INSTITUTO DE ESPAÑA

REAL ACADEMIA NACIONAL DE FARMACIA

MONOGRAFÍA XIV

BALNEARIO DE LOS BAÑOS DE ARNEDILLO

1988

MONOGRAFÍAS DE AGUAS MINERO MEDICINALES

©Real Academia Nacional de Farmacia.
Todos los derechos reservados.

http://www.raf.es

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE EL BALNEARIO DE ARNEDILLO

por

JUAN MANUEL LOPEZ DE AZCONA

1.– Geografía.

1–A Situación.

El manantial de aguas mineromedicinales de Arnedillo, tiene como coordenadas geográficas aproximadas: 1°26'50" E y 42° 12'28" N, con una altitud del orden de 651 m. Está representado en la hoja n.° 242 del mapa topográfico nacional escala 1/50.000 denominada Munilla. Su geología correspondiente a la misma escala, con su memoria, también están publicadas (1–1).

1–B Accesos.

Por avión, se puede ir desde el aeropuerto de Foronda en Vitoria, del que dista 127 km. Por ferrocarril, desde la estación de Calahorra de la línea Madrid–Logroño–Zaragoza, de la que dista 30 km. Por carretera, se encuentra ubicado el manantial a 150 m al E, de la carretera comarcal n.° 115 de Soria–Calahorra–Tafalla. Del km 61,3 sale un ramal con dirección SE, cruza el Río Cidacos y finaliza en el balneario. La carretera comarcal C. 115, parte de Garay al N. de Soria de la N.111 de Medinaceli a Logroño. Comenzando en aquella localidad, a partir de la N. 11, Madrid–Barcelona. En la C.115 y en su km 62,2, se ubica la capitalidad de la Villa de Arnedillo, prácticamente unida por edificaciones con el lugar de Los Baños. Actualmente no es entidad de población independiente.

1–C Montes.

Desde que Limón Montero (1–2), escribió su obra (1679), hasta la confección del mapa topográfico nacional 1/50.000 (1954), la toponímia cambió considerablemente. A los montes situados al NO, los denomina Sierra de Layez, con un cerro redondo en el denominado Cabrera de los Montes, actualmente conocido por Cabezos, debido a la sucesión de éstos, con una cota de 1.108 m en la Cruz Encineta. La separación entre las cotas máximas, de ambas márgenes del Cidacos es de unos 2 km.

Estas montaña del SE, mantienen la umbría en toda la zona del balneario durante los días cortos del invierno.

La denominación Encineta se debe a las muchas y corpulentas encinas que tuvo, desaparecidas principalmente con ocasión de las guerras de principio del XIX. Denominan Cuesta del Baño, la que desciende por la falda del lado del Cidacos y Cuesta de la Encineta, la opuesta.

1–D El río.

El río Cidacos, tiene su origen en la falda de la cumbre la Gargantilla, de la Sierra Alba u Oncala, al N. de la provincia de Soria. En el Puerto de Vizmanos. Más arriba de Santa Cruz de Yanguas, hay una fuente, conocida antiguamente con los nombres de Cidacos y Ciacos, cuyas aguas, engrosaban el mayor caudal, procedente del Puerto de Lumbreras, forman el río, con dirección media SO–NE. Penetra en la provincia de Rioja entre Yanguas y Enciso en las inmediaciones de Las Ruedas, cerca de Pedroblanco, engrosa su caudal el pequeño Río Manzanares. Cruza las jurisdicciones de Arnedillo, Santa Eulalia, Herce, Arnedo, Quel y Autoi, para desembocar en el Ebro 2 km al N. de Calahorra.

El Río Cidacos ha tenido varias crecidas arrasadoras, entre las más recordadas, tanto por los daños ocasionados, como por la altura alcanzada por sus aguas, figura la del 5 de agosto de 1548. Una de las célebres inundaciones causó grandes destrucciones en la iglesia, principalmente en el archivo parroquial, llevándose parte de sus fondos e inutilizando otros.

2.– **Historia.**

2–A Historia de Arnedillo.

La voz toponímica Arnedillo, está admitida como un diminutivo derivado de Arnedo, distante 12 km al sureste. Al lugar le daban la denominación de Arnistello, en el voto del conde Fernán–González (9..–970), famoso por sus triunfos hacia el año 956.

El obispo de Calahorra Rodrigo de Cascante, por escritura otorgada el 1156–marzo–4, ratificada en 1179, donó al cabildo de la Iglesia Catedral de Calahorra, las tercias y cuartas de Arnedillo. El obispo Juan de Prejano en la signación de rentas para la mesa capitular de Calahorra en el año 1200, les adjudica las de Arnedillo.

El rey Alfonso VIII de Castilla, el Bueno o el Noble (1158–1214), hijo de Sancho III rey de Castilla (1157–1158), donó (1108) el señorío de Arnedillo a la Iglesia de Calahorra, a la cual correspondió hasta la extinción de los señoríos en el XIX. Los obispos de Calahorra se titulaban Señores de Arnedillo y ejercieron su jurisdicción señorial.

En el año 1224 hicieron permutas el obispo y los clérigos de Calahorra, quedándose él solo, con Señor de Arnedillo.

En el año 1232, los vecinos de Arnedillo, hicieron levantamiento contra el Obispo, negándoles el Señorío, le atacaron el castillo y el palacio. En virtud de queja del prelado, hicieron los vecinos pleyto homenaje, prometiendo no volverían a hacer semejantes entuertos, siendo condenados en costas.

El obispo Espejo, presentó (1737) la donación del Señorío, en el Consejo de Hacienda, donde después de examinado, se le despachó Real Cédula

de confirmación para él y sus sucesores, advirtiéndole no exigiese a los vecinos derecho alguno de frutos de su término, dejándolos en gozo libre como cuando era de la Real Corona. En esta época tenía la villa unos 200 vecinos.

En las cercanías del Cidacos, y al SE de Arnedillo se encontraban los restos del palacio episcopal, con un antiguo torreón y trozos de muralla, en cuyo recinto, se construyó el siglo pasado, el cementerio de la villa.

2–B Historia del Balneario.

Una de las informaciones más antiguas sobre estas aguas, es la debida al cordobés Ambrosio de Morales (1513–1591), cronista de Felipe II (1556–1598), al decir (1575) en la Crónica General de España, eran "muy famosos los baños de la Rioja", información correspondiente a los conocidos actualmente como de Arnedillo.

Existían recientemente restos atribuídos a la época de los romanos, de posible utilización de las aguas, para sanar las dolencias. Documentalment, está probado, que durante el siglo XIII, se reunian en la casa de baños, las villas de Enciso y Arnedillo, para celebrar la carta de hermandad.

Las crónicas mencionan los gastos sufragados por la Villa de Arnedillo en 1601, para reparar la casa de baños y buscar las aguas, perdidas por un sismo. Este terremoto, no figura en el catálogo general de isosistas de la Península Ibérica, publicado en 1982 (2–1). Ante la insuficiencia de medios, el Obispo de Calahorra Pedro González del Castillo, ordenó (1616) se postulase en todo el obispado con este fin.

La Villa arrendaba los baños como uno de sus propios, hubo quejas de su mala administración, y en 1646, se quejaron al Supremo Consejo de Castilla. El secretario del consejo Bernardo de Reaza y dos canónigos de Palencia, aportaron los correspondientes justificantes, por lo que el Consejo acordó para lo sucesivo, se ocupase de la administración un individuo de su seno, con independencia de la Villa. Durante la mitad del XVIII, mantenía la Villa de Arnedillo al personal que asistía y arreglaba las circunstancias, con que cada dolinente debía usar el agua. Opinaban que "para sanar, contribuye mucho el ayre puro y distinto, el exercicio del viage, los diversos alimentos, la dieta exacta, y la buena fe, que todo junto y cada cosa de éstas, es poderoso medicamento en las enfermedades". También sostenian "Las mismas aguas que al pie de la fuente hacen prodigios, portadas aunque sea con las mayores precauciones, o no producen efecto, o será muy leve".

Las grandes mejoras introducidas durante los últimos años del XVIII, se deben al Marqués de Hinojosa, costaron de 80 a 90 millares de reales. El obispo de Calahorra Francisco de Aguiriano y Gomes, aportó para las obras 24 millares de reales.

En un comentario hacia 1790, sobre el viaje desde Madrid, se dice "hay tres días de carruaje alquilado hasta Soria, y desde allí se tomaban mulas de paseo para andar las 11 leguas, pudiendo hacerse este tramo en verano en un

día." Los impedidos eran trasladados desde la Villa de Arnedillo, en sillas de mano.

Existían en el balneario normas interesantes a cumplir los días anteriores a los baños, durante los baños y los siguientes. La alimentación estaba regulada en calidad y cantidad, así como el comportamiento general.

Los médicos y sirvientes tenían costumbre, cuando se les preguntaba por sus servicios "Vd. dará lo que gust", contestación desagradable para los pacientes, dando lugar al comentario siguiente."La codicia hace que solamente los poderosos y los pobres, puedan frecuentar estos baños, los primeros, porque pueden sufragar el gasto y los segundos, por curarse de limosna".

Es interesante una información histórica de la estufa, escrita (1699) por el médico de "Victoria" Martínez Zaldueno (2.2), copiada literalmente. "Ay una cueva donde sale la fuente, y por la parte de abaxo encalcan las venas de la peña, para detener la agua de los baños y estufa, de donde se encamina a los pozos donde se han de bañar los enfermos, y esta detenida el agua en una cueva, donde no tiene respiradero más que la puerta de la cueva donde entran los enfermos; que a distancia de un estadio de la agua está una tabla donde están los enfermos, y es horroroso al entrar, porque está la entrada de la cueva cerrada con una manta, y descubriendo, sale un calor, que causa horror; pero en entrando, y si está echado el enfermo se está sin molestia".

3.– Sismología y protección minera.

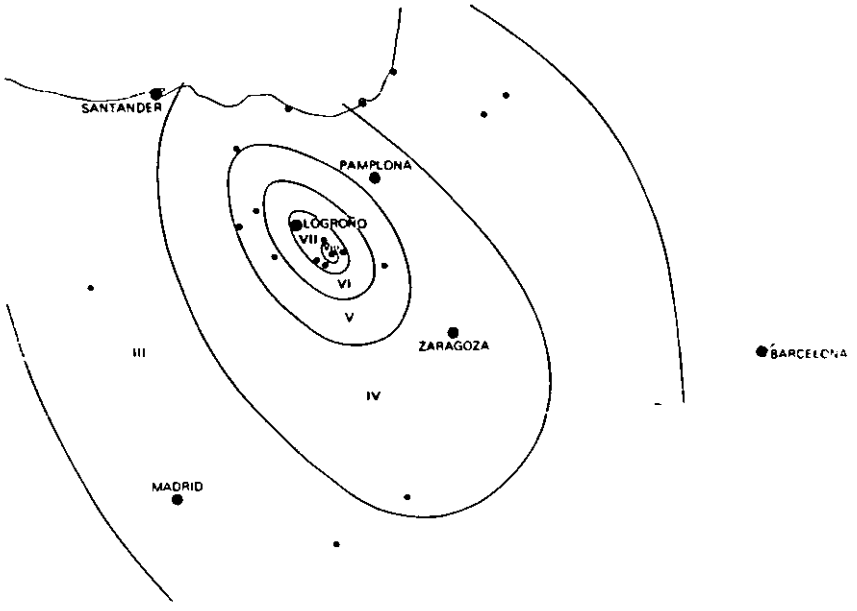
3–A Sismología.

El pueblo de Arnedillo y su manantial, según nuestro mapa (1966) sismoestructural, pertenece a una zona de sísmica, de acuerdo con las normas sismoresistentes.(D.30 agosto 1974 N.º 320).

Por la información macrosísmica, se tiene noticias de varios sismos ocurridos en aquella zona. La más remota de los datos del pueblo, se refiere, según mencionamos antes, a los gastos para restaurar la casa de Baños y el manantial, desaparecido en 1601.

Amplia información se tiene del ocurrido 1817–03–18, con epicentro entre Arnedillo y Arnedo, de intensidad VIII, cuyas isosistas reproducimos en una clara línea de fractura NV–SE. Este sismo lo cita y describe Herrera (3–1) y Sáenz de la Cámara (3–2). Ocurrió hacia las 11 de la mañana, se desprendieron grandes rocas, caídas desde las montañas y mencionan la apertura de simas profundas. "A consecuencia de éstos fenómenos, la superficie y el nivel del agua y la tierra sufrieron la más extraña transformación, en términos que el agua mineral desapareció completamente de su natural curso y posición". Las aguas termales tuvieron un importante descenso del nivel, ocasionado por este sismo.

Con motivo de la ampliación última de la casa de baños, tuvieron que arrancar una cantidad importante de roca, en zona cruzada antiguamente por

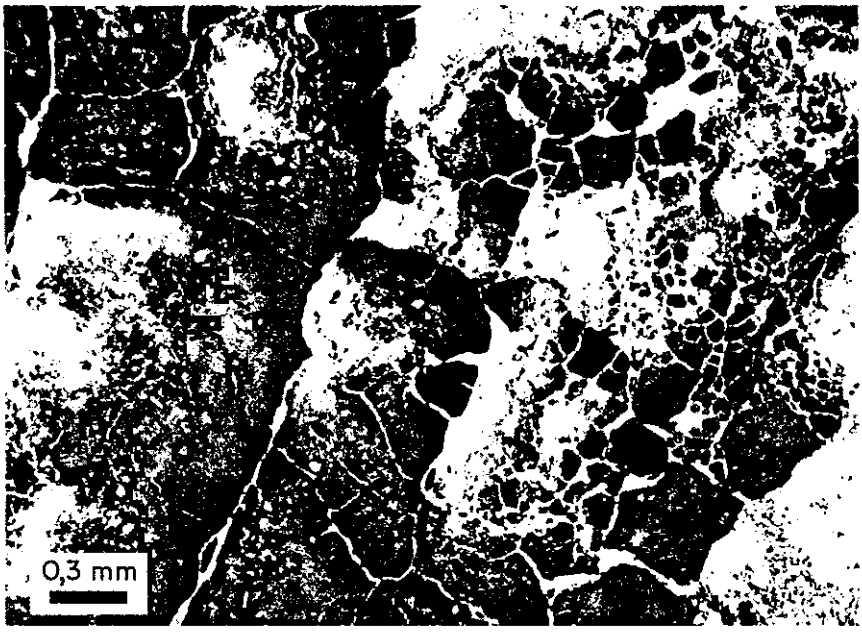


agua termal. Además, juntamos el estudio de la roca madre y del relleno, depositado por la circulación del agua termal. La roca de caja muy compacta y casi sin porosidad, es carbonática de tamaño espartítico, muy rica en margas. Tiene clastos pequeños de cuarzo, de tamaño aproximado a 20 mm, con algunos piritoedros perfectamente cristalizados y conservados, clasificable como caliza margosa (micro 1). Esta roca, está atravesada por una serie de vetas, indicación de posible cauce de agua mineral. El relleno, es una roca fundamentalmente margosa, atravesada por una serie de venas de naturaleza calcítica, en algunos casos, con fisuras reducidas sin rellenar. Al microscopio tiene aspecto poligonal. Poros pequeños en forma de geodas y canales. Puede considerarse esta deposición como una marga calcárea (micro 2).

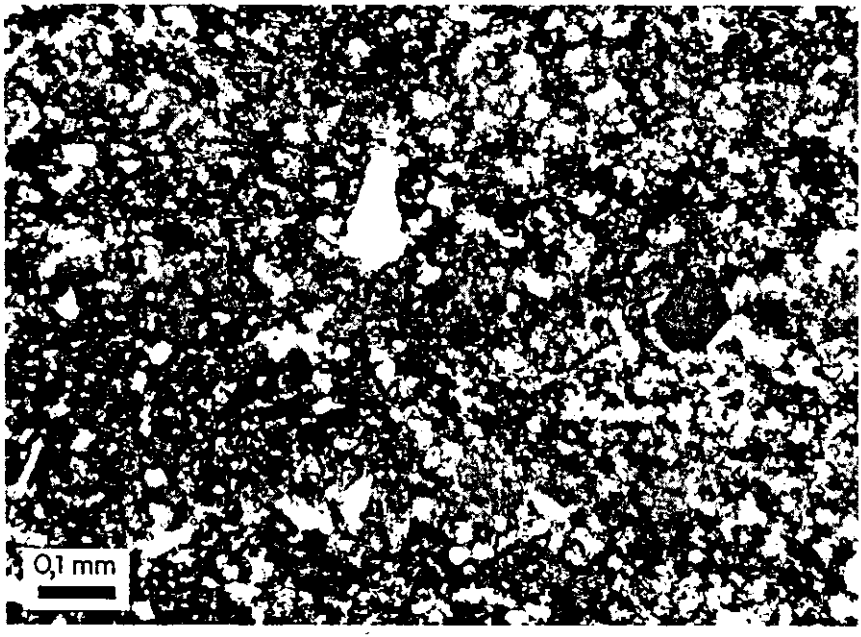
Otro sismo de intensidad menor VII, tuvo lugar a las 19h 59m del 18 de febrero de 1928, con epicentro, en Turrucum–Muro de Aguas–Villarroya. También afectó al caudal de las aguas, aunque en Arnedillo, solo tuvo intensidad VI. Según Rey Pastor (3–3), este sismo, puso en evidencia una línea de dislocación Arnedillo–Gravalos, coincidente sensiblemente con la de 1817.

Con intensidad VI, se percibió el sismo de Aguilar del Río Alhama, que había tenido intensidad VIII en el epicentro, ocurrido el 6 de septiembre de 1961, con una línea aparente de dislocación también NO–SE, sin afección aparente.

Según nuestro mapa sismotectónico (3–6), la ubicación del manantial de Arnedillo, corresponde a una zona sísmica de riesgo VII.



Micro 1



Micro 2

3–B Protección minera.

Personados en Logroño, en los servicios de minas, del gobierno de la Rioja, nos informaron, no existía ningún antecedente de perímetro de protección minera, para este grupo de manantiales mineromedicinales de Arnedillo.

Dentro de las limitaciones establecidas por la ley es difícil que terceras personas, puedan hacer captaciones que afecten en el caudal y calidad de las aguas. Si el criterio es de evitar competencia por un posible establecimiento balneario análogo, el perímetro debe ser del ordeh de unas 50 a 60 pertenencias, por las muchas manifestaciones de aguas parecidas, surgentes espontáneamente.

3–C El manantial.

Los manantiales brotan en una caliza margosa del lias. La descripción más antigua es la de Limón (1.2), afirmando por las notas del Dr. Infante que el agua mineral brota "cosa de cuatro estados de altura nace la fuente", se refiere al nivel del río, o sea, a unos siete metros, y a diez metros de la orilla de las aguas. Describe la arqueta, como construída a pico en la roca, en forma de pozo, redondo, más estrecho en la parte inferior, donde se desciende por gradas, con un caudal del orden del grueso de una pierna. También menciona otras fuentecicas que se dejan perder, por no hacer falta para los baños. Refiriéndose a la ladera donde brota, dice "ésta es toda estéril, pelada, ni tiene tierra sino toda es peñasco, ni tiene falda, por ser toda empinada".

Bedoya (3.4) ya menciona dos cuevas, una para los baños y otra para la estufa.

Dice Rubio (3.5), en la falda de una montaña, entre rocas calizas brota un agua mineral termal, de una cueva hecha a propósito, con un caudal de dos cántaras por minuto, o sea, 16 litros/minuto–segundo. Suponemos se trata de una errata y es 16 l/s.

Herrera (3.1) cita las manifestaciones del agua en ambas márgenes del Cidacos, pudiendo considerarse el tramo del río comprendido por Valtuerca y Arnedillo como un hontanar, incluso existía a mediados del XIX, a 150 metros del manantial, otro denominado "Pozo de las aguas calientes". Relata que del manantial pasa por la roca conocida por Cubo, a dos arquetas, todo cubierto de fábrica, una suerte de estufa, estanques, baños y chorro, y la otra, a los cuatro caños de beber.

Estas montañas, fracturadas y susceptibles de fenómenos de disolución suelen tener con frecuencia manifestaciones termales, como ocurre en varios lugares de la Encineta. Cita Herrera (3.1), la Cueva de la Encineta a unos 400 m de cota superior al manantial. De ella, sale una niebla espesa, humedece los puntos inmediatos y coincide con la temperatura elevada del interior

de la abertura. La temperatura la valoró en 28° F, o sea 35° C. Añade que fenómeno análogo, pero menos acentuado, se observa en otras hendeduras.

Actualmente, solo existe un manantial, resultado de la unión de varios manatiales análogos e inmediatos, con una temperatura de 52,5° C, de donde pasa a tres depósitos de almacenamiento, dos de 180 m^3 y otro de 200 m^3, o sea, con una capacidad total para almacenamiento y refrigeración de 560 m^3.

3–D Lodos.

Los lodos utilizados en los tratamientos, son independientes del manantial mineromedicinal.

Los preparan a base de suelo vegetal, del valle del Cidacos, después de tamizados cuidadosmente, para evitar granulosidades, los dejan en maceración durante unos dos años, como mínimo, en agua mineral. Cuando se van a utilizar, los calientan en baño de María, con un serpetín alimentado con agua mineral, para el caldeo inicial, completado con un serpentín alimentado con gasolina.

Los barros o lodos, en este establecimiento, no se reutilizan, por la facilidad de elaborar un volumen superior a sus necesidades.

4.– El establecimiento balneario.

4–A El balneario.

En varios escritos de final del XVIII, consta que, a pesar de los abusos en la percepción de las retribuciones, el personal afecto al balneario mantenía en buen estado de conservación y limpieza, el manantial, las pozas, las fuentes y la estufa.

