

LAS AGUAS MINERALES

DE LOS

VALLES DE HUALFÍN Y OTROS DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA

POR EL DOCTOR ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

Vicedirector del Museo de La Plata; profesor titular de Química Analítica en las Universidades de Buenos Aires y La Plata

Y EL PROFESOR L. HERRERO DUCLOUX

Suplente de Química Analítica en la Universidad Nacional de La Plata

INTRODUCCIÓN

Constituye el presente estudio un complemento y una ampliación, al mismo tiempo, del capítulo que á las aguas minerales de Catamarca dedicamos, en el trabajo titulado : *Aguas minerales alcalinas de la República Argentina*¹ el año próximo pasado.

Los resultados obtenidos entonces, con muestras procedentes de los valles de Hualfín, nos indujeron á emprender un estudio más completo de las fuentes de la región, privilegiada sin duda de este punto de vista, desde que sus aguas eran comparables, por su composición química, á las europeas de tanto renombre como las de Vichy, Vals (Saint-Jean), Andabre, Evaux, Evian, Teplitz y Chaudesaignes entre otras.

La circunstancia de estar destinado este trabajo á comprobar y ampliar los datos establecidos en el primero, nos obligó á no ahorrar esfuerzos para que la elección de las muestras y las determinaciones en la fuente diesen base segura á nuestro estudio, y con este fin se trasladó el profesor Leopoldo Herrero Ducloux á Catamarca, pasando un mes en la región de las fuentes.

Si quisiéramos explicar la presentación de estas páginas en el Cuarto Congreso Científico (1º Panamericano) de Santiago de Chile, nos bastaría recordar la importancia que á este género de investigaciones han reconocido sabios chilenos como Domeyko, Díaz, Miguel, Darapsky,

¹ E. HERRERO DUCLOUX, *Las Aguas minerales alcalinas de la República Argentina*, en *Revista del Museo de la Plata*, XIV, 9 y siguientes. La Plata, 1907.

Schultze, Martens, Izquierdo y Ugarte, en sus memorias é informes sobre las termas de la República, buscando como hombres de laboratorio la satisfacción de su curiosidad científica, y al mismo tiempo, favoreciendo la explotación de estas riquezas naturales para bien de su patria.

No creemos que la tarea haya terminado con nuestra modesta contribución al estudio de las fuentes de Catamarca, porque el tema está lejos de agotarse aún, y felices nos consideraremos de vernos seguidos y sobrepasados en el surco abierto, porque, como dice Darapsky, « la continuidad es la base de todo progreso intelectual y material »¹.

LA REGIÓN DE LAS FUENTES

Las fuentes estudiadas se hallan en la parte central de la provincia de Catamarca, entre los 66°30' y los 67° de longitud (oeste de Greenwich), y en las proximidades del paralelo 27°30' de latitud sur².

Pertenece esta zona á la región llamada Serrana³ por Delachaux y Andina por Martin de Moussy, en la división del territorio de la República; y esta circunstancia basta para presumir su aspecto general montuoso, su altitud considerable, la escasez de las lluvias y el carácter especial de su vegetación, correspondiente á un tipo xerófilo pronunciado, entre cuyos representantes resinosos y espinosos las cactáceas dominan en el conjunto según el mismo profesor Delachaux.

El clima no puede llamarse riguroso, pues la temperatura media anual es de 16° á 18°C., llegando en verano esta cifra á 20°-25°C., y bajando en invierno á 14°C., también como temperatura media. La presión atmosférica oscila entre 757 y 760 milímetros, reinando en verano los vientos de oeste á este y en invierno de noroeste á sudeste⁴; ésto unido á las escasas lluvias, pues las isoyetas corresponden á 400 y 200 milímetros, permite caracterizar esta región de las fuentes como muy seca, y donde la agricultura depende exclusivamente del riego.

El fragmento del mapa del ingeniero Lange, que acompaña á estas páginas, nos evita largas explicaciones sobre las desigualdades del terreno, mostrando los macizos de Belén y de Hualfín cortados por quebradas profundas, y la sierra del Atajo al sur de la cual se encuentran algunas de las fuentes estudiadas.

¹ L. DARAPSKY, *Las aguas minerales de Chile*. Valparaíso, 1890.

² GUNARDO LANGE, *Mapa de la provincia de Catamarca*. 1893 (escala 1 : 1.000.000).

³ ENRIQUE A. S. DELACHAUX, *Regiones físicas de la República Argentina*, en *Revista del Museo de la Plata*, XV, 102 á 131. Buenos Aires, 1908.

⁴ GUALTERIO G. DAVIS, *Clima de la República Argentina*. Buenos Aires, 1902.

MAPA DE LA REGIÓN DE LAS FUENTES ESTUDIADAS SOBRE EL TRAZADO DEL INGENIERO D. GUNARDO LANGE (1893)



- ▣ Villa con iglesia.
- Villa sin iglesia.
- + Iglesia.
- ▲ Población diseminada.
- △ Estancia, finca ó puesto.
- ⌘ Mina.
- Caminos de mulas y sendas.
- Aguada.
- ⊕ Fuente de agua mineral.
- ⌘ Ferrocarril proyectado.

Respecto de la constitución geológica de la región, del punto de vista en que aquí nos colocamos, los datos que poseemos nos muestran una gran heterogeneidad cuando se trata de comparar las fuentes entre sí.

En efecto, mientras el manantial de la Ciénaga surge en terrenos de acarreo moderno, en el valle del río Belén, la fuente de Dionisio brota en una zona formada por rocas eruptivas nuevas, en las cuales dominan las tobas andesíticas y traquíticas.

En el valle del río de Hualfín y de Belén dominan las areniscas, conglomerados y arcillas postcretáceas (terciario ?); formando la sierra de Belén — que cierra el río por el este — los gneiss, la anfibolita, la diorita esquistosa, la pegmatita, el granito y otras rocas del grupo arcáico (azóico).

Las termas de Villa Vil y de Cura Fierro se encuentran sobre psamitas (areniscas) de edad indeterminada, pero correspondiendo al grupo mesozoico (secundario); y tienen hacia el este, rocas eruptivas antiguas (granitos) que llegan hasta el manantial de Nacimientos de Hualfín.

Los manantiales de Vis Vis y de Nacimientos de Vis Vis, se hallan en las proximidades de pizarras, gramwackas y otras rocas del grupo paleozoico (primario); en tanto que Choya, aunque próxima á ellos, se acercaría á Nacimientos de Hualfín por la constitución del suelo ¹.

CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS

Antes de entrar á considerar en detalle la composición de las aguas que motivan este estudio, hemos creído oportuno hacer ver el lugar que les corresponde entre las aguas minerales de la República. Y con este fin, hemos incluido en estas páginas un cuadro de clasificación propuesto por uno de nosotros ² á título de ensayo, y sin pretender para él otro valor que el correspondiente á todo sistema de base convencional.

Los estudios hechos hasta hoy en la república nos autorizan para afirmar que existen en el país todos ó casi todos los tipos de aguas minerales que la higiene y la terapéutica utilizan hoy; y el examen del cuadro de clasificación que presentamos es la prueba más evidente de la verdad de nuestro aserto.

Entre las aguas sulfurosas enumeradas hay algunas comparables á las de Barèges, Luchon y Aix; las fuentes clorosulfatadas no desmere-

¹ L. BRACKEBUSCH, *Mapa geológico*, en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, VII. Córdoba, 1892.

² E. HERRERO DUCLoux, *Hidrología agrícola é industrial*, en *Censo agropecuario de la República*. Buenos Aires, 1908.

cen al lado de Balaruc, Bourbonne, Hombourg, Carlsbad, Marienbad y Canstadt; la medicación cálcica podría substituir aquí á las aguas de Contrexeville, Dax, Friederichshall y Shelteanham, sin dificultad; hay aguas ferruginosas semejantes á las de Spa, Soultzbach y Pymont y en gran número; y en fin, las aguas alcalinas de Vichy, Ems, Vernetz, Toeplitz, Andabre y Evian tienen verdaderas rivales argentinas.

