla del Agua, Prados de siega abandonados UTM 30TVN3928.

---

## Tomillares

### a) Tomillar de páramo

Cuando los matorrales basófilos son destruidos y los suelos arrasados, quedan bajo la forma de litosuelos. La vegetación que allí se instala corresponde a un tomillar formado por caméfitos rastreros y hemicriptófitos. Ocupan una gran extensión, tanto en los Páramos como en las Mesas entre los 800 y los 1.200 metros. Su grado de cobertura no es escaso, se observa un cantorral formado por grava de tamaño medio, sobre suelos rojos. Esta comunidad puede corresponder a la asociación *Koelerio vallesianae-Thymetum mastigophori*. Al comparar nuestros inventarios con los presentados por García-Mijangos (18), hemos observado que en nuestras notas de campo falta *Thymus mastigophorus* Lacaita, elemento muy abundante en la subprovincia castellana (sectores: Castellano-Duriense y Celtibérico-Alcarreño). Sin embargo, la composición florística es similar a la asociación *Koelerio vallesianae-Thymetum mastigophori*.

Son plantas características de estos tomillares de páramo: *Linum adpressum* (*L. milleti*), *Coronilla minima*, *Teucrium expansum*, *Argyrolobium zanonii*, y un alto porcentaje de orquídeas, entre las que destacamos: *Aceras antropophorum* y *Ophrys scolopax*. Como ejemplo presentamos la Tabla 6.

TABLA 6. *Koeleria vallesiana*-*Thymetum mastigophori* (*Plantagini discoloris*-*Thymion mastigophori*, *Festuco-Poetalia ligulatae*, *Festuco hystricis-Ononidetea striatae*)

Altitud (1 = 10 m)	102	98
Área (en m <sup>2</sup> )	100	100
Cobertura (en %)	70	80
N.º Especies	42	42
N.º Orden	1	2
<u>Características de asociación y unidades superiores:</u>		
<i>Coronilla minima</i>	2	2
<i>Helianthemum incanum</i>	3	3
<i>Koeleria vallesiana</i>	2	2
<i>Argyrobium zanonii</i>	2	2
<i>Linum milleti</i>	3	2
<i>Avenula mirandana</i>	2	2
<i>Teucrium expansum</i>	2	3
<i>Anthyllis vulneraria</i> subsp. <i>alpestris</i>	1	+
<i>Aceras antropophorum</i>	1	+
<i>Potentilla neumanniana</i>	1	1
<i>Globularia vulgaris</i>	2	2
<i>Inula montana</i>	1	+
<i>Thymus praecox</i> subsp. <i>britannicus</i>	2	1
<i>Fumana procumbens</i>	1	1
<i>Astragalus incanus</i> subsp. <i>macrorhizus</i>	1	+
<i>Festuca hystrix</i>	3	2
<i>Carex hallerana</i>	1	2
<i>Thalictrum tuberosum</i>	1	+
<i>Plantago discolor</i>	1	1
<i>Helianthemum apenninum</i>	1	+
<i>Genista scorpius</i>	1	2
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	1	2
<i>Achillea odorata</i>	+	+
<i>Jurinea humilis</i>	+	1
<i>Carduncellus mitissimus</i>	+	1
<i>Coris monspeliensis</i>	+	+
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	+	+
Además: <i>Ophrys fusca</i> subsp. <i>fusca</i> 1, <i>Lavandula latifolia</i> 2, <i>Helictotrichon cantabricum</i> 1, <i>Carduncellus monspeliensis</i> +, <i>Sideritis hirsuta</i> +, <i>Genista hispanica</i> subsp. <i>occidentalis</i> + y <i>Thymus zygis</i> subsp. <i>zygis</i> +, en 1; <i>Lithodora fruticosa</i> 3, <i>Ononis striata</i> 1, <i>Asphodelus cerassiferus</i> 1, <i>Serratula nudicaulis</i> 1, <i>Erica vagans</i> 1, <i>Orchis militaris</i> +, <i>Orchis ustulata</i> +, <i>Leuzea conifera</i> +, <i>Orchis morio</i> + y <i>Trinia glauca</i> +, en 2.		
<u>Compañeras:</u>		
<i>Onobrychis reuteri</i>	1	1
<i>Bromus erectus</i>	3	1
<i>Rhinanthus mediterraneus</i>	+	+
Otras compañeras: <i>Satureja alpina</i> subsp. <i>pyrenaea</i> 1 y <i>Sanguisorba minor</i> 1, <i>Helichrysum stoechas</i> 2, <i>Hieracium pilosella</i> + y <i>Carduus carpetanus</i> +, en 1; <i>Juniperus communis</i> + y <i>Reseda barrelieri</i> +, en 2.		
<u>Localidades:</u> Páramo de Masa, Valle de Sedano UTM 30Tvn3921. Nocado, subida al Alto de la Parrilla, Valle de Sedano UTM 30TVN3834.		

b) *Tomillar de cumbre*

En el piso supramediterráneo superior, alrededor de los 1.200 metros, el tomillar de páramo se encuentra enriquecido en taxones como: *Euphorbia minima*, *Thymus praecox* subsp. *britannicus*, *Globularia nudicaulis*, y sobre todo por la presencia de *Erodium daucoides* Boiss, al que acompañan: *Arenaria erinacea* *Sideritis hyssopifolia* (*Sideritis guillonii* subsp. *brevispica* Rivera & Obón) y el *Plantago monosperma* (*P. discolor*). Esta comunidad es considerada como variante de la asociación *Koelerio vallesianae-Thymetum mastigophori* por García-Mijangos (18) y señalada por los mismos autores del Monte Humión. Nosotros hemos inventariado esta formación vegetal en otros lugares de la Provincia de Burgos. Entendemos que esta comunidad tiene entidad suficiente para ser considerada como una nueva asociación, encontrándose en este momento en estudio para su próxima publicación.

## B) VEGETACIÓN EDAFOHIGRÓFILA

### 5. Serie edafohigrófila castellano-cantábrica del aliso (*Humulo lupuli-Alneto glutinosae sigmetum*)

#### 5.a) *Aliseda*

Serie ligada a los suelos permanentemente húmedos durante todo el año, sufren largos periodos de inundación en invierno y primavera. Se instalan formando una estrecha banda a lo largo del curso del agua en el río Ebro y en el tramo final del río Rudrón (Figura 5). En otros arroyos menores con fuerte estiaje estival, la aliseda da paso a saucedas presididas por *Salix neotricha*, *Salix triandra*, *Salix purpurea* subsp. *lambertiana*, acompañados de *Fraxinus angustifolia* y *Populus nigra*.

La banda interior de la aliseda se pone en contacto con las comunidades de grandes helófitos, dominadas por *Typha domingensis* y *Scirpus lacustris*, características que definen la asociación *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* dentro de la clase *Pragmito-Magnocaricetea*, a las que acompañan plantas de floración estival como *Lythrum salicaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum*, etc.

La cabeza de la serie corresponde a la asociación *Humulo lupuli-Alnetum glutinosae*. Son plantas características: *Viburnum opulus*, *Frangula alnus*, *Humulus lupulus* y *Rubus caesius* (Tabla 7).

TABLA 7. *Humulo lupuli-Alnetum glutinosae* (*Populenion albae*, *Populion albae*, *Populetales albae*, *Salici purpureae-Populetea nigrae*)

Altitud (1 = 10 m)	63	66
Área (en m <sup>2</sup> )	100	100
Cobertura (en %)	100	100
N.º Especies	21	27
N.º Orden	1	2
<u>Características de asociación y unidades superiores:</u>		
<i>Alnus glutinosa</i>	4	3
<i>Humulus lupulus</i>	2	2
<i>Fraxinus angustifolia</i>	2	2
<i>Cornus sanguinea</i>	2	2
<i>Euphorbia amygdaloides</i>	1	1
<i>Viburnum opulus</i>	2	1
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	2	2
<i>Frangula alnus</i>	1	1
<i>Rubus caesius</i>	1	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	1	1
Además: <i>Salix fragilis</i> 2, <i>Bryonia dioica</i> 1, <i>Salix alba</i> 1, <i>Carex pendula</i> 1 y <i>Thalictrum flavum</i> 1, en 1; <i>Equisetum arvense</i> 1, <i>Hedera helix</i> 1, <i>Fraxinus excelsior</i> 1 y <i>Salix x erythroclados</i> +, en 2.		
<u>Compañeras:</u>		
<i>Clematis vitalba</i>	2	2
<i>Heracleum sphondylium</i>	1	1
Otras compañeras: <i>Rhamnus cathartica</i> 1, <i>Lonicera etrusca</i> 1, <i>Pteridium aquilinum</i> 3, <i>Lonicera xylosteum</i> 1, <i>Piptatherum paradoxum</i> + y <i>Rhamnus saxatilis</i> 1, en 1; <i>Lapsana communis</i> 1, <i>Rosa micrantha</i> 1, <i>Filipendula ulmaria</i> 1, <i>Tamus communis</i> +, <i>Eupatorium cannabinum</i> 1, <i>Geranium robertianum</i> 1, <i>Prunus insititia</i> +, <i>Prunus spinosa</i> 1, <i>Rosa canina</i> +, <i>Senecio jacobea</i> + y <i>Arctium majus</i> +, en 2.		
<u>Localidades:</u> Río Ebro, Pesquera de Ebro UTA 30TVN4040; Río Ebro, Pesquera de Ebro UTM 30T VN 4138.		

### 1. Praderas *Juncales basófilas*

Pastizales higrófilos dominados por hemicriptófitos de talla mediana, entre los que destacan *Lysimachia ephemerum*, *Molinia caerulea*, *Scirpus holoschoenus*, *Schoenus nigricans* *Senecio laderoi* y *Dactylorhiza elata* subsp. *sesquipedalis*.

Se instala en taludes terrosos o margosos rezumantes y en cunetas adyacentes, donde fluye el agua durante todo el año. Es una comunidad repartida de forma dispersa en todo el territorio. A la vista de los inventarios levantados en la cuenca del Río Gredilla, se ajusta perfectamente a lo que García-Mijangos (18) incluye en la asociación *Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum*.

La comunidad comentada se pone en contacto en zonas más secas, con los fenalares incluidos en la asociación *Avenulo-Brachypodietum phoenicoidis*, o con los aulagares de *Genista scorpius*, que colonizan los antiguos prados de siega hoy abandonados. Como ejemplo presentamos dos inventarios levantados siguiendo la cuenca del Río Gredilla entre Sedano y Gredilla de Sedano (Tabla 8).

TABLA 8. *Lysimachio ephemeri Holoschoenetum* (*Molinio-Holoschoenion vulgaris*, *Holoschoenetalia vulgaris*, *Molinio-Arrhenatheretea*)

Altitud (1 = 10 m)	79	78
Área (en m <sup>2</sup> )	10	10
Cobertura (en %)	90	90
N.º Especies	18	12
N.º Orden	1	2
<u>Característica de Asociación y unidades superiores:</u>		
<i>Lysimachia ephemerum</i>	2	2
<i>Schoenus nigricans</i>	3	2
<i>Molinia coerulea</i>	3	2
<i>Scirpus holoschoenus</i>	1	2
<i>Dactylorhiza sesquipedalis</i>	1	+
<i>Potentilla erecta</i>	1	+
<i>Cirsium pyrenaicum</i>	1	1
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	+
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	+	1
Además: <i>Senecio laderoi</i> 1 y <i>Tetragonolobus maritimus</i> 1, en 1; <i>Gymnadenia conopsea</i> +, en 2.		
<u>Compañeras:</u>		
<i>Plantago maritima</i> subsp. <i>serpentina</i>	+	+
Otras compañeras: <i>Briza media</i> 1, <i>Ranunculus bulbosus</i> 1, <i>Origanum vulgare</i> +, <i>Blackstonia perfoliata</i> +, <i>Epilobium hirsutum</i> + y <i>Equisetum arvense</i> +, en 1; <i>Galium palustre</i> +, en 2.		
<u>Localidades:</u> Tobas rezumantes entre Gredilla y Sedano 30TVN4029. Entre Gredilla y Sedano, cunetas y taludes terrosos rezumantes. 30TVN3929.		

## 2. Vegetación brio-pteridofítica de Tobas y Travertinos

Tiene una gran vistosidad, aunque la presencia de estas comunidades brio-pteridofíticas están muy localizadas; colonizan paredes y peñascos rezumantes donde fluyen aguas carbonatadas durante todo el año, originando precipitaciones calcáreas sobre los restos vegetales, dando lugar a las tobas y travertinos. Se presentan en Orbaneja del Castillo, Tubilla del Agua y en las proximidades del Balneario de Valdelateja. Están dominadas por los hemicriptófitos *Adiantum capillus-veneris*, *Hypericum nummularium*, *Pinguicula grandiflora* subsp. *coenocantabrica* y briófitos, como *Eucladium verticillatum* y *Pellia fabroniana* (Figura 7).



FIGURA 7. Vegetación brio-pteridofítica de *Hyperico numularii-Pinguiculetum coenocantábrica*. Valdelateja.

Comunidad de *Adiantum capillus-veneris* (*Pinguiculion longifoliae*, *Adiantetalia capilli-veneris*, *Adiantetea*). Área: 2 m<sup>2</sup>. Cobertura: 60%. Altitud: 696 metros s.n.m. Número de especies: 11.

Características de la comunidad y unidades superiores: 2 *Adiantum capillus-veneris*, 2 *Pinguicula grandiflora* subsp. *coenocantabri-*

ca, 3 *Eucladium verticillatum*, 2 *Pellia fabroniana*. Compañeras: 1 *Schoenus nigricans*, + *Eupatorium cannabinum*, + *Brachypodium phoenicoides*, 1 *Aquilegia vulgaris*, + *Vaccinium myrtillus*, + *Saxifraga* sp., + *Pulicaria disenterica*.

Localidad: Proximidades del Balneario, Valdelateja, Valle de Sedano 30TVN3736.

### 3. *Espadañal*

A lo largo del Río Ebro, entre Orbaneja del Castillo y Pesquera de Ebro, se establece una comunidad de grandes helófitos, dominada por *Phragmites australis*, *Typha domingensis* y *Scirpus lacustris*, que marcan el límite interno de la vegetación de ribera, en contacto permanentemente con el agua. Coloniza suelos hidromorfos, generalmente limosos y a veces guijarrosos. A la vista del inventario levantado en Pesquera de Ebro, estamos de acuerdo con García-Mijagos (18) que, en contacto con las aguas fluyentes, hay una mayor presencia de *Scirpus lacustris*, mientras *Typha domingensis* coloniza los pequeños meandros, donde la fuerza de la corrientes es menor.

Estudiada la composición florística, ecológica y corológica, consideramos que esta comunidad corresponde a la asociación *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis*.

Como ejemplo, presentamos el siguiente inventario tomado en las orillas del Río Ebro, a la altura de Pesquera de Ebro. UTM 30TVN 4138. Área: 10 m<sup>2</sup>. Cobertura: 90%. Altitud: 659 metros s.n.m. Número de especies: 13. Comunidad: *Typho angustifoliae-Phragmitetum australis* (*Phragmition communis*, *Pragmitetalia*, *Pragmito-Magnocaricetea*). Características de asociación y unidades superiores: 3 *Scirpus lacustris*, 2 *Lythrum salicaria*, 2 *Phalaris arundinacea*, 1 *Iris pseudacorus*, 1 *Typha domingensis*, + *Lysimachia vulgaris*, *Mentha longifolia*. Compañeras: 2 *Epilobium hirsutum*, + *Inula helvetica*, + *Agrimonia eupatoria*, + *Bryonia dioica*, + *Pteridium aquilinum*, 2 *Rubus caesius*.

### C) VEGETACIÓN RUPÍCOLA

#### Roquedos calizos

Colonizan fisuras y grietas de rocas y paredones calizos en el Valle de Sedano. Son comunidades muy abiertas y de gran pobreza florística. Están caracterizadas por la presencia de casmófitos como: *Saxifraga cuneata*, *Campanula hispanica* y *Chaenorhinum organifolium* y *Petrocoptis glaucifolia*, junto a pteridófitos, como *Asplenium ruta-muraria* y *Ceterach officinarum*. Estas formaciones deben ser incluidas en la asociación *Campanulo hispanicae-Saxifragetum cuneatae*.

*Campanulo hispanicae-Saxifragetum cuneatae* (*Asplenio celtibericae*. *Saxifragion cuneatae*, *Potentiletalia caulescentis*, *Asplenieta trichomanes*).

Área: 2 m<sup>2</sup>. Cobertura: 30%. Altitud: 632 metros s.n.m. Características de asociación y unidades superiores: 2 *Campanula hispanica*, 1 *Saxifraga cuneata*, 1 *Asplenium ruta-muraria*, 1 *Ceterach officinarum*, 1 *Chaenorhinum organifolium*, 2 *Petrocoptis pyrenaica* subsp. *glaucifolia*, + *Sarcocapnos enneaphylla*, 1 *Phagnalon sordidum*, + *Erinus alpinus*. Compañeras: + *Globularia vulgaris*, 1 *Dianthus pungens* subsp. *brachyanthus*.