El establecimiento de baños lo describe Herrera (3.1) en 1863, como un polígono rectilíneo, con planta casi cuadrada. Contiene la fuente mineral, dos salas de bebidas, dos estufas o baños de vapor construídas en la misma roca, que constituye su base o cimiento. Doce gabinetes para tomar baños y chorros, un gran estanque denominado temple, para enfriamiento del agua mineral. Ocho cuartos en piso bajo, para sudaderos después del baño. En el piso principal y segundo 35 cuartos independientes, cuatro habitaciones, para personas de pocas facultades y una cuadra grande para enfermos militares y pobres. De los 10 gabinetes de baño: tres son para tomar chorro con altura, temple y caudal convenientes; en dos hay cuatro pilas pequeñas personales; en las otras cinco piscinas, dos de sección circular y tres de sección cuadrada, con capacidad para 6 a 8 personas simultáneas. Hacia 1865, se incrementó el número de piscinas particulares,

Las dos estufas, son cavidades en la roca, contiguas a la mina, regularizadas y enlucidas, una para cada sexo. El pavimento de éstas, es de tablones equidistantes una pulgada, para el paso del vapor. La temperatura de las estu-

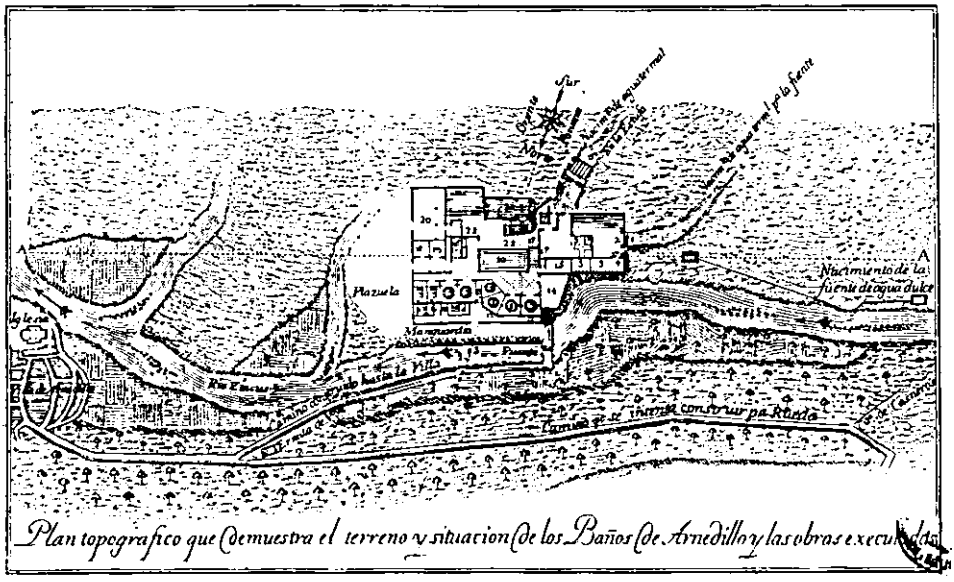
fas es de 36 a 40°, graduables. Los baños de vapor, los tomaban sentados o echados en el piso de madera, con duración de 10 a 20 minutos. También menciona, la capilla centenaria, dedicada a San Zoilo.

Cita Trespalacios (4.1), en 1795, que la casa donde estaban los baños, solo tenía 12 cuartos, y uno de 12 camas destinado a los pobres. Había tres pozas o baños, uno inútil, además estufa y oficina para beber.

En 1799 ya había 21 cuartos y 2 naves, dotado en total, con 60 camas. Hay pozas o baños, seis de cuatro asientos y dos, de dos cada uno. Una oficina de golpe de agua, o chorro, con caída de dos varas de altura.

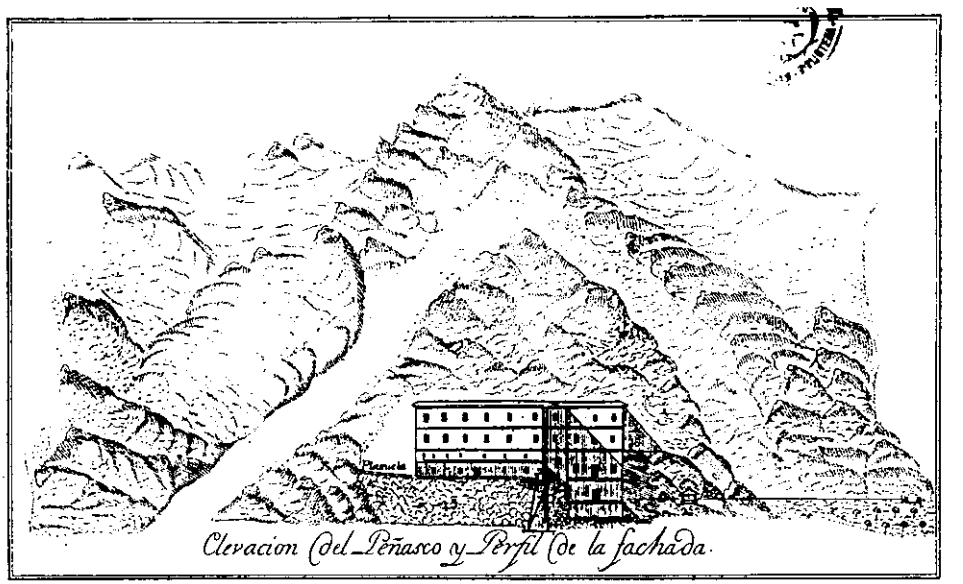
Administraba el conjunto, por título del Supremo Consejo de Castilla, un administrador con 200 ducados, el Médico de la Villa, por la voluntad y estaba considerado como muy bien retribuído, un Clavero y cuatro Braceros, los dos más antiguos con 4 reales diarios y los modernos, con uno y medio.

Reproducimos los dibujos del balneario, incluídos en la obra de Gutiérrez Bueno (5.1) publicados en febrero de 1801.



En 1800 era superintendente el Marqués de Hinojosa, del Consejo y Casa de S. M. En 1806 lo era el Duque de Hijar, quien logró la apertura del camino carretero hacia Arnedillo.

En 1808 las tropas napoleónicas, causaron extraordinarios estragos. Fernando VII, por Real resolución (1815–junio 10) declaró ser de atribución del Consejo Real, el gobierno de los Reales Baños de la Villa de Arnedillo, por haber estado siempre bajo su dirección. Por providencia (1817–mar-



zo–12) ordenó al superintendente de los baños Consejero Tomás Segundo Gómez preparase un reglamento para los mismos. Lo preparó, y fue aprobado por el Proto–Medicato para el gobierno de los baños del reino. La tramitación se paró por las ocurrencias de marzo de 1820. Fallecido el superintendente y nombrado (1825–febrero–5) otro consejero de S. M. como superintendente Gabriel Suárez de Baldés. Fue aprobado definitivamente el reglamento (1827–febrero–8), con seis categorías de enfermos en el arancel.

Es curiosa la advertencia firmada por el Secretario de Estado del Despacho de la Real Hacienda (1827–enero–7). Menciona los daños ocasionados por los terremotos, en el caudal y en los edificios, el censo de mil cuatrocientos reales anuales. La necesidad de sostener capilla, dependientes y utensilios y demás para una cuidadosa asistencia a los enfermos. Necesidad de asegurar el edificio por la parte del río. Necesidad de invertir en desmontes y muros 28.000 reales y 80.000 reales para reparar el edificio. Dispone se auxilien convenientemente las obras con cargo al caudal de Propios y Arbitrios del Reino.

Los vecinos del pueblo, pidieron (1836) a S. M. Isabel II, la devolución en propiedad, a lo que accedió la reina. La villa los vendió ene censo enfitéutico (1847) de 24.500 reales, al vecino de Calahorra Florencio Martínez de Pinillos, quien los mejoró considerablemente, y puso como marca para el establecimiento (1857–junio–16) el escudo formado por las armas de Martínez de Pinillo, Garate, Ripa, Joaristi, usada todavía.

Cuando hicimos nuestra visita (1985), el establecimiento balneario, era propiedad de "Herederos de Martínez de Pinillos, S A.". La concurrencia de pacientes era de unos 3.000 por año y el número de puestos de trabajo 110.

Las aguas brotaban a la temperatura de 52,5° C, por una serie de bocas, en la misma arqueta, de donde pasaba a los tres depósitos en la roca, 2 de 180 m^3 y otro de 200 m^3. El agua circula por conducciones de plomo. La instalacion tiene 17 bañeras, solo para agua y 14 para barros o lodos. Las 31 pilas son de mármol, con escaleras para el descenso, equipadas con instalación de chorro.

Existe una piscina termal, de 400 m^3 de volumen, climatizada entre 32 y 34° C, por un enfriamiento natural. Sus instalaciones están equipadas del correspondiente masaje.

Existen dos captaciones de aguas subalveas del Cidacos, con sus instalaciones de elevacion, y depuradora para usos sanitarios. El agua para bebida procede de la traída de aguas de Arnedillo.

4–B La dirección médica durante el siglo XIX.

En la segunda mitad del siglo XVII, según Trespalacios (4.1), pág. 31, ya existía dirección en los baños de Arnedillo, dice "Tres consultas que se pidieron el año de 1703 a Sebastián Amatria o Amatrián, cirujano que fue de Arnedillo, por más de cuarenta años, en cuyo tiempo dirigió estos baños con bastante acierto... que como él mismo confiesa, se funda solo en la observación práctica, no en conocimientos científicos de los que carece, según su misma confesión" (4.2).

En el paso del siglo XVIII al XIX, figuraba como director el Lic. Fernando Amatriaín, quien se incorporó al establecimiento en 1790, realizando una interesante labor durante una treintena de años. Hay dos memorias de este director, una sin fecha, de fines del XVIII y otra de 1796–marzo–18.

El primer director oficial fue Juan Francisco de Armatriayn, animado por su tío Fernando, cursó la carrera de medicina en Madrid, siendo recibido de médico en diciembre de 1806.

Dada la importancia de Arnedillo, en las primeras oposiciones del cuerpo de médicos de balneario convocadas (1816–septiembre–26), fue incluída la plaza de Director de este establecimiento, presentándose Juan Francisco por indicacion y con el apoyo de su tío. Inició los ejercicios brillantemente (1817–marzo–31), las ganó y fue destinado por R.O. (1817–abril–29). En la Orden designándolo, constaba que mientras viviese Fernando, le cedería 2.000 reales anuales de la consignación, quedándose Juan Francisco con 6.000 reales. Tuvo el N.° 30 del escalafón general. Falleció en Arnedillo durante el verano de 1828.

La importancia de Arnedillo, la vemos en las memorias sobre tema libre, redactadas por los opositores al cuerpo de Baños. La primera fue la defendida por Fernando Amatriain (31–marzo–1817). El siguiente fue Juan de Ma-

ta Castaño (4–diciembre–1837), Miguel Navarro (12–julio–1838), Lorenzo Sáenz de la Cámara (30–abril–1838), Juan Román de Lacuna (24–marzo–1838), León Sánchez Quintas (24–marzo–1838), Dr. José Pelleport (9–abril–1838), Mariano González Samano (28–marzo–1838), Antonio Falop (10–mayo–1838) y Juan Bartolomé (17–mayo–1838).

El segundo director fue Lorenzo Sáenz de la Camara y Sáenz de Tejada. Natural de Corella (Logroño) (1801–septiembre–6), obtuvo el grado de licenciado (1826), doctorándose posteriormente.

Actuo como director desde el fallecimiento de Armatriayn. A petición del Ayuntamiento de Arnedillo, le dieron la dirección en propiedad (R.O. 1828–noviembre–22), declarándolo cesante de su puesto N.° 39 del escalafón (R.O. 1827–noviembre–10).

Convocadas las oposiciones (1838–febrero–19), se incluye la vacante de Arnedillo, inicia su actuación (1838–abril–30), ganándolas y proponiéndolo el tribunal en segundo lugar. El primero figuraba José Ferrer y Calatañazor, adjudicando la plaza a Sáenz.

Desempeñó Sáenz la dirección de Arnedillo durante 10 años y redactó una minuciosa memoria en Madrid (1853–marzo–22), sumamente interesante, fue premiada y después de adaptada, publicada (4.3)(1867)

Figura como tercer director, José Ferrer y Calatañazor, natural de Torija (1794). Inicia los estudios de Medicina en Alcalá, donde sigue cuatro cursos (1810–1814) y dos en San Carlos en Madrid. Fue el primero en matricularse en el Real Estudio de Medicina Clínica, donde permaneció hasta 1817.

También inició los estudios de Farmacia en el Real Colegio de San Fernando de Madrid (1813). Fue destinado a Arnedillo por R O. (1838–junio–4), con el N.° 52 del escalafón. Falleció en Arnedillo (1850–marzo–17).

Pronto surgieron intrigas entre el director y el médico titular de la Villa. El ayuntamiento de Arnedillo (1842–febrero–5) oficia al Subsecretario de Gobernación, en una larga exposición, contra el médico director, donde pide su separación, y la aprobación de un reglamento, formado por la Diputación Provincial y el Municipio, apoyado por el Jefe Político, con el fin de que la dirección la tenga el titular de la Villa. Documentalmente y en su defensa, aporta datos José Ferrer, quedando desmentidos estos cargos. Le responde al ayuntamiento por R.O. (1842–junio–12), de que no ha lugar a la separación de Ferrer y que éste, solo tiene obligación de residencia en los baños, durante la temporada, pudiendo el resto del año, residir fuera.

Ofició Ferrer desde Astorga (1838–octubre–18) al Presidente de la Junta Superior Gubernativa de Medicina y Cirugía de la Nación, sobre la imposibilidad de pasar a Arnedillo por las desgracias ocurridas. También desde Astorga (1838–noviembre–6) se disculpa de la brevedad de la memoria de primera temporada (1838) debido a la reciente incorporación.

La primera memoria completa es la fechada en Astorga (1844–febrero–26) donde trata de la temporada 1841. Se tiene noticias de otras cuatro memorias, las fechadas en Astorga (1844–octubre–19) y (1846–febrero–1)

que debe corresponder a 1845. La publicada en Madrid, fechada en Astorga (1846–mayo–3)y la de Arnedillo (1849–marzo–7). Según los datos oficiales, no fue muy cumplidor en la redacción de las memorias, dado que de las doce temporadas, solo existen 6 memorias anuales.

Denunció (1849–marzo–19) el estado ruinoso, insano y perjudicial para la salud, del cuartelillo de los soldados.

Designaron cuarto director a José Herrera Ruíz, nacido en Madrid. Alcanzó el grado de Bachiller en Medicina en Alcalá de Henares (1824–agosto–4) y en Cirugía Médica en el Colegio de San Carlos (1826–septiembre), la Licenciatura en Medicina en septiembre de 1826, y posteriormente la de Cirugía Médica en San Carlos (1830–diciembre), doctorándose en Medicina y Cirugia (1843).

Participó en las oposiciones convocadas para Panticosa (O. 1830–marzo–16) iniciando su actuación (1833–juçio–1) obteniendo el primer puesto, incluyéndosele con el N.° 47 de la relación general. Pasó por concurso (1850–marzo–29) a Arnedillo, donde destacó por su actuación (1855) con motivo del cólera. Por O.M. (1862–diciembre–24) fue trasladado a Panticosa, donde permaneció hasta su fallecimiento, en el establecimiento balneario (1873).

Fue miembro de número de la Real Academia de Medicina de Madrid (1861–mayo) y en agradecimiento a su actuación y por sus mercimientos, fue inmortalizado con una lapida en la Sociedad Española de Hidrología Médica.

De su paso por Arnedillo, se conocen tres memorias, fechadas en Madrid: las tres en diciembre, el 27 de 1860, el 28 de 1861 y el 23 de 1862. En la de 1861, dice que cuando la escribía, estaba convaleciente de su penosa y gravísima enfermedad. La de 1862, muy buena, fue premiada y publicada (3.1). De su tiempo oficial de director, existe una memoria de 1853, de Lorenzo Francisco de Moñín, publicada en el "Seminario Pintoresco Español" (4.4).

El medico Leon Príncipe y Gutiérrez fue el quinto director de Arnedillo. Nacido en Valladolid (1822), se revalidó como médico en la Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid (1841–agosto–20). La licenciatura en Cirugía Médica tuvo lugar en Madrid (1858–junio–21), donde cursó el doctorado (1858–1859).

Participó en las oposiciones convocadas por R.O. (1858–abril–15), iniciando su actuación (1858–diciembre–12), ganándolas, ocupando el N.° 95, de la relación general de su cuerpo, pasando a Arnedillo (1863) por concurso de traslado, desde Caldelas de Tuy.

Firmó cuatro memorias en Vigo, siempre en noviembre, los días 2 de 1863; 24 de 1864; 26 de 1865 y 16 de 1866. Dos en Madrid durante el mes de diciembre el 1 la de 1871, donde da el análisis del Dr. Saenz Díaz de 1868; el 15 la de 1872. Las cinco restantes en Vigo, en el mes de noviembre, el 15 la de 1873, el 26 la de 1868, y la de 1867, el 17 la de 1869 y el 24 la de 1870.

Hay una memoria fechada en Madrid (1875–diciembre–15) de la que es autor Manuel García Martínez, posible sustituto.

Publicó cuatro trabajos sobre Arnedillo: Consideraciones terapéuticas sobre las aguas de Arnedillo (4–6) en el Siglo Médico (1866); Cuatro palabras sobre su acción medicinal en ciertas enfermedades del ejército (4.7) en la Revista Sanidad Militar (1867); Monografía de las aguas y baños mineromedicinales de Arnedillo (4.7) (1870) e Indicaciones terapéuticas de las aguas de Arnedillo en las afecciones sifilíticas y tratamientos medicinales que se emplean para lograr su curación (4.8) en el Siglo Médico (1871).

El madrileño (1833–septiembre–8) Mariano Juan Carretero y Muriel, fue el sexto director de Arnedillo. Con sobresalientes y premios, siguió el bachillerato y licenciatura en el Colegio de San Carlos, licenciándose (1857) y doctorándose (1858).

Participó en las oposiciones convocadas por R.O. (1858–abril–15) iniciando los ejercicios (1858–diciembre–17). Fue por traslado a Lugo (1874), de donde en traslado sucesivo (1876) le adjudicaron Arnedillo, pasando a Caldas de Oviedo por otro traslado (1880–marzo–9). Tuvo el N.° 91 de la relación general.

Dejó escritas tres memorias de Arnedillo, todas firmadas en Madrid: 29 de diciembre de 1877; 16 de diciembre de 1878; 5 de noviembre de 1879.

Publicó en Bilbao (1879) un trabajo titulado Baños minerales de Arnedillo (4.9). Durante su dirección publicó (1876) Manuel García Martínez (4.10) una guía para los baños de Arnedillo.

José, María, Manuel, Rafael, Lorezo Valenzuela y Márquez fue el séptimo director de Arnedillo. Nació en Córdoba (1820–agosto–10) cursó humanidades y teología en el seminario de San Pelagio. Cursó Medicina en Sevilla (1840) y Cirugía en Madrid (1844), licenciándose en ambas disciplinas en Madrid, (1848–junio–3) y doctorándose en Madrid (1856–marzo–15).

Por R.O. (1868–enero–17) lo nombraron director interino de Fuencaliente. Separado por la revolución, fue repuesto como director numerario (R.O. 1871–julio–10). Llegó a Arnedillo, por traslado desde Lanjarón (R. O. 1880–marzo–9). Falleció en Córdoba (1881–agosto–9). Tuvo el N.° 105 del escalafón general de Baños. Escribió la memoria de la única temporada en que estuvo de director, firmada en Córdoba (1880–diciembre–25).

El octavo director del cuerpo fue el N.° 99 del cuerpo, Juan, José, Francisco de Paula Antonio, Martín Cortina y Pérez, natural de Jerez de la Frontera (1820–enero–12). Cursó la segunda enseñanza en su villa natal. La medicina en Cádiz, licenciándose (1854–junio–9) y obtuvo el grado de doctor (1870–junio). Comenzó su actividad como director interino de Bellus (1857–noviembre–23), participó en las oposiciones de 1858, y fue por traslado a Arnedillo (1882) de donde pasó a Marmolejo (1893). Sus memorias están todas firmadas en el mes de diciembre, en Jerez de la Frontera, de 1882 a 1892, y de la única que no se tiene noticias es de la correspondiente a la temporada de 1888.

Fue Miguel, Lorenzo, Gaspar Mayoral y Medina, el noveno director del cuerpo. Natural de Guadalajara (1831–julio–4), cursó en esta capital la segunda enseñanza, pasando a Madrid donde se licenció en Medicina (1856–junio–13) y doctoró al año siguiente (1857–julio). Participó en las oposiciones de 1874. Su primer destino fue la dirección de Arteijo (R.O. 1876–junio –6) pasando destinado a Arnedillo (1893–marzo–14) procedente de Elorrio.

5.– Análisis de las aguas.

5–A Historia de los análisis.

Como el análisis más antiguo de los conocidos de Arnedillo, podemos considerar el citado por Limón-Montero (1.2), realizado hacia 1670, por el Dr. Infante, médico de Calahorra, donde dice, es cristalina y transparente, en supremo grado, calor vehemente, no pudiendo tenerse la mano en su nacimiento media Ave María, casi insípida, gusto como ferrufinoso, gusto algo acedo y ágrio y después de algún tiempo el sabor es salitroso, ferruginos, agrio y como de "regueldo nidoroso", huele a azufre y cría salitre en las rocas. Las tiene por nitrosas y sulfúreas.

Un análisis más avanzado que el anterior, es el publicado (1699) por el médico de la "Ciudad de Victoria" Juan Martínez de Zalduendo, alias Aguirre (2.2).

Comenta Bedoya, refiriéndose a Arnedillo (1749), (3.4), la supuesta tertulia entre D. Ventura Pérez, médico de Arnedillo, Bernardo Pellejo, boticario de Arnedillo, Joseph Chandro Díez de Isla, médico en Villanueva de Calahorra, Dr. Diego Gaviria, médico de Cámara de S.M. y su protomedicato, Christoba Vélez, boticario de la Villa de Madrid, donde trajeron los análisis realizados por algunos de ellos y de los anteriores, y por su discrepancia, llegaron a la conclusión de "quan poco se puede fiar en los fundamentos chimicos", estableciendo la conclusión "pues más vale la repetida experiencia, hecha como se debe, que ésta fue la maestra, y principio del arte de curar".

El médico titular de la Villa de Vinuesa, Joseph Perales, considerado como perito en química, remitió (1752–agosto–26) a Bedoya un análisis donde dice detecto azufre, nitrovitriolo y hierro.