He aquí el cuadro en cuestión, donde los nombres de las aguas estudiadas en estas páginas se indican en bastardilla, para hacerlas resaltar entre las de su grupo.

I. Aguas alcalinas

1° *Aciduladas alcalinas fuertes* : *Cura Fierro de Hualfín* (C)¹; Manantial Onelli (Ch); *Llampa* (C); *La Colpa* (C); Manantial de la Quebrada (RN); Las Peñas (M).

2° *Aciduladas alcalinas débiles* : *Los Nacimientos de Hualfín* (C); *Villa Vil* (C); Manantial Barrancas (SC); Manantial de Incachuli (S); Villavicencio (M).

3° *Aciduladas alcalinas muy débiles* : Castañeda (J); Puente Pérez (J); Palau (S); Fiambalá (C); Saugil (C); Cerro Colorado (C); Volcán (S); Copahues (N); Río Blanco (M); Morrillo (SL); La Guardia (SL); Santa Rosa (SL). Sauce del Paraíso (S).

4° *Aciduladas alcalinas silicatadas sódicas* : Vichy de Copahues (N); Arroyito de Copahues (N); Zarza de Rosario de la Frontera (S); Incachuli (S).

II. Aguas alcalinas calcáreas

1° *Alcalinas calcáreas fuertes* : Puente del Inca (M).

2° *Alcalinas calcáreas débiles* : Volcán Peteroa (M); Hoyada ó Quebrada de los Hornos (C); Baño del Alto y del Bajo (SJ); *Choya de Andalgalá* (C).

III. Aguas clorosulfatadas

1° *Clorosulfatadas fuertes* : Volcán (SJ); Salado (SJ); La Laja (SJ); Pan de Azúcar (M).

2° *Clorosulfatadas débiles alcalinas* : Borbollón (M); Challao (M); Ca-

¹ Los nombres de las provincias y gobernaciones se han indicado por sus iniciales, así : C, Catamarca ; Ch, Chubut ; Co, Córdoba ; J, Jujuy ; M, Mendoza ; T, Tucumán ; RN, Río Negro ; S, Salta ; SJ, San Juan ; SL, San Luis ; SC, Santa Cruz ; SE, Santiago del Estero.

cheuta (M); Las Cuevas (M); Zanjón Amarillo (M); Baños de los Reyes (J); Salada-ferruginosa de Rosario (S); Vichy de Rosario (S); Mazán (R); Jumial (C); Huillapima (C); Chanampas (C); Choya (C); *Ciénaga* (C); *Vis Vis* (C); *Dionisio* (C).

3° *Cloruradas* : Timbó (T); La Estacada (M); Cajón Grande (M); Peralito (M); El Salado (M); San José (Co); Laguna Blanca (C); Albardón (SJ).

IV. Aguas sulfurosas

1° *Sulfhídricas* : Sulfurosa de Rosario (S); Río de los Papagayos (SJ); La Laja (SJ); La Cieneguita (M); Aguas Amarillas (M); Cerro de Cacheuta (M); Sosneao (M).

2° *Sulfurosas verdaderas* : Hedionda de Jachal (SJ); Los Molles (M); Porongal (S); Copahues (N).

V. Aguas ferruginosas

1° *Ferruginosas bicarbonatadas* : El Yeso (M); Termal de Las Peñas (M); Surgentes de Copahues (N); Tanti Viejo (Co); Camino del Palmar (SL); Baños fríos de los Reyes (J); Río Hondo (SE).

2° *Ferruginosas sulfatadas* : Laguna Verde (N); Cerro Bola (M); Río de la Alumbreira (C).

VI. Aguas termales ¹

1° *Termales mineralizadas* : Puente del Inca, 33° (M); Los Molles, 42-46° (M); Quebrada de Huaco, 24° 5' (SJ); La Laja, 75° (SJ); Peralito, 30° (M); Termal de Las Peñas, 38° 5' (M); Rosario de la Frontera, 85° (S); *Villa Vil*, 62-64° (C); Cajón Grande, 51° (M); *Nacimientos de Hualfín*, 37° (C); *Vis-Vis*, 38° (C).

2° *Termales simples* : Baños Calientes de Los Reyes, 36° 5' (J); Fiambalá, 59-60° (C); Cacheuta, 37-48° (M); Capis, 25° (M); Villavicencio, 36° 5' (M); Agua Caliente, 60° (R); Borbollón, 36° (M); Copahues (surgentes), 90-100° (N); Intiguyaco 42° (SE); Uturnco Huasi 34° (SE).

¹ Las temperaturas se expresan en grados Celsius.

COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS

Hemos reunido en tres cuadros ¹ los resultados analíticos obtenidos, y los datos calculados para las aguas estudiadas, con el fin de favorecer las interpretaciones y las comparaciones; pero no creemos que debamos reducir éstas á las que se pueden hacer con otras aguas del país, sino que por el contrario, deben elegirse tipos de comparación entre las europeas que invaden nuestros mercados y tienen un renombre adquirido como agentes terapéuticos.

No se trata de perjudicar en modo alguno á esos artículos de comercio que luchan en seria competencia; pero es necesario que se sepa el valor de las que poseemos. Es menester favorecer iniciativas cuya influencia en la riqueza nacional no tardaría en hacerse sentir, y creemos un deber el señalar los veneros inexplorados que la naturaleza ofrece, soledades pobres hoy, que un ramal férreo transformaría en pocos años, como lo ha hecho con Puente del Inca, Cacheuta y Rosario de la Frontera. Esos rincones de la provincia de Catamarca, alegres y pintorescos, no tardarían en ser centros de población con vida propia, punto de reunión de hombres de Europa, quizá, que por *snobismo* ó por necesidad vendrían en busca de estos manantiales, vistos por ellos en la imaginación como otras tantas fuentes de Juvencia.

Las aguas que comprende este estudio, como se ha visto en el capítulo anterior, pertenecen á dos grupos diferentes: el de las bicarbonatadas alcalinas y el de las clorosulfatadas débiles, es decir á los dos géneros de aguas minerales más generalizadas como aguas de mesa y por lo tanto de gran consumo, aun sin fines terapéuticos.

Las del primer grupo son las que provienen de Villa Vil, Nacimientos de Hualfín, Llampá, La Colpa y Cura Fierro, ofreciendo una verdadera gama en su riqueza en *bicarbonato sódico*, que presentamos aquí en frente de las cifras correspondientes á fuentes europeas:

Fuentes	Bicarbonato ² Por litro	Fuentes	NaHCO ₃ Por litro
Lerez	0.505	Villa Vil	0.748
Krondorf	1.148		
Royat (La Comune).....	1.169	Nacimientos	1.130

¹ El cuadro que indica la composición de las aguas en iones, se ha hecho de acuerdo con el voto de la sección de Ciencias Físicas del congreso Panamericano de Chile en favor de la unificación de los sistemas actuales, para representar resultados analíticos en trabajos de este género.

² No indicamos si se trata de Na₂C₂O₅ ó de NaHCO₃ porque en casi todos los casos sólo hemos encontrado la denominación bicarbonato, sin otra indicación y en algunos corresponde á la segunda fórmula.