Localidad: Fisuras de roquedos calizos en Las Calzadas, apretura del río Ebro, Pesquera de Ebro, UTM30TVN 4041.

Cuando los extraplomos de los travertinos se encuentran desecados durante muchos años y con cierto grado de nitrofilia, son colonizados por la asociación *Asplenio-Sarcocapnetum enneaphyllae*, como sucede en Orbaneja del Castillo.

*Asplenio pachyrachido-Sarcocapnetum enneaphyllae* (*Asplenio celtibericae*. *Saxifragion cuneatae*, *Potentiletalia caulescentis*, *Asplenieta trichomanes*).

Área: 20 m<sup>2</sup>. Cobertura: 30%. Altitud: 703. Características de asociación y unidades superiores: 2 *Sarcocapnos enneaphylla*, 1 *Asplenium trichomanes* subsp. *pachyrachys*, + *Chaenorhinum organifolium*, + *Erinus alpinus*, 1 *Campanula hispanica*.

Localidad: Travertinos desecados, Orbaneja del Castillo 30TVN3542.

## D) PLANTAS MEDICINALES

En el término municipal de Valle de Sedano, hemos podido constatar el elevado número de especies consignadas como medicinales. El número se aproxima a los dos centenares, de las cuales, la mayoría son silvestres. En el grupo de especies cultivadas, una parte se utiliza en la alimentación del hombre y de los animales y otra, no pequeña, como especies ornamentales. Ante un número tan elevado de plantas, destacaremos solamente aquéllas más utilizadas en la Medicina Natural. En cuanto a usos y nombres vulgares, hemos seguido a Vanaclocha y Cañigüeral (20) y Fernández Nieto (21).

Nombre científico	Nombre vulgar	Usos
<i>Achillea millefolium</i> L.	Milenrama	Antiespasmódico
<i>Adiantum capillus veneris</i> L.	Culantrillo de pozo	Bronquitis
<i>Aesculus hippocastanum</i> L.	Castaño de Indias	Tónico venoso
<i>Agrimonia eupatoria</i> L.	H <sup>a</sup> de S. Guillermo	Antirreumático
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Mujares	Micosis uso externo
<i>Arctium minus</i> Berhn.	Bardana	Depurativo
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Sprengel	Gayuba	Antiséptico urinario
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	Nueza	Purgante drástico
<i>Capsella bursa pastoris</i> Moench.	Zurrón de pastor	Antihemorrágico
<i>Centaurea aspera</i> L.	Travalera	Hipoglucemiante
<i>Centaureum erythraea</i> Rafn.	Hiel de la Tierra	Aperitivo
<i>Chamaemelum nobile</i> (L.) All.	Manzanilla romana	Antiespasmódico
<i>Cichorium intybus</i> L.	Achicoria	Aperitivo
<i>Clematis vitalba</i> L.	Clemátide	Antineurálgico
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Corregüela	Purgante drástico
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Espino albar	Sedante
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma común	Diurético
<i>Dryopteris filix-mas</i> (L.) Schott	Helecho macho	Antihelmíntico
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould	Gramma de botica	Diurético
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	Epilobio	Antiinfl. prostático
<i>Equisetum arvense</i> L.	Cola de caballo	Diurético
<i>Equisetum telmateia</i> Ehrh.	Equiseto mayor	Diurético
<i>Erica cinerea</i> L.	Brezo	Antiséptico urinario
<i>Euonymus europaeus</i> L.	Bonetero	Purgante drástico
<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	Eupatorio	Aperitivo
<i>Fagus sylvatica</i> L.	Haya	Antigripal
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Altarreina	Antirreumático
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Carminativo
<i>Frangula alnus</i> Miller	Arraclán	Laxante

<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Fresno	Diurético
<i>Fumaria officinalis</i> L.	Fumaria	Depurativo
<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	Asperula olorosa	Antiespasmódico
<i>Geranium robertianum</i> L.	Hierba de S. Roberto	Astringente
<i>Geum urbanum</i> L.	Cariofilada	Astringente
<i>Glechoma hederacea</i> L.	Hiedra terrestre	Bronquitis
<i>Hepatica nobilis</i> Schreber	Hepática	Vulneraria
<i>Humulus lupulus</i> L.	Lúpulo	Tónico amargo
<i>Hypericum androsaemum</i> L.	Todasana	Cicatrizante
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Hipérico	Antidepresivo
<i>Jasonia glutinosa</i> (L.) DC	Té de roca	Digestivo
<i>Juglans regia</i> L.	Nogal	Astringente
<i>Juniperus communis</i> L.	Enebro común	Diurético
<i>Lavandula latifolia</i> Medicus	Alhucema	Antiséptico
<i>Lepidium latifolium</i> L.	Rompepedras	Diurético
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Cuernecillo	Antiespasmódico
<i>Lythrum salicaria</i> L.	Salicaria	Astringente
<i>Malva sylvestris</i> L.	Malva	Pectoral
<i>Marrubium vulgare</i> L.	Marrubio	Aperitivo
<i>Medicago sativa</i> L.	Alfalfa	Antihemorrágica
<i>Melissa officinalis</i> L.	Melisa	Digestivo
<i>Origanum vulgare</i> L.	Orégano	Antiespasmódico
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Amapola	Sedante y antitusiva
<i>Parietaria judaica</i> L.	Parietaria	Diurético
<i>Paronychia kapela</i> (Hacq.) Kerner	Sanguinaria	Diurético
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Centinodia	Astringente
<i>Populus nigra</i> L.	Álamo negro	Diurético
<i>Prunus spinosa</i> L.	Endrino (Frutos)	Astringente
<i>Rhamnus cathartica</i> L.	Espino cerval	Laxante
<i>Rosa canina</i> L.	Rosal silvestre	Astringente
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Zarzamora	Astringente
<i>Rumex crispus</i> L.	Acedera	Laxante
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	Rusco	Tónico venoso
<i>Salix alba</i> L.	Sauce blanco	Antirreumático
<i>Salvia lavandulifolia</i> Vahl.	Salvia	Tónico y estimulante
<i>Sambucus nigra</i> L.	Saúco	Diurético
<i>Santolina chamaecyparissus</i> L.	Abrótano hembra	Digestivo
<i>Solidago virga-aurea</i> L.	Vara de Oro	Astringente
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Diente de León	Tónico hepático
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Tomillo	Antiséptico
<i>Tilia platyphylos</i> Scop.	Tilo	Sedante
<i>Urtica dioica</i> L.	Ortiga	Antiinflamatorio
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Arándano (frutos)	Trastornos retinianos

<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbena	Sedante
<i>Veronica officinalis</i> L.	Verónica	Aperitivo
<i>Viola odorata</i> L.	Violeta	Expectorante
<i>Vitis vinifera</i> L.	Vid	Venotónico
<i>Zea mays</i> L.	Maíz	Diurético

## ESQUEMA SINTAXONÓMICO

QUERCO-FAGETEA. Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger, 1937.

**Fagetalia sylvaticae.** Pawloski in Pawloski, Sokolowski & Wallish, 1928.

**Fagion sylvaticae.** Luquet, 1926.

**Scillo-Fagenion.** Oberdorfer ex Rivas-Martínez, 1973.

*Carici sylvaticae-Fagetum sylvaticae* (Rivas-Martínez, 1965). C. Navarro, 1982.

**Epipactido helleborinaes-Fagenion.** Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas, in Rivas-Martínez, Báscones, T. E. Díaz, Fernández-González & Loidi, 1991.

*Epipactido helleborines Fagetum sylvaticae* (Rivas-Martínez, 1962), 1983.

**Quercetalia roboris.** Tüxen, 1931.

**Quercion pyrenaicae.** Rivas Goday & Rivas-Martínez, 1965.

**Quercenion pyrenaicae.** Rivas-Martínez (1962), 1975.

*Festuco braun-blanquetii-Quercetum pyrenaicae* Br-Bl. 1967, corr. Rivas-Martínez, F. Fernández-González, J. Loidi & A. Penas, 2001 (*Festuco heterophyllae-Quercetum pyrenaicae* Br. Bl. 1967).

*Quercetalia pubescentis.* Klika, 1933.

**Aceri granatensis-Quercion faginae** (Rivas Goday, Rigual & Rivas-Martínez in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano & R. Rivas-Martínez, 1960) Rivas-Martínez, 1987.

*Spiraea obovatae. Quercetum faginae.* O. Bolós & P. Montserrat, 1984.

SILICI PURPUREAE. POPULETEA NIGRAE. Rivas-Martínez & Cantó ex Rivas-Martínez, Báscones, T. E. Díaz, Fernández-González & Loidi (1991), 2001.

**Populetales albae.** Br.-Bl. Ex Tchou, 1948.

**Populion albae.** Br.-Bl. Ex Tchou, 1948.

**Populenion albae.**

*Humulo lupuli-Alnetum glutinosae*. Biurrum, García-Mijangos & Loidi, 1994.

**Salicetalia purpureae Moor, 1958.**

*Salicion triandro-purpureae*. Br.-Bl. & O. Bolós, 1958.

*Salicetum neutrichae*. Br.-Bl. & O. Bolós, 1958.

RHAMNO-PRUNETEA. Rivas Goday, Borja *ex* Tüxen, 1962.

**Prunetalia spinosae**. Tüxen, 1952.

*Pruno-Rubion ulmifolii*. O. Bolós, 1954.

**Tamo. Viburnenion lantanae**. Géhu, De Foucault & Delelis, 1983.

*Lonicero etruscae-Rosetum agrestis*. Arnaiz & Loidi, 1983.

**Lonicerenion periclymeni** (Géhu, De Foucault & Delelis, 1983).

Rivas-Martínez, Bascónes, T. E. Díaz, Fernández-González & Loidi (1991).

Com. de *Crataegus monogyna*. García-Mijangos, 1997.

QUERCETEA ILICIS. Bl.-Br. *ex* O. Bolós, 1950.

**Quercetalia ilicis**. Br.-Bl. *ex* Moliner, 1934 *em.* Rivas-Martínez, 1975.

*Quercion ilicis*. Br.-Bl. *ex* Moliner, 1934 *em.* Rivas-Martínez, 1975.

**Quercenion rotundifoliae**. Rivas Goday in Rivas Goday, Borja, Esteve, Galiano, Rigual & R. Rivas-Martínez, 1960 *em.* Rivas-Martínez, 1975.

*Spiraeo obovatae-Quercetum rotundifoliae*. Rivas Goday *ex* Loidi & F. Prieto, 1986. *Quercetosum rotundifoliae*.

*Arbutetosum unedonis*. Loidi & F. Prieto, 1986.

Pistacio lentici-Rhamnetali alaterni Rivas-Martínez, 1975.

**Rhamno lycioidis-Quercion cocciferae**. Rivas Goday *ex* Rivas-Martínez, 1975.

*Buxo sempervirentis-Juniperetum phoeniceae*. Rivas-Martínez, 1969.

FESTUCO HYSTRICIS ONONIDETEA STRIATI. Rivas-Martínez, F., Fernández-González, J., Loidi & A. Penas, 2001.

**Ononidetalia striatae**. Br.-Bl., 1950.

*Genistion occidentalis*. Rivas-Martínez in Rivas-Martínez, T. E., Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas, 1984.

*Arctostaphylo crassifoliae-Genistetum occidentalis*. Rivas-Martínez, T. E. Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas, 1984.

*Juniperetosum alpinae*. I. García-Mijangos, 1995.

**Festuco hystricis-Poetalia ligulatae**. Rivas Goday & Rivas Martínez, 1963.

*Plantagini dicoloris-Thymion mastigophori*. A. Molina & Izco, 1989.

*Koelerio vallesianae-Thymetum mastigophori*. García Mijangos, Loidi & M. Herrera, 1994.

HELIANTHEMETEA GUTTATI (Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Négre, 1952). Rivas-Goday & Rivas-Martínez, 1963 em. Rivas-Martínez, 1978.

**Trachynetalia distachye**. Rivas-Martínez, 1978.

**Trachynion distachyae**. Rivas-Martínez, 1978.

*Bupleuro baldensis-Arenarietum ciliaris*. Izco, A. Molina & Fernández-González, 1986.

MOLINIO-ARRHENATHERETEA. Tüxen, 1937.

**Holoschoenetalia vulgaris**. Br.-Bl., ex Tchou, 1948.

**Molinio-Holoschoenion vulgaris**. Br.-Bl., ex Tchou, 1948.

*Lysimachio ephemeri-Holoschoenetum*. Rivas-Goday & Borja, 1961.

(*Cirsio longespinosi-Holoschoenetum*. C. Valle & A. Gutiérrez, 1991).

CALLUNO-ULICETEA. Br.-Bl. & Tüxen ex Klika & Hadac, 1994.

**Ullicetalia minoris**. Quantin, 1935.

**Daboecion cantabricae** (Dupont ex Rivas-Martínez, 1979). Rivas-Martínez, Fernández-González & Loidi, 1990.

*Arctostaphylo crassifoliae-Daboecenion cantabricae*. Loidi, García-Mijangos, Herrera, Berastegi & Darquistade, 1997.

ASPLENIETEA TRICHOMANIS (Br.-Bl. in Meier & Br.-Bl., 1934), Oberdorfer 1977.

**Potentilletalia caulescentis**. Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny, 1926.

**Asplenio celtiberici-Saxifragion cuneatae**. Rivas-Martínez in Loidi & F. Prieto, 1986.

*Campanulo hispanicae-Saxifragetum cuneatae*. Romo, 1988.

*Drabo dedeanae-Saxifragetum cuneatae*. Romo, 1988.  
*Asplenio pachyrachido-Sarcocapnetum enneaphyllae*. Pérez Carro, T. E., Díaz & Fernández Areces, 1990.

PHRAGMITO-MAGNOCARICETEA. Klika in Klika & Novák, 1941.

**NaturtioGlycerietalia**. Pignati, 1953.

**Nasturtion officinalis**. Géhu & Géhu-Frank, 1987.

*Helosciadietum nodiflori*. Maire, 1924.

**Filipenduletalia ulmariae**. Foucault & Géhu, 1980.

**Filipendulion ulmariae**. Segal, 1980.

*Com. Filipéndula ulmaria*.

ADIANTEA. Br.-Bl. in Br.-Bl., Roussine & Nègre, 1952.

**Adiantetalia capilli-veneris**. Br.-Bl. & Horvatic, 1934.

*Pinguiculion longifoliae*. F. Casas, 1970.

*Hyperico numularii-Pinguiculetum coenocantabricae*. T. E. Díaz, Guerra & Nieto, 1982, corr. Rivas-Martínez, T. E., Díaz, F., Prieto, Loidi & Penas, 1984.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALEJANDRE, J. A.; GARCÍA LÓPEZ, J. M. & MATEO, G. (Edit.) (2006): *Atlas de la flora vascular silvestre de Burgos*. Junta de Castilla y León & Caja Rural de Burgos. Burgos. 924 pp.
- (2) GALÁN CELA, P. (1990): «Contribución al estudio florístico de las comarcas de La Lora y Páramo de Masa (Burgos)». *Fontqueria*. 30: 1-167.
- (3) PENAS, A.; Díez, J.; LLAMAS, F. & RODRÍGUEZ, M. (1991): *Plantas silvestres de Castilla y León*. Valladolid.
- (4) GALÁN CELA, P. (1986): «Datos previos para un catálogo de las orquideas burgalesas». *Anales. Jard. Bot. Madrid*. 43 (1): 65-82.
- (5) ROMO, A. M. (1983): «Aportaciones al conocimiento de la flora burgalesa, II». *Collect. Bot.* 14: 553-555. Barcelona.
- (6) ROMO, A. M. (1984): «Aportaciones al conocimiento de la flora burgalesa, III». *Collect. Bot.* 15: 415-429. Barcelona.
- (7) PÉREZ CARRO, F. J. (1986): *Aportaciones al estudio de los hayedos de la Cordillera Cantábrica*. León (Tesis Doctoral inédita).
- (8) RIVAS-MARTÍNEZ, S.: «Mapa de series, geoseries y geopermaseries de la vegetación de España (Memoria del mapa de la vegetación potencial de España)». PARTE I. *Itinera Geobot.* 17: 5-435. León.
- (9) BRAUN-BLANQUET (1979): *Fitosociología*. Blume. Madrid. 820 pp.