Entre las citas de Bedoya (3.4) figura la toma de muestras y análisis efectuado en 1748, por Manuel González Garrido, ayudante mayor de la Botica de S.M., cuando fue a reconocerlas por disposición de Fernando VI (1746–1759) con motivo de la enfermedad de la Reina Bárbara de Braganza, por decisión de sus médicos los Drs. Josef Suñol y Miguel de Borbón.

Relata Treespalacios (4.1) en 1779, el análisis realizado en su presencia por el beneficiado de la iglesia de Arnedillo Joseph Vicente Pereda, persona destacada por sus aplicaciones a química, mineralogía y ciencias naturales, solo, en su aspecto cualitativo "metódica y según los principios más seguros de la química".

El profesor de farmacia de Logroño José Elvira, realiza (1800) el primer análisis cuantitativo, en granos/libra, y es en el primero donde se valora la temperatura de emergencia en 42° R, correspondientes a 53° C.

El profesor de farmacia Pedro Gutiérrez Bueno, regente de la Real Botica de S.M. catedrático de química de San Carlos, Examinador perpetuo de Farmacia y miembro de la Real Academia de Medicina de Madrid, autor de una obra sobre la mejor manera de canalizar las aguas minerales, realiza (1800) su análisis en granos/libra, publicado al año siguiente (5.1).

Atribuye Eugenio Maffei y Ramos y Ramón Rua Figueroa y Fraga (5.2) al químico Luis José Proust (1755–1826) el folleto anónimo titulado "Ensayo sobre las aguas de Arnedillo" publicado en Madrid (1806). La razón de esta asignación, se debe, a las actividades del Porfesor mencionado y porque "revela este trabajo la mano del hábil químico".

Publicó Rubio en su obra, el realizado en 1837, por el farmacéutico de Logroño José Elvira valorado de granos /libra castellana. En un oficio de Lorenzo Sáenz de Cámara (1833–abril–25) se comunica al Secrptario de la Real Junta Superior Gubernativa de Medicina y Cirugía, los resultados del análisis de las aguas de Arnedillo, obtenidos por el farmacéutico de la Villa de Herce, Francisco Sáenz de Medrano, y añade el director, son conforme con los hechos por Gutiérrez Bueno (1801) (5.1). Según nuestra opinión, científicamente, no es posible esta coincidencia, por la variedad natural introducida por el sismo de 1817.

El análisis admitido por Federico de Botella y de Hornos (5.4) en su censo de las aguas minerales y termales, lo efectuó el Dr. en Ciencias y Académico Manuel Sáenz Díaz, catedrático de química de la Universidad Central, realizado en 1868.

Como información de los realizados durante el siglo XX, disponemos del que hicieron (1928) en el Instituto Nacional de Higíene Alfonso XIII, el del Dr. Oliver Rodes, con muestras captadas el 10 de abril de 1976 y el del Dr. García Puertas, incluído en esta memoria.

5–B Circuito de las aguas.

De los tres análisis químicos más fiables, deducimos el cuadro adjunto, utilizando termómetro de sílice. Se aprecia un incremento de la sílice con el tiempo y perfeccionamiento de las técnicas analíticas, y con ellos establecemos la profundidad de la caldera y su temperatura.

ANALISTA	AÑO	SiO_2 10^{-6} en peso	Temperatura °C	Profundidad m.
SAENZ DIEZ	1869	30,2	80	2.400
OLIVER RODES	1976	32,7	82	2.500
GARCIA PUERTAS	1985	36,8	88	2.700

Como es natural, estos valores son mínimos, debido a la mezcla con aguas de otras procedencias, durante el proceso ascendente. Establecemos una conclusión: que el descenso del agua de lluvia, llegó como mínimo a una profundidad de 2.700 m y alcanzó una temperatura de 88° C.

Por falta de datos, no podemos establecer el tiempo transcurrido entre la infiltración del agua de lluvia y su surgencia en Arnedillo.

BIBLIOGRAFIA

1–1 Mapa Geológico de España, escala 1/50.000 núm. 242, Munilla y su memoria I.G.M. de E.

1–2 LIMON MONTERO, A. Espejo cristalino de las aguas de España. Alcalá 1697. 432 pgs.

2–1 MEZCUA, J. Catálogo general de isosistas de la Península Ibérica. Madrid 1982. 58 pgs.

2–2 MARTINEZ ZALDUENDO, J. Libro de los baños de Arnedillo, y remedio universal. Pamplona 1699. 432 pgs.

3–1 HERRERA y RUIZ, J. Memoria compendio acerca de las aguas y baños minerotermales de Arnedillo. Madrid 1862. 32 pgs.

3–2 SAENZ DE LA CAMARA, L. Memoria sobre las aguas y baños minero-medicinales de Arnedillo. Madrid 1867. 46 pgs.

3–3 REY PASTOR, A. El sismo de la Rioja baja del 18 de febrero de 1929. Instituto Geográfico Catastral 1931. 8 pgs.

3–4 GOMEZ DE BEDOYA y PAREDES, P. Historia universal de las fuentes minerales de España. Santiago de Compostela. T.° 1.° 1764. 435 pgs.

3–5 RUBIO, P.M. Tratado completo de las fuentes minerales de España. Madrid 1853. 742 pgs.

3–6 LOPEZ DE AZCONA, J.M. y MUNUERA QUIÑONERO, J.M. Mapa sismoestructural de España, escala 1/1.000.000. UNESCO. París 21–30 abril 1964.

4–1 TRESPALACIOS y MIER, L.F. de. Viage a los Baños de Arnedillo. Madrid 1799. 120 pgs.

4–2 AMATRIAIN, S. Tres consultas sobre los baños de Arnedillo. Ms. 1703.

4–3 FERRER, J. Baños termominerales de Arnedillo. Madrid 1846. 4 pgs.

4–4 MOÑIN, L.F. de. Los baños de Arnedillo. Sem. Pint. Español. XVIII. 1853, pág. 61.

4–5 PRINCIPE, L. Consideraciones terapéuticas sobre las aguas de Arnedillo. Siglo Médico. 1866.

4–6 PRINCIPE, L. Aguas minerales de Arnedillo. Cuatro palabras sobre su acción medicinal en ciertas enfermedades del ejército. Rev. San. Mil. 1867., pgs. 245, 298, 329.

4–7 PRINCIPE, L. Monografía de las aguas y baños mineromedicinales de Arnedillo. Bilbao 1870. 28 pgs.

4–8 PRINCIPE, L. Indicaciones terapéuticas de las aguas minerales de Arnedillo en las afecciones sifilíticas y tratamientos medicinales que se emplean para lograr su curación. Siglo Médico. 1871.

4–9 CARRETERO y MURIEL, M. Baños minerales de Arnedillo. Bilbao 1879. 14 pgs.

4–10 GARCIA MARTINEZ, M. El necesario para los baños de Arnedillo. Madrid 1876. 24 pgs.

5–1 GUTIERREZ BUENO, P. Descripción de los Reales Baños de Arnedillo y análisis de sus aguas. Madrid 1801. 64 pgs. y 1 lám.

5–2 MAFFEI, E y RUA FIGUEROA, R. Apuntes para una biblioteca española. Madrid T.° 1.° 1871. 530 pgs. T.° 2.° 696 pgs.

5–3 PROUST, L.J. Ensayo sobre las aguas de Arnedillo. Madrid 1806. 33 pgs.

5–4 BOTELLA y de HORNOS, F. de. Censo de las aguas minerales y termales de España. Ministerio de Fomento 1892. 142 pgs y 1 mapa.

MICROBIOLOGIA DEL MANANTIAL DE AGUAS MINEROMEDICINALES Y DE LOS LODOS DEL BALNEARIO DE ARNEDILLO

por

M.A. MOSSO, M.C. DE LA ROSA y F. DIAZ

Departamento de Microbiología. Facultad de Farmacia
Universidad Complutense. Madrid

1.– Introducción.

El objeto de este trabajo ha sido conocer la micropoblación autóctona y alóctona del manantial de aguas mineromedicinales y lodos del Balneario de Arnedillo en la provincia de Logroño. Estas aguas son del tipo cloruradas–sódico–sulfatadas–cálcicas y magnésicas y emergen a altas temperaturas.

A temperaturas más altas de 50° C no hay vida animal y los microorganismos eucarióticos tampoco se encuentran a temperaturas superiores a 56–62° C. En los manantiales de aguas termales raramente se encuentran seres eucarióticos a temperaturas de 50° C y generalmente la comunidad microbiana está enteramente constituída por microorganismos procariotas (12).

Se ha realizado el análisis microbiológico del agua del manantial, que está situado debajo del establecimiento balneario y de los lodos utilizados en los tratamientos terapéuticos y que se encuentran en una balsa o estanque de escasa profundidad en la parte exterior de la instalación balnearia.

2.– Material y métodos.

Las muestras del agua se tomaron por duplicado en Octubre de 1985, así como las muestras de lodo que se tomaron en dos zonas del estanque, una próxima a la montaña donde emergen manantiales de agua (muestra 1) y la temperatura de los lodos es superior y la otra en el extremo opuesto (muestra 2).

Se ha determinado el número de microorganismos siguientes: bacterias aerobias viables y esporuladas incubadas a 22° C, 37° C y 45°C, coliformes totales y fecales, estreptococos fecales, esporas de *Clostridium* sulfito–reductores a 37° C, *Pseudomonas*, mohos y levaduras, bacterias proteolíticas, celulolíticas, amilolíticas, amonificantes, sulfato–reductoras, halófilas moderadas, mesófilas y termófilas y actinomicetos. Además se estudió la presencia en 100 ml ó 10 g de las bacterias que oxidan el azufre, el sulfhídrico y el tiosulfato, *Escherichia coli, Legionella, Pseudomonas aeruginosa.* En los lodos se estudió también la presencia de algas en 10 g.

Los métodos y medios de cultivo empleados son los mismos que los descritos en trabajos anteriores (6,11). Para la investigación de algas se siguieron los métodos utilizados en otro trabajo (4).

Para la identificación de las bacterias aerobias heterótrofas se hicieron las pruebas que se citan en un trabajo anterior (6). Además las cepas de la familia *Enterobacteriaceae* se sembraron en una galería API 20. Para la identificación de los bacilos Gram negativos, se siguieron los criterios del Manual Bergey (2) y se utilizó un programa realizado por nosotros empleando un ordenador IBM.

3.– Resultados y Discusión.

Los resultados se expresan en las tablas 1, 2, 3 y 4. La temperatura del agua en el punto de emergencia fue de 50,5° C y el pH de 7,4. En la muestra 1 de los lodos la temperatura fue de 36° C y en la muestra 2 de 33° C y el pH de las muestras 7,3 y 7,5 respectivamente.

Bacterias aerobias: en la tabla 1 se exponen el número de bacterias aerobias viables y esporuladas por ml de agua y gramo de lodo incubadas a las temperaturas de 22° C, 37° C y 45° C.

TABLA 1.– BACTERIAS AEROBIAS (N.º/ml o g.)

Temperatura	Bacterias	Medio de cultivo	Manantial	Lodos	
				Muestra 1	Muestra 2
22° C	Viables	AN*	490	4.200.000	3.000
		MM	3.880	250.000	200
	Esporuladas	AN	36	88.000	2.000
		MM	5	17.000	14.000
37°	Viables	AN	4.125	7.600.000	2.000
		MM	10.320	450.000	600
	Esporuladas	AN	9	500	500
		MM	5	100	100
45° C	Viables	AN	15.440	4.600.000	900
		MM	2.300	750.000	1.000
	Esporuladas	AN	7	9.000	200
		MM	3	500	100

* AN: Agar nutritivo. MM: Medio mínimo.

En el agua del manantial el número de bacterias crecidas en agar nutritivo ha sido más alto a la temperatura de incubación de 45° C que a las otras dos temperaturas. Sin embargo, ha sido más alto el número de bacterias en medio mínimo a las temperaturas de 22° C y 37° C. Se ha encontrado un número de bacterias viables más alto a 45° C que en otros manantiales que emergen a altas temperaturas (6,11) y también a 37° C (6). El número de

bacterias esporuladas ha sido muy bajo a las tres temperaturas de incubación al igual que en otros manantiales de aguas termales (6,11). Por los resultados sugerimos que la temperatura óptima de crecimiento de estas bacterias, en general, está por encima de los 22° C, como corresponde a manantiales que emergen a altas temperaturas.

En la muestra 1 de lodos el número de bacterias ha sido más alto que en la muestra 2 y mayor que en las muestras de agua del manantial. Los lodos debido a su localización, no están protegidos de la contaminación por aguas superficiales y bacterias procedentes del suelo.

Microorganismos de interés sanitario: el manantial y los lodos no han presentado microorganismos patógenos, ni indicadores de contaminación fecal con la excepción de esporas de *Clostridium* sulfito–reductores, en número bajo en el agua y más alto en los lodos. Las esporas de *Clostridium* sulfito–reductores son considerados como indicadores de una contaminación fecal lejana, sin embargo hay que tener en cuenta que son microorganismos cuyas esporas se encuentran frecuentemente en el suelo. Su detección no significa específicamente una contaminación de origen fecal en ausencia de otros indicadores (7).

TABLA 2.– MICROORGANISMOS DE INTERES SANITARIO

Microorganismos	Manantial	Lodos	
		Muestra 1	Muestra 2
NMP/100 ml o 10 g:			
Coliformes totales	4	220	80
Coliformes fecales	–	–	–
Estreptococos fecales	–	–	–
Pseudomonas	23	4.600	930
Nº/100 ml o 10 g:			
Esporas de *Clostridium* sulfito–reductores	6	100	80
Mohos	2	3.450	–
Levaduras	12	–	–

Se ha detectado la presencia de *Pseudomonas* en número más alto en los lodos pero ha habido ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, en todas las muestras. En el agua del manantial el número de *Pseudomonas* ha sido semejante al encontrado en el manantial de Fortuna (11) y más bajo que en el manantial de Archena (6). Tampoco se ha aislado *Escherichia coli, Legionella*, ni *Staphylococcus aureus*.

El número de mohos es bajo en el agua del manantial y alto en la muestra 1 de los lodos y corresponden al género *Penicilium*. Se han detectado leva-

duras sólo en el agua del manantial, que son pigmentadas en rosa en su mayoría. La presencia de un número relativamente alto de mohos en el lodo indica contaminación por micoorganismos del suelo. El número de mohos y levaduras en el agua ha sido más bajo que el encontrado en otros manantiales (6,11).

Microorganismos heterótrofos: en los lodos el género *Pseudomonas* es el que se ha aislado con mayor frecuencia (tabla 3). Aunque el hábitat de las especies encontradas es el agua y el suelo, no las habíamos aislado en otras aguas mineromedicinales (5, 6, 8, 10, 11) a excepción de *P. aureofaciens* (3).

TABLA 3.– MICROORGANISMOS HETEROTROFOS

Microorganismos	Manantial	Lodos	
		Muestra 1	Muestra 2
Pseudomonas delafieldii	+	+	–
Pseudomonas clororaphis	–	+	+
Pseudomonas aureofaciens	–	+	+
Pseudomonas diminuta	–	+	+
Enterobacter aglomerans	+	–	–
Enterobacter gergoviae	–	+	+
Citrobacter diversus	+	+	+
Xanthomonas sp.	+	–	–
Bacillus sp.	+	+	+

Los coliformes han correspondido a las especies *Citrobacter diversus, Enterobacter gergoviae* y *E. aglomerans*. También se ha detectado el género *Xanthomonas* en el agua y el género *Bacillus* en todas las muestras, como en otros manantiales de aguas mineromedicinales (5, 6, 8, 9, 10, 11).

Microorganismos de interés ecológico: los resultados de la investigación de las bacterias del ciclo del carbono, nitrógeno y azufre se encuentran en la tabla 4.

Las bacterias proteolíticas y amonificantes se han detectado tanto en el manantial como en los lodos y los valores han sido más elevados que los encontrados en otros manantiales (6, 11).

Las bacterias celulolíticas se encontraron en número bajo en el agua y más alto en los lodos y corresponden a bacilos Gram negativos con pigmento marrón o amarillo. Estas bacterias, generalmente se encuentran en muestras de suelo pero también las hemos detectado en las aguas de manantiales (6, 8,

TABLA 4.– MICROORGANISMOS DE INTERES ECOLOGICO

Microorganismos	Manantial	Lodos	
		Muestra 1	Muestra 2
NMP/100 ml o 10 g:			
Proteolíticos	> 240.000	240.000	24.000
Celulolíticos	2	930	430
Amilolíticos	> 240.000	240.000	24.000
Amonificantes	> 240.000	> 240.000	24.000
Sulfato–reductores	–	> 24.000	11.000
N°/100 ml o 10 g:			
Bacterias halófilas moderadas:			
a 30° C	200	1.000	1.500
a 45° C	357	3.200	1.100
Presencia en 10 g:			
Algas	NR*	+	+

NR* Ensayo no realizado

10). También se observó en este medio la presencia de espiroquetas en las muestras de lodo. Las bacterias amilolíticas estaban presentes en los dos tipos de muestras y en su mayoría eran bacilos Gram positivos.

Del ciclo de azufre se han detectado bacterias sulfato–reductoras en los lodos. Estas bacterias se encuentran generalmente en el suelo y aguas dulces y saladas. La reducción del sulfato es un proceso importante en las asociaciones bacterianas, tanto de las superficies de los manantiales termales como en ambientes marinos e hipersalinos (12). No se han encontrado bacterias que oxidan el azufre, el sulfhídrico o el tiosulfato, ni actinomicetos.

Las bacterias halófilas moderadas tanto mesófilas como termófilas se han encontrado en los dos tipos de muestras y en su mayoría eran bacilos Gram negativos, algunas cepas eran pigmentadas en amarillo. En medio selectivo para estas bacterias se aislaron levaduras pigmentadas en naranja, que crecen a altas concentraciones de cloruro sódico. Ninguno de los microorganismos era halófilo estricto. En otros manantiales de características semejantes también se observó la presencia de bacterias halófilas (6, 11).

Se ha detectado en los lodos presencia de algas que corresponden a Euglenas y Diatomeas.

Como conclusión final, indicar que hay algunas pequeñas diferencias entre la micropoblación de las aguas del manantial y los lodos. Ambos tipos de muestras, desde el punto de vista sanitario, cumplen con la legislación vigente (1), ya que no contienen microorganismos patógenos ni indicadores de contaminación fecal.

BIBLIOGRAFIA

1.– BOLETIN OFICIAL DEL ESTADO (BOE). Número 226, 21 de Septiembre, pgs. 21898-21903.

2.– KRIEG, N.R. and HOL, J.G. (1984). Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Vol. 1. Ed. Williams and Wilkins.

3.– MORO, I. y ROSA, M.C. de la. (1987). Contribución al estudio de la micropoblación de aguas minerales envasadas. Bol. Soc. Esp. Hidrol. Med. Vol. II, 3, 127–131.

4.– MOSSO, M.A., ROSA, M.C. de la, DIAZ, F y GASTON DE IRIARTE, E. (1981). Microbiología del agua de Carabaña. An. Real Acad. Farm. 47: 327–334.

5.– MOSSO, M.A., DIAZ, F. y ROSA, M.C. de la. (1985). Contribución al estudio de las bacterias autóctonas de manantiales de aguas mineromedicinales de Carabaña. An. Bromatol. XXXVII, 2, 271–278.

6.– MOSSO, M.A., DIAZ, F. y ROSA, M.C. de la. (1986). Estudios sobre el balneario de Archena. Memoria n.º 12. pags. 23-32. Ed. Real Acad. Farm. Madrid.

7.– RODIER, J. (1984). L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer. 7.ª éd. Ed. Dunod, París.

8.– ROSA, M.C. de la, DIAZ, F., MOSSO, M.A. y GASTON DE IRIARTE, E. (1983). Microbiología de las aguas mineromedicinales de Alhama de Aragón. An. Real Acad. Farm. 49, 381–388.

9.– ROSA, M.C. de la, DIAZ, F. y MOSSO, M.A. (1985). Microbiología de las aguas mineromedicinales de Fuente Amarga. An. Real Acad. Farm. Memoria n.º 11, 17–24.

10.– ROSA, M.C. de la y MORO, I. (1986). Estudio microbiológico de los manantiales de aguas mineromedicinales de Caldas de Bohí. An. Real Acad. Farm. 52, 553–562.

11.– ROSA, M.C. de la, MOSSO, M.A., DIAZ, F., CASTELLANOS, J.A. y GARCIA–ARRIBAS, M.E. (1987). Microbiología de los manantiales de aguas mineromedicinales del Balneario de Fortuna. Memoria n.º 13, 19-25. Ed. Real Academia Farmacia.

12.– WARD, D.M., TAYNE, T.A., ANDERSON, K.L. and BATESON, M.M. (1987). Community structure and interactions among community members in hot spring cyanobacterial mats. pgs. 179–210. *In* Ecology of Microbial communities. Ed. Fletcher, M., Gray T.R.G. and Jones, J.G. Cambrigde University Press, Cambrigde.

ANALISIS FISICO–QUIMICO DE LAS AGUAS MINEROMEDICINALES DEL BALNEARIO DE ARNEDILLO LOGROÑO

por

P. GARCIA PUERTAS, M.ª E. TORIJA ISASA

y M.ª T. ORZAEZ VILLANUEVA

Departamento de Bromatología y Técnicas Analíticas Farmacéuticas
Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense de Madrid

Por encargo de la Comisión de Aguas Minero–Medicinales de la Real Academia de Farmacia, un equipo del Departamento de Bromatología, Toxicología y Análisis Químico Aplicado de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense, se trasladó con fecha 12 de Octubre de 1985 a dicho balneario para realizar el estudio físico–químico.

En la provincia de Logroño, Partido Judicial de ARNEDO y a unos 600 m. de la villa de Arnedillo, se encuentra el Balneario de Arnedillo.

El manantial emerge al pie del monte, por varias grietas y fisuras, y las aguas son recogidas en un depósito, conocido con el nombre de "Cubo", desde el cual se distribuye a los distintos servicios del Balneario, construído prácticamente sobre el manantial, por lo que es preciso penetrar en el edificio para llegar a él.

El caudal, inconstante, en relación con las lluvias y nieves, da por término medio 160 l/minuto.