[Fuentes	Bicarbonato Por litro	Fuentes	NaHCO ₃ Por litro
Mattoni (Giesshübler).....	1.192		
Vals (Saint-Jean).....	1.480		
Karlsbad.....	2.060	Llampa	1.954
Ems.....	2.191		
Gándara (Mondariz).....	2.284	La Colpa	2.320
Birresborn.....	2.851		
Cabreiroa.....	2.904		
Vichy (Anciens Celestins)....	5.586	Cura Fierro	7.017

Como se ve, Cura Fierro sobrepasa á la más rica de las fuentes de Vichy en lo que se refiere á su riqueza en bicarbonato sódico, no quedando en mal lugar La Colpa y Llampa. Y no puede decirse que hayamos tratado de forzar la nota con la elección del método de agrupación de ácidos y bases : pues, por el contrario, hemos combinado los óxidos de hierro, calcio, magnesio y potasio al anhídrido carbónico antes de calcular el carbonato sódico.

Tienen además un carácter especial que puede contarse entre los que deben favorecerlas, y es su pobreza en cloruros y sulfatos, su escasez en sales de calcio y magnesio y su gran pureza.

No creemos fuera de lugar presentar ahora los datos comparados de algunas de estas fuentes como Villa Vil y Teplitz, Llampa y Vals (Saint-Jean), La Colpa y Andabre, dejando la del Cura Fierro por haber ya sido comparada en nuestro estudio general antes citado.

En efecto, la analogía es más evidente como puede verse :

Datos	Teplitz ¹ Por litro	Villa Vil (C) Por litro
K ₂ SO ₄	0.0171	(K ₂ CO ₃) 0.0779
CaSO ₄	0.0757	(Na ₂ SO ₄) 0.0785
NaCl.....	0.0661	0.1310
Li ₂ CO ₃	0.0001	0.0012
Na ₂ CO ₃	0.4628	0.4034
CaCO ₃	0.0016	0.1424
MgCO ₃	0.0133	0.0178
MnCO ₃	0.0002	vestigios
FeCO ₃	0.0004	0.0010
SiO ₂	0.0461	0.0900
Al ₂ O ₃	0.0001	Vestigios

Lo mismo ocurre para las fuentes de Llampa y Vals (Saint-Jean), tomando para ésta los datos de los profesores O. Henry y Lavigne, calculados en bicarbonatos que consideramos en estado anhidro ² :

¹ Análisis del profesor Ginti de Praga y del profesor P. N. Arata de Buenos Aires.

² G. DELFAU, *Hygiène et thérapeutique thermales*. París, 1896.

Datos	Vals (Saint Jean) Por litro	Llampa Por litro
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5$	1.4800	1.7320
$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.0400	0.0864
$\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.3100	vestigios
CaC_2O_5	0.1200	0.1892
MgC_2O_5	vestigios	0.0189
FeC_2O_5	} 0.0060	0.0016
MnC_2O_5		vestigios
NaCl	0.0600	0.2592
Na_2SO_4	0.0540	0.0890
CaSO_4	0.0700	—
SiO_2	} 0.0110	0.1038
Al_2O_3		0.0079

Es evidente que se trata de semejanza y no de identidad, pues el dato del carbonato lítico basta para distinguir perfectamente las dos aguas.

Estrecha relación guarda el agua de La Colpa con la de Andabre (Aveyron), teniendo sobre ésta la ventaja de contener más litio y de ser más pobre en óxidos de calcio y de magnesio. He aquí los datos de Limousin y Lamotte para el agua de Andabre :

Datos	Andabre Por litro	La Colpa Por litro
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5$	1.828	2.0563
CaC_2O_5	0.285	0.2627
MgC_2O_5	0.234	0.0708
FeC_2O_5	0.065	0.0033
NaCl	0.079	0.2993
Na_2SO_4	0.698	0.1072
CaCl_2	0.015	—
MgCl_2	0.015	—
SiO_2	} 0.0005	0.0776
Al_2O_3		0.0088

Las aguas del segundo grupo considerado, es decir, las clorosulfatadas ó sulfatadas alcalinas débiles, son las de Ciénaga, Vis Vis, Nacimientos de Vis Vis, Dionisio y Choya de Andalgalá.

Las cuatro primeras presentan una riqueza creciente en residuo salino, correspondiendo á un aumento de cloruros y sulfatos alcalinos disueltos, acompañados de carbonatos alcalinos en Vis Vis y Nacimientos, circunstancia que da á estas dos aguas verdadero valor. El agua de Choya (Andalgalá) ofrece la particularidad de no contener sino vestigios de cloruros, con una escasa mineralización que recuerda la del agua de Evian (Alta Saboya) y la del Volcán en Salta, como puede verse :

Datos	Fuente Cachat-Evian ¹ Por litro	Choya Por litro
CaCO ₃	0.1960	0.1120
MgCO ₃	0.0816	0.0819
Na ₂ CO ₃	0.0056 (K ₂ CO ₃)	0.0251
P ₂ O ₅	vestigios	vestigios
Na ₂ SO ₄	0.0079	0.1081
K ₂ SO ₄	0.0052	—
NaCl.....	0.0030	vestigios
NaNO ₃	0.0029	0.0018
SiO ₂	0.0142	0.0184

Más estrecha es la relación entre nuestros análisis del agua de Vis y la composición calculada por Willm para el agua de la fuente de Evaux (Pozo César) como puede verse :

Datos	Evaux Por litro	Vis Vis Por litro
CaCO ₃	0.0680	0.1361
MgCO ₃	0.0311	0.0777
FeCO ₃	0.0028	0.0029
Na ₂ CO ₃	0.1561	{ 0.1053 0.0423 (K ₂ CO ₃)
Na ₂ SO ₄	0.8052	0.5968
NaCl.....	0.2324	0.2469
Na ₂ SiO ₃	0.0750	{ 0.0474 (SiO ₂)
SiO ₂ en exceso.....	0.0371	

Demostrada la semejanza de la composición química de estas distintas aguas, no queda comprobada su equivalencia como agentes terapéuticos : los estudios sobre la radioactividad de los manantiales, las teorías sobre el estado particular de las sales y de los gases disueltos en las aguas minerales, no permiten juzgar del valor curativo de un manantial sin un conocimiento profundo de las propiedades del agua, y esta tarea no es de un hombre ni de un día para que sea seria y provechosa. Preferible es confesar ignorancia y esperar, en estos problemas tan ligados á la salud pública, y no crear un ídolo más para la humanidad doliente, pues pensamos con Rabelais que ciencia sin conciencia es la ruina del espíritu.

MÉTODOS ANALÍTICOS

El valor de las cifras que representan los datos analíticos dependen tan directamente de los métodos empleados, que creemos indispensable se-

¹ Los datos analíticos corresponden al profesor Willm.

ñalar, aunque sea rápidamente, los procedimientos seguidos en este estudio, indicando la obra ó memoria, donde el modo operatorio se explica en todos sus detalles.

Para el trabajo en la fuente, determinando caracteres físicos y organolépticos y eligiendo las muestras, Fresenius ¹ ha sido nuestra guía, así como también Malméjac ².

La temperatura de congelación (punto crioscópico) se ha determinado en ensayos repetidos con un aparato Beckmann y siguiendo fielmente las indicaciones de Guareschi ³.

La presión osmótica se ha calculado de acuerdo con la fórmula ⁴.

$$\pi = \frac{1000 \text{ SL}}{24.25} \cdot \frac{\Delta}{T_0}$$

simplificada así

$$\pi = 12.03 \Delta$$

por tratarse del agua como disolvente.

La resistencia eléctrica específica (resistividad) la determinamos por el método de Kohlrausch en un aparato muy semejante al propuesto por Arrhenius para medir resistencias de electrólitos, pues estaba formado por dos discos paralelos de platino, de una superficie igual á 4^{cm}²24 situados á la distancia invariable de 100 milímetros en el interior de una probeta cilíndrica de vidrio, algo mayor en diámetro que los discos; los electrodos eran de platino y llegaban á contacto de los discos á través de tubos de vidrio llenos de mercurio.