- (10) GÈHU, J. M. & RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1981): *Notions fondamentales de phytosociologie. Berichte der Internationalen Symposien der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde*. J. Cramer, Vaduz, 33 pp.
- (11) RIVAS-MARTÍNEZ, S.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; LOIDI, J.; LOUSÁ, M. & PENAS, A. (2001): «Sintaxonomical Checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level». *Itinera Geobot.* 14: 1-341.
- (12) RIVAS-MARTÍNEZ, S.; DÍAZ, T. E.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, F.; IZCO, J.; LOIDI, J.; LOUSÁ, M. & PENAS, A. (2002): «Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the syntaxonomical Checklist of 2002». *Itinera Geobot.* 5 (1, 2): 5-922.
- (13) CASTROVIEJO, S. *et al.* (1986-2005): *Flora Ibérica*. Vol. I-XXI. Servicio de Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.
- (14) TUTIN, T. G. *et al.* (1964-1980): *Flora Europaea*. Vol. I-V. Cambridge University Press.
- (15) IGME (1979): «Mapa Geológico de España». E: 1/50.000, *Sedano*. Servicio de Publicaciones, Ministerio de Industria y Energía, Madrid.
- (16) LOIDI, J. & FERNÁNDEZ PRIETO, J. A. (1986): «Datos sobre la biogeografía y la vegetación del sector castellano-cantábrico». *Doc. Phytosociol.* 10: 323-362.
- (17) IBARRA BENLLOCH, P.; FIDALGO HIJANO, C.; GARCÍA DE CELIS, A.; LUENGO UGIDOS, M. A. & HERRERA MINGUELA, M. (2007): *Transecto de suelos de la Combe de Huidobro (Burgos). Leyendo el paisaje: Investigaciones biogeográficas en el norte de Burgos*. Universidad de Valladolid.
- (18) GARCÍA-MIJANGOS, I. (1997): «Flora y vegetación de los Montes Obarenes (Burgos)». *Guineana*. 2: 3-443. Bilbao.
- (19) MATEO, G. & MARÍN, L. (1969): «Aportaciones a la flora burgalesa, I». *Flora Montibérica*. 3: 86-91.
- (20) VANACLOCHA, B. & CAÑIGUERAL, S. (Editores) (2003): *Fitoterapia: Vademecum de Prescripción*, 4.<sup>a</sup> edición. Edit. Masson. Barcelona.
- (21) FERNÁNDEZ, M. & NIETO, A. (1982): *Plantas Medicinales*. Edit. Consejo General de Farmacéuticos & Ediciones Universidad de Navarra, S. A. Pamplona.



## CAPÍTULO VII

### **Geología e hidrogeología del Balneario de Valdelateja. Valle de Sedano (Burgos)**

PINUAGA ESPEJEL, J. I. y RAMÍREZ ORTEGA, A.\*

*Instituto Geológico y Minero de España (IGME).*

*\*Académico Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia*

#### **RESUMEN**

Las aguas minero-medicinales del Balneario de Valdelateja surgen con caudales de 1,5 y 0,3 L/s y una temperatura de 19,6° C a ambos lados del cauce del río Rudrón, en el contacto de la base de los crestones calizo-dolomíticos masivos de paredes casi verticales del Turoniense medio, dispuestos sobre los materiales cretácicos del Turoniense inferior, constituidos por margas gris-verdosas, cuyo espesor no supera los 50 metros, bajo las cuales se encuentra un paquete de dolomías y areniscas y la formación de arenas del Utrillas, pertenecientes al Albense-Cenomanense, con una potencia comprendida entre los 125 y los 250 metros, que unos kilómetros aguas abajo del río Rudrón y después de su confluencia con el río Ebro quedan al descubierto debido a la erosión producida por el encajonamiento de la red fluvial en Quintanilla-Escalada.

Las dos surgencias están ubicadas en una gran unidad hidrogeológica denominada Sedano-La Lora perteneciente a la cuenca hidrográfica del Ebro, formada por extensas parameras entre Poza de la Sal y Sargentos de la Lora, que configuran los denominados Páramo de Masa, La Lora y Valle de Sedano. En función de la estructura geológica de los materiales se pueden distinguir dos zonas con comportamiento hidrogeológico diferente: una, la *Zona Tectonizada de Zamanzas-Puerto de la Mazorra*, en la que el apretado plegamiento y la intensa fracturación facilitan la interconexión entre los niveles permeables existentes; y otra, la *Plataforma Estructural de los Páramos*, a la que se encuentran asociados los manantiales, cuyo suave plegamiento y la ausencia de fallas importantes favorecen la desconexión entre los niveles acuíferos, que se encuentran separados por tramos poco permeables.

A pesar del marcado carácter kárstico de esta unidad hidrogeológica, en la que existen importantes cavidades como las de Basconcillos del Tozo, Tobazo, Pozo Azul y Orbaneja del Castillo, las aguas no presentan indicios de contaminación agrícola ni industrial, aunque sí existe la posibilidad de una contaminación directa de los manantiales del balneario por la vegetación y fauna existente en la zona o por avenidas del río Rudrón.

**Palabras clave:** Geología.—Hidrogeología.—Protección.

### ABSTRACT

#### Geology and Hydrogeology of Valdelateja Spa. Sedano Valley (Burgos)

The mineral-medical waters of the Valdelateja Spa rise with a flow of 1,5 and 0,3 L/s and a temperature of 19,6° C at both sides of the riverbed of the river Rudrón, contacting the crest base limestone-dolomitic massive almost walls vertical of the Turoniense medium, arranged on the cretacic materials of the lower Turoniense, made up by the greenish-grey marls, which thicknest isn't more that 50 m, under which we can find a package of dolomites and sandstones and the formation of Utrillas sands, belonging to the Albense-Cenomanense, with a thickness between 125 and 250 m, that some kilometres further down of the Rudrón river, meeting with the Ebro river, they're uncovered due to the erosion produced by the canalization of the river system in Quintanilla-Escalada.

Both springs are located in a hydrogeological unit known Sedano-La Lora belonging to the hydrographic basin formed by extensive bleak plateau between Poza de la Sal and Sargentos de la Lora, that configurate the known Páramo de Masa, La Lora y Valle de Sedano. According to the geological structure we can distinguish the materials into 2 areas with different hydrogeological behaviour: one, the *Tectonic Area of the Zamanzas-Puerto de la Mazorra*, in which the tight folding and the intense fracturation make the interconexion easier between the existent permeable levels; and another one, the *Structural Platform of the Páramos*, to which the springs are associated, whose smooth folding and the absence of important faults favour the disconnection between the aquifers levels, separated from the permeables sections.

Despite the marked karstic character of this hydrogeological unit in which important cavities can be found such as: Basconcillos del Tozo, Tobazo, Pozo Azul and Orbaneja del Castillo, the water do not have any side of agriculture or industrial pollution, although it is possible to find direct pollution of the springs of the Spa due to the vegetation and fauna existing in the area or by flood of the Rudrón river.

**Key words:** Geology.—Hydrogeology.—Protection.

## GEOLOGÍA

### Características Generales

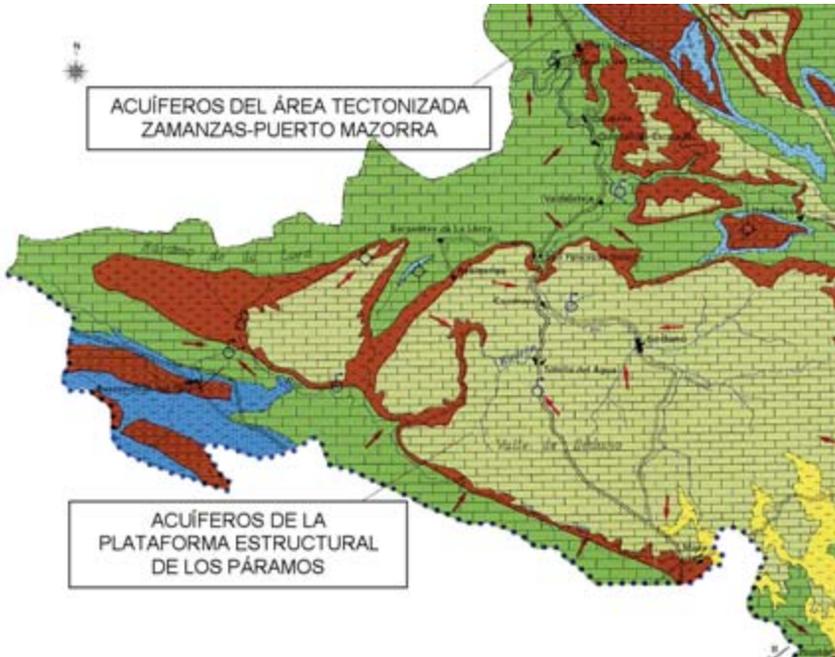
El balneario está situado, desde el punto de vista geológico, en la parte occidental (1) de la «Cuenca Cantábrica», en la que predominan los terrenos del Mesozoico, que en el entorno y zonas limítrofes de Valdelateja están constituidos fundamentalmente por calizas, margas y dolomías del Cretácico superior (Figura 1), visibles en el cañón del río Rudrón. Esta formación cretácica se extiende de NO a SE desde el paraje de Valderredible en Cantabria hasta la Bureba en Burgos, encontrándose a unos 25 km más hacia el sur los terrenos terciarios de la cuenca del Duero.

Estratigráficamente, los terrenos más antiguos pertenecientes al periodo Triásico en su facies Keuper, entre los que destaca el gran diapiro salino de más de tres kilómetros de radio de Poza de la Sal, y las formaciones calizo-dolomíticas jurásicos del Lías y Dogger, afloran al SE de Valdelateja, alejadas varias decenas de kilómetros de la población.

El Cretácico inferior en su facies Utrillas, constituido por arenas y arcillas carbonosas, visibles en el cauce del río Ebro en Escalada y en Quintanilla-Escalada, subyace a una franja de calcarenitas, dolomías y areniscas del Cenomanense, perteneciente al Cretácico superior, con una potencia comprendida entre 40 y 100 metros, que aflora en torno al sinclinal de Huidobro.

El Turoniense se inicia con unos estratos de margas de unos 50 metros de espesor dispuestos en la parte inferior de los cañones de los ríos Rudrón y del Ebro, sobre los que se encuentran depositados unos potentes niveles de varios centenares de metros de espesor de calizas dolomíticas del Turoniense medio-Coniaciense, que llegan a formar crestones de fuertes pendientes.

Los terrenos más extensos y próximos a Valdelateja pertenecientes al Paleógeno se encuentran en el sinclinal de Villarcayo, a unos 25 km al nordeste, y los del sinclinal de Bureba, correspondientes al Terciario de la cuenca del Duero, a unos 15 km al este.



LEYENDA

LITOLOGIA	EDAD GEOLOGICA
Gravas, arenas y limos	CUATERNARIO INDIFERENCIADO
Margas, arcillas, calizas y yesos; arenas y conglomerados	TERCIARIO INDIFERENCIADO
Conglomerados, areniscas, lutitas y arcillas	TERCIARIO INDIFERENCIADO
Calcaneritas bioclásticas	CRETACICO SUPERIOR (SANTONIENSE MEDIO-SUP)
Margas, calizas margosas	CRETACICO SUPERIOR (SANTONIENSE INF-MEDIO)
Calizas, calcarenitas	CRETACICO SUPERIOR (TURONIENSE-SANTONIENSE INFERIOR)
Calizas arcillosas y margas	CRETACICO SUPERIOR (CENOMANIENSE)
Arenas, areniscas y limos de la F. Utrillas	CRETACICO INFERIOR (ALBIENSE)
Areniscas, arcillas, conglomerados y calizas de F. Weald	CRETACICO INFERIOR
Calizas arcillosas y margas	LIAS SUPERIOR

- \*\*\* Divisoria de cuenca hidrográfica
- ⊕ Sondeo petrolífero
- ♂ Manantial
- Dirección principal del flujo subterráneo

FIGURA 1. *Mapa geológico.*

## Estratigrafía local

En el valle donde se encuentra el balneario sólo existen formaciones geológicas pertenecientes al Cretácico superior, que morfológicamente constituyen, labrados por la erosión fluvial, los cañones de los ríos Rudrón y Ebro, confluentes a unos 500 metros de Valdelateja.

La parte superior de dicho valle, que se presenta en forma de un muro vertical, está constituida por un potente conjunto de calizas microcristalinas, calcarenitas bioclásticas, calciruditas y calizas dolomíticas, de edad Turoniense medio, Coniaciense-superior y Santoniense inferior, estratificadas en gruesos bancos de más de 1 metro de potencia, con un espesor total de unos 100 a 200 metros. Estas calizas muestran en su superficie exterior procesos de karstificación en forma de cuevas, como las de Basconcillos del Tozo, Tobazo, Pozo Azul y Orbaneja del Castillo. En la zona próxima a Orbaneja del Castillo se encuentran, en la cornisa que orla el cañón del Ebro, bloques en forma de muros, columnas o tolmos. A unos 4 km al este del balneario existe un anticlinal de dirección Este-Oeste, en el que se halla la Peña Otero, que alcanza una cota de 1.205 metros.

En las cumbres calcáreas anteriores y sólo hacia el este de Valdelateja existe una serie margosa también de gran espesor, perteneciente al Santoniense inferior y medio, que alcanza una cota de 925 metros en La Mota, al nordeste de Escalada, teniendo una estructura de sinclinal, cuyo eje tiene dirección N 140° E. Suprayacente a esa formación existe, hacia el este, una meseta de calcarenitas bioclásticas muy karstificadas.

Al sur de Valdelateja, donde se encuentra la Meseta de Sedano, existe una extensa área de dolomías, calizas, margas, areniscas y arenas del Santoniense superior-Campaniense, que forman un amplio y suave sinclinal, cuyo eje tiene dirección N 110° E.

Subyacente a las calizas que forman los crestones de los cañones del Rudrón y del Ebro se encuentra un tramo de unos 50 metros de espesor de margas del Turoniense inferior que, debido a su composición litológica y a su estructura sedimentaria, su superficie tiene una pendiente suave, sobre la que está edificado, junto a la ribera del río Rudrón, el pueblo de Valdelateja y, a 1 km al suroeste, el balneario del mismo nombre.

Todas estas formaciones afloran en la zona de Valdelateja y fueron depositadas en sus proximidades en un régimen marino nerítico a litoral durante el Cretácico superior.

## **Tectónica**

La fase tectónica que aconteció durante la deposición de los sedimentos del Cretácico superior en la zona de Valdelateja fue la Aústrica, que se produjo en el comienzo de los movimientos tectónicos de la fase Alpina, en la que se formó el anticlinal de Huidobro, a unos 5 km al este del balneario. Posteriormente se originaron durante el Eoceno los plegamientos y fracturas de la fase Pirenaica, más pronunciados en los terrenos cretácicos de la zona nordeste de Sedano, en la sierra de Los Altos. En los alrededores de esa zona existe una serie apretada de pliegues, fallas directas e inversas, en el área estructurada y zona tectonizada de Zamanzas.

## **HIDROGEOLOGÍA**

Las aguas declaradas minero-medicinales del balneario surgen junto al río Rudrón en la denominada Unidad Hidrogeológica *Páramos de Sedano-La Lora*, perteneciente a la subcuenca hidrográfica del Alto Ebro, en el sector septentrional de la provincia de Burgos, entre el río Ebro y su divisoria de cuenca con la del Duero (2).

De los 1.692 km<sup>2</sup> de extensión total de esta unidad, 1.502 km<sup>2</sup> pertenecen a la provincia de Burgos y el resto a la de Palencia y se caracteriza por elevarse sobre cotas que rondan los 1.000 metros de altitud, con extensas parameras entre Poza de la Sal y Sargentas de la Lora, configurando los denominados Páramo de Masa, La Lora y Valle de Sedano, tan sólo atravesados por los dos ríos de la unidad: Rudrón y Homino. Más al norte, el río Ebro marca el límite natural entre el valle de Zamanzas y Frías, por donde discurre encajado y con frecuentes cambios de rumbo impuestos por una serie de elevaciones montañosas.

La recarga se produce, fundamentalmente, por infiltración del agua de lluvia (700 mm de media anual) en los aproximadamente

950 km<sup>2</sup> de afloramientos permeables, que dan lugar a una infiltración y por tanto a unos recursos hídricos renovables en toda la unidad de unos 140 hm<sup>3</sup>/año. Las descargas tienen lugar a través del drenaje difuso de los ríos Ebro, Rudrón, Oca y Homino, y también por manantiales, como los de la Cueva del Agua, en el Valle de Sedano, Fuente Hornillo y Pozo Azul, en Tubilla del Agua, y Oña, en la población del mismo nombre, con caudales comprendidos entre 200 y 400 L/s.

### Formaciones acuíferas

Los límites hidrogeológicos de la unidad Sedano-La Lora vienen dados: al sur, por las margas del Cretácico inferior en la propia divisoria de aguas Ebro-Duero, aunque de forma poco precisa, pues la estructura se hunde bajo el terciario de la cuenca del Duero; el límite septentrional viene impuesto por el río Ebro, por donde entra en contacto con la unidad de Villarcayo y con la de Montes Obarenes-Sobrón, hacia el este, ambas sin aparente continuidad hidráulica; hacia el noroeste y oeste, los límites son los materiales margosos y arcillo-arenosos cretácicos, así como los cierres estructurales de los acuíferos, cuyo nivel impermeable de base lo establecen las margas del Cretácico inferior.