ANALISIS QUIMICO

–Caracteres generales

El agua es:

- Limpia
- Color inferior a 1 mg (Pt/Co)
- Inodora
- Sabor algo salino
- La turbidez no sobrepasa las 2 U.N.F

Determinaciones generales.

Residuo fijo a 110° C ..... 7.290 mg/l.

Durez total ..... 139,1° F

D.Q.O. (oxidabilidad al permanganato).... 5,2 mg O_2/l.

Constantes físico–químicas.

Temperatura de emergencia Fecha 12-X-85 – 18 h.

Temperatura del ambiente exterior	16° C
Temperatura del agua	52,35°C

Densidad

Densidad a 4° C	1,0042
Densidad a 52,35° C	1,0031

Indice de refracción

Indice de refracción a 52,35° C.	1,4112

Descenso crioscópico

Descenso crioscópico.	0,386° C

Contenido en moliones

Moliones por litro	0,2098

Presión osmótica

Atmósferas	5,308

Concentraciones de iones hidrógeno

pH.	7,25

Conductividad eléctrica a 20° C

8.987 microsiemens/cm.

Radioactividad

Realizada la medida en los aparatos Packard 2425 para centelleo de líquido y Packard–auto Gamma 5110, no se ha detectado niveles radiactivos superiores a los ambientales.

Gases disueltos

Oxígeno	3,85 mg O_2/l
Anhídrido carbónico	103,3 mg CO_2/l
Hidrógeno sulfurado	No tiene

Análisis cuantitativo.

Cationes

Calcio expresado en Ca^{2+}	423,0 mg/l.
Magnesio expresado en Mg^{2+}	72,17 mg/l.
Sodio expresado en Na^{+}	2093,41 mg/l.
Potasio expresado en K^{+}	15,32 mg/l.
Litio expresado en Li^{+}	0,12 mg/l.
Hierro expresado en Fe^{2+}	0,93 mg/l.
Manganeso expresado en Mn^{2+}	0,04 mg/l.

Aniones

Bicarbonatos expresados en CO_3H^{-}	165,1 mg/l.
Carbonatos expresados en CO_3^{2-}	0,00 mg/l.
Cloruros expresados en Cl^{-}	3147,61 mg/l.
Sulfatos expresados en SO_4^{2-}	1293,85 mg/l.
Bromuros expresados en Br^{-}	0,82 mg/l.
Floruros expresados en F^{-}	1,89 mg/l.
Nitratos expresados en NO_3^{-}	3,51 mg/l.
Silice expresado en SiO_2	36,81 mg/l.

Microelementos

Cobre expresado en Cu^{2+}	0,083 mg/l.
Cromo expresado en Cr^{3+}	0,023 mg/l.
Niquel expresado en Ni^{2+}	0,031 mg/l.
Cinc expresado en Zn^{2+}	0,042 mg/l.

Se consideró de interés, la comprobación de la ausencia de posibles contaminantes, determinándose: nitritos, amoníaco, fosfatos, cianuros, fenoles, detergentes, hidrocarburos, aceites y grasas y los resultados fueron negativos en todos los casos.

Concentración iónica.

De las cifras anteriores se ha deducido la concentración molecular e iónica, expresándola respectivamente, en milimoles y milivales por litro. Los resultados se exponen a continuación:

CATIONES	mg/l.	Milimoles	Milivales (meq/l.)	Milivales %
Calcio	423,04	10,576	21.152	17,837
Magnesio	72,17	2,968	5,936	5,005
Sodio	2093,41	91,061	91,061	76,786
Potasio	15,32	0,391	0,391	0,330
Litio	0,12	0,017	0,017	0,014
Hierro	0,93	0,016	0,032	0,027
Manganeso	0,04	0,001	0,002	0,001
			118,591	100,00

ANIONES	mg/l.	Milimoles	Milivales (meq/l.)	Milivales %
Bicarbonatos	165,12	2,706	2,706	2,332
Cloruros	3147,61	88,782	88,782	74,889
Sulfatos	1293,85	13,469	26,938	22,765
Bromuros	0,82	0,010	0,010	0,001
Fluoruros	1,89	0,099	0,099	0,008
Nitratos	3,51	0,056	0,056	0,005
			118,591	100,00

NO IONIZADOS

Anhídrido silícico. . . . . 36,81 mg/l.

CONCLUSIONES

1.°.– Por tener un residuo fijo superior a 1500 mg, se trata de un agua de *mineralización fuerte.*

2.°.– Por emerger a temperatura superior a 50° C ha de considerarse como un agua *hipertermal.*

3.°.– Por tener una presión osmótica inferior a la del plasma sanguíneo es *hipotónica.*

4.°.– Por predominio manifiesto de cloruros, sulfatos y sodio, se trata de un agua *clorurada sulfatada sódica.*
Por contener fluor, bromo y litio, se considera como agua *fluorada, bromurada y litínica.*

MADRID 1987

LA CURA TERMAL EN EL ESTABLECIMIENTO BALNERARIO DE ARNEDILLO: Factores terapéuticos, indicaciones y contraindicaciones, técnicas y resultados.

por

JOSEFINA SAN MARTIN BACAICOA

Catedrática de Hidrología Médica de la Universidad Complutense

En ARNEDILLO la cura hidrotermal se practica esencialmente mediante aplicaciones externas, en particular en forma de baños y duchas o chorros que, junto con las aplicaciones de barros o peloides, constituyen las técnicas más frecuentemente utilizadas. Partiendo de tales hechos, los factores terapéuticos más trascendentes son los siguientes: 1– Hidrostáticos e hidrodinámicos; 2– Hidrotérmicos; 3– Componentes químicos del agua mineral y radiactividad; 4– Peloides y Estufas y 5– Factores coadyuvantes.

1.– Factores hidrostáticos e hidrodinámicos

En relación con estos factores estableceremos dos apartados atendiendo a las formas principales de utilización terapéutica de estas aguas y éstos son:

a) *Baños.*– En Arnedillo no se utilizan las clásicas bañeras sino unas a modo de tanquetas rectangulares, recubiertas de mármol blanco, a las que se accede fácilmente por peldaños, en los que el bañista puede sentarse cómodamente al iniciar la aplicación. El llenado y vaciado de estos cubículos se produce muy rápidamente, siendo de fácil limpieza.

Cada una de estas tanquetas está instalada en habitaciones independientes de paredes recubiertas de azulejo de material plastificado, que facilita su conservación y pulcritud, al tiempo que le confiere al recinto un agradable aspecto.

Los baños se toman a temperaturas entre 36 y 39° C, siendo su duración de 15 a 30 minutos, según los casos a tratar y la tolerancia de los pacientes. Entre los factores importantes en esta técnica de cura, destacaremos los mecánicos, dependientes del efecto de flotación o empuje y la compresión deteminada por la presión hidrostática, ambos de la mayor importancia en las prácticas cinebalneoterápicas y aún en la balneoterapia simple, puesto que disminuyen la acción gravitatoria sobre sectores óseos y articulares de las extremidades inferiores, facilitando la movilización y reeducación selectiva.

Recordaremos que según el principio de Arquímedes, todo sujeto sumergido en el agua de un baño o piscina experimenta un empuje de abajo arriba equivalente al peso del volumen de agua desalojado, lo que supone a modo de neutralización de su peso, en mayor o menor proporción según sea el nivel de sumersión; y así: si lo hace totalmente, la neutralización es total; si es hasta el cuello, será de un 80 a 90 %; si sólo alcanza las mamilas, el efec-

to es de un 70 % y, finalmente, si solo es hasta las caderas, la neutralización es aproximadamente de un 50 %. Estos distintos valores, dados por LECRENIER[17] no son absolutamente precisos, puesto que son muchos los factores que pueden influir en los mismos, imprimiéndoles variaciones; pero en todos los casos supone una considerable aparente pérdida de peso y, consiguientemente, la facilitación de la movilidad articular de los sujetos sometidos a tales prácticas.

Insistiendo algo más sobre el efecto de flotación, nos parecen destacables los estudios teórico–mecánicos de HERBERT[14], PAUWELS[19] y tantos otros, que evidencian matemáticamente la repercusión del efecto de flotación sobre la compresión a nivel de los discos intervertebrales, ligamentos tensiones musculares, estructuras óseas, etc. de los distintos sectores del aparato locomotor.

Además del efecto de flotación que facilita la movilidad articular y contrarresta la sobrecarga, es también de considerar la cohesión y la viscosidad que, en el seno del agua, dificultan el desplazamiento y tanto más cuanto mayor sea la superficie a movilizar y la velocidad del movimiento. Precisamente esta resistencia permite, debidamente utilizada, la práctica de ejercicios desde asistidos y/o facilitados, hasta resistidos o dificultados, con un margen considerable de variación. Finalmente, el factor de compresión que supone la presión hidrostática, condicionada por el nivel de inmersión y los diferentes coeficientes de paso o transmisión de las estructuras orgánicas (WITZLEB[26]) facilita la circulación de retorno, al ejercerse con mayor intensidad en las zonas periféricas o distales que en las centrales.

En este sentido es importante destacar que el Balneario de Arnedillo dispone de una piscina de agua minero–medicinal que permite las prácticas hidrocinesiterápicas. Esta piscina tiene dos claros sectores, una zona de profundidad progresivamente creciente desde las escaleras de acceso hasta 1,60 m de profundidad, en la que los pacientes realizan los ejercicios prescritos por el médico director y atendidos por un monitor, y otra zona. de mayor profundidad, en la que se puede practicar la natación.

La hidrocinesiterapia en agua termal, en este caso, a temperatura de alrededor de 30 a 32° C, es una técnica esencial en el tratamiento de pacientes que aquejan dolor e incapacidad funcional de cualquier grado pn los procesos de aparato locomotor, principalmente de tipo reumático degenerativo o postraumático e, incluso, en afecciones neurológicas; en todas ellas se obtienen muy buenos resultados siempre que los ejercicios programados se sajusten a la afección y tolerancia de cada paciente.

b) Duchas y chorros.– Son complemento del baño y se pueden tomar antes o después del mismo, según casos y costumbres. Pueden ser aplicados a chorro directo o interponiendo medios de corrección, tal como se produce en las aplicaciones subacuáticas, en que el agua de la bañera interpuesta, actúa a modo de pantalla.

El chorro directo se aplica durante tres a cinco minutos, siendo en gene-

ral tanto más corto cuanto más amplia sea la zona tratada y mayor la presión y la temperatura. Los chorros a baja presión y temperatura próxima a la indiferente, pueden ser más prolongados y también los subacuáticos, pero en estos cuando su temperatura es más alta que la del baño, deberá vigilarse cuidadosamente ésta, para evitar posibles sobrecalentamientos peligrosos para el recipientario.

En estas técnicas los efectos dinámicos son particularmente destacables, ya que la acción percutoria producida por la proyección del agua sobre una zona corporal cualquiera, es determinante de respuestas locales y también generales, siendo la intensidad de las mismas dependiente de la presión ejercida sobre la unidad de superficie, el tiempo de acción, el plano de incidencia,etc. Además el agua proyectada sobre un sector del organismo produce un efecto de masaje (hidromasaje) de intensidad variable según la técnica seguida, pudiendo forzar contracciones musculares estáticas, sin movilización o desplazamiento articular.

2.– Factores hidrotérmicos

En su emergencia, la temperatura de las aguas de Arnedillo es de 52,5° C, siendo por tanto hipertermales y planteando el problema técnico de su enfriamiento, puesto que a tal temperatura no se pueden utilizar directamente con fines terapéuticos. Con este fin el Establecimiento dispone de estanques de enfriamiento, si bien se estudia el que en un futuro se pueda disponer de circuitos de especiales características para conseguir resultados semejantes con mayor garantía.

Las características hipertermales de las aguas de Arnedillo son trascendentes en la terapéutica antirreumática. Las aplicaciones hidrotermales determinan respuestas vasodilatadoras y hacen mayor la velocidad de la sangre circulante, con lo que se produce una a modo de arterialización periférica a la que coadyuva la paralización de los estímulos vasoconstrictores determinada por la acción del calor local. Estos efectos conducen a una acción sedante y relajante de la musculatura y ligamentos, en particular cuando están contraídos, manifestándose también analgesia y parasimpaticotonia, liberándose acetil–colina, histamina y sustancias histaminoides que, como vasodilatadoras periféricas, mejoran la irrigación y el trofismo tisular. Además, las aplicaciones hipertermales favorecen la liberación de sustancias endorfínicas que elevan el umbral al dolor y dificultan la conducción de la sensibilidad dolorosa.

3.– Factores mineralizantes

Los diversos análisis practicados en estas aguas acreditan que son predominantemente cloruradas, sulfatadas, sódicas y, por contener más de 2 mg/l. de ión fluoruro, fluoruradas (C.A.E.)[6]. En estas aguas figuran otros muchos

factores mineralizantes que pueden influir en sus acciones sobre el organismo, siendo además destacable su contenido en radón.

Según los tratados generales de Hidrología Médica y de Farmacología [1,2], se puede admitir que los efectos principales de los componentes más destacados de estas aguas serán los siguientes:

El *anión cloruro*, predominante en estas aguas, es siempre fijo, no cambia su carga eléctrica ni es neutralizado en los procesos metabólicos. Es predominantemente extracelular y su importancia cuantitativa y cualitativa es considerable.

El ion cloruro con el ion bicarbonato, interviene en el balance iónico del liquido intersticial y del plasma, apareciendo íntimamente ligado al catión sodio en su distribución por el organismo, con el que intercambia fácilmente las cargas eléctrica e intervienen, conjuntamente, en la regulación de la presión arterial, equilibrio ácido–base, etc.

En cuanto al *ion fluoruro*, se absorbe a través de la piel y mucosas y, una vez absorbido, se distribuye por todo el organismo, pero se deposita fundamentalmente en tejido óseo, dientes y riñón. Sin duda la acción más destacada de este ión es su participación en la formación del esmalte dental, pero también es importante su poder inhibidor de varios sistemas enzimáticos que intervienen en las respiración tisular y glucolisis anaerobia. La actividad terapéutica del ion fluor es escasa, siendo quizá la más destacable la profilaxis de la caries dental, a cuyo fin se requiere la ingestión habitual de aguas fluoradas a razón de 1 p.p.m., en especial en la primera decena de la vida, siendo también eficaz la aplicación tópica sobre el diente en la higiene diaria. Todos estos efectos del fluor, aunque muy importantes, no son de gran interés hidrotermal y menos si se consideran las técnicas balneoterápicas más frecuentemente utilizadas en las curas termales.

El *anión sulfato* no atraviesa fácilmente las membranas y sus principales acciones en el organismo derivan de esta relativa impenetrabilidad que condiciona afectos de hipertonicidad extracelular.

El *catión sodio* es predominantemente extracelular, aunque se encuentre en todos los tejidos. Interviene en múltiples procesos biológicos, pudiéndose utilizar su concentración como índice de la osmolalidad, directamente para el fluído extracelular e indirectamente para el intracelular. El sodio, como el potasio y el cloruro, interviene siempre en forma iónica en los procesos biológicos, siendo destacable su función en la regulación del volumen hídrico extracelular y en la osmolalidad, regulación del equilibrio ácido–básico, mantenimiento del potencial de reposo o transmembrana de las células excitables, etc., además de activar múltiples sistemas enzimáticos, factores hormonales, etc.

El *catión potasio* acompaña siempre al sodio, aunque sea en baja proporción. El contenido en potasio de estas aguas es muy pequeño, pero puede intervenir en el mantenimiento de la polaridad de la membrana celular y en su repolarización, conducción y transmisión del impulso nervioso, contracción muscular, etc.

El *ion calcio* interviene en muchas funciones orgánicas, siendo esencial para la normal actividad del sistema nervioso, corazón, musculatura vascular, coagulación sanguínea, etc., siempre en forma iónica que es la verdaderamente activa.

El *ion magnesio* esencialmente intracelular, cumple importantes funciones en el sistema neuromuscular, equilibrio nervioso, actividad fosfática, etc.

Estos comentarios acerca de los componentes de las aguas de Arnedillo podrían prolongarse considerablemente, pero parece innecesario si se tiene en cuenta que la utilización casi exclusiva de las mismas es en aplicaciones tópicas y la piel constituye una a modo de barrera al paso de los factores mineralizantes, aunque diste mucho de ser infranqueable, según evidencian rotundamente las publicaciones de DINCOULESCO[7], DREXEL, DIRGNAL y cols.[8], DUBARRY y TAMARELLE[9], etc., con elementos marcados fácilmente detectables. Con todo ello, es evidente que la absorción a través de la piel es difícil y siempre pequeña, pero sin que eso signifique que no se produzca o que carezca de significado. Estos mismos trabajos han puesto en evidencia que la absorción transcutánea es dependiente del coeficiente de reparto de cada elemento, interviniendo también la relación de gradientes, el grosor de la piel, la temperatura, la vascularización, la hidratación de las células externas y de la sustancia fundamental, el pH, el potencial redox, etc.

La relación entre la absorción a través de la piel y las exigencias diarias del organismo, hace perder significación a aquella vía, aún considerando la potenciación de efectos que puedan producirse por ese medio.

Finalmente, haremos referencia a la *radiactividad* de las aguas de Arnedillo que, según determinaciones practicadas a principios de siglo por el Dr. VIÑALS, es de 1.142,28 v.h.l., equivalente a 4,88 nCi/l o 180,56 Bq, lo que supera ampliamente las 5 u. Mache establecidas por el C.A.E.[6] y que equivalen a 1,82 nCi/l ó 67,34 Bq. Además el caudal del manantial, confiere gran relevancia a la radiactividad horaria de Arnedillo.

4. — Peloides y estufas

Los muy afamados "barros" de Arnedillo son una mezcla de sustancias inorganicas y orgánicas sólidas con el agua termal. En general, se pueden considerar como la resultante de tratar las arcillas obtenidas de yacimientos próximos al Establecimiento termal, con las aguas cloruradas de Arnedillo y, posteriormente, sometidas a un proceso de maduración.

Esta maduración induce transformaciones en el gránulo de la arcilla, que podemos considerar como el esqueleto del barro. Algunos cationes se adhieren por absorción, es decir por una fuerza eléctrica al grano de la arcilla. En una primera fase el gránulo de la arcilla está rodeado de una nube de cationes; por fenómenos de intercambio iónico, cuando la maduración ya ha tenido lugar, los iones adheridos pueden ser diferentes de los iniciales.

Durante la maduración hay un crecimiento de microorganismos, princi-

palmente algas y algobacterias, que constituyen parte importante en la maduración del peloide y en su posterior actividad terapéutica.

Durante todo este período de maduración, el barro debe ser sometido a control y vigilancia, debiéndose constatar, a ser posible en fichas, el origen, la fecha de obtención, el tiempo de maduración, pH, potencial redox, etc., según establecen las normas internacionales (LAPORTE[16]).

En general, estos barros como todos los peloides, ofrecen unas características organolépticas, físicas y hasta químicas, que los relaciona, unifica y justifica como agentes terapéuticos. Entre ellas son destacables la homogeneidad, untuosidad, plasticidad y, muy especialmente, la capacidad de retención del calor y su inversa o conductividad calórica, que le prestan un particular interés como agentes termoterápicos. Estas propiedades son dependientes fundamentalmente de la relación entre el contenido sólido y líquido del peloide, al tiempo que condicionan sus acciones terapéuticas, siempre más intensas y prolongadas que las determinadas por las aplicaciones de agua mineral (ZORKENDORFER[27]).

Según HATA y cols.[12] la temperatura indiferente es prácticamente la misma para los peloides y para las aguas minero–medicinales, por término medio 35° C; pero para los peloides la zona de indiferencia es más amplia, lo que permite utilizarlos a más alta temperatura y mantenerlos aplicados durante más tiempo. Debemos insistir por su interés termoterápico en el hecho de que los índices de calentamiento y enfriamiento de los peloides son siempre bajos e inferiores a los de las aguas minerales en general, siendo tanto más acusada la diferencia cuanto mayor sea el porcentaje de componente sólido global y, en particular, si predomina la fracción orgánica (HATTORI[13]).

Estas características son de la mayor importancia, pero la cantidad de calor transmitida es siempre dependiente de las diferencias de temperatura entre el peloide y la superficie corporal con la que se pone en contacto, de la extensión de la zona tratada, del tiempo de aplicación, del espesor de la capa y de la consistencia del peloide. Por otra parte, es siempre de considerar la capacidad de respuesta individual a las aplicaciones de calor, lo que hace difícil precisar la respuesta que se pueda alcanzar en los distintos pacientes. En todos los casos es destacable la acción vasodilatadora, antiflogística, sedante y analgésica.

Las aplicaciones de barros en el Establecimiento balneario de Arnedillo constituyen, quizá, las aplicaciones termales más destacadas. Se practican sobre zonas circunscritas (locales) o generales sobre todo el organismo.

Para las aplicaciones locales en las extremidades (rodillas y pies o codos y manos), se dispone de cubículos adecuados, con cubetas para el baño local de inmersión o bien tumbonas con reposa–pies para las aplicaciones parciales envolventes. Las aplicaciones generales se hacen con el paciente en decúbito supino, en camillas dispuestas en salas individuales que disponen, además, de tanquetas para el abaño posterior de limpieza. También se administran baños generales o de medio cuerpo, en bañeras o semicupios, mezclado el peloide

con agua minero–medicinal para que alcance la consistencia o fluidez más adecuada. En estos casos la instalación individual dispone de ducha para la limpieza ulterior. El barro debidamente preparado se aplica a temperatura de 40 a 45° C, durante un tiempo aproximado de 20 minutos.

Otra técnica utilizada en el Balneario de Arnedillo es la nebulización en *estufas* generales que, a los efectos termoterápicos, vasodilatadores y mejoradores de la circulación periférica, une una destacable acción sedante. Por otra parte, la fragmentación artificial del agua en gotitas y la liberación de radón, les presta gran interés como medio coadyuvante en el tratamiento de las afecciones reumáticas y osteoarticulares en general, así como en procesos bronquíticos crónicos y estados alérgicos y disreaccionales. Estas aplicaciones generales termoterápicas dan también buenos resultados como tratamiento coadyuvante, en la obesidad y depósitos anormales de grasa.