Las determinaciones se hicieron en el gabinete de Física de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad de Buenos Aires, donde el ingeniero Guillermo Cock con una amabilidad que agradecemos sinceramente, puso á nuestra disposición todos los elementos de trabajo y controló nuestras medidas. Se siguió el modo operatorio aconsejado por Marie ⁵, pero no pretendemos para nuestras cifras valor absoluto alguno, aunque coinciden entre sí fuentes semejantes y se acercan á las establecidas por Negreanu para aguas europeas ⁶.

La materia orgánica fué determinada por el método seguido en el la-

¹ R. FRESENIUS, *Traité d'analyse quantitative* (6^a edición francesa).

² F. MALMÉJAC, *L'eau dans l'alimentation*. París, 1902.

³ I. GUARESCHI, *Nuova Enciclopedia di Chimica*, I, 239 y siguientes. Torino, 1906.

⁴ D'ARSONVAL, CHAUVEAU, GARIEL ET MARY, *Traité de Physique Biologique*, I, 680. París, 1901.

⁵ M. C. MARIE, *Manuel de manipulations d'électrochimie*. París, 1906.

⁶ D. NEGREANU, *Resistivité des eaux minerales*, en *Bul. Soc. de Sciinte din Bucuresci*, XIV, número 6.

boratorio municipal de París y adoptado por Pouchet en el laboratorio del comité consultivo de higiene ¹.

El ácido nítrico se valoró con el método colorimétrico de Grandval y Lajoux ² por tratarse de muy pequeñas proporciones.

El óxido de litio se investigó con un espectroscopio horizontal de dos prismas de flint de 60° (Ph. Pellin) valorándose espectroscópicamente con el método de Föhr modificado por Nasini y Andersini ³.

Todos los ácidos y bases se obtuvieron siguiendo á Fresenius en la obra citada, determinando sólo el óxido férrico volumétricamente por el método de Margueritte ⁴ y el óxido de potasio gravimétricamente como cloroplatinato desecado á 160° C. de acuerdo con Treadwell ⁵.

Los gases disueltos se separaron por ebullición prolongada con un aparato, que no era sino una ligera modificación del indicado por Carnot ⁶ dándonos esta operación el oxígeno y el ázoe, pues despreciamos aquí el anhídrido carbónico, que no representa la totalidad del libre y semicombinado, como puede verse en los datos obtenidos en el año 1900 con dicho procedimiento.

El ácido carbónico total se determinó en muestras especiales con el método de Pettenkofer Trillich ⁷; y las cifras que se apuntan como CO² libre y semicombinado, corresponden á la diferencia entre el resultado de la determinación citada y el de la alcalinidad corregida, por hallarse en las aguas silicatos.

¹ CH. GIRARD, *Analyse des matières alimentaires*, 15. París, 1904.

² *Ibid.*, 19.

³ G. ABATTI, *Sul contenuto in litio dell'acqua santa de Sciacca en Atti del sexto Congresso internazionale di chimica applicata*, I, 244. Roma, 1907.

⁴ F. P. TREADWELL, *Trattato di chimica analitica*, II, 78 (trad. sulla 4^a ed. tedesca).

⁵ *Ibid.*, 11, 39.

⁶ AD. CARNOT, *Traité d'analyse*, II, 848. París, 1898.

⁷ W. OHLMÜLLER, *Guide pratique pour l'analyse de l'eau*, 66. París, 1898.

CUADRO GENERAL DE

Determinaciones	Termales de Villa Vil			Río de las Termales	Nacimientos (Hualfin)
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>Datos</i>					
Color.	incolora	incolora	incolora	incolora	incolora
Aspecto.	transp ^{te}	transp ^{te}	transp ^{te}	muy liger. turbia	transp ^{te}
Reacción.	fuert. alc.	fuert. alc.	fuert. alc.	fuert. alc.	fuert. alc.
Densidad á 4°C.	1.00089	1.00089	1.00110	1.00079	1.00069
Temperatura.	62° C	62° C	64° C	—	37° C
Punto crioscópico.	—0°080	—0°080	—0°060	—0°065	—0°105
Presión osmótica calculada.	0.962	0.962	0.721	0.781	1.263
Resist. eléctrica (resistividad) ² . . .	453.6 25°	453.6 25°	487.6 25°	411.2 21°	368.8 25°
Materia mineral en suspensión. . .	0.0022	vestigios	0.0064	0.0235	0.0015
<i>Datos</i>					
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.5733	0.5782	0.5880	0.5390	0.8087
Materia orgánica en O (sol. alc.).	0.0009	0.0007	0.0008	0.0018	0.0003
— — en O (sol. ác.).	—	—	—	0.0019	0.0007
Residuo á 100°-105°.	0.8800	0.8920	0.9140	0.8794	1.1522
— á 180°	0.8770	0.8770	0.9030	0.8714	1.1442
— al rojo	0.8720	0.8410	0.8556	0.7938	1.1142
Ácido silíceo (SiO ₂).	0.0908	0.0910	0.0900	0.0584	0.0748
— sulfúrico (SO ₃).	0.0418	0.0412	0.0444	0.0478	0.0430
— clorhídrico (Cl)	0.0816	0.0799	0.0799	0.0850	0.0867
— nítrico (N ₂ O ₅).	0.0006	0.0002	0.0003	0.0002	0.0006
— nitroso (HNO ₂).	0	0	0	0	0
— carbónico (CO ₂).	0.2574	0.2596	0.2640	0.2420	0.3586
— sulfhídrico (H ₂ S).	0	0	0	0	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).	0	0	0	vestigios	0
— bórico (H ₃ BO ₃).	0	0	0	0	0
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).	0.0043	0.0011	0.0015	0.0322	0.0051
— de alúmina (Al ₂ O ₃).	0.0007	0.0004	vestigios	0.0009	0.0020
— cálcico (CaO).	0.0550	0.0665	0.0800	0.0735	0.0455
— manganoso (MnO).	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios
— magnésico (MgO).	0.0070	0.0080	0.0085	0.0105	0.0140
— potásico (K ₂ O).	0.0202	0.0300	0.0534	0.0310	0.0208
— sódico (Na ₂ O).	0.3742	0.3530	0.3390	0.3210	0.5290
— lítico (Li ₂ O).	0.0008	0.0008	0.0005	0	vestigios
Amoníaco (NH ₃)	0	0	0	0.00011	0
<i>Ga</i>					
0°-760mm { CO ₂ cm ³	123.190	121.920	126.492	117.957	266.700
O »	4.840	4.900	4.260	4.800	5.600
N »	14.200	14.800	13.490	17.600	18.400

¹ Los datos analíticos corresponden á 1000cm³ de agua.

² La resistencia eléctrica específica se expresa para todas las aguas de este estudio en ohms-centímetros.