Los principales niveles acuíferos son los correspondientes al Cretácico superior, aunque se pueden diferenciar otras formaciones con litología de menor permeabilidad susceptibles de constituir acuíferos de escasa entidad (3), que de muro a techo son:

- *Calizas y dolomías del Rethiense-Sinemuriense*. Con un espesor próximo a 100 metros, su representación es muy reducida y se ciñe a unos 5 km<sup>2</sup> en los núcleos de algunos anticlinales (Madrid de las Caderechas) o proximidades de diapiros (Poza de la Sal). Actúa como un acuífero permeable por fisuración y karstificación, profundo y confinado a techo por un paquete de más de 200 metros de calizas arcillosas y margas del Lías superior. Es un nivel acuífero de escaso interés por la elevada profundidad a que está situado, y tan sólo en las proximidades de los afloramientos es susceptible de aprovechamiento.

- *Arenas, areniscas y limos de la Formación Utrillas (Albiense-Cenomaniense inferior)*. Su espesor es de unos 125-240 metros y se depositan sobre unos 350 metros de las facies Purbeck y Weald. Poseen características de confinamiento y permeabilidad, normalmente por porosidad intergranular, aunque la heterogeneidad de la formación, el porcentaje de granulometría fina y la cementación alteran su comportamiento global. Así, en el nordeste, se constata la baja permeabilidad y la escasa o nula productividad de las arenas que aumenta gradualmente conforme se desciende hacia los sectores centrales y orientales; contrariamente, es el extremo meridional de la unidad el que destaca por la elevada potencialidad de sus recursos hídricos.
- *Calcarenitas y calizas arenosas del Cenomaniense*. Su potencia varía entre 40 y 100 metros y la permeabilidad media es por fisuración o karstificación y, en cierto grado, dada su naturaleza, por porosidad intergranular primaria. Sobre él se dispone un paquete de 50 metros de margas calcáreas que proporcionan cierto grado de aislamiento respecto del nivel acuífero superior en el sector de la Plataforma Estructural de los Páramos.
- *Calizas, calcarenitas y calizas dolomíticas del Turoniense medio-Santoniense inferior (Cretácico superior)*. Con sus 100-200 metros de potencia se podría definir como el principal y más importante nivel acuífero de la unidad, ocupando, junto con el nivel anterior, una extensión superior a los 500 km<sup>2</sup>. La alta permeabilidad viene dada por el alto grado de karstificación y fisuración y su comportamiento es generalmente libre cuando aflora en superficie; se convierte en confinado cuando está recubierto hacia el este por los materiales terciarios de la unidad, o en profundidad cuando sobre él se dispone un paquete de 100 a 200 metros de margas impermeables del Santoniense inferior y medio (Cueva del Agua).
- *Calcarenitas bioclásticas del Santoniense medio-superior (Cretácico superior)*. Es el segundo acuífero de la unidad en importancia, con sus 80-150 metros de espesor y sus cerca de 253 km<sup>2</sup> de afloramiento en la cuenca del Ebro, en el sector

de Sedano. Como el anterior es permeable, aunque en grado medio, por karstificación y fisuración, y de comportamiento libre salvo en el núcleo del sinclinal de Sedano donde puede estar recubierto por algunos niveles margosos poco permeables del Campaniense-Maastrichtiense.

- *Las series terrígenas terciarias* poseen un espesor potente pero variable y su permeabilidad es por lo general muy baja, aunque ello no es obstáculo para que en ocasiones aparezcan niveles intercalados de materiales algo más permeables que facilitan algunas surgencias colgadas de productividad moderada del nivel regional cretácico.
- Por último, *los depósitos cuaternarios de gravas, arenas y arcillas aluviales o coluviales*, dada su escasa representación, tampoco constituyen acuíferos de interés, aunque dada la permeabilidad media que los caracterizan pueden albergar algún nivel de agua somero, de escasa productividad y reducida importancia.

### **Funcionamiento hidrogeológico**

Los dos dominios en los que se agrupan las estructuras geológicas, ya comentados, determinan el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico de la unidad en dos sectores claramente diferenciados: uno, el correspondiente a la Zona Tectonizada de Zamanzas-Puerto de la Mazorra, caracterizado por un alto grado de fracturación y plegamiento, que condiciona la interconexión de diferentes acuíferos; y otro, el de la Plataforma Estructural de los Páramos, al que están asociados los manantiales del balneario, y en el que en ausencia de una fracturación relevante, su escaso plegamiento y los suaves buzamientos se produce el aislamiento y la desconexión de todos los niveles acuíferos, por lo que cada uno de ellos debe conservar su potencial hidráulico de forma independiente y sin una dirección de flujo subterráneo dominante.

Sin embargo, los cursos de agua superficiales del río Rudrón, que constituye el drenaje principal de la zona, y del San Antón y Moradillo, actúan como zonas preferentes hacia los que se dirige el flujo,

mientras en otros sectores, como los de Villalta, Sargentos de la Lora, la zona sudoccidental de la unidad y la zona este de dicha plataforma, hacia el sinclinal de Huidobro, actúan como zonas de recarga.

La circulación subterránea de las aguas de lluvia infiltradas y del deshielo de la nieve caída en las cumbres de las mesetas limítrofes a la zona de Valdelateja (Figura 2), que posteriormente surgen en los dos manantiales del balneario, se realiza a través de las diaclasas y pequeñas fracturas de los macizos calcáreos del Cenomanense, en los que no se observan fallas y tan sólo se manifiesta el modelado kárstico y algunas cuevas con surgencias caudalosas de agua como la de Orbaneja del Castillo.

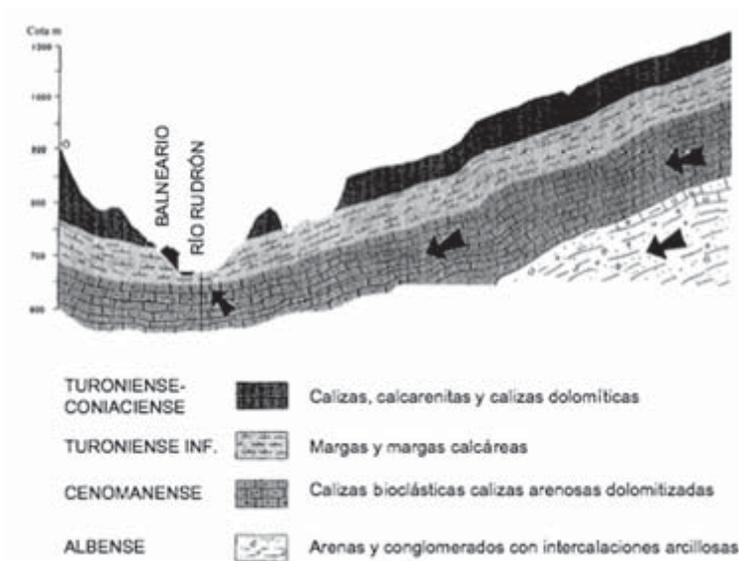


FIGURA 2. *Esquema hidrogeológico.*

Por otro lado, el nacimiento del río Hurón es la manifestación y drenaje de un flujo procedente de áreas de recarga sobre la cuenca del Duero. Siguiendo su cauce, al atravesar las calizas del Turoniense medio-Santoniense inferior, se infiltra y recarga al acuífero de Basconcillos del Tozo, cuando desaparecen completamente en el llamado Sumidero del río Hurón los 200 L/s de media anual que lleva el río en esta formación; este mismo acuífero es drenado de nuevo,

unos 1.200 metros aguas abajo, en Barrio de Panizares, donde nace el río Rudrón, con un caudal de hasta 775 L/s.

Otros puntos de descarga de estas calizas se observan entre San Felices y Valdelateja, en el río Rudrón, y hacia el Ebro en el sector meridional de Sedano; asimismo, entre Terradillos y Nidáguila, aparecen otros manantiales sobre cotas que oscilan entre 850 y 1.010 metros s.n.m. Por último, hacia el sur de la unidad, destacan los manantiales de La Cuentona de Abajas y el de Hontomín, donde nace el río Homino con unos 35 L/s de caudal medio.

Respecto a la protección cualitativa de estas aguas, hay que indicar que, dado el marcado carácter kárstico de la unidad hidrogeológica de Sedano-La Lora, con importantes complejos de cavidades, como Basconcillos del Tozo, Tobazo, Pozo Azul y Orbaneja del Castillo y, a la vista de la situación de los manantiales del balneario, podrían existir dos posibles vías de contaminación de sus aguas: una, directa por la vegetación y fauna existente en la zona; y otra, por contaminación del río Rudrón en caso de avenida.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA (IGME) (1979): *Hoja Geológica*, número 135 (Sedano). E: 1:50.000. 37 pp.
- (2) INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE) Y EXCELENTÍSIMA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BURGOS (1998): *Atlas del medio hídrico de la provincia de Burgos*. 148 pp.
- (3) INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA (ITGE) Y EXCELENTÍSIMA DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE BURGOS (1998): *Aprovechamiento de los recursos hídricos de la provincia de Burgos*. 132 pp.



## CAPÍTULO VIII

### Los suelos presentes en el término de Valdelateja (Burgos)

MONTURIOL RODRÍGUEZ, F.<sup>1</sup> y JIMÉNEZ BALLESTA, R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Profesor de Investigación del CSIC*

<sup>2</sup>*Catedrático de Edafología de la UAM*

#### RESUMEN

En este capítulo acerca de los suelos, dentro de «Estudios sobre el Balneario de Valdelateja (Burgos)», se hacen en primer lugar, unas consideraciones generales de tipo geográfico como situación y extensión. A continuación se analizan los factores que intervienen en la formación de los suelos, incidiendo sobre todo en el clima del suelo y se detallan los procesos que tienen lugar en su desarrollo, procesos importantes que dan lugar a la presencia de horizontes de diagnóstico como son los horizontes «cámbico, ágrico o espódico». Como resultado de todo ello tenemos unos suelos que se describen y se clasifican a continuación, siguiendo las normas marcadas por la FAO, incluidas las variaciones más recientes que afectan a su sistemática, y terminamos con una reseña acerca del uso del suelo indicando el cultivo y aprovechamiento actual que tienen esos suelos.

**Palabras clave:** Factores y procesos edáficos.—Tipologías.—Uso del suelo.

#### ABSTRACT

##### The soils of municipal term of Valdelateja (Burgos)

In this chapter, inside the «Estudios sobre el Balneario de Valdelateja (Burgos)», we go over some geographical generalities like the extension or emplacement of this municipal term. Later on, we analyse the main factors that have contributed to the soil' formation, among which climate has a special importance. Therefore all the processes that take place during the soils' formation and development are

detailed, including the important process which cause the appearance of diagnostic horizons like «cambic, agric or spodic» horizons. Given to this variety of processes we find soils which, consequently, are described and classified following the norms and system of classification settled by the FAO, including the most recent modifications. To conclude we make a brief review of the several cultivations made in this Municipal term and the current use given to this type of soils (usually referred to as land capability).

**Key words:** Factors and processes of soil formation.—Soil taxonomy.—Land Capability.

## CONSIDERACIONES GENERALES

El término de Valdelateja, en el que está situado el Balneario del mismo nombre, se encuentra al norte de la provincia de Burgos, en la comarca conocida por Valle de Sedano, ya que Sedano es el núcleo poblacional más importante en dicho valle y que dista de Valdelateja unos 15 kilómetros, encontrándose ubicado el Balneario en un paraje de impresionante belleza dentro de dicho término de Valdelateja. La extensión del término es de 1.898 hectáreas, su altitud media es elevada, pues parte del término se sitúa en el páramo, siempre a más de 1.000 metros, mientras que el pueblo está a 772 metros, alcanzando la cota más alta los 1.064 metros en el pico Pedro Campo, mientras que la ermita de Santa Centola y Santa Elena se encuentra a 826 metros en un resto erosionado del páramo. La fisiografía del término viene, en definitiva, determinada por los grandes escarpes que los ríos Ebro y Rudrón han originado al cortar las masas calizas, de que están constituidos los páramos que se localizan en esta zona de la provincia de Burgos como son el Páramo de Masa y el Páramo de La Lora. Diremos además que muy cerca de la localidad de Valdelateja confluyen los citados ríos Ebro y Rudrón, situándose el Balneario en la margen izquierda de este último.

Aunque los aspectos climatológicos, botánicos y geológicos en estos estudios que sobre los balnearios de España realiza la Real Academia Nacional de Farmacia, son tratados ampliamente por prestigiosos especialistas, nosotros nos limitaremos a resaltar aspectos muy concretos y que tienen una relación muy estrecha y directa con la formación de los suelos. Por ejemplo, climatológicamente destacamos una temperatura media anual de unos 11,5° C y los

valores relativamente bajos de la evapotranspiración media anual, unos 700 mm, que están en consonancia con una precipitación media anual de 660 mm, un déficit medio anual de 225 mm y una duración media del periodo seco que no llega a los tres meses. Se trata de una zona que desde el punto de vista agroclimático sería apropiada para el cultivo de cereales y leguminosas de invierno pero que son utilizadas para su aprovechamiento ganadero y sobre todo forestal.

De los valores termométricos y pluviométricos que en el estudio climatológico expone el Doctor Mantero podemos deducir también, siguiendo a Papadakis (1), la existencia de inviernos de tipo «Avena fresco» y veranos de tipo intermedio entre «Maíz» y «Trigo menos cálido», lo que supone una zona con una potencialidad agroclimática, si seguimos a Turc (2), con valores entre 15 y 20 en secano y entre 30 y 45 en regadío, lo que se corresponde con unas 11 toneladas de materia seca por hectárea y año en secano y de 23 si se trata de regadío.

Pero si importante es el clima atmosférico de una zona, importantísimo es también el clima concreto que presentan los suelos de esa zona, clima que en realidad es una consecuencia del atmosférico, pero que se puede expresar también mediante unos valores que se obtienen, por ejemplo, del trabajo que sobre el clima de los suelos en España publicaron Lázaro y colaboradores (3), siguiendo las ideas de diversos investigadores como Newhall y Tavernier. Según ese trabajo corresponde a la zona de Valdeleiteja, un régimen de humedad del suelo entre «Xérico» y «Ústico» y un régimen de temperatura «Mésico». El régimen «Mésico», corresponde a zonas con temperaturas entre 8 y 15° C y que la diferencia entre las medias de verano e invierno supera los 5° C a 50 cm dentro del suelo. En el régimen de humedad Xérico del suelo la sección control permanece totalmente seca al menos 45 días seguidos dentro de los cuatro meses siguientes al solsticio de verano y totalmente húmeda durante los cuatro meses siguientes al solsticio de invierno, mientras que las condiciones para el régimen Ústico no son tan severas.

Respecto a la vegetación, otro capítulo muy importante de esta monografía sobre el Balneario de Valdeleiteja lo constituye lo escrito por el profesor Ladero y por lo tanto nosotros, como ya hemos hecho en otros trabajos similares y con miedo a equivocarnos, sólo diremos que en este término de Valdeleiteja dominan dos series de vegetación

natural que son la representada por el *Quercus rotundifolia* o encina, que es la más abundante y la representada por el *Quercus faginea* o quejigo, es decir, especies arbóreas autóctonas y las provenientes de repoblaciones principalmente a base de coníferas como el Pino negral (*Pinus pinaster*) y Pino silvestre (*Pinus sylvestris*).

Centrándonos ahora en el factor geológico como formador de suelos, indicaremos que la variedad litológica no es demasiado grande y su asignación estratigráfica (4), bastante clara en este término de Valdelateja, pues todos los materiales que encontramos, salvo unos pocos pertenecientes al Cuaternario, corresponden al Cretácico superior desde las margas calcáreas gris verdosas del Turoniense inferior que encontramos a lo largo de la carretera nacional 623, como también en el ramal que conduce al balneario de Fuentelateja e igualmente en la confluencia de los ríos Ebro y Rudrón, hasta las dolomías arenosas del Campaniense, con una pequeña representación al norte del término de Valdelateja, pero con gran extensión en gran parte del Valle de Sedano.

Las demás litologías que encontramos, todas pertenecientes como hemos dicho al Cretácico, son calizas masivas, dolomías y calizas dolomíticas del Turoniense superior, y margas hojosas, margas calcáreas, calcarenitas y margas gris verdosas del Santoniense, materiales todos calizos en mayor o menor grado, lo que influirá en la formación de la mayor parte de los suelos de este término. Por último, como materiales cuaternarios encontramos coluviales y derrubios de ladera muy poligénicos, frecuentes por las fuertes pendientes, consecuencia de la acción erosiva del agua y del encajamiento de los ríos Ebro y Rudrón y de los escasos arroyos que en ellos desembocan y algunos pequeños aluviales con gravas heterométricas con matriz arenoarcillosa, situados sobre todo a lo largo del río Rudrón, como el aluvial localizado en los jardines del Balneario y, finalmente en la localidad de Tubilla del Agua, cerca pero ya fuera del término de Valdelateja, encontramos unos claros depósitos de tobas calcáreas, materiales todos incluidos dentro del Holoceno.