Complemento importante de todas estas técnicas empleadas en el Balneario de Arnedillo (baños, duchas y chorros, barros o peloides y estufas) es el reposo durante 30 a 60 minutos. En este Establecimiento es característico depués de los tratamientos el traslado de los pacientes en silla de ruedas, debidamente envueltos en sábana y cubiertos de una manta, a su propia habitación o a los lugares de reposo disponibles.

Este período de reposo es imprescindible como complemento de la acción del baño de agua o peloide y durante ese tiempo continúan los efectos termales.

5. – Factores coadyuvantes

Las acciones que estas aguas cloruradas de Arnedillo pueden ejercer sobre el organismo humano y sus indicaciones terapéuticas son, en su mayor parte, dependientes de su composición e hipertermalidad, así como de los efectos dimanados de los principios físicos mecánicos y dinámicos de las distintas aplicaciones hidroterápicas, pero también, en una gran proporción de acciones inespecíficas, psicotropas, etc.

En efecto, en las curas termales en general se debe considerar su posible comportamiento como estimulantes indiferenciados de la capacidad de defensa orgánica, permitiendo su integración en el grupo de factores de *"acción general anespecífica"*, caracterizados por determinar efectos en cierto modo semejantes, con independencia de su naturaleza intrínseca (física, química, bacteriana . . . etc.) y si bien las reacciones defensivas determinadas puedan ser más o menos complejas según sea el tipo de agente agresor, cuando la capacidad de respuesta orgánica no es sobrepasada se pone en marcha un mecanismo reaccional compensador.

En el caso de las aplicaciones crenoterápicas, la acción agresora no suele sobrepasar la capacidad adaptativa y, por tanto, el organismo no sale de los márgenes de la normalidad, aunque siempre acuse los efectos de la agresión y, consiguientemente, ponga en marcha los mecanismos compensadores.

El conjunto de reacciones adaptativas a la agresión fueron ya descritas por REILLY[20] y su escuela en 1934 y, más tarde, por SELYE[23] (1946). Ambas escuelas admitieron en las reacciones adaptativas, una primera fase precoz o de alarma y otra secundaria o de adaptación. En tales respuestas se evidencia la influencia del sistema nervioso vegetativo y del neuroendocrino, en particular el eje hipotálamo–hipófiso–suprarrenal. Así se origina el "Síndrome General de Adaptación" con su primera fase de alarma o de "shock", la segunda, de "resistencia" o "contra–shock" en la que se manifiestan todos los fenómenos de defensa inespecífica contra la agresión y si ésta es muy intensa se puede llegar a la tercera fase de "agotamiento".

Las aplicaciones crenoterápicas son siempre un estrés, si bien la intensidad de su efecto se limite a poner en marcha el mecanismo defensivo sin llegar jamás al agotamiento. Esta respuesta inespecífica es de gran interés y puede explicar, en parte, la beneficiosa acción general de este tipo de curas. En relación con tales efectos MESSINI[18] pone de relieve los trabajos de los investigadores italianos MANCIOLI, DE MARTIIS, SPADEA, DOLFINI etc., que revelan el paralelismo de los cambios humorales registrados en el Síndrome General de Adaptación y en la cura termal. En muchos casos las variaciones en los elementos formes sanguíneos, globulinas y albúminas séricas, glucemia, niveles de esteroides corticales . . . etc., son semejantes en dichas respuestas orgánicas y aún, incluso, en manifestaciones más complejas que implican cambios en la distribución de la sangre circulante, actividad metabólica, inmunorreactividad . . . etc. En resumen, las curas crenoterápicas pueden poner en marcha las defensas generales del organismo a través de la estimulación de respuestas neurovegetativas y endocrinas y, en particular, de la unidad funcional hipotálamo–hipofisaria (ARMIJO y SAN MARTIN[3]; BERT y cols.[4]).

En esta línea de acciones inespecíficas podemos considerar los *efectos psicotropos* destacando los cortimotores y la sugestión inconsciente. Entre los primeros es destacable la estimulación de las aplicaciones frías y la sedación de las calientes o templadas, de marcada repercusión sobre el estado de alerta y el tono muscular; entre los segundos, el efecto Carpenter o tendencia a la realización de las representaciones, que facilita enormemente la consecución del efecto perseguido con la terapéutica implantada.

Además de todos los factores hasta aquí señalados como coadyuvantes en la acción de la Cura Termal, debemos añadir aquellos que son propios del lugar de cura, en este caso el Balneario de Arnedillo, como son. clima, pureza de la atmósfera, tranquilidad del ambiente, bellos paisajes, confort de la estancia, alimentación adecuada, actividades sociales, paseos, excursiones, diversiones, psicogrupos, atención del personal sanitario y hotelero, amabilidad y camaradería entre todos los que conviven en el Balneario, etc. etc. y que pueden contribuir al mejor resultado de la cura.

A este respecto nos parece del mayor interés recordar que D. PEDRO GOMEZ DE BEDOYA Y PAREDES[10], ya en 1764, en su "Historia Univer-

sal de las Fuentes Minerales de España", refiriéndose al Balneario de Arnedillo, en la página 286, dice:

> "No le parezca a Vm., que yo creo, que todos los buenos efectos, que logran los que se van a curar a Arnedillo, son productos del agua; pues para que sanen, contribuye mucho el aire puro, y distinto, el ejercicio del viaje, los diversos alimentos, la exacta dieta, y la buena fe, que todo junto, y cada cosa de éstas, es poderoso medicamento de las enfermedades: y así yo tengo a las aguas dichas por un poderoso auxilio de las enfermedades referidas, . . ."

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

De cuanto venimos exponiendo podemos deducir que las aguas minero–medicinales de ARNEDILLO, sus derivados y las prácticas relacionadas con las mismas, ejercen como más destacables las siguientes acciones:

– *Resolutiva y antiinflamatoria,* vinculada en parte a su contenido clorurado predominante, radiactividad y termalidad.

– *Sedante y antiálgica,* dependiente de la temperatura y radiactividad.

– *Mejoradora de la circulación periférica,* consecuencia de la acción térmica de la aplicación local o general del agua o de sus derivados.

– *Facilitadora de la funcionalidad articular y general* propia de las aplicaciones balneocinesiterápicas hipertermales.

– *Mejoradora del trofismo de piel y mucosas.*

De acuerdo con estas acciones que acabamos de señalar se deducen las *principales indicaciones* de estas curas hidrotermales en el Establecimiento Balneario de Arnedillo:

– *Reumatismos crónicos inflamatorios o artritis,* tales como la artritis reumatoide seropositiva, las artritis seronegativas como la ilioartritis, la forma crónica juvenil, la psoriásica, etc., y, finalmente, la espondiloartritis anquilosante. En todos estos procesos fuera de todo brote de actividad, la balneación con aguas cloruradas hipertermales y radiactivas a temperaturas próximas a la indiferencia o, algo más bajas en las piscinas de ejercicio, pueden reportar excelentes resultados por sus efectos sedantes, antiálgicos, antiespasmódicos y relajantes. Las duchas y chorros a presión baja y temperatura de 37 a 39° C son muy favorables. Las aplicaciones de peloides radiactivos y las estufas coadyuvan en el buen resultado de estas curas.

Son especialmente destacables los beneficios que se pueden obtener en los casos de espondilitis anquilosante por medio de la balneocinesiterapia controlada, de flexibilización global de columna, específica de extensión de tronco, ejercicios respiratorios, natación de espalda, etc. asociados a la aplicación de chorros y/o peloides según la respuesta individual.

En todos estos procesos inflamatorios es necesario tener presente los posibles riesgos de desencadenamiento de brotes dolorosos y recaídas determinadas por técnicas inadecuadas o demasiado violentas o, también, por fal-

ta de indicación de la cura, como son todos aquellos procesos en fase activa que constituyen contraindicación de la misma, (VIGNON y MEUNIER[25]).

– *Reumatismos crónicos degenerativos o artrosis* de cualquier localización, muy especialmente de las grandes articulaciones que soportan carga (espondiloartrosis, coxartrosis, gonartrosis) pero también en artrosis de pequeñas articulaciones de las manos (rizartrosis del pulgar, nudosidades interfalángicas proximales de Bouchard, nudosidades interfalángicas distales de Heberdeen); de los pies (artrosis metatarsofalángica y tarsiana), etc. ya que en todos estos procesos el ejercicio adecuado a cada caso en tanquetas a temperatura indiferente o en piscinas de tratamiento a 34–35° C con aguas cloruradas radiactivas hipertermales, produce mejorías considerables de la funcionalidad articular y general del paciente, al poder realizar el ejercicio sin carga y sin dolor, manteniendo así la función.

La aplicación de peloides generales o locales constituye también en estos procesos crónicos degenerativos una principal indicación.

– *Reumatismos ab–articulares o para–articulares,* entendiendo como tales las afecciones degenerativas nunca supuradas, de las estructuras osteoarticulares, bulbas serosas, vainas sinoviales, etc., que cursan con dolor y limitación de la función articular. Estos procesos suelen evolucionar espontáneamente hacia la curación, pero también pueden cronificarse, constituyendo indicación la cura termal, con la que se abrevia la evolución si se utilizan las prácticas crenoterápicas adecuadas, obteniéndose muy buenos resultados en la periartritis escapulohumeral, epicondilitis, tendinitis, tendosinovitis, etc. de distinta localización. La peloterapia general o local es también muy favorable.

– *Procesos reumáticos no-articulares,* tales como fibrositis, miositis, neurálgias de localización diversa (ciáticas, cervico–branquialgias, dorsalgias, etc.). En los procesos de evolución prolongada y recidivante, rebeldes a los tratamientos médicos habituales, los baños y mejor las duchas subacuáticas junto a la cinebalneaoterapia en piscina o tanqueta suelen ser muy favorables. Estas técnicas debidamente utilizadas producen efectos analgésicos, decontracturantes y tonificantes marcados, siendo particularmente beneficiosa la asociación de aplicación local de "barro" o peloide y/o de chorros directos generales o locales, a distinta presión según los casos, y a temperatura de 39 ó 40° C y, aún mejor, asociada al masaje el cual contribuye a combatir la contractura muscular, mejora la circulación y ejerce efectos sedantes.

– *Reumatismos metabólicos* como la gota, condrocalcinosis, oocronosis, etc., determinantes de alteraciones del aparato locomotor, pero causadas por transtornos metabólicos del ácido úrico, pirofosfatos, acido homogentísico, etc., pueden beneficiarse de estas curas hidrotermales como coadyuvantes del tratamiento específico.

– *Los reumatismos psicógenos,* que en esencia, son síndromes funcionales con manifestaciones articulares o paraarticulares acompañadas de un cortejo psiconeurótico más ó menos acusado y que constituyen indicación im-

portante de las curas crenoterápicas e hidroterápicas, debidamente controladas, (SAN MARTIN y ROLDAN[22]).

– En los *transtornos funcionales* las curas de Arnedillo pueden reportar ventajas considerables por su acción reequilibradora del Sistema Nervioso Vegetativo fruto de su radiactividad y peculiar mineralización. Los trastornos psicofuncionales con manifestaciones respiratorias, circulatorias metabólicas, etc. pueden beneficiarse de estas curas. Estos cuadros suelen iniciarse por trastornos somáticos con repercusión ulterior sobre el psiquismo, pero también puede darse que el trastorno psíquico tenga resonancias somáticas. En ambos casos la polivalencia de las curas termales puede dar excelentes resultados.

– Por lo que respecta a la patología relacionada con las agresiones psíquicas y físicas, propias de la *civilizacion actual*, recordaremos que todos nos encontramos sometidos a tensiones nerviosas diversas, consecuencia de la actividad profesional, circunstancias ambientales o sociales, etc. Todo ello junto a la contaminación ambiental, frecuente administración de medicamentos diversos, el uso del tabaco, alcohol, etc., facilitan la presentación de trastornos de tipo neurótico de muy diversas manifestaciones.

La peculiar naturaleza de los Establecimientos balnearios, con su medio ambiente y las prácticas hidroterápicas e hidropsicoterápicas, pueden reportar grandes beneficios en estos casos.

El *envejecimiento condro-articular*, manifestación del conjunto gerontológico en toda su amplitud somática y psíquica, suele evidenciarse en forma de minusvalías de la movilidad, en particular de la complementaria o de "confort", tal como la adducción y rotación interna de la cadera, extensión completa de la rodilla, flexión lateral y rotación de la columna cervical y lumbar, etc.

Estas limitaciones suelen ser progresivas y pueden llegar a ser importantes, toda vez que las lesiones del cartílago, aunque no idénticas a las artrósicas, suponen una situación "pre-artrósica" como acreditan las publicaciones de VELASCO y cols.[24], BORRACHERO[5], ROTES[22] y tanto más si. como destaca LAGIER[15], las lesiones toman un "modelado artrósico".

En el tratamiento de estas manifestaciones la crenoterapia puede jugar un importante papel, en particular la movilización en el seno del agua que favorece el bombeo nutricio y el trofismo del cartílago, al tiempo que potencia la musculatura y facilita la funcionalidad; por otra parte, las aplicaciones térmicas generales y locales determinan respuestas vasculares, musculares. sensoriales, etc., mejorando con ello la movilidad articular.

Las *secuelas de los traumatismos* constituyen actualmente un importante campo de aplicación de las curas hidrotermales junto a la reeducación de intervenidos quirúrgicamente en aparato locomotor. En general estos procesos evolucionan espontáneamente hacia la curación, pero a veces lo hacen con lentitud y con limitaciones más o menos marcadas. Las curas hidrotermales debidamente utilizadas favorecen la plena restitución y facilitan el

acortamiento del tiempo de recuperación. Lo mismo ocurre con los síndromes algodistróficos reflejos que como el pie decalcificado doloroso o el hombro doloroso o el bloqueado evolucionan muy lentamente, pudiéndose aceleran la normalización con una cura hidrotermal debidamente dirigida.

Muchas de las alteraciones que son propias de los traumatismos, fracturas luxaciones, intervenciones quirúrgicas, procesos algodistróficos. . . etc., tales como edemas, hipotrofias musculares, limitaciones funcionales, trastornos. . ., evolucionan favorablemente con la implantación de prácticas rehabilitadoras entre las que las técnicas hidroterápicas juegan un papel importante, pudiéndose reforzar sus beneficiosos efectos cuando se utilizan aguas minero medicinales, en especial las hipotermales cloruradas, sulfuradas, radiactivas y cálcicas, asi como los peloides y las estufas naturales.

Enfermedades inespecíficas de las vías respiratorias en fase crónica. En estos casos la balneación y muy especialmente la cura inhalatoria puede reportar beneficios, en particular en las afecciones de vías altas, por su acción antiinflamatoria, antialérgica, acción estimulante del trofismo de la mucosa bronquial, fluidificante de las secreciones y facilitadora de la expectoración.

Estas curas balnearias pueden ser utilizadas en otros procesos patológicos (dérmicos, ginecológicos, etc.), pero no constituyen indicación fundamental.

Las *contraindicaciones* de esta cura son las generales de la Crenoterapia, esto es: afecciones agudas o en fase de agudización; tuberculosis pulmonar; graves insuficiencias parenquimatosas y orgánicas: cardiovasculares, hepáticas o renales; hipertensión grave; procesos tumorales malignos; graves desequilibrios metabólicos; estados caquécticos y todo procesos que suponga una alteración importante del estado general del sujeto y de su capacidad de respuesta.

Las aplicaciones tópicas locales tienen escasas contraindicaciones especiales, no obstante, deberá evitarse estas técnicas en cardiópatas descompensados, enfermos renales, tendencia hemorragípara, eccemas generalizados, etc.

La edad, por si sola, no constituye una contraindicación, si bien se vigilará más estrechamente en las personas de edad avanzada, la respuesta individual a la aplicación hidrotermal, siendo aconsejable la implantación de pautas progresivas.

Otras circunstancias a considerar son la fase menstrual y el embarazo que, sin constituir una contraindicación, hace aconsejable reducir la intensidad de las aplicaciones termales y, en el caso del embarazo, vigilar más cuidadosamente la respuesta obtenida a las manifestaciones subjetivas y a las funciones cardiovascular y renal.

Efectos secundarios.— En general la tolerancia a las aguas cloruradas suele ser buena, pero en sujetos sensibles sometidos a tratamiento de considerable intensidad, se pueden presentar incidentes entre el tercero y sexto día, a partir de la primera semana y después de la cuarta semana. Tales trastornos

suelen ser de abatimiento, cansancio, malestar, cefaleas, estado febril y a veces, recrudecimiento del padecimiento básico, modificación de la intensidad y el ritmo menstrual, etc. Todos estos trastornos suelen desaparer con la simple reducción de la intensidad del tratamiento pudiendo requerir, en algunos casos, la supresión temporal de la cura durante uno o dos días.

RESULTADOS OBTENIDOS EN ESTAS CURAS

La asistencia media anual en el Balneario de ARNEDILLO es de unos 2.500 agüistas, de ellos el 36 % aproximadamente son varones y el 64 % son del sexo femenino.

En cuanto a la edad el 83 % corresponde a edades comprendidas entre 55 y 75 años.

Los procesos reumáticos crónicos constituyen el 89 % de los asistentes al Balneario. De estos el 85 % corresponde a procesos degenerativos y el 4 % a procesos inflamatorios crónicos; 2,8 % a afecciones respiratorias, 4,2 % a terapéutica preventiva y el 4 % restante para otras afecciones.

De la práctica balnearia se deduce que los beneficios más destacados se obtienen en las manifestaciones álgicas y en la funcionalidad de los procesos crónicos del aparato locomotor. Así, en los procesos reumáticos degenerativos o artrosis de localización vertebral, en las coxartrosis y en las gonartrosis se producen mejorías funcionales de un 70 a 80 % de los casos.

En las lumbociáticas y lumbalgias, las mejorías son destacables incluso en la fase subaguda.

Algo semejante podemos decir de las neuralgias cervicobraquiales y de los reumatismos yuxta-articulares en los que la mejoría es duradera.

También es importante la mejoría señalada por los pacientes que padecen artrosis de pequeñas articulaciones, en lo que se refiere, principalmente, a la funcionalidad.

En las secuelas postraumáticas se observa una disminución del tiempo de recuperación funcional, resultando particularmente eficaz la aplicación de barros y la cinebalneoterapia.

Todos estos nuestros resultados, se entiende que se refieren, esencialmente, a la mejoría funcional y manifestaciones dolorosas, estando en la misma línea de los resultados publicados por diversos hidrólogos en distintos países europeos.

BIBLIOGRAFIA

1.– AMELUNG, W. y HILDEBRANDT, G. (1985) "Balneologie und medizinische Klimatologie" Springer–Verlag. Berlín. Heidelberg.

2.– ARMIJO, M. (1968) "Compendio de Hidrología Médica" Ed. Científico Médica. Barcelona.

3.– ARMIJO, M. y SAN MARTIN, J. (1984) "La salud por las aguas termales". Ed. Edaf. Madrid.
4.– BERT, J.M., BESANCON, F. y cols. (1972) "Thérapeutique thermale et climatique". Ed. Masson el Cie. París.
5.– BORRACHERO, J. (1981) "Artrosis". Ed. Sistema S.A. Madrid.
6.– CODIGO ALIMETARIO ESPAÑOL. 21 septiembre 1967.
7.– DINCOULESCO, T., GHENTY, E. y cols. (1966) "Recherches concernant l' absortion cuntanée du sodium radio–actif incorporé dans l' eau de mer". C.R. Congr. Thalassothérapie. Westerland, 215.
8.– DREXEL, H., DIRNAGL, K. y PRATZEL, H. (1970) "Experimentelle Befunde zum chemischen Wikungsmechanismus der Sole – und Seebader" Z. F. Phys. Med. 3, 201.
9.– DUBARRY' J.J. y TAMARELLE, C. (1972) "Pénétration percutanée en balnéothérapie thermale" Presse term. clim 109, 196.
10.– GOMEZ DE BEDOYA, P. (1765) "Historia Universal de las fuentes minerales de España" Imp. I. Aguayo. Santiago de Compostela.
11.– GUALTIEROTTI, R. (1981) "Medicina Termale" Lucisano Ed. Milano – Italia.
12.– HATA, I., HIRAI, T. ycols. (1949) "On the indifferent temperature of thermal mud baths" Onset–Kagaku 3 – 10.
13.– HATTORI, I. (1963) "Pelotherapy" Ch. XIV en "Medical Hydrology" S. LICHT. Ed. Connecticut.
14.– HERBERT, J.J. (1963) "Crenochirurgie" Arch. Med. Hydrol. 23, 1.
15.– LAGIER, B. (1978) "Envejecimiento articular y abordaje anatomopatológico" La Vie Medical (Ed. española) 102, 22.
16.– LAPORTE, G. (1964) "Le péloid de Dax" Imp. L.J. GAP (Hautes Alpes).
17.– LECRENIER, A. (1967–68) "Aspect physique de la balnéothérapie marine". Actualités Medicales (De Tréboule) n.º 2.
18.– MESSINI, M. (1951) "Trattato di Idroclimatologia clínica" Ed. Capelli. Bolognia – Italia.
19.– PAUWELS, F. (1988) "Biomechanics of the Locomotor Apparatus" Springer–Verlag. Berlín, Heidelberg, New York.
20.– REILLY, J. RIVALIER, E. y cols. (1934) "Hemorragies, lésions vasculaires et lynphatiques du tube digestif détérminées par l' injection perisplanchnique de substances diverses" C.R. Soc. Biol. 116, 24.
21.– ROTES–QUEROL, J. y ROLDAN, A. (1980) "Hidroterapia en las cervicalgias psicógenas" Rehabilitación, vol. 14, fasc. 2.
23.– SELYE, H. (1950) "The Physiology and Pathology of Exposure to Stress" Montreal Acta Inc. Medical Pub.
24.– VELASCO, R. y VELASCO, E. (1979) "Osteoartrosis senil" XI Congr. Nac. Gerontología y Geriatría. Santiago de Compostela.
25.– VIGNON, G. y MEUNIER, P. (1972) "Crenothérapie des rhumatismes" Capítulo XVII de Thérapeutique thermale et climatique" BERT, J.M. y cols.
26.– WITZLEB, E. (1962) "Physikalische Wirkung der Badekur" en "Handbuch der Bäder - u. Klimaheilkunde" AMELUNG, W. y cols. Schautter Ed.
27.– ZORKENDORFER, W. (1962) "Peloide" en "Handbuch der Bäder - und Klimaheilkunde" AMELUNG, W. y EVERS, A. Schauttauer, Stuttgart.