LOS DATOS ANALÍTICOS ¹

Llampa	La Colpa	Cura Fierro (Hualfin)	Ciénaga	Vis Vis	Nacimientos Vis Vis	Dionisio	Choya (Andalgalá)
<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	α	β	γ	δ	ε
<i>físicos</i>							
incolora transp ^{te} fuert. alc.	incolora transp ^{te} fuert. alc.	incolora transp ^{te} fuert. alc.	incolora transp ^{te} lig. alcalina	incolora transp ^{te} alcalina	incolora transp ^{te} alcalina	incolora transp ^{te} alcalina	incolora transparente alcalina
1.00210	1.00250	1.00550	1.00049	1.00120	1.00140	1.00160	1.00039
30° C	26°6 C	21° C	30° C	38°	—	24° C	19°25 C
—0°165	—0°165	—0°370	—0°035	—0°065	—0°105	—0°080	—0°025
1.984	1.984	4.451	0.421	0.681	1.263	0.962	0.300
233.2 22°	169.6 22°	108.7 23°6	869.2 22°	309.5 21°	284.0 21°	203.5 22°	1.038,8 25°
0.0030	0.0033	0.0129	0.0017	0.0267	0.0058	0.0035	0.0982
<i>químicos</i>							
1.3377	1.6366	4.3051	0.1176	0.3528	0.3185	0.4414	0.2205
0.0013	0.0007	0.0004	0.0011	0.0011	0.0009	0.0013	0.0010
0.0015	—	—	0.0016	—	—	0.0010	0.0014
1.9170	2.2584	4.9396	0.3978	1.2384	1.3576	1.9496	0.3654
1.8890	2.2474	4.9344	0.3928	1.2250	1.3196	1.9426	0.3398
1.8360	2.1800	4.9024	0.3758	1.2148	1.3146	1.8756	0.3254
0.1038	0.0776	0.0258	0.0600	0.0474	0.0516	0.0480	0.0184
0.0496	0.0606	0.0184	0.0638	0.3372	0.3904	0.6984	0.0612
0.1581	0.1825	0.0927	0.0776	0.2890	0.1530	0.1447	vestigios
0.0003	0.0003	0.0010	0.0014	0.0060	0.0050	0.0002	0.0012
0	0	0	0	0	0	0	0
0.6006	0.7348	1.9778	0.0528	0.1584	0.1430	0.1982	0.0990
0	0	0	0	0	0	0	0
vestigios	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios	0	vestigios	vestigios
0	0	vestigios	0	0	0	0	0
0.0018	0.0036	0.0017	0.0015	0.0040	0.0021	0.0012	0.0020
0.0079	0.0088	0.0130	0.0089	0.0095	0.0102	0.0077	0.0004
0.0760	0.1055	0.0725	0.0520	0.0765	0.0830	0.1870	0.0630
vestigios	vestigios	vestigios	0	0	0	0	vestigios
0.0060	0.0225	0.0425	0.0125	0.0370	0.0315	0.0345	0.0390
0.0456	0.0380	0.0680	0.0206	0.0290	0.0234	0.0328	0.0172
0.8877	1.0498	2.6789	0.1018	0.4488	0.4710	0.6575	0.0402
vestigios	0.0002	0.0007	—	—	—	vestigios	0
<0.00012	0.00009	0	0.00009	0	0	0.00017	0.00007
<i>ses</i> ³							
308.900	479.800	970.280	32.265	73.480	66.548	52.288	90.424
4.356	5.082	7.994	3.195	7.623	5.900	4.128	4.988
17.061	15.972	22.254	16.685	18.150	15.300	18.576	15.480

³ La cifra indicada para el CO₂ corresponde á anhídrido carbónico libre y semicombinado.

Combinaciones	Termales de Villa Vil			Río de las Termales	Nacimientos (Hualfin)
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>		
					<i>En</i>
Anhidrido silícico (SiO ₂).....	0.0908	0.0910	0.0900	0.0584	0.0748
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0007	0.0004	vestigios	0.0009	0.0020
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0030	0.0007	0.0010	0.0233	0.0035
— manganeso (MnCO ₃)..	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios	vestigios
— cálcico (CaCO ₃).....	0.0979	0.1183	0.1424	0.1308	0.0809
— magnésico (MgCO ₃)...	0.0147	0.0168	0.0178	0.0220	0.0294
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0294	0.0434	0.0779	0.0454	0.0303
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	0.4735	0.4456	0.4034	0.3617	0.7157
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	0.0019	0.0019	0.0012	—	vestigios
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1338	0.1310	0.1310	0.1394	0.1421
— amónico (NH ₄)Cl.....	—	—	—	0.00034	—
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	0.0739	0.0729	0.0785	0.0846	0.0761
— magnésico (MgSO ₄).....	—	—	—	—	—
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.0009	0.0003	0.0004	0.0003	0.0009
Residuo salino calculado...	0.9205	0.9223	0.9436	0.8671	1.1557
					<i>Bicar</i>
FeC ₂ O ₅	0.0039	0.0009	0.0013	0.0302	0.0045
CaC ₂ O ₅	0.1370	0.1656	0.1993	0.1831	0.1132
MgC ₂ O ₅	0.0220	0.0252	0.0267	0.0330	0.0441
K ₂ C ₂ O ₅	0.0322	0.0569	0.1012	0.0587	0.0393
Na ₂ C ₂ O ₅	0.6629	0.6238	0.5647	0.5063	1.0019
Li ₂ C ₂ O ₅	0.0030	0.0030	0.0019	0	vestigios
Sal de Vichy (NaHCO ₃).....	0.7481	0.7040	0.6373	0.5714	1.1308

COMBINACIONES HIPOTÉTICAS

Llampa	La Colpa	Cura Fierro (Hualfin)	Ciénaga	Vis Vis	Nacimientos (Vis Vis)	Dionisio	Choya (Andalgalá)
<i>1000 cm³</i>							
0.1038	0.0776	0.0258	0.0600	0.0474	0.0516	0.0480	0.0184
0.0079	0.0088	0.0130	0.0089	0.0095	0.0102	0.0077	0.0004
0.0013	0.0026	0.0011	0.0009	0.0029	0.0014	0.0008	0.0014
vestigios	vestigios	vestigios	—	—	—	—	vestigios
0.1352	0.1877	0.1290	0.0925	0.1361	0.1477	0.3328	0.1121
0.0126	0.0472	0.0892	0.0051	0.0777	0.0661	0.0724	0.0819
0.0665	0.0554	0.0992	0.0300	0.0423	0.0341	0.0478	0.0251
1.2372	1.4688	4.4416	—	0.1053	0.0783	—	—
vestigios	0.0005	0.0018	—	—	—	vestigios	0
0.2592	0.2993	0.1520	0.1272	0.2469	0.2509	0.2373	vestigios
<0.00037	<0.00027	—	0.00027	—	—	0.00052	0.00021
0.0877	0.1072	0.0325	0.0775	0.5968	0.6910	1.2361	0.1081
—	—	—	0.0300	—	—	—	—
0.0004	0.0004	0.0015	0.0021	0.0094	0.0078	0.0003	0.0018
1.9121	2.2557	4.9867	0.4344	1.2743	1.3391	1.9837	0.3494
<i>bonatos</i>							
0.0016	0.0033	0.0014	0.0011	0.0037	0.0018	0.0010	0.0018
0.1892	0.2627	0.1806	0.1295	0.1905	0.2067	0.4659	0.1569
0.0189	0.0708	0.1338	0.0076	0.1165	0.0991	0.1086	0.1228
0.0864	0.0720	0.1289	0.0390	0.0549	0.0443	0.0621	0.0326
1.7320	2.0563	6.2182	—	0.1473	0.1096	—	—
0	0.0008	0.0019	—	—	—	vestigios	0
1.9547	2.3207	7.0177	—	0.1663	0.1237	—	—

CUADRO GENERAL DE LA COMPOSICIÓN QUÍ

Iones y relaciones numéricas ¹	Termales de Villa Vil			Río de las	Nacimientos
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	Termales	de Hualfin
				<i>d</i>	<i>e</i>
					<i>En</i>
Ion silíceo (SiO ₃).....	0.1144	0.1146	0.1134	0.0735	0.0942
— sulfúrico (SO ₄).....	0.0501	0.0494	0.0532	0.0573	0.0516
— cloro (Cl).....	0.0816	0.0799	0.0799	0.0850	0.0867
— nítrico (NO ₃).....	0.00068	0.00022	0.00034	0.00022	0.00068
— carbónico (CO ₃).....	0.3500	0.3530	0.3590	0.3291	0.4876
— férrico (Fe).....	0.00301	0.00077	0.00105	0.02254	0.00357
— aluminico (Al).....	0.00036	0.00020	vestigios	0.00046	0.00104
— cálcico (Ca).....	0.0390	0.0472	0.0568	0.0521	0.0323
— magnésico (Mg).....	0.0042	0.0048	0.0051	0.0063	0.0084
— potásico (K).....	0.0165	0.0240	0.0427	0.0248	0.0166
— sódico (Na).....	0.2769	0.2612	0.2508	0.2375	0.3914
— lítico (Li).....	0.00036	0.00036	0.00023	—	vestigios
— amonio (NH ₄).....	—	—	—	0.00011	—
Cationes (K. Na. Li).....	11.1	8.6	7.4	7.0	15.2
Cationes (Ca. Mg).....					
Anión (SO ₄).....	0.45	0.45	0.50	0.49	0.43
Anión (Cl).....					
Anión (CO ₃).....	3.51	3.60	3.60	3.07	4.64
Aniones (SO ₄ .Cl).....					