## LOS SUELOS, FACTORES Y PROCESOS FORMATIVOS, TIPOLOGÍA

De una manera sucinta hemos indicado las características de los diversos agentes que de una manera directa y clara intervienen en la formación de los suelos que encontramos en este término municipal de Valdelataja. En esta zona norte de Castilla, lindando con la Autonomía de Cantabria, vemos que el clima viene a ser mediterráneo continental, pero ya con una cierta influencia oceánica con precipitaciones más altas y temperaturas medias anuales más bajas que en el resto de Castilla. Fisiográficamente esta zona de la Comunidad castellano-leonesa, es catalogada como zona de los Páramos, y en el trabajo «Mapa de suelos de Castilla y León» (5) los autores la incluyen dentro de lo que llaman «Páramos calizos» con una alternancia de relieves muy accidentados con zonas muy llanas. Esta topografía que resulta de la acción erosiva de los ríos que cruzan el término de Valdelateja da lugar a que en las zonas llanas encontramos suelos muy desarrollados y en los escarpes por el contrario suelos jóvenes con poco desarrollo genético y muy sometidos a fáciles acciones erosivas. Es decir, que tenemos, por un lado, suelos con horizontes ABC en su perfil edáfico y por otro lado suelos solamente con perfil AC. Estos últimos son muy calizos, mientras que los suelos ABC, aunque formados también sobre materiales calizos, su posición más llana puede permitir un cierto lavado sobre todo de carbonato cálcico y por lo tanto darse un proceso imposible en los suelos AC muy sometidos por otro lado a procesos erosivos regenerativos, como ya hemos dicho. No hace falta indicar que con la letra A indicamos el horizonte o capa superficial de los suelos con mayor o menor contenido en materia orgánica, con la letra B las capas subsuperficiales y con la C los materiales a partir de los cuales se origina un suelo.

En esta zona de España, debido a las condiciones climáticas ya indicadas, menor aridez y mucha mayor pluviosidad, se dan con facilidad procesos como disolución, hidrólisis y lavado y al existir un mayor desarrollo de la vegetación, como ya ha indicado el profesor Ladero, existirá un mayor desarrollo de los horizontes A, por un mayor aporte de restos vegetales y con un proceso activo de humificación, dando lugar al humus y a sus distintos tipos. Realmente son procesos bioquímicos los que dan lugar a la transformación de los

restos vegetales y en los que participa de manera muy singular la actividad microbiana, pero cuyo resultado final está también en función de la naturaleza del material de partida del suelo. Pero además las condiciones climáticas de la zona hace que en determinadas posiciones topográficas se produzcan procesos de acumulación de arcilla en el perfil del suelo, llamado proceso de argilización, e incluso en condiciones muy específicas se llegue a dar un proceso de emigración de arcilla llamado argiluviación. Por último en muy especiales condiciones de material y vegetación, y no en el propio término de Valdelateja, sino en una zona muy próxima, hemos constatado y así lo hemos publicado, la presencia de un proceso muy interesante que se denomina podsolización y que describiremos más adelante.

Por lo tanto, los principales procesos que en esta región se dan en la formación de los suelos son la descomposición física y química de los materiales de partida, la disolución, lixiviación y lavado de sales y carbonatos debido a la mayor pluviometría, la argilización o acumulación de arcilla y su emigración, argiluviación, en determinadas condiciones y la humificación por el aumento de restos vegetales al existir una mayor vegetación y por último la podsolización. Y, finalmente, el proceso de erosión, que aunque externo a la edafogénesis, destruyendo lo creado o en otros casos impidiendo un natural desarrollo, hay que tenerlo muy en cuenta en un región de relieve tan móvil.

Una vez expuestos los diversos factores y procesos que dan lugar mediante las distintas edafogénesis a la variabilidad de suelos presentes en este término de Valdelateja, después de consultar el trabajo ya citado, que los edafólogos del Centro de Biología Aplicada de Salamanca, CEBASA, publicaron en 1987 y el de Guerra, A. *et al.* (6) y después de la prospección que personalmente nosotros hicimos en la primavera de 2007, pasaremos a describir a continuación de la manera más concisa y clara posible, siguiendo las normas publicadas por la FAO en su Sistemática de 1990 (7) y en sus modificaciones posteriores de 1993 y 1998 (8, 9). Estas modificaciones han dado lugar a que en vez de los 28 Grandes Grupos de suelos que la FAO contemplaba en 1990 se ha pasado a 30, variaciones que a ese nivel no ha afectado a la clasificación de los suelos presentes en el término de Valdelateja, como tampoco las que se han producido a nivel de subgrupo. Como es lógico la diferenciación en esos 30 grandes grupos se hace igual que anteriormente, combinando característi-

cas, propiedades, materiales y tipo de horizontes de los suelos, y eso lleva a unas definiciones que son las que vamos a seguir empleando nosotros. Pero el año 1993 la FAO agrupaba esos grandes grupos en función de la situación que más condicionaba la formación de los suelos. Y de las ocho posibilidades que contempla la FAO, en cinco de ellas englobamos los suelos de Valdelateja, suelos que se corresponden con ocho grandes grupos. Estos suelos son Fluvisoles, Regosoles, Leptosoles, Cambisoles y Luvisoles, con inclusiones de Antrosoles y Vertisoles. Y aunque no dentro del término, pero muy próximo a él, Podsoles.

El primer condicionamiento viene dado por la influencia humana que en casos extremos da lugar a los Antrosoles. Condicionamiento muy claro es el tipo de material de partida y aquí incluimos los Vertisoles. Influencia muy decisiva la tiene el relieve y con esa dependencia tenemos Fluvisoles, Leptosoles y Regosoles. Suelos en los que se produce un movimiento pronunciado de arcilla, hierro o humus lo tenemos con los Luvisoles y Podsoles. Por último suelos en los que su condicionamiento fundamental es simplemente su edad, la tenemos con los Cambisoles.

Atendiendo a su posición topográfica tenemos, por un lado, con mayor desarrollo edáfico, aquellos suelos desarrollados en los páramos, en los restos de los mismos y en general en las zonas más llanas del término y con menor desarrollo aquellos otros suelos que se localizan en los escarpes y en las laderas. Los suelos que encontramos en posiciones llanas son fundamentalmente Cambisoles y Luvisoles, y como inclusiones en situaciones especiales como depresiones tenemos Vertisoles. Es decir, suelos con perfil ABC, mientras que en los escarpes y cuevas encontramos en general suelos con perfil menos diferenciado, AC, como son los Leptosoles, Regosoles y en zonas menos erosionadas de estos escarpes, con mayor protección arbórea también encontramos suelos de perfil ABC como los Cambisoles. En pequeñas vegas y márgenes de los ríos tenemos ejemplo de los Fluvisoles y como ejemplo de Antrosoles lo encontramos en el mismo jardín del Bañero. Por último, y fuera del término, sobre arenas de un Cretácico inferior, quizá Albiense, encontramos retazos de un suelo muy especial, Podsol, que es el resultado de una edafogénesis, también muy especial, que ya hemos citado anteriormente, llamada «podsolización» y que analizaremos en apartado aparte.

En cuanto a la relación de los suelos con las litologías de partida, tenemos que sobre materiales cuaternarios encontramos Fluvisoles y Regosoles. A partir de distintas margas, calcarenitas y arcillas fundamentalmente Regosoles. Sobre alternancia de calizas y margas, en todo tipo de posiciones pero sobre todo en posiciones más o menos suaves Cambisoles, sobre calizas más o menos compactas, calizas dolomíticas y dolomías Luvisoles, sobre calizas en posiciones abruptas Leptosoles y sobre arenas y areniscas Podsoles.

Siguiendo la llave que para definir los grandes grupos de suelos emplea la FAO en 1990, tenemos, en primer lugar, los suelos que tienen un horizonte «hórtico, irragric, plagic, terric o anthraquic», es decir, horizontes debidos a la acción humana. Son los ANTHROSOLES y como ejemplo lo tenemos en el suelo sobre el que se asienta la terraza ajardinada del balneario de Valdelateja. Después la llave nos lleva a los suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua o por material muy calcáreo y que no tienen otros horizontes además del C de partida, que un horizonte A más o menos orgánico. Son los suelos que ya anteriormente hemos dicho que vienen muy condicionados por el relieve. Son los LEPTOSOLES. Dentro de este grupo tenemos suelos con horizonte A móllico y que están situados directamente encima de un material muy calcáreo, los Leptosoles rendsínicos y aquellos en los que la roca continua aparece a los 10 cm de profundidad y son los Leptosoles líticos. Los Leptosoles son los suelos que conocíamos como «rendzinas», es decir, con un horizonte A rico en materia orgánica y los «litosoles», es decir, los suelos esqueléticos. Ambos suelos son los más frecuentes en los riscos calizos, escarpes y laderas de este término.

La «llave» nos lleva, a continuación, a un tipo de suelo que en este término supone una simple inclusión, pues se dan en zonas llanas, en concavidades y hondonadas y donde el material de partida son margas o arcillas que pueden desarrollar propiedades «vérticas», como son formación de grietas y fisuras, y que tienen estructuras poliédricas recubiertas de arcilla, suelos en definitiva con alto contenido en arcilla. Son los VERTISOLES. Seguimos a continuación con otros suelos, también muy poco representados en este término, suelos condicionados igualmente por la topografía. Son los FLUVISOLES, caracterizados por recibir materiales frescos a intervalos regulares, presentando una estratificación al menos en el 25% del

volumen total del suelo. Son suelos por lo tanto jóvenes que sólo presentan un perfil AC, son los suelos de vega que forman los aluviales recientes de los ríos.

Llegamos a los suelos no con mayor representación, que quizá en este término de Valdeleiteja sean los Leptosoles, sino a los suelos que mayor y mejor aprovechamiento tienen en este término. Por un lado son los suelos que se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excepto las arenas, o sin fuerte consolidación como margas pero cuyo mejor ejemplo lo constituyen los derrubios de ladera. Es decir, suelos también condicionados por el relieve y por lo tanto sin posibilidades de un gran desarrollo del perfil que queda limitado al tipo AC. Son los REGOSOLES. Y en posiciones menos extremas, con topografía menos accidentada y en superficies más llanas tenemos suelos con perfil ABC y dentro de ello los suelos que presentan un horizonte de diagnóstico llamado horizonte B «cámbico» y aquellos otros con horizonte de diagnóstico llamado B «árgico». El horizonte B «cámbico», Bw, lo presentan los CAMBISOLES. Viene del latín «cambiare» y se refiere al cambio estructural que por la alteración física y química experimenta el material de partida dando lugar a un horizonte con estructura de suelo, con un color más fuerte y más rojizo, un contenido en arcilla mayor y un contenido en carbonato cálcico menor que en el horizonte subyacente. Por otro lado con horizonte «árgico», Bt, llamado también horizonte «textural» tenemos los LUVISOLES. Este horizonte tiene siempre un contenido en arcilla mayor que el que está situado encima. Este mayor contenido en arcilla puede ser debido a una acumulación de arcilla iluvial, a una destrucción de arcilla en el horizonte superior por una actividad microbiana o a una erosión selectiva de arcilla. Cuando el horizonte Bt está formado por arcilla iluvial, ésta forma revestimientos sobre las unidades estructurales del suelo llamados «argilanes» o «cutanes». Estos tres últimos tipos de suelos son los que realmente tienen, por sus características y por su extensión, el mayor aprovechamiento dentro de este término de Valdeleiteja.

Dentro del apartado dedicado a los suelos hemos incluido y así ya lo hemos indicado anteriormente, unas líneas dedicadas a un suelo, el PODSOL, que aunque fuera del término, tiene un interés edáfico sobresaliente por ser el resultado de un proceso llamado «podsolización», que consiste en la destrucción de arcilla por la acción ácida del

humus y lavado y emigración de los productos resultantes en estado coloidal. Es un suelo muy estudiado en distintas partes del mundo y que en España encontramos con bastante frecuencia en todo el norte, incluida Cantabria, pues son suelos de clima húmedo y frío. En este sentido aquí incluimos una pequeña referencia a un trabajo que realizamos nosotros y que se publicó en las «Actas de la IV Reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario» celebrada en Banyoles del 23 al 30 de septiembre de 1979, titulado «Significado de la podsolización en el Páramo de Carrales (Burgos)» (10).

Como síntesis de todo lo anteriormente expuesto, diremos que consultado «Una Base de Datos de Suelos Georeferenciada para Europa» (11), dentro de las 79 regiones de suelos con los suelos dominantes para Europa que esa Base contempla, en esta zona del norte de la provincia de Burgos distinguimos la región 58.1 con dominio de Cambisoles, la 59.3, de Cambisoles con Leptosoles, la 20.1 de Cambisoles con Luvisoles y Leptosoles y ya en el límite con Cantabria la región 35.1 con predominio de Leptosoles con Cambisoles e inclusiones de Luvisoles y Podsoles, regiones todas con predominio de los materiales calizos (Figura 1).

## USO DEL SUELO

En estas tierras del norte de la provincia de Burgos, próximas a las Merindades que fueron el enclave originario de Castilla, la ocupación por parte del hombre se remonta a tiempos prehistóricos y así lo atestiguan los «dólmenes» que encontramos en esta zona, como por ejemplo el de Cabañas en Sargentos de La Lora, o el aún más próximo en Porquera del Butrón (Figura 2). Y ya desde entonces la actividad humana vino impuesta por la fisiografía, la vegetación y por lo tanto también por los suelos. Y quizá podríamos decir que desde entonces la actividad humana se adaptó a las condiciones ambientales, pastando los ganados donde debían hacerlo e implantándose los primeros cultivos donde tenían que hacerlo. Desde luego la ganadería con el tiempo fue ganando terreno a costa de los bosques, hasta que en épocas ya muy recientes el abandono del campo ha dado lugar a un aumento de las repoblaciones forestales.

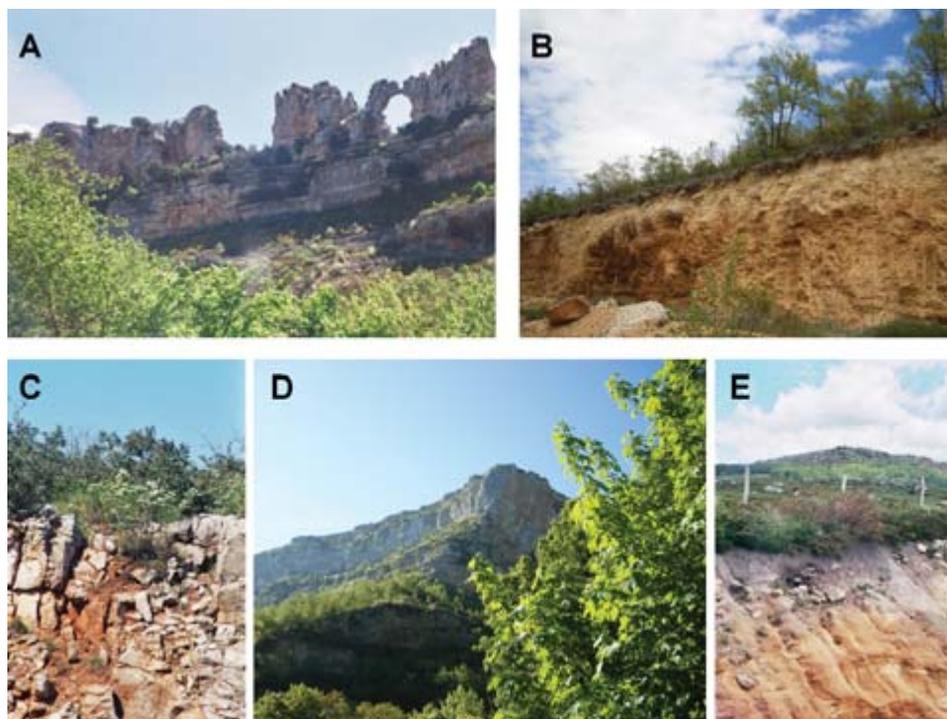


FIGURA 1. *A) Erosión en litosoles líticas. B) Leptosol rendsínico sobre derrubios. C) Luvisol crómico. D) Paisaje con leptosol lítico. E) Podsol.*



FIGURA 2. *Dolmen al norte de Valdelateja.*

En otras monografías, al tratar del uso del suelo en el entorno de distintos balnearios, hemos hecho la distinción entre uso actual y uso potencial de los suelos, pero ya en el anterior trabajo sobre el Balneario de Puente Viesgo en Cantabria, resaltamos la estrecha correlación existente entre ambos usos y esto mismo ocurre en este término de Valdelateja, correlación que es fruto de un conocimiento que sus habitantes tienen del medio que les rodea. De todas maneras y sin miedo a equivocarnos mucho, y apoyados en un mapa de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura (12), podemos decir que el 12% de la extensión total del término corresponde a cultivos de labor intensiva, siguiendo en los mejores suelos la alternativa de patatas, trigo, cebada y patata para siembra. Son los Cambisoles, Luvisoles, Regosoles y la pequeña extensión de Fluvisoles y Vertisoles los suelos dedicados al cultivo intensivo. Los pastizales generalmente Regosoles, ocupan un 8% en donde las especies más comunes son el falso vallico y las gramíneas poa y fleo. Más extensos son los terrenos ocupados por el matorral que llega al 13%, como es lógico en los suelos peores como son los Leptosoles, pero la mayor parte del término, más del 64%, lo ocupan las masas forestales, bien autóctonas como la encina y el quejigo o provenientes de repoblaciones de coníferas fundamentalmente sobre Cambisoles y Regosoles. Los terrenos que podríamos considerar totalmente improductivos pueden llegar a alcanzar el 3%, siendo el roquedo calizo el de mayor extensión, pero que contribuye a resaltar la belleza paisajística de este término.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) PAPADAKIS, J. (1980): *Ecología y manejo de cultivos, pasturas y suelos*. Albatros. Buenos Aires.
- (2) TURC, L. (1955): «Le Bilan d'Eau des Sols. Relations entre les Precipitations, l'Evaporation et l'Écoulement». *Ann. Agron.* Madrid.
- (3) LÁZAROP, F.; ELÍAS, F. y NIEVES, M. (1978): «Régimen de humedad de los suelos de la España peninsular». *Inst. Nac. de Inv. Agron.* Madrid.
- (4) IGME (1979): *Mapa geológico de España*. E 1:50.000. Hoja 135. Madrid.
- (5) RODRÍGUEZ GARCÍA, A. *et al.* (1988): *Mapa de Suelos de Castilla y León*. Junta de Castilla y León.
- (6) GUERRA, A. *et al.* (1968): *Mapa de Suelos de España: Península y Baleares*. Escala 1:1.000.000. C.S.I.C. Madrid.