LOS SUELOS DEL TERMINO MUNICIPAL DE ARNEDILLO

por

A. HOYOS y F. MONTURIOL

Descripción geográfica

El objetivo de este trabajo consiste en una aportación, en nuestro caso el estudio del suelo, al conocimiento integral de un término municipal en el que se asienta uno de los establecimientos de aguas termales más prestigiosos de España. Como todos sabemos, el término municipal de Arnedillo, pertenece a la Provincia de La Rioja, antes de Logroño y, dentro de ella, más concretamente, a la comarca denominada La Sierra.

Consultado el diccionario geográfico de Miñano en él leemos que los Baños de Arnedillo eran ya conocidos de los romanos al haberse encontrado en sus proximidades vestigios de su civilización. Y que Alfonso VIII donó la villa de Arnedillo al Cabildo de Calahorra en 1208. Indica también que en 1826 Arnedillo pertenecía a la provincia de Soria y al partido judicial de Logroño, pero veinte años después, según el diccionario de Madoz, ya pertenecía a la provincia de Logroño y al partido judicial de Arnedo.

Realmente el término está situado entre las Sierras de Camero Viejo y Préjano, formando en su centro una especie de valle por dónde discurre el río Cidacos nacido en el próximo puerto de Oncala, término que en su mayor parte presenta un relieve muy accidentado con alturas de más de 1.000 metros, llegando en el Cabi Monteros a los 1.388 metros, cuando la altitud de la villa de Arnedillo es de 665 metros. Este relieve y la litología de los materiales existentes son los factores condicionantes de la tipología de los suelos que encontraremos.

Terminaremos esta introducción geográfica añadiendo que la extensión de este término municipal es de 4.827 has. en las que incluye la parte correspondiente a Santa Eulalia Somera y a Peroblasco, éste último perteneciente a la jurisdicción de Munilla. Todo el término se ubica entre las coordenadas UTM 46_{80} y 46_{69} de la latitud Norte y 5_{59} y 5_{67} de longitud Este. La población de este término el año 1970 era de 552 habitantes con una disminución del 45 % desde el año 1900, cuando durante la misma época en La Rioja el índice fue de 124 tomando para 1900 el índice 100. Consultado posteriormente el censo de 1980, vemos que la población en esta fecha es de 434 habitantes, es decir, continúa el descenso que, desde 1900 llega a ser del 57 %.

Climatología

Consultando anteriores publicaciones nuestras y otras muy recientes como el Atlas Agroclimático Nacional de España de 1986, podemos indicar que la pluviosidad para las cuatro estaciones más próximas a Arnedillo, como son las de Arnedo, Albelde de Iregua, Enciso y Ocón, está comprendida entre

los 350 y los 450 mm anuales. Tampoco conocemos las temperaturas exactas de Arnedillo, pero examinando las más próximas, vemos que la temperatura media anual está próximoa los 13°, la temperatura media de las máximas del mes más cálido, viene a ser de unos 29° y la media de las mínimas del mes más frío es, aproximadamente, de 1,5°. La media de las máximas absolutas, de unos 37°, la media de las mínimas absolutas de −6°, siendo la oscilación diaria media de las temperaturas de unos 27° C.

Según todos los datos disponibles, y, siguiendo a Gaussen yAllué el término de Arnedillo puede quedar incluído en el apartado correspondiente al clima mediterráneo moderadamente cálido, seco y con inviernos frescos. Para mayor información, en la publicación incluímos algunas gráficas termopluviométricas de localidades de La Rioja, construídas según las normas de Gaussen. Los índices de aridez de Martonne y termopluviométrico de Dantin y Revenga, respectivamente 19 y 3, confirman el carácter semiárido y xérico de la región. Por último diremos que con fines de clasificación edafológica y tomado de Lázaro y colaboradores, a la región donde está enclavado el término de Arnedillo le corresponde un régimen "Mésico" de temperatura del suelo, ya que la temperatura media anual del mismo a 50 cm de profundidad, está comprendida entre 8 y 15° y las diferencias entre las medias de verano y de invierno superan los 5° C. En cuanto al régimen de humedad del suelo, el autor citado, le considera "Xérico" ya que la sección control permanece totalmente seca por lo menos 45 días consecutivos en los 4 meses siguientes al solsticio de verano.

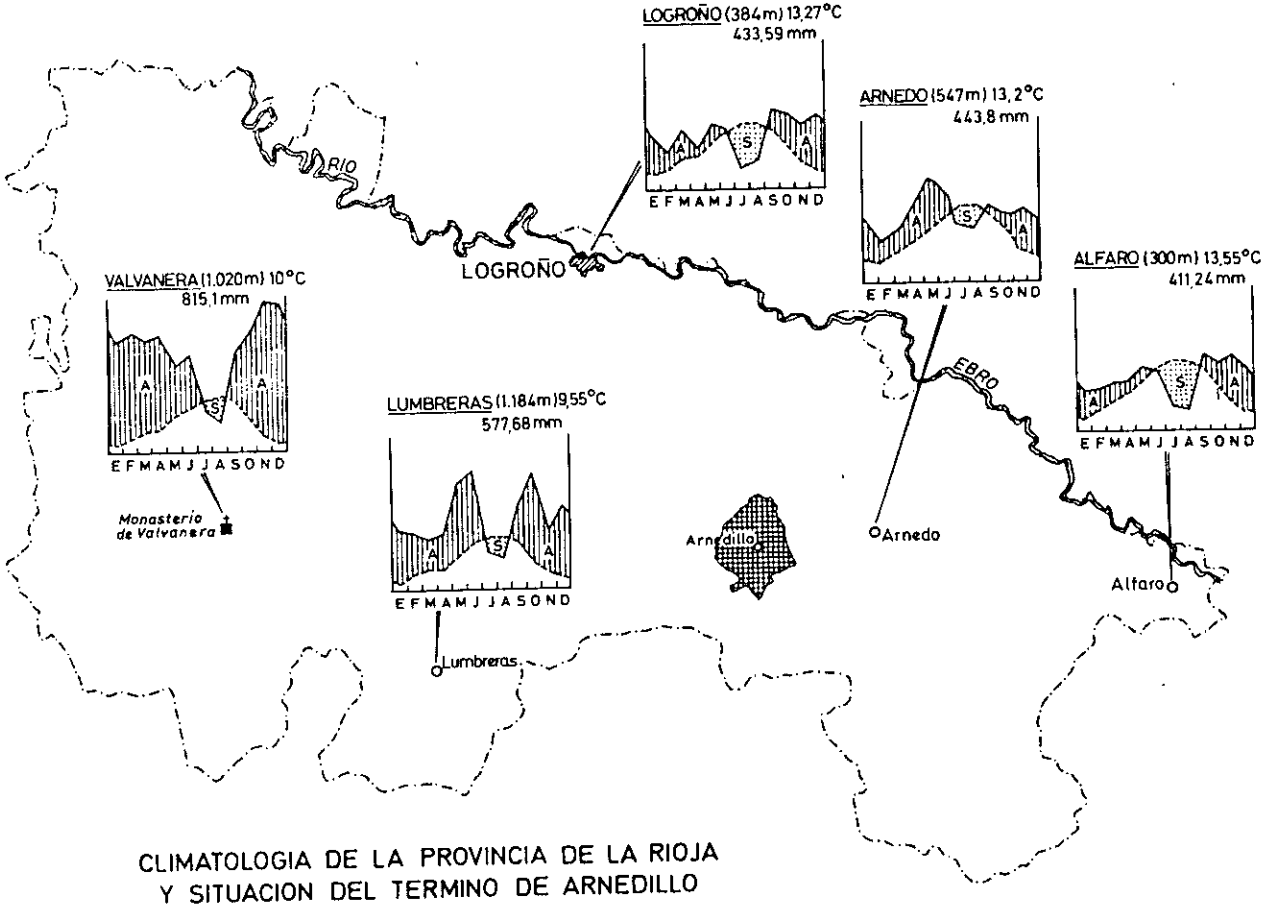
Vegetación

De la bibliografía consultada deducimos que esta parte de la Cordillera Ibérica que limita ya con lo que podríamos considerar comienzo del Valle del Ebro, corresponde botánicamente a la alianza Querción rotundifoliae y a la alianza Querción fagineae en un grado intermedio entre el bosque caducifolio y esclerófilo, dependiendo de la altitud y orientación.

En el término estudiado, quizá en gran parte por destrucción de la vegetación arbórea primitiva, se encuentra muy extendida la clase Ononido−Rosmarinetea, formada por matorrales muy claros, sobre todo sobre formaciones con carbonatos, o, al menos, ricas en bases. Dentro de esta clase, el orden más extendido es el Rosmarinetaria, fundamentalmente con sus alianzas Rosmarino−Erición y Aphyllantion.

Geología

Geológicamente una parte del término pertenece al dominio de las Cadenas Ibéricas Occidentales con amplia representación de las formaciones mesozoicas como el Triásico, Jurásico y Cretácico y otra parte importante al dominio de la Llanura Ibérica con formaciones paleógenas y neógenas funda-



CLIMATOLOGIA DE LA PROVINCIA DE LA RIOJA
Y SITUACION DEL TERMINO DE ARNEDILLO

Figura 1

mentalmente del Oligoceno y Mioceno. Por último, un pequeño sector corresponde a formaciones cuaternarias, representadas por glacis, terrazas y otros depósitos aluviales y coluviales.

En un territorio como el que consideramos, con un clima más bien xérico, una topografía muy abrupta y una ausencia casi total de vegetación, que intensifican aún más el carácter xérico, sobre todo en cuanto al régimen de humedad del suelo, son las litologías, bien aisladas, bien en alternancias distintas, las que van a definir y contribuir fundamentalmente en la formación del suelo y, por lo tanto, en las variaciones tipológicas que vamos a encontrar.

Dentro del Triásico, que como todo el del Norte de España, es de facies germánica e integrado por materiales diapíricos del Keuper, tenemos arcillas, margas y margas yesíferas por un lado, por otro bloques de dolomías que para efectos cartográficos hemos incluído conjuntamente con calizas dolomíticas y dolomías del Infralías y, finalmente, retazos de ofitas que hemos podido individualizar.

Todas las litologías del Jurásico son calcáreas a base de calizas, calizas arenosas y margas. En cambio, dentro de los pisos del Cretácico, hemos encontrado litologías calcáreas, casi siempre del Cretácico Superior y litologías ácidas formadas por areniscas, cuarzarenitas y arcillas arenosas en facies wealdica del Cretácico Inferior.

Los materiales terciarios, cuya datación, según los especialistas, es difícil, son en Arnedillo esencialmente terrígenos de típico ambiente continental y constituídos fundamentalmente por conglomerados, areniscas, limos y arcillas. Dominan las formaciones conglomeráticas, constituídas por bloques y cantos poligénicos, entre los que abundan los procedentes de calizas mesozoicas y también, de cuarcitas y otros elementos paleozoicos, con la particularidad que estos materiales más ácidos aumentan en proporción a medida que las capas sedimentarias se van haciendo más modernas. En las capas inferiores los cantos aparecen bien cementados por una matriz arcillosa rojiza y calcárea, haciéndose menos caliza en capas superiores al mismo tiempo que el cemento se hace menos coherente.

Tenemos por último los depósitos cuaternarios que recubren una pequeña parte del término de Arnedillo, siendo unos de origen fluvial, como las terrazas del río Cidacos y su llanura de inundación actual, siendo otros de origen lateral constituyendo los típicos glacis y, por último, otros son más bien de gravedad, formando derrubios de ladera. En realidad, el conjunto geomorfológico constituído por terrazas, glacis y derrubios de ladera, es a veces difícil de separar, formando casi siempre un todo sin solución de continuidad.

Suelos

En este capítulo realizaremos una breve descripción de los distintos ti-

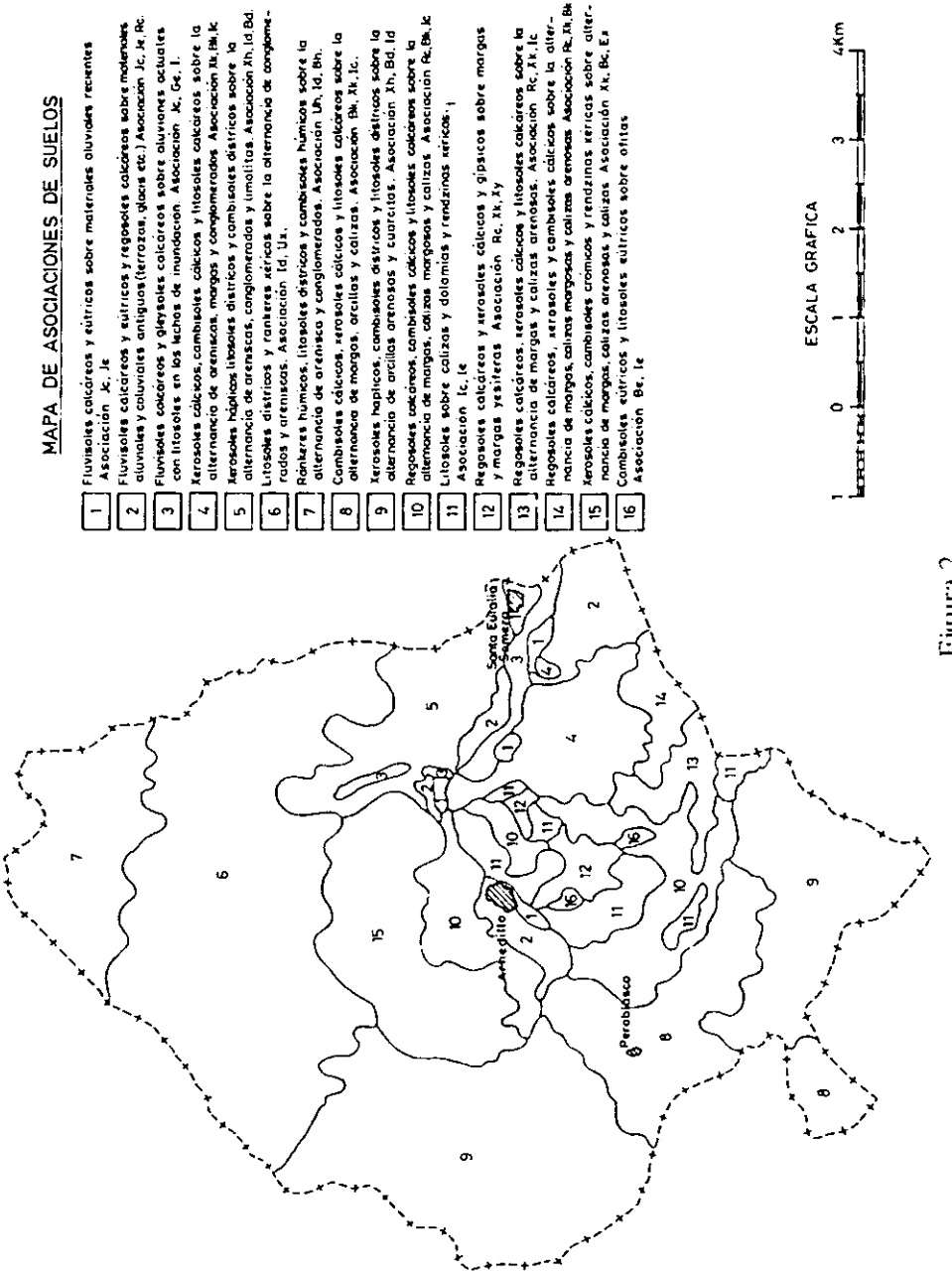

MAPA DE ASOCIACIONES DE SUELOS
1 Fluvisoles calcáreos y éutricos sobre materiales aluviales recientes Asociación Jc, Je
2 Fluvisoles calcáreos y eutricos y regosoles calcáreos sobre materiales aluviales y coluviales antiguos(terrazas, glacis etc.) Asociación Jc, Je, Rc
3 Fluvisoles calcáreos y gleysoles calcáreos sobre aluviones actuales con litosoles en los lechos de inundación Asociación Jc, Ge, I.
4 Xerosoles cálcicos, cambisoles cálcicos y litosoles calcáreos sobre la alternancia de areniscas, margas y conglomerados Asociación Xk,Bk,Ic
5 Xerosoles hápicos,litosoles districos y cambisoles districos sobre la alternancia de areniscas, conglomerados y limolitas. Asociación Xh,Id,Bd
6 Litosoles districos y rankeres ácricos sobre la alternancia de conglomerados y areniscas. Asociación Id, Ua.
7 Rankeres húmicos, litosoles districos y cambisoles húmicos sobre la alternancia de arenisca y conglomerados. Asociación Uh, Id, Bh.
8 Cambisoles cálcicos, xerosoles cálcicos y litosoles calcáreos sobre la alternancia de margas, arcillas y calizas. Asociación Bk, Xk, Ic.
9 Xerosoles hapticos, cambisoles districos y litosoles districos sobre la alternancia de arcillas arenosas y cuarcitas. Asociación Xh, Bd, Id
10 Regosoles calcáreos, cambisoles cálcicos y litosoles calcáreos sobre la alternancia de margas, calizas margosas y calizas Asociación Rc,Bk,Ic
11 Litosoles sobre calizas y dolomias y rendzinas xéricas. Asociación Ic, Ie
12 Regosoles calcáreos y xerosoles cálcicos y gipsicos sobre margas y margas yesiferos Asociación Rc, Xk, Xy
13 Regosoles calcáreos, xerosoles cálcicos y litosoles calcáreos sobre la alternancia de margas y calizas arenosas. Asociación Rc, Xk, Ic
14 Regosoles calcáreos, xerosoles y cambisoles cálcicos sobre la alternancia de margas, calizas margosas y calizas arenosas Asociación Rc,Xk,Bk
15 Xerosoles cálcicos, cambisoles crómicos y rendzinas xéricas sobre alternancia de margas, calizas arenosas y calizas Asociación Xk, Bc, Es
16 Cambisoles éutricos y litosoles éutricos sobre ofitas Asociación Be, Ie
ESCALA GRAFICA
1 0 1 2 3 4Km
Santa Eulalia
Arnedillo
Peroblasco

Figura 2

pos de suelos que hemos caracterizado y cartografiado en unidades constituídas por asociaciones de suelos con dos o tres elementos dominantes pero que además incluyen otros suelos a nivel de inclusiones de los que hemos prescindido al no superar el 15% del total de la asociación.

El mapa de suelos que acompañamos se realizó mediante foto-interpretación empleando cuatro pares estereoscópicos del vuelo americano de escala 1:30.000 con comprobación posterior en el campo y reducción y delineación final a escala 1:50.000. Este mapa de suelos recoge 16 asociaciones distintas de suelos, aunque algún tipo de suelo, como es lógico, se repita en las distintas asociaciones.

Como decíamos en otro apartado, dadas las condiciones climatológicas, topográficas y de vegetación, son los distintos materiales geológicos, y su combinación, los que determinan los distintos tipos de suelos existentes. Esto mismo se ve a su vez reflejado en otras particularidades, como son el aprovechamiento y capacidad de uso del suelo.

Aunque en otros trabajos de esta misma colección hemos empleado la sistemática y nomenclatura descrita en publicaciones de cartografía del Instituto de Edafología del C. S. I. C., creemos conveniente emplear la nomenclatura propuesta por la F. A. O. usada ya por nosotros, y hacer simplemente la correlación con la sistemática antigua. Y, también, incluiremos la equivalencia con la Soil Taxonomy americana.

Las tres primeras asociaciones de suelos, las señaladas con los números 1, 2 y 3, recogen los suelos desarrollados sobre materiales aluviales y coluviales. Están constituídos fundamentalmente por suelos que la F. A. O. denomina Fluvisoles. La asociación 1, sólo contempla Fluvisoles; la n.º 2 Fluvisoles y Regosoles y la 3, Fluvisoles y Gleysoles.

Los **Fluvisoles** son los suelos formados sobre depósitos aluviales recientes, no distinguiéndose en su perfil más que un horizonte A, ócrico, es decir de color claro y con bajo contenido en materia orgánica. Es decir son suelos con perfil AC en el que A corresponde al (A) antiguo. Son suelos profundos, generalmente de texturas intermedias y, dentro de ellos, hemos distinguido los fluvisoles calcáreos que tienen carbonato cálcico y fluvisoles eútricos que, sin ser calizos, tienen una saturación en bases alta, superior siempre al 50%.

En la asociación número 2 incluímos **Regosoles** que son los suelos formados a partir de materiales no consolidados que no son aluviales y que igualmente, dentro de su perfil, sólo presentan un horizonte A claro, poco desarrollado y de bajo contenido en materia orgánica. De los varios Regosoles que describe la F.A.O. nosotros sólo hemos localizado Regosoles calcáreos que son los que poseen carbonato cálcico en el perfil. Como suelo dominante también aparecen los Regosoles calcáreos en las asociaciones 10, 12, 13 y 14 al ser las margas la litología fundamental en estas asociaciones.

En la asociación número 3 contemplamos también los **Gleysoles**, que son suelos formados también sobre materiales no consolidados de cualquier tipo, pero que presentan propiedades hidromórficas dentro de los 50 cm.

primeros. Son suelos que se encharcan con facilidad permaneciendo así, más o menos tiempo, todos los años. De los distintos Gleysoles existentes, nosotros hemos distinguido Gleysoles calcáreos que tienen un horizonte cálcico o carbonato cálcico entre los 20 y 50 cm. de profundidad.

En las sistemática empleada en trabajos del Instituto de Edafología los Fluvisoles se correspondían con los suelos Aluviales; los Regosoles con los suelos poco evolucionados y los Gleysoles aparecían como suelos de Gley y Pseudogley. Fluvisoles, Regosoles y Gleysoles se incluyen en la Soil Taxonomy americana dentro del orden de los Entisoles como Aquents, Fluvents y Orthents.