¹ Las relaciones numéricas se han obtenido empleando las cifras que representan la propor verdaderas unidades de la energía química ; en esto no hacemos sino seguir á nuestro eminente gico de las aguas de Carlsbad.

MICA DE LAS AGUAS, CALCULADA EN IONES

Llampa	La Colpa	Cura Fierro	Ciénaga	Vis Vis	Nacimientos de Vis Vis	Dionisio	Choya (Andalgalá)
<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	α	β	γ	δ	ε
<i>1000cm³</i>							
0.1307	0.0977	0.0325	0.0756	0.0597	0.0650	0.0604	0.0231
0.0595	0.0727	0.0220	0.0765	0.4046	0.4684	0.8380	0.0734
0.1581	0.1825	0.0927	0.0776	0.2890	0.1530	0.1447	vestigios
0.00034	0.00034	0.00114	0.00159	0.00684	0.00570	0.00022	0.00136
0.8168	0.9993	2.6898	0.0718	0.2154	0.1944	0.2695	0.1346
0.00125	0.00252	0.00119	0.00105	0.00280	0.00147	0.00084	0.00140
0.00410	0.00457	0.00676	0.00462	0.00494	0.00530	0.00400	0.00020
0.0539	0.0749	0.0514	0.0369	0.0543	0.0589	0.1327	0.0447
0.0036	0.0135	0.0255	0.0075	0.0222	0.0189	0.0207	0.0234
0.0364	0.0304	0.0544	0.0164	0.0252	0.0187	0.0262	0.0137
0.6568	0.7768	1.9823	0.0753	0.3321	0.3485	0.4865	0.0297
vestigios	0.00009	0.00032	—	—	—	vestigios	—
0.00012	0.00009	—	0.00009	—	—	0.00017	0.00007
19.9	14.2	37.4	3.0	6.6	6.9	4.9	0.7
0.27	0.29	0.16	0.72	1.00	2.26	4.29	—
4.76	5.01	29.49	0.63	0.43	0.46	0.41	—

cionalidad de los iones en fracciones de molécula-gramo, por ser las correspondientes á las
amigo profesor José R. Carracido que lo hace también en su notable estudio físico-químico y bioló-

TERMALES DE VILLA VIL

DATOS GENERALES

Situación. — Las fuentes termales de Villa Vil están situadas en el fondo de una quebrada, sobre la falda occidental del cerro de Hualfín en su prolongación al norte.

Toman su nombre del pueblo de Villa Vil, situado al noroeste de las fuentes, en el departamento de Belén.

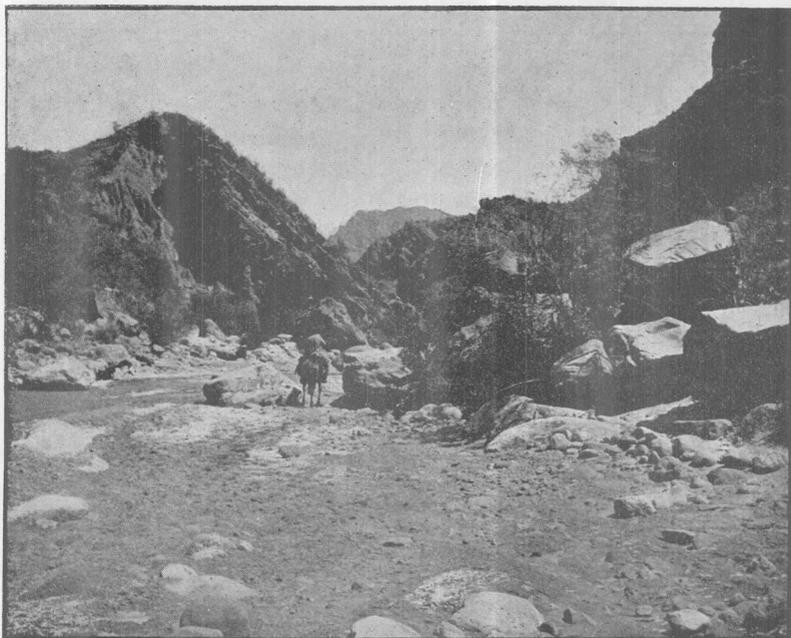


Fig. 1. — Quebrada de Villa Vil. Vista de la quebrada entre la fuente Llama y el punto de unión de las quebradas de Villa Vil y de las Termas del mismo nombre ¹

Vías de acceso. — Se llega á las vertientes siguiendo la quebrada de Villa Vil (fig. 1), hasta encontrar la de las Termas; el viajero reconoce sin dificultad el punto de unión de las dos quebradas, por el río que baja de las fuentes; luego se sigue hacia el naciente remontando dicho río, se deja á la derecha el *colpar* de Cura Fierro y después de una hora de camino se llega á La Parada, lugar arbolado donde la quebrada se ensancha y forma un gran recodo al poniente.

¹ Las fotografías que figuran en este trabajo se deben al profesor del Museo don Carlos Bruch, á quien nos complacemos en expresar aquí nuestro más vivo agradecimiento.

Desde La Parada, donde se dejan la cabalgaduras, hay media hora de camino á pie, marchando sobre la falda del cerro, por el costado occidental; encontrándose parajes difíciles, pues son subidas ásperas sin puntos de apoyo ó son grandes bloques de arenisca obscura que deben salvarse. Si se pretende seguir el cauce del río, las dificultades son mayores aún, porque el viajero encuentra enormes bloques de un conglomerado rojo (mesozoico?) formando desniveles desiguales y dando lugar á pequeños saltos de agua y una gran cascada.

Si se aprovechase un pequeño declive en la falda del cerro del nacimiento, no sería difícil hacer un camino fácil de herradura hasta las vertientes.

Altitud. — Las fuentes termales de Villa Vil se encuentran á 2500



Fig. 2. — Quebrada de las Termas de Villa Vil. Fotografía tomada en dirección al N. á la izquierda, en el fondo, se ven las grandes piedras vecinas á las fuentes

metros (Bruch) sobre el nivel del mar; Brackebusch les señala 2000 metros de altitud.

Descripción de las fuentes. — Cuando el viajero ha vencido las dificultades del camino y llega á una altura desde donde se ven los ojos de agua, la impresión que recibe borra por completo el recuerdo de las fatigas pasadas.

La quebrada, en este punto, es un cajón de unos 42 metros de ancho, cerrado á sus costados por barrancas á pico, y presentando en su fondo dos enormes rocas (fig. 2) de más de quince metros de altura que cierran el paso, sosteniendo grandes bloques de piedra. Á la derecha de estas dos curiosas moles, trozos quizá de una misma masa que al desplomarse se ha dividido, se observa un escalón muy parecido al de La

Colpa, de unos 19 metros de largo, algo convexo, que forma la base del acantilado.