- (7) FAO-UNESCO (1990): *Mapa Mundial de Suelos. Leyenda revisada. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos*, n.º 60. Roma.
- (8) FAO (1993): *World Soil Resources. An explanatory note on the FAO World Soil Resources Map at 1:25.000.000 scale*, n.º 66. Roma.
- (9) FAO (1998): *World Reference Base For Soil Resources*, n.º 84. Roma.
- (10) JIMÉNEZ BALLESTA, R.; ALCALÁ DEL OLMO, L. y MONTURIOL RODRÍGUEZ, F. (1979): *Significado de la podsolización en el Páramo de Carrales (Burgos)*. Actas de la IV Reunión del Grupo de Trabajo del Cuaternario. Banyoles.
- (11) FINKE, P. *et al.* (1999): *Una Base de Datos de Suelos Georeferenciada para Europa*. Comité Científico del Buró Europeo de Suelos.
- (12) MINISTERIO DE AGRICULTURA (1978): *Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Escala 1:50.000*, n.º 135. Madrid.



## CAPÍTULO IX

### Las aguas del Balneario de Valdelateja (Burgos).

#### Posibles acciones e indicaciones según vía de administración. Programas ofrecidos y estudio analítico de los usuarios

SAN MARTÍN BACAICOA, J.<sup>1</sup> y VALERO CASTEJÓN, A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Catedrática Emérita de Hidrología Médica. Universidad Complutense de Madrid, y Académica Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia.*

<sup>2</sup>*Médico del Cuerpo Médico de Baños y Académico Correspondiente de la Real Academia Nacional de Farmacia*

#### RESUMEN

En este trabajo se exponen las acciones de las aguas del Balneario de Valdelateja (Burgos), que son aguas hipotermales, de mineralización débil, con predominio de bicarbonatos y calcio. Se hace una revisión de las posibles acciones e indicaciones, según vías de administración, y sus contraindicaciones. Se señalan los diferentes programas que se ofrecen y las técnicas utilizadas. Se analiza y expresa en forma de gráficos, la información suministrada por el balneario en relación con el número de usuarios, patología más frecuente y resultados obtenidos.

**Palabras clave:** Aguas mineromedicinales.—Balnearios.—Balneoterapia.—Balneario de Valdelateja (Burgos).

**ABSTRACT****Valdelateja (Burgos) Spa waters.  
Possible actions and indications by the administration way.  
Programs offered and analytical study of users**

The possible actions and effects of the mineral water at Balneario of Valdelateja (Burgos) are exposed. This hypothermal, hypotonic water contains mostly bicarbonate and calcium. A revision is made of the specific indications of these waters and the contraindications are pointed out. The different offered programmes and the used techniques are specified. Supplied information concerning to number of users, as well as the most frequent pathologies and results are analyzed and shown in graphics and figures.

**Key words:** Mineral waters.—Spas.—Balneotherapy.—Valdelateja Spa (Burgos).

**EL BALNEARIO DE VALDELATEJA Y SUS AGUAS**

A orillas del río Rudrón y muy cercano a su desembocadura en el Ebro, se encuentra el Balneario de Valdelateja. Su situación es privilegiada entre los cañones del Ebro y del Rudrón que forman juegos de agua que con su feroz fuerza han desgastado las rocas calcáreas del Cretáceo Superior y junto con el viento y otros agentes atmosféricos han colaborado a construir un fantástico paisaje de calizas perforadas.

El Balneario de Valdelateja (Figura 1) se encuentra en un lugar singular, acogedor, confortable, que invita al descanso y al ocio, declarado Paisaje Protegido, escogido por amantes del senderismo y otros deportes que buscan el contacto con la naturaleza (1).



FIGURA 1. *Balneario de Valdelateja.*

A finales del siglo XIX sus propietarios, señores Cerezo, Pérez y Bustamante, en 1892, edificaron en este lugar unas modestas instalaciones que se renovaron más tarde y se construyó una pequeña edificación muy concurrida por gentes de la comarca (2 y 3) (Figura 2) (4). Estas instalaciones funcionaron como balneario hasta 1930. En años posteriores fue adquirido por diversas congregaciones religiosas, dedicándolo a centro vacacional.

En el año 1940 se construyó una piscina en el pequeño parque junto a las edificaciones.



FIGURA 2. *Balneario de Valdelateja.*

Las aguas de este balneario fueron declaradas de Utilidad Pública en 1887 (5), si bien no se autorizó la apertura del balneario en tanto se realizaran ciertas mejoras. En 1909, por Real Orden, se autoriza la apertura oficial del Balneario de Valdelateja (6).

No obstante el balneario funcionó durante unos años, según atestiguan las Memorias de 1894 (7) y 1895 (8) realizadas por el médico director interino Ramón Gallo.

A partir de 1903 el balneario de Valdelateja se incluye en la obra «Reseña de los principales balnearios de España» por los Médicos Directores de Baños (9) y en diversas publicaciones posteriores como las Guías Oficiales de Balnearios Españoles (10, 11).

El Balneario de Valdelateja ha sido recientemente rehabilitado por el Grupo Castelar quienes, respetando los aspectos terapéuticos

propios de un lugar denominado balneario, ofrecen además al usuario otras atenciones de belleza y salud y al visitante en general, otros atractivos: gastronómicos, turísticos, culturales, paisajísticos, etc. En la actualidad cuenta con instalaciones hoteleras modernas, un hotel de 34 habitaciones totalmente equipadas, jardines y piscina al aire libre y restaurante con una muy buena selección gastronómica.

El Balneario de Valdelateja cuenta con el certificado de calidad ISO 9001:2000, lo cual constituye una garantía sobre la calidad de todos los servicios que se brindan en sus instalaciones.

### **LAS AGUAS DEL BALNEARIO DE VALDELATEJA**

Las aguas que abastecen al balneario de Valdelateja tienen dos surgencias, una en la margen izquierda y otra en la derecha del río Rudrón; el balneario se encuentra en la margen izquierda.

Las aguas de la primera surgencia son conducidas al balneario y se utilizan en bebida y en aplicaciones atmiátricas. Las de la margen derecha se conducen hasta las instalaciones del balneario y se utilizan en aplicación tópica (12). Al parecer ambas surgencias proceden del mismo acuífero y tienen composición semejante.

Las aguas de este balneario, declaradas de Utilidad Pública en 1887, fueron analizadas en 1880 por don Laureano Calderón y Arana, Doctor en Farmacia, quien consideró las aguas bicarbonatadas cálcicas y templadas. Desde entonces se incluyen entre las bicarbonatadas cálcicas, con temperatura cercana a los 20° C, de baja mineralización y, según los últimos análisis consultados, se trata de aguas hipotermas (19,9° C), de mineralización débil (268,4 mg/L a 110° C) con predominio de bicarbonatos (91%) y calcio (88,34%). Son aguas blandas (182,3 mg/L de CO<sub>3</sub>Ca). Ningún elemento mineralizante especial ni gases disueltos destacan en los análisis practicados; sus parámetros no superan concentraciones capaces de dar consideración especial alguna (CO<sub>2</sub> 1,9 mg/L).

## VÍAS DE ADMINISTRACIÓN. ACCIONES E INDICACIONES

Según se recoge en la propaganda actual, las aguas se administran en el balneario por vía tópica, inhalatoria e incluso en bebida, no obstante estas últimas parece son de escasa significación.

En algunas de las publicaciones de principios de siglo XX (13) no se menciona la utilización de este agua de Valdelateja por vía inhalatoria, pero incluyen entre las indicaciones el asma esencial; se hace referencia a la utilización de esta aguas por vía digestiva y tópica, según se deduce de las indicaciones terapéuticas recogidas por los autores, médicos de Baños. En la actualidad y con buen criterio de las posibilidades terapéuticas de las aguas, se utilizan principalmente en aplicación tópica.

### Vía oral. Efectos, indicaciones y contraindicaciones

En las publicaciones de principios del siglo XX se consideraban estas aguas de Valdelateja útiles por vía oral en *litiasis renal, vesical, pielonefritis y cistitis*. También menciona como indicación las *dispepsias nerviosas*.

Hoy día se podría considerar su administración por vía oral, ya que por su contenido en bicarbonatos podría tener efectos alcalinizantes y neutralizantes de la acidez gástrica. En el intestino los iones calcio y magnesio son absorbidos y pueden ejercer localmente efectos sedantes y antiseoretos y en el hígado podrían facilitar la salida de bilis al intestino. Por esto esta agua podría ser de utilidad en dispepsias funcionales, en enfermedades por reflujo gastroesofágico y en colitis, como tratamiento coadyuvante a otras medidas terapéuticas (14).

Por ser aguas hipotónicas, su ingestión en cantidad suficiente y ritmo adecuado puede producir aumento de la diuresis, facilitando la eliminación de sodio y catabolitos, en particular urea y ácido úrico. Como es bien conocido, las aguas bicarbonatadas favorecen la movilidad y eliminación del ácido úrico. La mayor cantidad de orina eliminada y de baja densidad ocasiona una acción mecánica de arrastre de arenillas y sedimentos y lavado de las vías urinarias, siendo además favorable, en este sentido, el estímulo producido en la con-

tractilidad rítmica de los uréteres, facilitando la expulsión de posibles sedimentos. Es también importante considerar que la elevación del pH de la orina (agua bicarbonatada cálcica) y la baja concentración de solutos, la torna menos irritante para la mucosa de revestimiento, comportándose como protectora de la misma y como antiinflamatoria (15).

Podríamos señalar como indicación en afecciones de vías urinarias: prevención de cistitis de repetición y en litiasis urinarias úricas, oxálicas, cistínicas, para favorecer la eliminación de pequeños cálculos y prevención de la formación de nuevos y de utilidad también en postlitotricia.

Señalaremos como contraindicaciones de la administración por vía oral las generales de la crenoterapia, y en las específicas todas las afecciones que por su localización, gravedad o fase evolutiva hagan poco aconsejable su administración.

### **Vía inhalatoria e indicaciones**

La vía inhalatoria puede tener cierto interés. Además de la beneficiosa acción derivada de la humectación de las mucosas de las vías respiratorias, por el contenido en bicarbonatos y en calcio de estas aguas, se les podría atribuir una acción sedante, protectora, antiinflamatoria y antiespasmódica, pudiendo comportarse como normalizadoras de la mucosa de revestimiento de las vías respiratorias. Como es conocido, el bicarbonato modifica el ambiente ácido de los tejidos con flogosis favoreciendo la supresión de la inflamación.

Podrían ser útiles en procesos inflamatorios crónicos de las vías respiratorias, con cierto componente obstructivo, y/o asmático, en donde la acción desensibilizante atribuida al calcio sería de utilidad en el asma bronquial. Asimismo, el calcio es indispensable para la correcta función ciliar en aparato respiratorio; si falta el calcio la función ciliar es deficiente. Por tanto, se podrían considerar indicaciones de esta agua los procesos inflamatorios crónicos de las vías respiratorias, EPOC y el asma bronquial (16).

## Vía Tópica

### *Factores y efectos*

La vía tópica constituye la principal vía de administración de las aguas del Balneario de Valdelateja. En todas las técnicas de aplicación tópica, baños, duchas y chorros, se utiliza el agua del manantial de la margen derecha del río Rudrón, que es canalizada hasta el balneario, situado en la margen izquierda; en las piscinas y baños colectivos el agua es previamente tratada con cloro.

En las técnicas de aplicación tópica, con o sin presión, baños, duchas y chorros en sus varias modalidades, los efectos son diferentes según las técnicas utilizadas y en todas ellas se derivan de factores físicos: mecánicos y térmicos. El agua se ha de atemperar según la técnica utilizada.

### *Factores térmicos*

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.

### *Factores mecánicos*

Cuando se utilizan técnicas percutorias, duchas y chorros en sus distintas modalidades, a las acciones derivadas del calor se asocian los efectos derivados de la percusión o de masaje que son fuente de estimulación de receptores cutáneos que, actuando de manera refleja o por acción directa, facilitan la relajación muscular, la liberación de adherencias y la mejoría de la circulación.

En las aplicaciones tópicas por inmersión, principalmente en los baños generales, en los que su principal finalidad terapéutica es realizar ejercicios dentro del agua, balneocinesiterapia, sus efectos se de-

rivan de factores físicos mecánicos, hidrostáticos e hidrodinámicos: presión hidrostática, flotación, cohesión, viscosidad, tensión superficial y otros factores extrínsecos al agua: velocidad del movimiento, superficie a movilizar, turbulencias, chorros incorporados, etc.

De los factores mecánicos, destacamos el principio de Arquímedes o de flotación, consecuencia de la presión hidrostática, que facilita la movilidad, especialmente de las articulaciones que soportan carga, de gran importancia en caderas dolorosas y en columna lumbar; la aplicación simultánea de calor (temperatura del agua de la piscina 34-35° C) colabora en la acción favorable analgésica y la incorporación de chorros subacuáticos aplicados sobre la superficie corporal producen acción percutoria o de masaje, dando así la posibilidad de obtener de forma simultánea los efectos derivados de la aplicación de calor, masaje y movilidad.

Otro aspecto a destacar es la presión hidrostática que provoca una compresión en las estructuras orgánicas y facilita la circulación de retorno, más acusada si el individuo está de pie en la piscina, y que puede ser muy beneficiosa en aquellos pacientes con pequeñas varices y/o ligera retención de líquidos en extremidades inferiores. Ahora bien, si existen importantes retenciones o grandes varices, la acción de la presión hidrostática podría ser un riesgo en las personas con insuficiencia cardíaca, ya que la mayor exigencia al corazón provocada por esa circunstancia podría ser causa de desfallecimiento cardíaco.

En el ejercicio físico dentro del agua intervienen además otros factores tales como: cohesión, viscosidad, tensión superficial, turbulencias, superficie a movilizar, velocidad de ejecución del movimiento, etc., que son factores de resistencia al movimiento dentro del agua y que permite aprovecharlos para realizar una muy amplia gama de ejercicios, unos facilitados y otros resistidos, de gran utilidad en la recuperación funcional de afecciones de aparato locomotor, especialmente cuando la prescripción y atención es individualizada.

Podríamos incluso añadir acciones de naturaleza sensorial y psíquica y las acciones inespecíficas derivadas de la aplicación tópica de distintas técnicas que pueden comportarse como estimulantes indiferenciados de la capacidad defensiva del organismo. Tales aplicaciones constituyen un estrés o agresión repetida que, aunque de

escasa intensidad, es suficiente para poner en marcha los mecanismos defensivos generales (17).