Suelos muy frecuentes y, por lo tanto, muy extendidos dentro del término de Arnedillo, son sin duda los Xerosoles que aparecen en 8 asociaciones, las n.º 4, 5, 8, 9, 12, 13, 14 y 15, en cuatro de ellas como suelo dominante. Responden a un régimen de humedad xérico del suelo que es el que caracteriza a los climas mediterráneos con inviernos fríos y, a veces, lluviosos y veranos secos y cálidos. Como ya dijimos anteriormente este carácter se ve incrementado por las especiales condiciones de topografía y vegetación del término. Como es lógico tienen un horizonte A poco desarrollado y pobre en materia orgánica, y que además pueden tener un incipiente horizonte B cámbico o un horizonte cálcico o un horizonte gípsico. Encontramos estos suelos desrrollados sobre materiales consolidados muy diversos como areniscas, calizas arenosas y cuarzarenitas.

Para nosotros equivalen a lo que en el mapa de Suelos de España 1:1.000.000 y en otros trabajos de cartografía, aparecían como suelos con perfil poco diferenciado y poco evolucionado y que en muchos casos eran, por lo tanto, Xerorankers y suelos Rendziniformes. En la clasificación americana normalmente entrarán en los Entisoles como Dystric Xerorthents o dentro de los Aridisoles como Calciorthids. Los suelos que describiremos a continuación son los suelos que desde siempre y en casi todas las clasificaciones se denominaron suelos pardos y tierras pardas y que hoy día se denominan en la clasificación F.A.O. como Cambisoles, ya que presentan un típico y bien desarrollado horizonte B estructural de alteración o de cambio. En los climas templados se forman sobre todo tipo de material y según la vegetación existentes desarrollarán un horizonte A, ócrico o A, úmbrico. Estos suelos denominados Inceptisoles en la clasificación americana están muy extendidos y en el término de Arnedillo aparecen incluídos en nueve de las asociaciones cartografiadas, números 4, 5, 7, 8, 9, 10, 14, 15 y 16. Dentro de los Cambisoles, en Arnedillo lo más frecuentes son los Cambisoles cálcicos, es decir los suelos pardo calizos que tienen un horizonte de acumulación de carbonato cálcico o que son calcáreos entre los 20 y 50 cm. de profundidad a partir de la superficie, y los Cambisoles dístricos o tierras pardas meridionales que tienen un horizonte A ócrico y una saturación menor del 50 % en el horizonte B. Los primeros se localizan sobre litologías calizas y los segundos sobre la gran formación detrítica del Terciario.

Areas más limitadas representan los Cambisoles húmicos o tierras pardas subhúmedas, con horizontes A bien desrrollados pero con baja saturación en bases y los Cambisoles Eútricos que con horizontes A ócricos están saturados aunque no tengan carbonato cálcico en su perfil.

En sitios muy localizados hemos detectado también la presencia de restos de suelos rojos sobre materiales calizos como calizas y calizas arenosas que no hemos incluído como típicas Terras rossas al estar carbonatado parte del perfil, seguramente por contaminaciones posteriores y no presentar el horizonte B claras propiedades de un horizonte argílico que es lo típico de los suelos rojos mediterráneos al que pertenece la Terra rossa. Estos suelos rojos los hemos clasificado como Cambisoles crómicos.

Como dijimos antes en la clasificación americana todas las tierras pardas y suelos pardos quedan recogidos dentro del orden Inceptisoles, bien como suborden Ochrepts o bien como suborden Umbrepts.

Como algo testimonial hemos incluído en la leyenda del mapa de suelos del término de Arnedillo los Xerorankers y las Xerorendzinas en un caso sobre materiales silíceos y en el otro sobre calizas. La misma F.A.O. admite subclases dentro de las rendzinas, como por ejemplo las rendzinas cámbicas y de ahí el introducir nosotros el término xerorendzina como una rendzina atípica. Por extensión hemos hecho lo mismo con el ranker al contemplar el xeroranker. Tanto las xerorendzinas como los xerorankers entrarían facilmente en los xerosoles o en los regosoles anteriomente descritos. El ranker típico al que para distinguir hemos denominado ranker húmico, con un potente horizonte A úmbrico, sí existe entre los suelos caracterizados por nosotros en las zonas silíceas con restos de vegetación arbórea.

Para terminar este capítulo diremos que, por desgracia, los suelos, o mejor dicho los "no suelos" casi más extendidos y abundantes son los litosoles sobre todo tipo de material geológico, especialmente sobre los materiales consolidados, prueba evidente del alto grado de erosión existente y que afecta a gran parte del término.

Uso del suelo

Consultado el mapa de cultivos y aprovechamientos de Munilla realizado por el Ministerio de Agricultura el año 1977 y dónde está incluído Arnedillo, vemos que de las 4.827 has. de este término, 67 están dedicadas al cultivo de regadío, 215 a olivar, viñedo y almendro, 650 son bosques, bien naturales o de repoblación, 155 has, están dedicadas a pastos, 1.502 son una mezcla de pasto y matorral, 2.089 están ocupadas exclusivamente por el matorral y tan sólo 149 son totalmente improductivas. Desde nuestro punto de vista las 159 has. totalmente improductivas, sumadas con las 2.089 ocupadas por el matorral y que conjuntamente suponen el 45 % del término están en camino de una difícil o casi imposible recuperación.

Areas más limitadas representan los Cambisoles húmicos o tierras pardas subhúmedas, con horizontes A bien desrrollados pero con baja saturación en bases y los Cambisoles Eútricos que con horizontes A ócricos están saturados aunque no tengan carbonato cálcico en su perfil.

En sitios muy localizados hemos detectado también la presencia de restos de suelos rojos sobre materiales calizos como calizas y calizas arenosas que no hemos incluído como típicas Terras rossas al estar carbonatado parte del perfil, seguramente por contaminaciones posteriores y no presentar el horizonte B claras propiedades de un horizonte argílico que es lo típico de los suelos rojos mediterráneos al que pertenece la Terra rossa. Estos suelos rojos los hemos clasificado como Cambisoles crómicos.

Como dijimos antes en la clasificación americana todas las tierras pardas y suelos pardos quedan recogidos dentro del orden Inceptisoles, bien como suborden Ochrepts o bien como suborden Umbrepts.

Como algo testimonial hemos incluído en la leyenda del mapa de suelos del término de Arnedillo los Xerorankers y las Xerorendzinas en un caso sobre materiales silíceos y en el otro sobre calizas. La misma F.A.O. admite subclases dentro de las rendzinas, como por ejemplo las rendzinas cámbicas y de ahí el introducir nosotros el término xerorendzina como una rendzina atípica. Por extensión hemos hecho lo mismo con el ranker al contemplar el xeroranker. Tanto las xerorendzinas como los xerorankers entrarían facilmente en los xerosoles o en los regosoles anteriomente descritos. El ranker típico al que para distinguir hemos denominado ranker húmico, con un potente horizonte A úmbrico, sí existe entre los suelos caracterizados por nosotros en las zonas silíceas con restos de vegetación arbórea.

Para terminar este capítulo diremos que, por desgracia, los suelos, o mejor dicho los "no suelos" casi más extendidos y abundantes son los litosoles sobre todo tipo de material geológico, especialmente sobre los materiales consolidados, prueba evidente del alto grado de erosión existente y que afecta a gran parte del término.

Uso del suelo

Consultado el mapa de cultivos y aprovechamientos de Munilla realizado por el Ministerio de Agricultura el año 1977 y dónde está incluído Arnedillo, vemos que de las 4.827 has. de este término, 67 están dedicadas al cultivo de regadío, 215 a olivar, viñedo y almendro, 650 son bosques, bien naturales o de repoblación, 155 has, están dedicadas a pastos, 1.502 son una mezcla de pasto y matorral, 2.089 están ocupadas exclusivamente por el matorral y tan sólo 149 son totalmente improductivas. Desde nuestro punto de vista las 159 has. totalmente improductivas, sumadas con las 2.089 ocupadas por el matorral y que conjuntamente suponen el 45 % del término están en camino de una difícil o casi imposible recuperación.

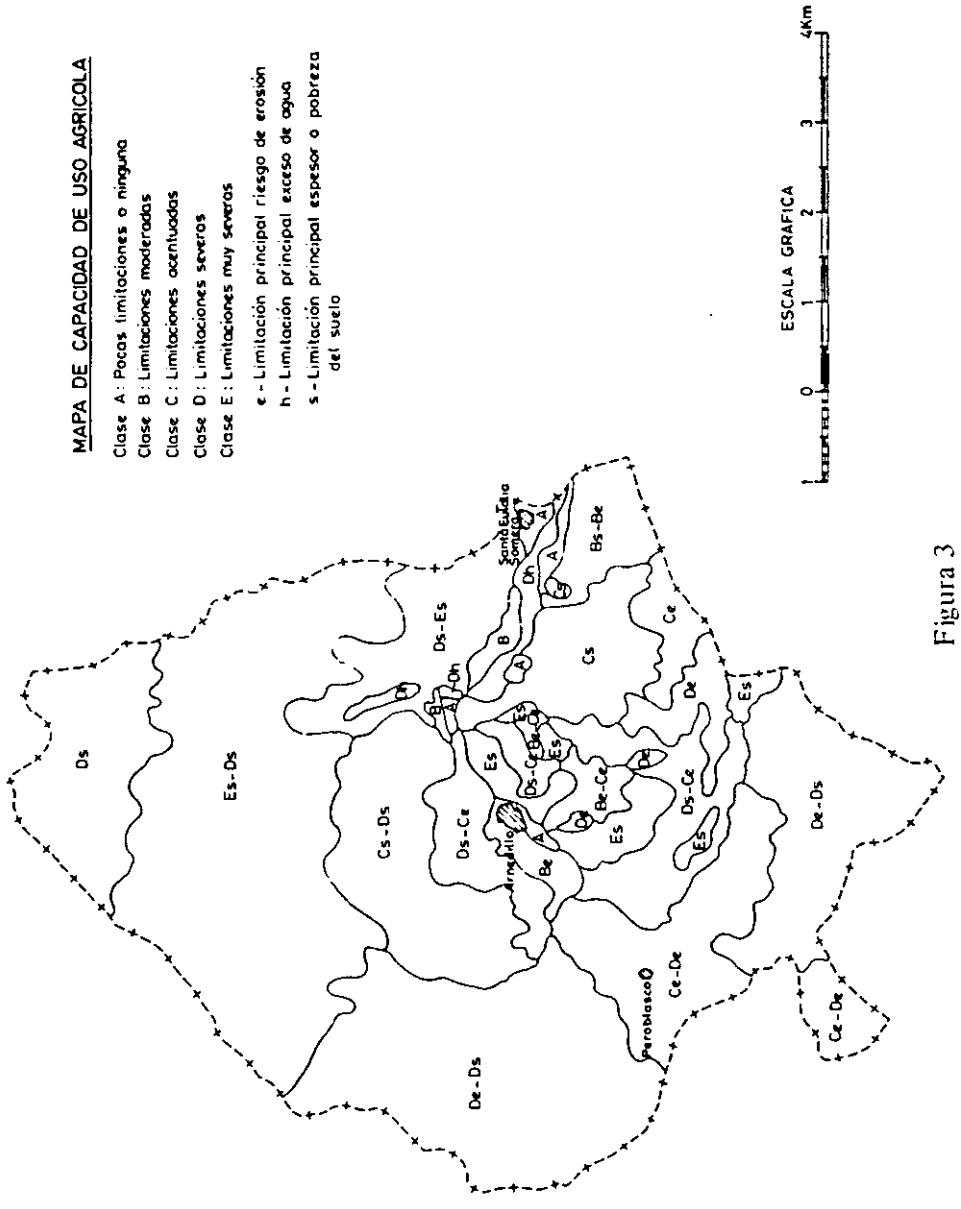

MAPA DE CAPACIDAD DE USO AGRICOLA
Clase A : Pocas limitaciones o ninguna
Clase B : Limitaciones moderadas
Clase C : Limitaciones acentuadas
Clase D : Limitaciones severas
Clase E : Limitaciones muy severas
e - Limitación principal riesgo de erosión
h - Limitación principal exceso de agua
s - Limitación principal espesor o pobreza del suelo
ESCALA GRAFICA
0
1
2
3
4Km
Santa Eulalia
Sonsera
Arnedillo
Peroblasco
Ds
Es-Ds
Cs-Ds
Ds-Es
Ds-Ce
Es
Be
Be-Ce
Cs
Ce
De
Ds-Ce
Bs-Be
De-Ds
Ce-De
Ce-De
De-Ds

Figura 3

Nosotros hemos hecho a su vez una interpretación del mapa de suelos desde el punto de vista de su potencial utilización y los hemos agrupado en 5 clases que se corresponden con las 8 que distingue el Servicio de Conservación de los Estados Unidos y diferenciando subclases según la limitación dominante en cada caso. De esta forma y como puede verse en el mapa de capacidad de uso que adjuntamos, sólo las unidades cartográficas incluídas en las clases A, B y C ó sus combinaciones, son agrícolamente aptas. Las que incluyen la clase D, solo o en combinación con las anteriores, tienen vocación forestal y podrían ser recuperadas, y las que incluyen la clase E son para nosotros las realmente improductivas, con pocos visos de regeneración y que suponen una tercera parte de la extensión total del término.

BIBLIOGRAFIA

ALLUE ANDRADE, J.L. 1966.Subregionesfitoclimáticas de España. Imstituto Forestal de Inv. y Exp. Madrid.

BELLOT, P. 1978. El tapiz vegetal de la Península Ibérica. H. Blume Ediciones. Madrid. 423 p.

CASAS TORRES, J.M. 1969. Atlas e índices de los términos municipales españoles. Conf. Esp. de Cajas de Ahorro. Madrid. 529 p.

DANTIN, J. y REVENGA, A. 1941. Las líneas y las zonas isóseras de España según los índices termopluviométricos. Avance al estudio de la aridez en España. Est. Geog. 2: 35–95.

FAO–UNESCO. 1974. Mapa de Suelos del Mundo 1:5.000.000. Vol. 1. Leyenda. París.

FERNANDEZ GONZALEZ, L. 1980. Estudio ecológico del medio físico y de la vegetación de la Sierra de Cameros, en orden al aprovechamiento y conservación de los pastizales y monte bajo de la zona. Berceo. 98: 79–137.

GAUSSE, H. 1919. Mapa de las subregiones climáticas de la Península Ibérica. Escala 1: 4.000.000 "Service Geographie de l' Armée".

GUERRA, A. et al. 1968. Mapa de Suelos de España. 1: 1.000.000. Inst. Nac. Edaf. Agrobiol. C.S.I.C.

GUERRA, A. y MONTURIOL, F. 1970. Mapas de Suelos de las provincias de Zaragoza, Huesca y Logroño 1: 250.000. Patronato "Alonso de Herrera y José M.ª Cuadrado". C.S.I.C. 68 p. y 3 mapas.

HOYOS, A. y MONTURIOL, F. 1981. Los suelos de la comarca de Carabaña. An. Real Acad. Farm. 47: 339–356.

HOYOS, A y MONTURIOL, F. 1983 Los suelos del término municipal de Alhama de Aragón. An. Real Acad. Farm. 49: 359–80.

I.G.M.E. 1971. Mapa Geológico de España. 1: 200.000 hoja 21. Logroño.

LAZARO, F., ELIAS, F. y NIEVES, M. 1978. Régimen de humedad de los suelos de la España Peninsular. Inst. Nac. de Invest. Agron. Madrid. 15 p.

MADOZ, P. 1845. Diccionario Geográfico Estadístico Histórico. Logroño.

MARTONNE, E.O. 1926. Areisme et indice d' aridité. C.N. Ac. Sc. 182: 1395–1398.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1986. Atlas Agroclimático Nacional de España. Escala 1: 500.000 2.ª ed. Madrid.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1977. Mapa de Cultivos y Aprovechamientos. Escala 1: 50.000 Munilla.

MIÑANO, S. 1826. Diccionario Geográfico. Madrid.

MONTURIOL, F. y GUERRA, A. 1975. Los modernos sistemas de clasificación de suelos y su aplicación en España. An. Inst. Botn. A.J. Cavanilles. C.S.I.C. 32: 1375–1384.

RIVAS GODAY, S. y RIVAS MARTINEZ, S. 1967. Matorrales y tomillares de la Península Ibérica comprendidos en la clase Ononido–Rosmarinetea. Br.–Bl. 1947. An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles. 25: 1–198.

RICHTER, G. 1956. Las cadenas Ibéricas entre el valle del Jalón y la Sierra de la Demanda. Publ. Ext. sobre Geol. de España. Tomo 9.

SOIL SURVEY STAFF. 1951. Soil Survey Manual. U.S. Dep. Agr. Handbook 18. U. S. Gout. Printing Office. Washington D.C. 503 p.

SOIL SURVEY STAFF. 1975. Soil Taxonomy. A basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Soil Cons. Serv. U. S. Dept. Agric. Agriculture Handbook. 754 p.

TISHER, G. 1966. El delta wealdico de la Montañas Ibéricas Occidentales y sus enlaces tectónicos. Not. y Com. I.G.M.E. 81: 53–78.

RESEÑA GEOLOGICA E HIDROGEOLOGICA DEL MANANTIAL "LOS BAÑOS DE ARNEDILLO" (LA RIOJA)

por

MIGUEL DEL POZO, *Geólogo*
J. MANUEL MURILLO DIAZ, *Ingeniero de Minas*

Instituto Geológico y Minero de España

GEOLOGIA

El manantial de los baños de Arnedillo, situado en la margen derecha del río Cidacos y a escasa distancia de la localidad de Arnedillo, se enmarca en la zona de contacto entre la Sierra de Cameros, que junto con las de la Demanda y Urbión, corresponde al dominio geológico de las cadenas Ibéricas Occidentales, y la Depresión Terciaria del Ebro colmatada por sedimentos terrígenos de ambiente continental.

Estratigrafía

En la descripción que sigue, los distintos terrenos son expuestos según un orden cronoestratigráfico, de más antiguo a más moderno, dando mayor énfasis a aquellos que presenten mayor interés hidrogeológico. En la figura 1 se expone un esquema de la geología de la zona de Arnedillo.

El *Paleozoico* aunque no aflora en la zona, si lo hace ampliamente hacia el Oeste fomando las Sierras de la Demanda y Urbión y constituyendo el basamento impermeable de toda la región. Sus facies predominantes son esquistos, pizarras, areniscas y cuarcitas.

El *Trias* sí se encuentra presente en el área de Arnedillo, aunque de sus tres facies típicas solamente el Keuper esté bien representado y posiblemente el Muschelkalk. Estas tres facies son: El *Buntsandstein* de naturaleza conglomérica, areniscosa y arcillo–pizarrosa, muy litificada; el *Muschelkalk*, de naturaleza carbonatada (calizas dolomíticas), con muy escasa potencia llegando incluso a desaparecer; y el *Keuper*, de arcillas abigarradas con potentes masas de yesos y delgadas hiladas de carniolas al techo, siendo frecuentes también la presencia de intrusiones de rocas de tipo básico (ofitas y basaltos).

Por razones estratigráficas e hidrogeológicas es conveniente tratar por separado el *Jurásico en facies marina* del Jurásico superior continental (facies Purbeck), éste último por sus características se trata conjuntamente con el Cretácico inferior asímismo continental (facies Weald). Se incluye aquí también el Rethiense (Triásico) por la continuidad de sus facies dolomíticas con los del Lias inferior.

Comienza con las carniolas del Rethiense–Hettangiense (L_1): son carniolas, dolomías y calizas dolomíticas con un espesor de 50–80 m.

Les sigüen 60–80 m. de calizas dolomíticas y dolomías en bancos del Hettangiense–Sinemuriense (L_2).

El Lías medio superior y parte del Dogger (Pliensbachiense–Aalaniense) (L_3) es un tramo muy fosilífero de 200–250 m. de potencia y constituído por calizas margosas y margas oscuras, negras y violáceas, muy arcillosas y, a veces, esquistosas.

El Dogger inferior–medio (Bajociense–Bathoniense) (J_1) comienza con 25 m de calizas arenosas, con intercalaciones de caliza margosa en la base, pasando rápidamente a calizas masivas, negras, fétidas, muy karstificadas y a veces brechoides.

Por último, la parte más alta del Jurásico marino, correspondiente al tránsito Dogger–Malm (Calloviense–Oxfordiense) (J_2), está constituído por calizas arenosas, margas gris pardas oscuras, en facies flysch con predominio margoso, con potencia de 160–200 m. El techo de este tramo lo constituyen 10–15 m de calizas arenosas, margas, areniscas y conglomerados, en facies recifal, que marcan el tránsito al Jurásico continental.

El *Jurásico–Cretácico inferior continentales* (facies Purbeck–Weald) (Gw-1-3, Gw-4-3, Gw-5...), contituído por series complejas que llegan a alcanzar varios miles de metros de espesor que conforman las Sierras de Cameros y Cebollera, extendiéndose desde el Oxfordiemse hasta el Utrillas detrítico. Comienza con capas de conglomerados, areniscas, arcillas arenosas finas y arcillas abigarradas, pasando a calizas margosas en bancos, areniscas silíceas (ortocuarcitas) a veces conglomeráticas, limolitas, margas, calizas, conglomerados y cuarzo–areniscas, calizas margosas en bancos y ortocuarcitas y arcillas arenosas finas al techo junto con calizas. Clásicamente (Tischer y Beuter, 1967) se distinguen cinco conjuntos o grupos sedimentarios: Grupo Tera, Oncala, Urbión, Enciso y Olivan.

El *Cretácico en facies Utrillas (Albense)* (G) aparece pellizcado en falla inversa bajo los materiales triásicos y/o jurásicos. Se trata de una serie poco compactada, transgresiva, fundamentalmente detrítica y con claro origen continental, integrada por arenas, arcillas, areniscas y microconglomerados, de colores abigarrados y con frecuentes niveles de lignitos entre margas pizarrosas varioladas.

El *Terciario* está representado por todos los materiales que ocupan la Depresión del Ebro, de naturaleza esencialmente terrígena y ambiente continental. En general, están constituídos dichos sedimentos por conglomerados, areniscas, limos y arcillas que intercalan yesos a lo largo de toda la serie. Las calizas están representadas por la facies lacustre del Pontiense.