Sobre este escalón surgen las aguas de las fuentes, formando hilos de

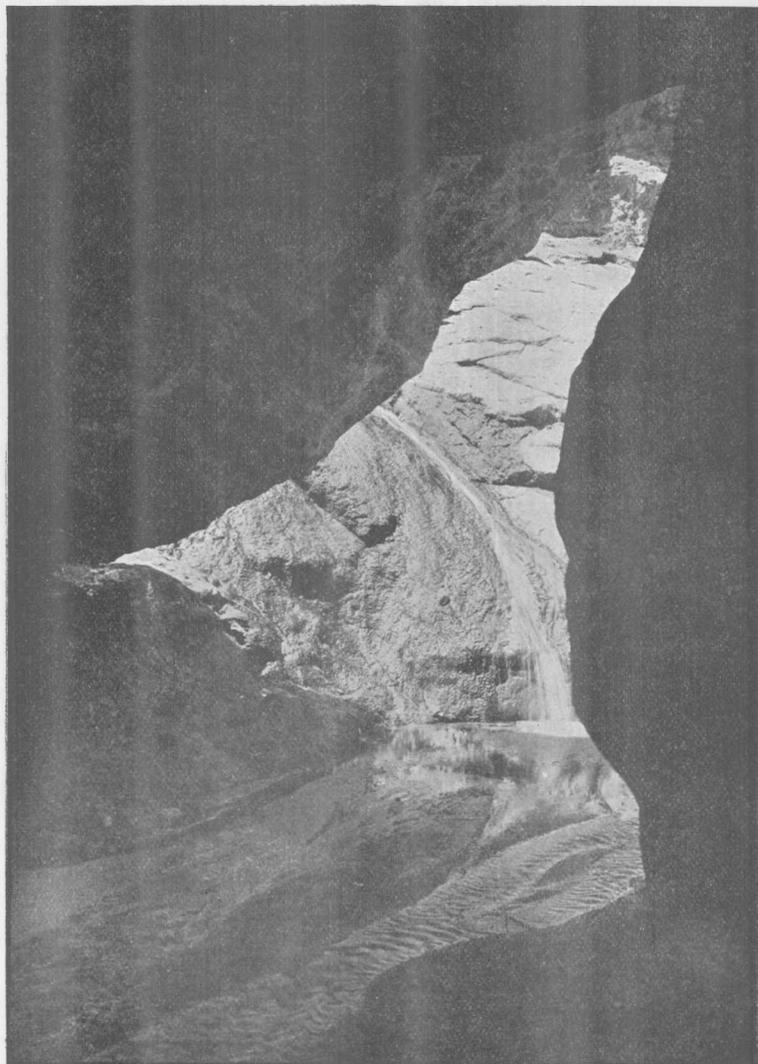


Fig. 3. — Termas de Villa Vil. El baño visto desde las grandes piedras del fondo de la quebrada

diferente potencia, algunos de los cuales van á engrosar directamente el caudal del río, mientras los demás se mezclan en una pileta ó baño que muestra una de las fotografías (fig. 3).

Más hacia el norte de las grandes rocas é inmediato á las fuentes 1 y 2 (que enumeramos de N. á S.), sobre la falda occidental, el acantilado

presenta un escalón protegido por una saliente de rocas que forman un lugar cubierto conocido por el nombre de « Los Alojamientos ».

El baño ó pileta recibe el agua de las fuentes 1, 2 y 3, mezclada ya con un brazo del arroyo, y constituye un lugar de agradables perspectivas, porque la vegetación de la quebrada no es escasa. Las algarrobos (*Prosopis*), viscos (*Acacia visco* Ltz.) y retamos (*Bulnesia retamo* Gr.) de los rastros no son raros aquí, y abundan las compuestas de flores rojas ¹ (*Hyaloseris rubicunda* Gr.), de flores amarillas (*Nigera stenophylla* Gr.) y de hojas plateadas (*Hyalis argentea* Don.), viéndose escalar las rocas y adherirse á las grietas por sus zarcillos una cucurbitácea (*Cucurbitella asperata* Walp.) de hermoso verde que contrasta con el matiz de una juncácea

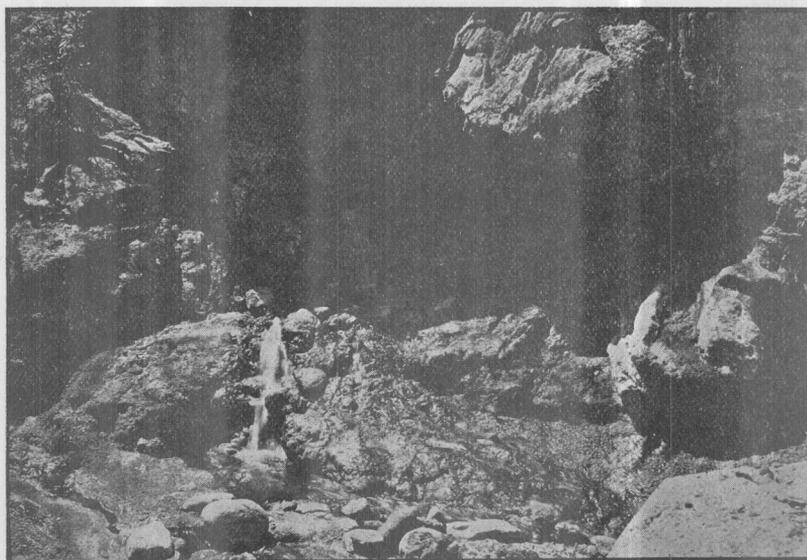


Fig. 4. — Termas de Villa Vil. Vista de la fuente 1 en la base de la barranca alrededor se ven concreciones calcáreas cubriendo las rocas

(*Juncus acutus* L.) que crece en gran cantidad sobre los escalones de la quebrada.

La fuente número 1 surge á un metro de altura (fig. 4) sobre el lecho del río, del escalón que sirve de base al acantilado, en forma de fuerte chorro cuya salida está rodeada de una roca esponjosa, producida sin duda por incrustaciones del agua (fig. 5). La temperatura de esta fuente es de 62° C., marcando el termómetro á la sombra 23° C.; en los cuadros analíticos corresponde á la muestra *a*.

La fuente número 2 con menos caudal, surge un poco más abajo que la

¹ Debemos á la gentileza del sabio profesor del Museo doctor Carlos Spegazzini la clasificación bótánica de las plantas recogidas en las fuentes.

anterior, sobre el mismo escalón y su agua tiene una temperatura de 64°C .

La fuente número 3 (muestra *b*) es la más inmediata al baño, viéndose-la surgir de debajo de unas piedras y correr sobre un lecho rojizo lleno