### *Otros factores*

Además de los factores señalados, en la cura balnearia intervienen las circunstancias ambientales y climáticas que concurren en la localidad balnearia, que actúan simultáneamente y pueden influir favorable o desfavorablemente sobre el individuo, según patología y tolerancia individual, de ahí que la atención médica haya de ser individualizada atendiendo a cada sujeto personalmente, a su enfermedad y a la forma de interpretar su situación, es necesario atender a ambos aspectos, soma y psique sin separación (18).

Las circunstancias ambientales y climáticas que concurren en el balneario y la atención individualizada, con una positiva relación médico-enfermo, 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) (19, 20), pueden contribuir a la mayor eficacia del tratamiento.

Por todo ello, creemos que es siempre conveniente que los pacientes que van a recibir tratamiento crenoterápico acudan a la consulta médica del balneario para recibir la prescripción individual del tratamiento.

El balneario de Valdelateja se encuentra a 750 metros sobre el nivel del mar, su clima es seco y fresco, incluso en verano; el balneario está resguardado de los vientos. La temperatura media de verano es de 19° C. El clima podría estar recomendado en la época estival en los enfermos reumáticos para quienes el clima más aconsejable es el de llanura o de media altitud, retrolitoral, con una presión atmosférica de aproximadamente 1.000 milibares, temperatura media de 20-25° C, humedad relativa 35-55%, aire puro no contaminado con predominio de ionización ambiental negativa.

*Indicaciones y contraindicaciones de las aplicaciones tópicas*

Las principales indicaciones de las aguas de este balneario de Valdelateja son las afecciones del aparato locomotor, bien sean reumáticas crónicas de tipo degenerativo o artrosis, cualquiera que sea su localización; reumatismos inflamatorios crónicos fuera de la fase aguda; patología para o abarticular, periartritis, tendinitis; algias posturales y/o mecánicas, lumbalgias, fibromialgias, etc. En la mayoría de los casos, las manifestaciones clínicas frecuentes de dolor, contractura muscular y limitación más o menos acusada de la movilidad articular, pueden mejorar con diversas técnicas tópicas adecuadas, individualmente prescritas y debidamente controladas.

Asimismo, las secuelas postraumáticas, recuperación funcional de intervenciones quirúrgicas de naturaleza ortopédica, e incluso secuelas neurológicas, algodistrofias, neuralgias de localización diversa, pueden beneficiarse de las técnicas crenoterápicas y coadyuvar en la evolución, acortando el tiempo de recuperación funcional.

También pueden ser de utilidad en la atención de personas que presentan problemas psicosomáticos, los derivados de la Patología de la Civilización, tales como situaciones de estrés, ansiedad, depresión, síndrome de fatiga crónica (SFC).

Destacamos además los beneficios que se pueden obtener con estas técnicas, especialmente con el ejercicio dentro del agua, en las personas que sin una patología especial están sometidas a un ritmo de vida muy activa y estresante que en ocasiones se traduce en estrés y agotamiento, y las que buscan la puesta en forma o mantener la forma física y escogen para ello la tranquilidad y belleza de un lugar como el balneario.

**INSTALACIONES Y TÉCNICAS UTILIZADAS**

El balneario de Valdelateja, según consta en los folletos de propaganda del mismo, la información suministrada por el personal a cargo del cuidado del balneario y constatada en nuestra agradable visita al mismo, dispone de una moderna instalación termal dotada de baños de burbujas y sedimentos, ducha subacuática, chorro a presión, jacuzzi, sillones calientes y circuito completo de puesta en

forma y masajes manuales. Cuenta también con una piscina exterior (Figura 3).



FIGURA 3. *Piscina exterior y jacuzzi.*

### PROGRAMAS OFRECIDOS

En la publicidad del balneario de Valdelateja se ofrecen diferentes programas con variadas técnicas y objetivos, supervisado por el equipo médico en programas de cinco o más días de duración. En estos programas, que son terapéuticos, el tratamiento es personalizado y se incluyen pacientes con patología reumática o con afecciones de aparato respiratorio.

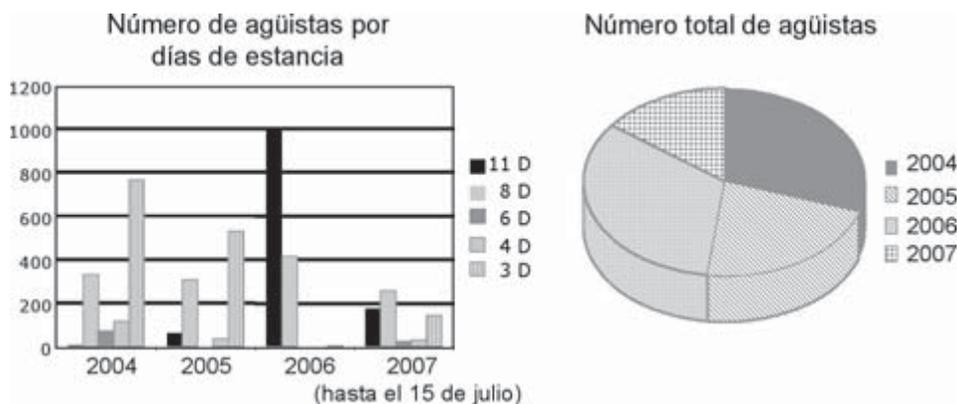
Los programas ofrecidos y las técnicas utilizadas son:

- Programa Terapéutico de más de cinco días de estancia con tratamiento personalizado.
- Programa Balnea Rudrón que incluye: sauna seca, sauna húmeda, jacuzzi, canal flebotónico y sillones calientes más parafango y masajes.
- Programa antiestrés que añade al programa anterior, hidromasaje y envoltura de algas.
- Programa Escapada de al menos cuatro días que ofrece las técnicas de los programas anteriores más masaje facial y aerosol.
- Color Termal con envoltura turquesa, masaje chino, baño drenante, baño energético, reequilibrio facial, balnea Rudrón, masaje linfoenergético y dinámica al instante.

## ESTUDIO DE LA POBLACIÓN ASISTENTE AL BALNEARIO

La Doctora Garaizábal nos ha aportado información relacionada con el número de usuarios del balneario durante los años 2004, 2005, 2006 y 2007 (hasta el 15 de julio), por días de estancia, motivos de consulta o de asistencia y resultados obtenidos, con los que hemos elaborado unos gráficos para mayor facilidad de observación y comentario.

En la Gráfica 1 se recoge el número total de agüistas durante los años 2004, 2005, 2006 y 2007 (solamente hasta el 15 de julio) en los que ha estado funcionando el balneario después de la rehabilitación del mismo y el número de agüistas agrupados según días de estancia en el balneario, 11, 8, 6, 4 y 3 días.

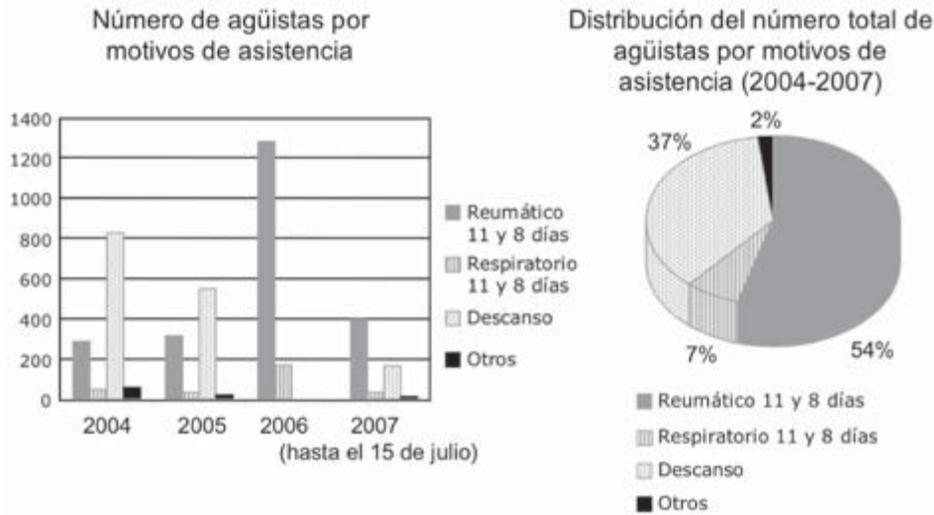


GRÁFICA 1. *Número de agüistas por días de estancia y número total de agüistas.*

De la observación de esta distribución podemos señalar que el número de pacientes con estancias de 11 y 8 días fue mayor en el 2006 que en los años anteriores, mientras que el número de usuarios de seis y menos días de estancia fue el más alto en 2004, descendió en 2005, fue prácticamente nulo en 2006 y parece recuperarse en 2007.

En la Gráfica 2 se recoge el número de pacientes por motivos de asistencia que han sido por afecciones reumatológicas y respiratorias (no se especifica tipo de patología), con tratamientos de once y ocho días de duración y estancias de 4 y 3 días por descanso, aisla-

miento y otros. Se expresa en porcentaje del número total de usuarios por motivos de asistencia, en todos los años (2004-2007).



GRÁFICA 2. *Número y distribución del número total de agüistas por motivos de asistencia (2004-2007).*

El primer motivo de asistencia ha sido, en conjunto, el tratamiento reumatológico de 11 y 8 días, un total de 2.276 agüistas (54%), que fue máximo en 2006 (1.279 agüistas); al tratamiento respiratorio, máximo también en 2006 de 170 agüistas de 11 y 8 días de tratamiento con un total de 292 tratamientos en los tres años y medio, corresponde un 7%.

El descanso es el segundo motivo de asistencia en importancia numérica, llegando a ser 1.544 usuarios, 37% del total.

Con respecto a la evolución de los pacientes y los resultados terapéuticos obtenidos en los pacientes reumáticos, en afecciones respiratorias y en descanso se recogen en la Gráfica 3, expresados en porcentaje, referido al número total de usuarios.



GRÁFICA 3. *Resultados (en porcentaje) del número total de agüistas por patologías y descanso.*

Se observa que en los pacientes con afecciones reumáticas el porcentaje de mejoría es de 77,24%, un 16,43% se encuentran igual, no experimentan mejoría, y un 6,3% se encuentran peor después del tratamiento. En los pacientes tratados por afección respiratoria se recoge un 78,84% de mejoría, 19,11% igual y 2,05% se encuentran peor, en tanto que en los usuarios por descanso el porcentaje de mejoría es de un 98%.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Diversas Guías turísticas y de propaganda del balneario de Valdeleiteja.
- (2) TABOADA, M. y CARRETERO, M. (1892): *Resumen estadístico de las aguas minerales de España*. Imprenta Ricardo Rojas. Madrid, pág. 118.
- (3) A.A.D.D. (1927): *Guía Oficial de los Establecimientos Balnearios y Aguas Minero Medicinales de España*. Editorial Rudolf Mosse. Madrid, págs. 284-285.
- (4) SÁNCHEZ FERRE, J. (1992): *Guía de Establecimientos Balnearios de España*. MOPT, pág. 150.
- (5) Gaceta de Madrid. Año CCXXVI, núm. 117, miércoles 27 de abril de 1887. Tomo II, pág. 245.
- (6) Gaceta de Madrid, Año CCXLVIII-Tomo II, lunes 14 de junio de 1909, núm. 165, pág. 1401.

- (7) RAMÓN GALLO (1894): *Establecimiento de aguas minerales de Valdelateja: memoria de la temporada 1894*. Manuscrito del médico director interino Ramón Gallo.
- (8) RAMÓN GALLO (1895): *Establecimiento de aguas minerales de Valdelateja: memoria de la temporada 1895*. Manuscrito del médico director interino Ramón Gallo.
- (9) MÉDICOS DIRECTORES DE BAÑOS (1903): *Reseña de los principales Balnearios de España*. Libro dedicado a los miembros del XIV Congreso Internacional de Medicina. Imprenta de Ricardo Rojas. Madrid, págs. 316-317.
- (10) *Opus cit.* en 3.
- (11) GUÍA OFICIAL DE BALNEARIOS ESPAÑOLES (1935): *Asociación Nacional de la Propiedad Balnearia*, pág. 114.
- (12) Información directa de doña Idoia Garaizábal, Coordinadora Médica del Grupo Castelar.
- (13) *Opus cit.* en 3.
- (14) ARMIJO VALENZUELA, M.; SAN MARTÍN BACAICOA, J. y cols. (1994): *Curas Balnearias y Climáticas. Helioterapia. Talasoterapia*. Ed. Complutense de Madrid.
- (15) SAN MARTÍN BACAICOA, J. (1989): «Acción diurética y ponderal de las aguas débilmente mineralizadas». *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina*. Tomo CVI, 4.º, 567-583.
- (16) ARMIJO, M. y SAN MARTÍN, J. (1984): *La salud por las aguas termales*. Ed. EDAF. Madrid.
- (17) SAN MARTÍN BACAICOA, J. (2000): «Técnicas actuales de tratamiento balneario. Hidrocinesiterapia», en *Panorama actual de las Aguas Minerales y Mineromedicinales de España*. Ministerio de Medio Ambiente. ITGE. Madrid, 105-114.
- (18) SAN MARTÍN BACAICOA, J. (2005): «Patología Psicósomática y Cura Balnearia». *Bol. Soc. Esp. Hidrol. Méd.*, Vol. XX, núm. 2.
- (19) FERNÁNDEZ-TRESGUERRES HERNÁNDEZ, J. A.; FERNÁNDEZ-TRESGUERRES CENTENO, A. y ARIZNAVARRETA RUIZ, C. (2007): «Tratamiento hormonal del envejecimiento», en *Envejecer con salud*. Ed. Planeta, S. A., Barcelona. 89-113. pág. 91.
- (20) FERNÁNDEZ-TRESGUERRES HERNÁNDEZ, J. A. (2008): *La Medicina anti-envejecimiento 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, pág. 40.



## NORMAS PARA LA PRESENTACIÓN DE ORIGINALES

### A. Política Editorial

1. *ANALES DE LA REAL ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA* es una revista trimestral que publica trabajos de investigación básica o aplicada relacionados con las ciencias farmacéuticas y afines.

2. Serán aceptados y considerados para publicación, aquellos manuscritos que no hayan sido publicados previamente (excepto resúmenes), que actualmente no estén siendo revisados en otras revistas, que su publicación haya sido aprobada por todos los autores y tácitamente o explícitamente por las autoridades responsables de los laboratorios donde se ha desarrollado el trabajo, y que si es aceptado, no será publicado en otra revista en la misma forma, en el mismo o diferente idioma, sin el consentimiento de los Editores.

3. El manuscrito original, una copia y la versión electrónica en CD, se enviará, con la correspondiente carta de presentación, a la siguiente dirección:

Doctora María Teresa Miras Portugal  
 Editora de los ANALES DE LA REAL  
 ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA  
 Real Academia Nacional de Farmacia  
 C/ Farmacia, 11  
 28004 Madrid  
 España  
 Fax: 91 531 03 06

Existe la posibilidad de enviar el manuscrito en formato electrónico como archivo adjunto a la siguiente dirección: [edicion@ranf.com](mailto:edicion@ranf.com). Tanto el texto como las figuras deberán ser enviadas en archivos separados. Los formatos aceptados son: .doc (Word) para el texto, y formato TIFF, JPG o PPT (Power Point) para las figuras.

4. Tipos de Manuscritos.

La revista considerará para publicar lo siguiente:

— REVISIONES: no deben tener una extensión superior a las 4.000 pala-

bras (excluyendo resumen, bibliografía y página del título, pero incluyendo la leyenda de las figuras y las tablas) y la bibliografía no debe superar las 40 citas. Aunque la mayor parte de las revisiones serán invitaciones a petición de la Comisión Editorial, los autores interesados en contribuir con revisiones deben contactar previamente con el Editor.

- ARTÍCULOS ORIGINALES: no deben tener una extensión superior a 4.000 palabras (excluyendo resumen, bibliografía y página del título, pero incluyendo la leyenda de las figuras y las tablas) y la bibliografía no debe superar las 40 citas.
- COMUNICACIONES BREVES: artículos breves y definitivos. El manuscrito debe ser identificado como tal en la carta de presentación. La extensión no sobrepasará las 2.500 palabras incluyendo la bibliografía (no más de 10 citas) y con un máximo de tres figuras/tablas.
- CARTAS AL EDITOR: no deben superar las 1.000 palabras de extensión con un máximo de tres citas bibliográficas. Las cartas deben enfocarse en comentar artículos publicados previamente, o tratar diferentes aspectos de Política Educativa, Sanitaria y Ciencias Farmacéuticas.
- INFORMACIÓN ACADÉMICA: esta sección dará cuenta de las sesiones científicas, cursos, reseñas de libros, novedades editoriales y otros eventos que la revista considere de interés para los lectores.

### B. Organización de los manuscritos

Todos los elementos o partes del manuscrito deben ir a doble espacio, todas las páginas numeradas en la esquina superior derecha empezando en la página de la portada. Los manuscritos referentes a artículos originales deberán

contener, en este orden, los siguientes apartados:

## 1. PORTADA

### Título

Debe ir tanto en español como en inglés. Tendrá una extensión inferior a los 100 caracteres, excluyendo los espacios entre palabras.