En el área próxima al manantial de Arnedillo se encuentran representados los conglomerados de la *formación Arnedo* (O_1) del Oligoceno (+ Eoceno?) con gran potencia nunca inferior a los 200 m y depositados simultáneamente a los movimientos principales del juego de bloques Demanda–Ebro, por lo que se encuentran levantados casi hasta la vertical y son cabalgados por el conjunto mesozoico de la Sierra de Cameros. Están constituídos por

bloques y cantos poligénicos de rocas paleozoicas y mesozoicas, bien cementados y con matriz arcillosa–arenosa, con granulometría decreciente de Sur a Norte, pasando de conglomerados a areniscas, limos y arcillas.

Por encima y formando una secuencia aparentemente contínua con las anteriores, aparecen otros conglomerados no cementados, de matriz generalmente arcillosa o limosa de color rojo. Son heterométricos, de cantos redondeados y de naturaleza cuarcítica. La potencia de esta formación, denominada *conglomerados de Yerga* (O_2), al norte de Arnedillo en Cabi Monteros, es de más de 450 m.

Como depósitos del *Cuaternario* destacan los depósitos aluviales del río Cidacos y sus terrazas colgadas en la margen derecha (Q_{A1} y Q_T).

Tectónica

Esta zona se encuentra en el extremo noroccidental de la Cordillera Ibérica, justamente en el borde de la Sierra de Cameros.

Verticalmente en la estructura de la zona hay que distinguir tres niveles: Basamento, cobertera mesozoica y depósitos de relleno o de cuenca intramontañosa. El basamento lo constituye el Paleozoico con estructuras hercínicas. La cobertera abarca terrenos desde el Triásico hasta el Cretácico superior y fue plegada durante la Orogenia Alpina. Los depósitos de relleno comprenden el Paleógeno, Neógeno y Cuaternario, y constituyen el relleno intracontinental de fosas o cuencas intramontañosas progresivamente subsidentes durante las últimas fases alpinas y la etapa postalpina o del Neógeno reciente.

A escala regional, la estructura más importante es la denominada "falla de Camerana". Este accidente que afecta esencialmente al borde septentrional de la Sierra de Cameros pero se prolonga por ambos extremos mucho más allá del mismo, constituye en realidad una zona de fricción entre el Bloque Ibérico y el Bloque del Ebro. En esta fricción de ambos zócalos, durante la tectónica alpina, el Bloque Ibérico resutó elevado y cabalgante en general sobre el Bloque del Ebro. El resultado a nivel de coberteras, es el cabalgamiento generalizado del Trias y Jurásico Ibéricos sobre el Paleógeno del Valle del Ebro, cabalgamiento a menudo fosilizado por el Mioceno. En lógica con este tipo de accidente, el Keuper, material plástico por excelencia ha sufrido un extravasamiento diapírico a lo largo del mismo constituyendo una importante barrera impermeable.

HIDROGEOLOGIA

Rodeando a modo de orla, tanto los macizos paleozoicos de la Demanda y Urbión como al deltaico de Cameros, existe un Sistema Acuífero constituído por sedimentos carbonatados del Jurásico inferior–medio, que fue ya definido por el IGME en el año 1971 y dentro del Proyecto de Investigación

Nacional de Aguas Subterráneas (P.I.A.S.), como "sistema acuífero n.° 63, Sierras de la Demanda y Cameros".

La base impermeable del sistema la constituyen las arcillas del Keuper, y más ampliamente, el Paleozoico y el Trias.

El acuífero propiamente dicho está constituído por dos paquetes calcáreos con excelentes características de permeabilidad por fisuración y karstificación: el *inferior* constituído por las carniolas y las dolomías y calizas dolomíticas del Rethiense–Lias inferior; y el *superior* por las calizas arenosas y calizas masivas, muy karstificadas y a veces brechoides, del Dogger. Separando estos niveles permeables, se encuentra un paquete de 250 m de calizas margosas y margas del Lias medio–superior, que impide la conexión hidráulica de los mismos.

Ambos conjuntos permeables dan lugar a los principales manantiales de la región, con caudales que no sobrepasan los 100 l/sg en la zona septentrional, y manantiales que oscilan entre 100 y 300 l/sg en la zona meridional de la Sierra de la Demanda. Sus características no homogéneas, así como su discontinuidad a lo largo de los afloramientos, hace que se hayan diferenciado cuatro unidades acuíferas en función de sus estructuras, drenajes y comportamientos: Unidad Fitero–Arnedillo, Jubera–Anguiano, Ezcaray–Pradoluengo, y Ortigosa–Mansilla–Neila.

Es precisamente en la Unidad Fitero–Arnedillo, en su extremo noroccidental, sonde está situado el Balneario de Arnedillo. Los afloramientos calcáreos de esta unidad ocupan una superficie de 42 km^2, con una potencia máxima de 150–160 m en Muro de Aguas, extendiéndose entre ambas poblaciones con dirección NO–SE, constituyendo la denominada "franja tectonizada mesozoica" cabalgante sobre el Terciario.

La descarga se realiza a través de manantiales de Arnedillo (40 l/sg) y Fitero (30 l/sg), los cuales tienen una temperatura de surgencia de alrededor de los 50° C. También existen otras salidas frias como las de Muro de Aguas (30 l/sg), procedentes del paquete calcáreo superior del Dogger.

El manantial de los Baños de Arnedillo tiene una temperatura de surgencia de 52,5° C y un caudal de poco más de 1 l/sg, produciéndose la descarga en el contacto de las carniolas del Rethiense–Lias inferior con las arcillas impermeables del Keuper a una cota aproximada de 680 m (fig. 4).

Próximo se encuentra el manantial denominado "Las Pozas", que presenta también un caudal de 1 l/sg y cuya temperatura es inferior al de los Baños (aproximadamente 40° C). La descarga tiene lugar a través de los materiales cuaternarios del río Cidacos.

Además existe una serie de salidas difusas a través del caudal del río Cidacos y a lo largo del tramo del mismo colindante con las carniolas. Estas salidas difusas presentan un caudal aproximado de 20–25 l/sg, y una temperatura de emergencia bastante inferior a la de los Baños debido posiblemente a la mezcla de las aguas de surgencia con las del aluvial.

Tanto los manantiales termales de Arnedillo como los de Fitero, son la descarga del "Sistema hidrogeotérmico jurásico de Fitero–Arnedillo o de la Sierra de Cameros", (IGME, 1985). La formación acuífera estaría constituída por las carniolas, dolomías y calizas dolomíticas del Rethiense–Lias inferior. El muro del acuífero viene definido por las arcillas del Keuper (+ el Paleozoico). El techo lo constituyen directamente las facies margosas del Lias medio superior y el Dogger marino y, más superiormente, las facies arcillosas continentales del Purbeck–Weald.

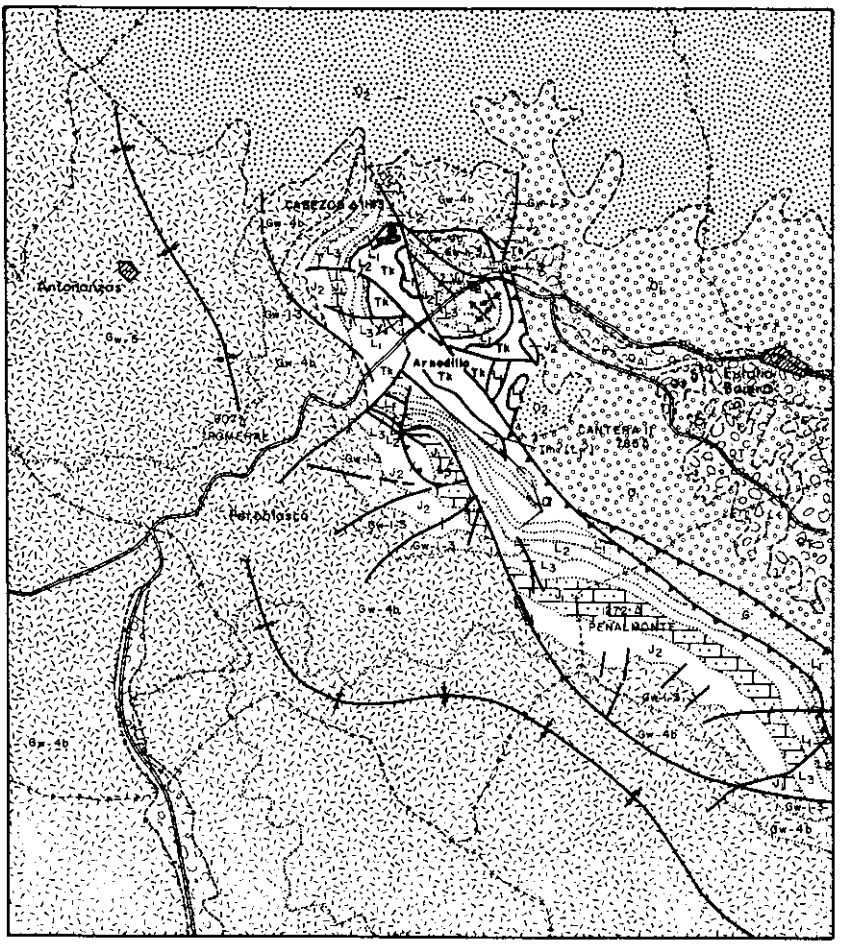
Los límites hidrogeológicos del sistema coinciden a priori con los afloramientos del muro impermeable (Keuper): sur de la Sierra de la Demanda, norte de la de Cameros, bordes occidentales de las del Moncayo, la Virgen y Vicort, y, al sur, bordes meridionales de los Altos de Barahona y Sierra del Solorio (fig. 2). Si bien, entendido el sistema en sus límites mínimos necesarios para la justificación de la existencia de un flujo termal hacia las descargas de Arnedillo–Fitero, aquel puede quedar restringido solamente al sector más septentrional de la Sierra de Cameros, con un límite dificil de trazar por el Sur, pero que podría coincidir aproximadamente con el eje anticlinorio principal o central de la Sierra de Cameros de direcciôm aproximada NO–SE.

La alimentación se realiza por infiltración del agua de lluvia a través de los afloramientos del acuífero en el área de Tierra de Cameros (Villanueva de Cameros, ...) a cotas de 1000–1200, con un flujo en sentido Oeste a Este hacia la zona de descarga (Arnedillo y Fitero) a cotas de 680–700 y 480–500 m respectivamente (fig. 3).

La profundidad media del almacén carbonatado Rethiense–Liásico es, en el área de Sierra de Cameros, de unos 3000 m (variable entre 2000 y 4000), la cual es más que suficiente para explicar, aplicando un gradiente normal y constante (0,033° C), la temperatura de surgencia. La temperatura teórica del almacén en profundidad sería de 90° C.

El cálculo de las temperaturas teóricas del almacén profundo por aplicación de una serie de geotermómetros químicos (Ca-K, Na-K-Ca, Na-K-Ca-Mg, Na-Li, ...) ofrecen temperaturas similares en torno a los 85° C.

Para el balneario de Fitero estos cálculos son algo menores en torno a los 80° C.



Calizas y margas arenosas, areniscas (CALLOVIENSE - OXFORDIENSE)

Calizas arenosas y calizas masivas (BAJOCIENSE - BATHONIENSE)

Calizas margosas y margas (PLIENSBACHIENSE - AALENIENSE)

Calizas dolomíticas y calizas (HETTANGIENSE - SINEMURIENSE)

Carniolas, dolomías y calizas dolomíticas (RETHIENSE - HETTANGIENSE)

Arcillas y yesos (KEUPER)

Calizas y dolomías (MUSCHELKALK)

Ofitas

Aluvial y terrazas (CUATERNARIO)

Conglomerados (de Yerga)

(OLIGOCENO)

Conglomerados y areniscas (f. Arnedo)

Arenas (ALBENSE)

Cuarzarenitas y arcillas arenosas finas

Calizas margas, arcillas y areniscas (WEALD - PURBECH)

Conglomerados, cuarzarenitas limolitas y calizas

Fig - 1

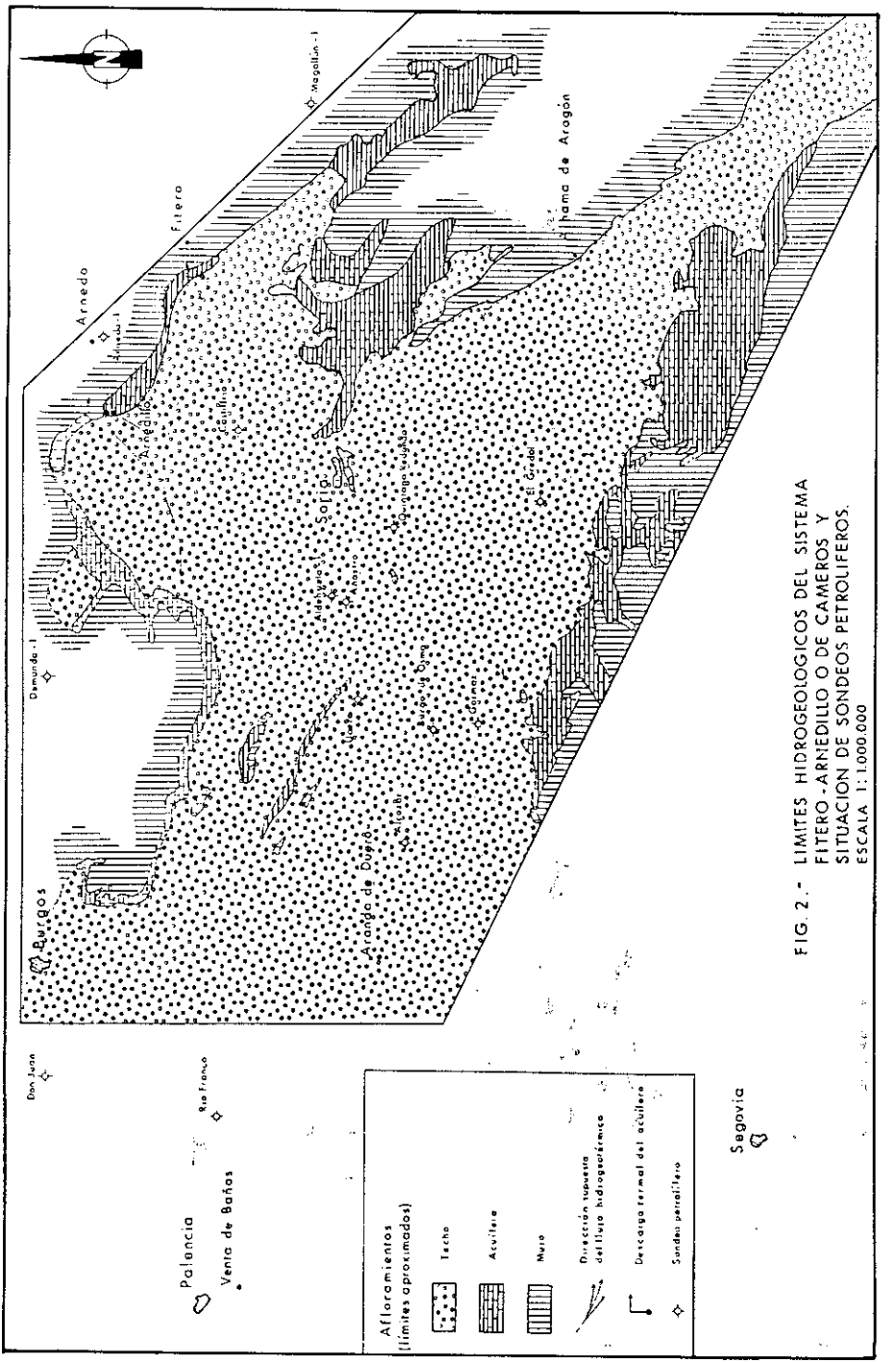


FIG. 2.- LIMITES HIDROGEOLOGICOS DEL SISTEMA FITERO-ARNEDILLO O DE CAMEROS Y SITUACION DE SONDEOS PETROLIFEROS.
ESCALA 1:1.000.000

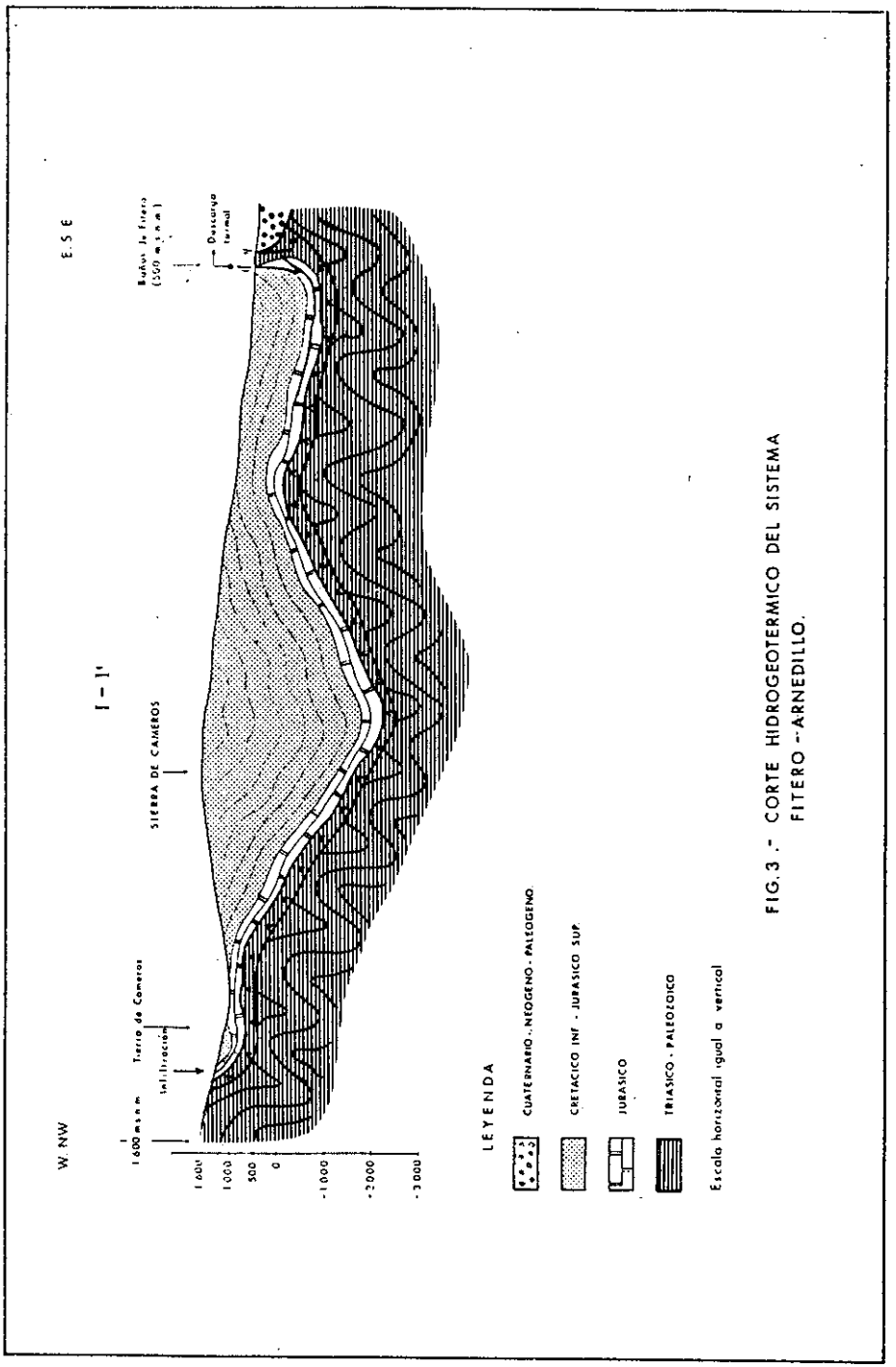
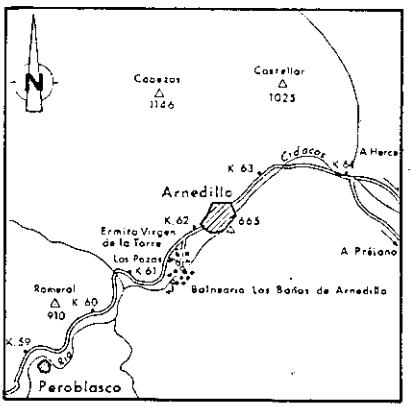


FIG. 3 .- CORTE HIDROGEOTERMICO DEL SISTEMA FITERO - ARNEDILLO.

FIG. 4.- DESCARGAS TERMALES DE ARNEDILLO. SITUACION Y CORTE INTERPRETATIVO DEL ALMACEN (RETIENSE - LIASICO).



1.- ESQUEMA DE SITUACION. Escala 1: 50.000

2.- ESQUEMA HIDROGEOLOGICO

- LEYENDA -

OLIGOCENO — Conglomerados heterométricos

CRETAC. INF. — Areniscas cuarcíticas (Grupo Urbión). Facies Weald.

JURASICO
- MALM — Calizas pisolíticas blancas (Grupo Tera).
- DOGGER — Calizas fétidas; Calizas; Calizas y margas
- LIAS — Dolomías y Carniolas

TRIASICO
- RETIENSE — Arcillas rojas y yesos
- KEUPER
- MUSCHELK — Dolomías

- SIGNOS -

Manantial termal

BIBLIOGRAFIA

JEREZ, L. y ESNAOLA, J.M. "Estudio geológico de la Provincia de Logroño". IGME (1970). Inédito.

SAN JOSE, M.A. y PORRAS, J. "Estudio hidrogeológico en la Provincia de Logroño".IGME (1970–71). Inédito.

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA. E. 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente. Hojas 21 (Logroño) y 31 (Soria). IGME (1971).

"Investigación hidrogeológica de la Cuenca del Ebro". PIAS. Colección Informe. IGME. (1982).

"Proyecto de Investigación Hidrogeológica del Sistema acuífero 63, Sierras de la Demanda y Cameros" IGME (1983). Inédito.

ORTEGA, A. y PEREZ LORENTE, F. "El Terciario en la Depresión de Arnedo". BERCEO. Instituto de Estudios Riojanos n.º 2, pág. 99 a 106 (1984).

"Investigación geotérmica en el área de Fitero–Alhama de Aragón". IGME (1985). Inédito.