### Nombre de los autores

El nombre completo de todos los autores y su afiliación institucional. En los trabajos que tengan más de un autor y más de una Institución, indicar la afiliación individual mediante números en superíndices.

### Palabras Clave

Cinco palabras clave (en español y en inglés) que no aparezcan en el título.

### Información de contacto

Nombre, dirección postal, número de teléfono, fax y dirección de correo electrónico del autor al que se enviarán las galeradas.

### Lista de Abreviaturas

Las abreviaturas y su significado deben incluirse en una lista en el mismo orden en el que se mencionan en el artículo.

## 2. PÁGINA DEL RESUMEN

Incluirá el resumen del artículo en español y en inglés. Deberá escribirse como texto continuo y se organizará del siguiente modo: una pequeña introducción donde se expliquen los antecedentes y los objetivos del trabajo, principales resultados y, finalmente, las conclusiones. Su extensión no debe superar las 250 palabras.

## 3. SECCIONES DEL MANUSCRITO

### • INTRODUCCIÓN

Exponer información principal y antecedentes del tema que puedan orientar al lector.

### • MATERIAL Y MÉTODOS (PROCEDIMIENTOS EXPERIMENTALES)

En esta sección se explicarán los métodos experimentales empleados en el trabajo con un nivel de detalle suficiente que permita a otros investigadores repetir el trabajo; para aquellos métodos empleados sin modificaciones significativas respecto al método original, la citación del trabajo original será suficiente.

#### Experimentación en humanos

En aquellos trabajos de investigación que requieran de seres humanos, se deberá proporcionar: (a) consentimiento por escrito de cada paciente o sujeto sano; (b) el protocolo del estudio conforme con las directrices éticas de la Declaración de Helsinki de 1975, reflejado por la aprobación del comité apropiado de revisión de la institución. Se hará referencia a cada paciente mediante números, no mediante iniciales.

#### Experimentación animal

En los estudios en los que se emplee experimentación animal, se asegurará que todos los animales reciben cuidados humanos de acuerdo con los criterios resaltados en «Guía para el cuidado y empleo de animales de laboratorio», preparada por la National Academy of Sciences y publicada por National Institutes of Health (NIH publicación 86-23, revisada en 1985).

#### Fabricantes y proveedores

Incluir los nombres y las localidades (ciudad y estado o país) de los fabricantes y proveedores cuando se mencionen fármacos, instrumentación, aparatos, software, etc.

### • RESULTADOS

Se presentarán los principales hallazgos del estudio en forma gráfica cuando sea posible. No ilustrar los pequeños detalles si su información puede ser descrita adecuadamente mediante texto.

## • DISCUSIÓN

En esta sección se presentarán de forma concisa las implicaciones de los nuevos hallazgos en el campo que corresponda, minimizando la reiteración de los resultados, evitando la repetición de información dada en la introducción, y ajustándose al enfoque y objetivo inicial del trabajo.

## • AGRADECIMIENTOS

Se incluirán los agradecimientos al personal de apoyo y a proveedores de reactivos especiales. Las becas y ayudas financieras se deberán incluir en esta sección.

## • BIBLIOGRAFÍA

Las citas bibliográficas tienen que numerarse entre paréntesis en la línea de texto, por ejemplo (7), o (11-13, 17), en el orden de citación en el texto. La bibliografía se incluirá al final del artículo. Sólo se podrán citar como artículos «en prensa» a aquellos de los que se incluye una copia de la carta de aceptación en el envío inicial. Las citas deben incluir el título completo del artículo y citarse en el siguiente formato:

Ejemplos de revistas (1) (2) y libros (3) (4):

- (1) MACKINNON, R. (2003) Potassium channels. *FEBS Lett.* 555: 62-65.
- (2) NIXON, J. E.; WANG, A.; MORRISON, H. G.; MCARTHUR, A. G.; SOGIN, M. L.; LOFTUS, B.J. y SAMUELSON, J. (2002) A splicesomal intron in *Giardia lamblia*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99: 422-431.
- (3) LANGER, T. y NEUPERT, W. (1994) Chaperoning mitochondrial biogenesis. en: *The Biology of Heat Shock Proteins and Molecular Chaperones* (Morimoto, R. I., Tissieres, A. and Georgopoulos, C., Eds.), pp. 53-83. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Plainview, NY.

- (4) FELDMANN, H. (2004) Forty years of FEBS. Blackwell Publishing Ltd. Oxford.

## • TABLAS

Cada tabla debe ir preparada en hoja individual, a doble espacio y numeradas consecutivamente con números arábigos en el orden en el que aparecen en el texto. No duplicar material que ya haya sido presentado en una figura.

## • LEYENDAS DE FIGURA

Las leyendas deben ir numeradas con números arábigos en el mismo orden en el que aparecen en el texto. El título de la leyenda de la figura no debe aparecer dentro de la propia figura, y debe proporcionarse suficiente información para que la figura sea inteligible sin hacer referencia al texto. Dentro de la leyenda deben ser explicados todas las abreviaturas y símbolos. Las leyendas de figura aparecerán todas de manera consecutiva en hoja aparte.

## • FIGURAS

La revista solicita un juego completo de figuras. En el reverso de cada figura debe ir marcado en lápiz el número de cada figura, su orientación y el nombre del primer autor.

### Blanco y negro

La revista alienta el envío de figuras en blanco y negro. Éstas deben ser impresiones láser de dibujos en blanco y negro y fotografías en brillo de alto contraste de todas las figuras de semitono, por ejemplo, microfotografías, geles, etc.

### Color

Proporcionar impresiones en papel brillante donde los símbolos y texto se aprecien claramente frente al fondo de la figura. El Editor y el Comité Editorial seleccionarán las figuras en color que serán publicadas.

Las figuras en color deben tener un alto contraste, sin fondo coloreado y con la posibilidad de aparecer en blanco y negro en la versión impresa de la revista.

Como se indicó previamente, si el envío del manuscrito se realiza vía e-mail, no es necesario mandar el juego completo de figuras impreso en papel.

### **PERMISOS**

Citaciones directas, tablas o ilustraciones tomadas de material protegido por copyright, deben ir acompañadas del permiso escrito del Editor y el autor original para poder ser utilizadas.

### **REVISIÓN Y PUBLICACIÓN**

Todos los manuscritos enviados para publicación serán revisados por dos evaluadores del área de referencia del trabajo. El Editor elegirá los evaluadores más apropiados para cada manuscrito. El manuscrito que requiera más de una revisión o que en el plazo superior a dos meses no sea remitido a la revista desde la decisión editorial inicial, se considerará como un nuevo envío.

La revista no realiza cargos por página. Una vez que el trabajo ha sido publicado, se envían 25 copias impresas del mismo al autor. También se proporcionará la versión en PDF del artículo.

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

### A. Editorial Policy

1. *ANALES DE LA REAL ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA* is a quarterly journal that publishes basic and applied research on pharmaceutical sciences and related areas.

2. A manuscript is accepted for consideration for publication with the understanding that it has not been published elsewhere (except in abstract form), that it is not concurrently under review elsewhere, that its publication has been approved by all the authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities in the laboratories where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in either the same or another language, without the consent of the Editors and the Publisher.

Responsibility for the accuracy of the material in the manuscript, including bibliographic citations, lies entirely with the authors.

Upon acceptance of an article, authors will be asked to transfer copyright.

The journal publishes articles written in Spanish or English.

3. An original, a copy, and the electronic version on CD of the manuscript should be sent with a cover letter to:

María Teresa Miras Portugal PhD.  
Editor, ANALES DE LA REAL  
ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA  
Real Academia Nacional de Farmacia  
C/ Farmacia, 11  
28004 Madrid  
Spain  
Fax: 91 531 03 06

To submit the manuscript electronically as an attachment use the E-mail: [edicion@ranf.com](mailto:edicion@ranf.com). The text and the figures should be submitted in separate files. The accepted formats are: .doc (Word) for the text, and TIFF, JPG or PPT (Power Point) for figures.

### 4. Types of Manuscript.

The journal will consider and publish the following:

- **REVIEWS:** should be no longer than 4,000 words (excluding abstract, references, title page but including legends to figures and tables) and the reference list need not be exhaustive (no more than 40). While most reviews are invited by the Editors, authors interested in contributing reviews are requested to first contact the Editor.
- **ORIGINAL ARTICLES:** should be no longer than 4,000 words (excluding abstract, title page, and references, but including legends to figures and tables), and include no more than 40 references.
- **RAPID COMMUNICATIONS:** brief, definitive reports. The manuscript should be identified as such in the cover letter. The length should no longer than 2,500 words including references (no more than 10) and with a maximum of three figures/tables.
- **LETTERS TO THE EDITOR:** should be no longer than 1,000 words and include no more than three bibliographic references. Letters should focus on commenting or enlarge previous published articles, or deal with some aspects of educational or sanitary policy and pharmaceutical sciences.
- **ACADEMIC INFORMATION:** this section will inform about different courses, scientific sessions and others events that the journal deem appropriate.

### B. Manuscript Organization

All elements of a manuscript should be double-spaced, and all pages must be numbered in the upper right corner, starting with the title page. Manuscripts describing original research should contain, in this order, the following elements:

## 1. TITLE PAGE

### Title

It must be in Spanish and in English. No more than 100 characters, not including spaces between words.

### Author Names

The full names of all authors and their institutional affiliation. In a multi-authored work involving more than a single institution, indicate individual affiliation by means of a superscript Arabic number.

### Keywords

Five keywords (in Spanish and in English) that do not appear in the title itself.

### Contact Information

Name, address, telephone number, fax number, and e-mail address for author to whom proofs should be sent.

### List of Abbreviations

Include the expansions and list in the order of their mention in the paper.

## 2. ABSTRACT PAGE

Should contain the summary in both Spanish and English. Write as continuous text organized as background and rationale for the study, main results, and conclusions. Do not exceed 250 words.

## 3. MANUSCRIPT SECTION

### • INTRODUCTION

Provide the minimum background information that will orient the general reader.

### • MATERIAL AND METHODS (EXPERIMENTAL PROCEDURES)

Provide a level of detail such that another investigator could repeat the work; for methods that are used without significant modification,

citation of the original work will suffice.

### Human Subjects

For reports of research using human subjects, provide assurance that (a) informed consent in writing was obtained from each patient and (b) the study protocol conformed to the ethical guidelines of the 1975 Declaration of Helsinki as reflected in a priori approval by the appropriate institutional review committee. Refer to individual patients by number, not by initials.

### Animal Experimentation

In studies involving animal experimentation, provide assurance that all animals received humane care according to the criteria outlined in the «Guide for the Care and Use of Laboratory Animals» prepared by the National Academy of Sciences and published by the National Institutes of Health (NIH publication 86-23 revised 1985).

### Manufacturers

Include the names and locations (city and state or country) of manufacturers when mentioning proprietary drugs, tools, instruments, software, etc.

### • RESULTS

Present the major findings of the study in graphic form if practicable. Do not illustrate minor details if their message is conveyed adequately by simple descriptive text. Mention all tables and figures.

### • DISCUSSION

In the discussion, concisely present the implications of the new findings for the field as a whole, minimizing reiteration of the results, avoiding repetition of material in the introduction, and keeping a close focus on the specific topic of the paper.

• **ACKNOWLEDGMENT**

Acknowledge personal assistance and providers of special reagents. Grant and other financial support should be listed in this section.

• **REFERENCES**

These should be numbered in parentheses on the line, e.g. (7), or (11-13,17), in order of citation in the text. The list of references will be printed at the end of the paper. Articles may only be cited as «in press» if a copy of the acceptance notice is supplied at the time of submission. References should include the title of the article and be cited as follows:

Examples of journals (1) (2) and books (3) (4):

- (1) MacKINNON, R. (2003) Potassium channels. *FEBS Lett.* 555: 62-65.
- (2) NIXON, J. E.; WANG, A.; MORRISON, H. G.; McARTHUR, A. G.; SOGIN, M. L.; LOFTUS, B. J. & SAMUELSON, J. (2002) A splicesomal intron in *Giardia lamblia*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99: 422-431.
- (3) LANGER, T. & NEUPERT, W. (1994) Chaperoning mitochondrial biogenesis. in: *The Biology of Heat Shock Proteins and Molecular Chaperones* (Morimoto, R. I., Tissieres, A. and Georgopoulos, C., Eds.), pp. 53-83. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Plainview, NY.
- (4) FELDMANN, H. (2004) Forty years of FEBS. Blackwell Publishing Ltd. Oxford.

• **TABLES**

Prepare tables on individual sheets of paper, double-spaced, and numbered consecutively with Arabic numerals in the order of their appearance in the text. Do not duplicate material presented in a figure.

• **FIGURE LEGENDS**

Number with Arabic numerals in the order mentioned in the text. Provide a title (this should not appear on the figure itself) and sufficient explanation to render the figure intelligible without reference to the text. Explain all abbreviations and symbols. Type figure legends consecutively on a separate sheet of paper.

• **FIGURES**

The Journal requires *one* set of figures. Mark the back of each figure in pencil with the figure number, its orientation, and the name of the first author.

**Black and White**

B/W figures are encouraged. Provide clean laser prints of black and white drawings and high-contrast glossy 18-cm-wide photographs of all halftone figures, e.g., photomicrographs, gels, etc.

**Colour**

Provide glossy prints in which lettering and symbols are clearly visible against the background. The Editor and the Editorial Committee will select the colour figures to be published.

As for the printed figures they should be contrasted, without colour background, and with possibility to appear in black and white in the printed version.

As indicated, if submission is carried out via e-mail, no printed figures are required.

**PERMISSIONS**

Direct quotations, tables, or illustrations taken from copyrighted material must be accompanied by written permission for their use from the publisher and the original author.

**PEER REVIEW AND PUBLISHING**

The Journal uses anonymous peer review in evaluating manuscripts for publication. The Editor will choose the appropriate reviewers for each manuscript. A manuscript requiring more than a single revision or returned

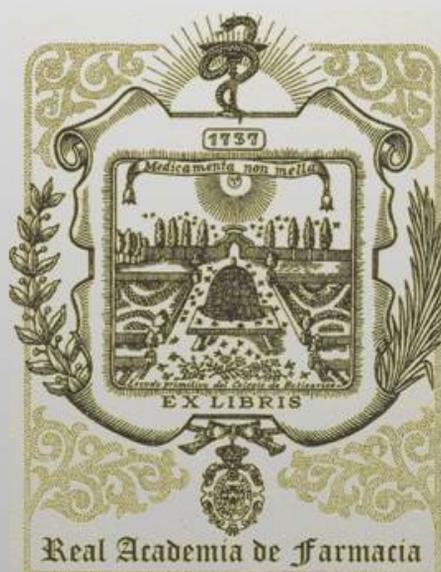
beyond 2 months of the date of the initial decision will be considered a new submission.

There are no page charges. Twenty-five offprints are provided free of charge to the corresponding author of each accepted article. The article in PDF version is also provided.

## MONOGRAFÍAS PUBLICADAS

### AGUAS MINEROMEDICINALES

(1)	CALDAS DE TUYS .....	1968
(2)	CALDAS DE CUNTIS .....	1974
(3)	MONTEMAYOR .....	1975
(4)	CORCONTE .....	1976
(5)	LEDESMA .....	1977
(6)	SOLÁN DE CABRAS (Primera edición agotada) .....	1978
	(Segunda edición) .....	1980
(7)	LANJARÓN .....	1980
(8)	CARABAÑA .....	1981
(9)	ALHAMA DE ARAGÓN .....	1983
(10)	CALDAS DE MONTBUI .....	1984
(11)	FUENTE AMARGA DE CHICLANA DE LA FRONTERA .....	1985
(12)	ARCHENA .....	1986
(13)	FORTUNA .....	1987
(14)	ARNEDILLO .....	1988
(15)	CALDAS DE BOHI .....	1989
(16)	ALANGE .....	1990
(17)	EL CLIMA EN ALGUNOS BALNEARIOS .....	1990
(18)	FITERO .....	1991
(19)	LA TOJA .....	1993
(20)	LUGO .....	1994
(21)	BLANCAFORT .....	1995
(22)	HERVIDEROS DE COFRENTES .....	1998
(23)	CARRATRACA .....	1999
(24)	EL PARAÍSO MANZANERA .....	2001
(25)	ALHAMA DE GRANADA .....	2002
(26)	JARABA .....	2004
(27)	CERVANTES .....	2006
(28)	PUENTE VIESGO .....	2007
(29)	VALDELATEJA .....	2008



MINISTERIO  
DE EDUCACIÓN  
POLÍTICA SOCIAL Y DEPORTE

[www.ranf.com](http://www.ranf.com)

ISSN 1697-4271