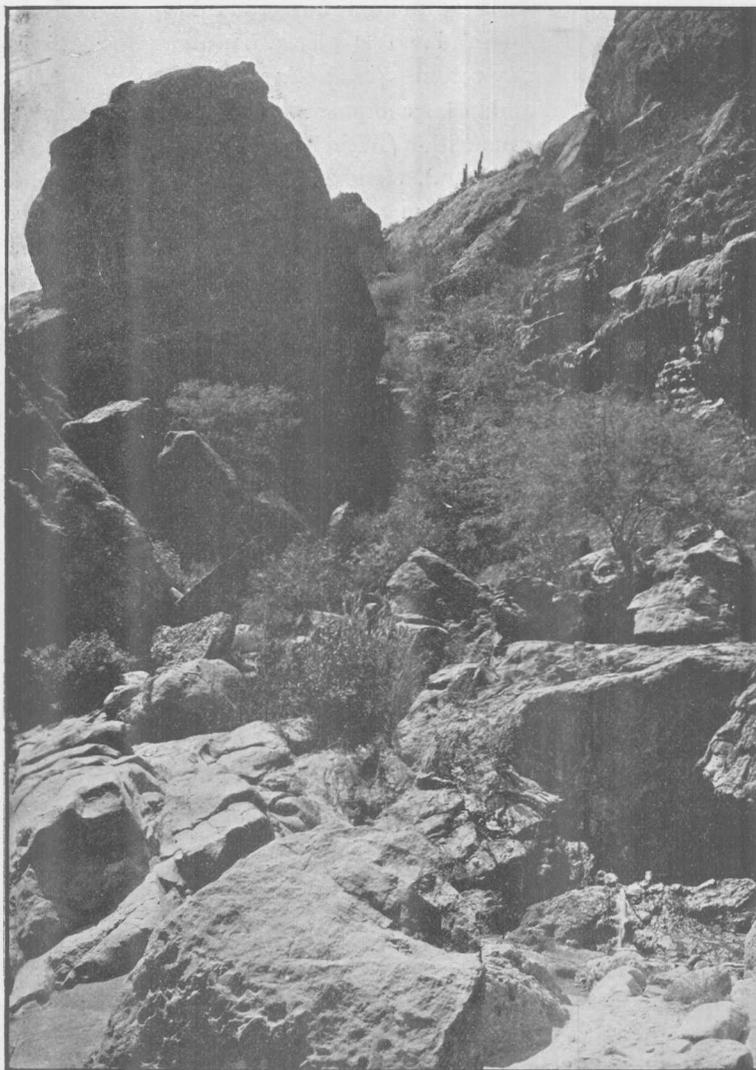


Fig. 5. — Quebrada de las Termas de Villa Vil. Vista tomada desde las grandes piedras del fondo de la quebrada; á la derecha se ve la fuente ¹

de rodados con superficie ferruginosa, pero constituídos diversamente ¹. La temperatura del agua alcanza en esta fuente á 62°C .

¹ Los rodados serían, según el profesor Schiller, de conglomerado (mesozoico ?) grueso y fino, algunos de andesita anfibólica con biotita y otros de cuarzo y de feldespato con moscovita.

La fuente número 4 (muestra *c*) surge del escalón citado y corre sobre las piedras, como muestra la fotografía (fig. 6), antes de llegar á las grandes rocas del fondo de la quebrada. En esta vertiente el agua brota de varios ojos vecinos, cuyo caudal se reúne en un pequeño pozo excavado en la piedra, donde se proyecta la construcción de un baño techado. La temperatura del agua es de 64° C.

Mineralización dominante. — Las aguas de las termas de Villa Vil pueden clasificarse como bicarbonatadas alcalinas débiles, correspondiendo al tipo de las fuentes de Teplitz (Bohemia) y Chaudesaignes (Francia). Su termalidad unida á su composición química les da un valor tera-



Fig. 6. — Quebrada de las Termas de Villa Vil. Vista tomada mirando al NNE.; á la derecha aparece la fuente 4; en el centro se ven las grandes piedras del fondo de la quebrada

péutico innegable y ambas justifican su fama en toda la provincia y aun fuera de ella.

Empleo de las aguas. — Estas fuentes son conocidas y utilizadas desde hace muchos años ¹, aunque hasta 1900 (fecha de nuestro primer estudio) no habían sido analizadas.

Numerosos enfermos las visitan entre los meses de enero y abril, siendo raro no encontrar durante el verano algunas familias en sus proximidades.

Algunos malvados cerraron los ojos de agua hace algunos años, reventando poco después con más fuerza en los puntos actuales y que más arriba señalamos.

¹ FEDERICO ESPECHE, *La provincia de Catamarca*. 1875.

Si se hiciesen en « La Parada » algunas instalaciones y se condujesen las aguas de las fuentes convenientemente, este paraje sería una estación balnearia de grandes atractivos, teniendo como fuente de recursos el pueblo de Villa Vil bastante próximo.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Color.....	incolora	incolora	incolora
Aspecto.....	transparente	transparente	transparente
Reacción.....	fuert. alcalina	fuert. alcalina	fuert. alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00089	1.00089	1.00110
Temperatura.....	62°	62°	64°
Punto crioscópico.....	-0°080	-0°080	-0°060
Presión osmótica calculada.	0.962	0.962	0.721
Resistencia eléctrica especif.	453.6—25°	453.6—25°	487.6—25°

Datos químicos

	Por litro	Por litro	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.5733	0.5782	0.5880
Materia órg. en O (sol. alc.)	0.0009	0.0007	0.0008
— (sol. ác.)	—	—	—
Residuo á 100-105°C.....	0.8800	0.8920	0.9140
— á 180°.....	0.8770	0.8770	0.9030
— al rojo.....	0.8720	0.8410	0.8556
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0908	0.0910	0.0900
— sulfúrico (SO ₃).....	0.0418	0.0412	0.0444
— clorhídrico (Cl).....	0.0816	0.0799	0.0799
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.0006	0.0002	0.0003
— nitroso (HNO ₂).....	0	0	0
— carbónico (CO ₂).....	0.2574	0.2596	0.2640
— sulfhídrico (H ₂ S)....	0	0	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	0	0	0
— bórico (H ₂ BO ₃).....	0	0	0
Óxido férrico (F ₂ O ₃).....	0.0043	0.0011	0.0015
— de aluminio (Al ₂ O ₃) .	0.0007	0.0004	vestigios
— manganeso (MnO)...	vestigios	vestigios	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.0550	0.0665	0.0800
— magnésico (MgO)....	0.0070	0.0080	0.0085
— potásico (K ₂ O).....	0.0202	0.0300	0.0534
— sódico (Na ₂ O).....	0.3742	0.3530	0.3390
— lítico (Li ₂ O).....	0.0008	0.0008	0.0005
Amoníaco (NH ₃).....	0	0	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.	Cent. cúb.	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicomb. $\left\{ \begin{array}{l} \text{CO}_2 \\ \text{O} \dots \\ \text{N} \dots \end{array} \right.$	123.190	121.920	126.492
0°—760 mm.....	4.840	4.900	4.260
	14.200	14.800	13.490
Total.....	142.940	141.620	144.242
Materia miner. en suspensión	0.0022	vestigios	0.0064

Combinaciones hipotéticas

	a	b	c
	Por litro	Por litro	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO ₂).....	0.0908	0.0910	0.0900
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0007	0.0004	vestigios
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0030	0.0007	0.0010
— manganeso (MnCO ₃)..	vestigios	vestigios	vestigios
— cálcico (CaCO ₃).....	0.0979	0.1183	0.1424
— magnésico (MgCO ₃)...	0.0147	0.0168	0.0178
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0294	0.0434	0.0779
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	0.4735	0.4456	0.4034
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	0.0019	0.0019	0.0012
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1338	0.1310	0.1310
— amónico (NH ₄ Cl).....	—	—	—
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	0.0739	0.0729	0.0785
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.0009	0.0003	0.0004
Residuo salino calculado....	0.9205	0.9223	0.9436

Bicarbonatos

	a	b	c
FeC ₂ O ₅	0.0039	0.0009	0.0013
CaC ₂ O ₅	0.1370	0.1656	0.1993
MgC ₂ O ₅	0.0220	0.0252	0.0267
K ₂ C ₂ O ₅	0.0322	0.0569	0.1012
Na ₂ C ₂ O ₅	0.6629	0.6238	0.5647
Li ₂ C ₂ O ₅	0.0030	0.0030	0.0019
Sal de Vichy (NaHCO ₃).....	0.7481	0.7040	0.6373

RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA DE VILLA VIL
OBTENIDOS POR EL AUTOR EN 1900

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	lig. turbio
Reacción.....	fuert. alcalina

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H_2SO_4	0.5892
Materia mineral en suspensión....	0.0181
Residuo á 100-105°C	0.900
— 180°.....	0.877
— al rojo.....	0.759
Ácido silíceo (SiO_2).....	0.0847
— sulfúrico (SO_2).....	0.0343
— clorhídrico (Cl).....	0.0625
— nítrico (N_2O_5).....	0.0003
— nitroso (HNO_2).....	0
— carbónico (CO_2).....	0.2645
— sulfhídrico (H_2S).....	0
— fosfórico (P_2O_5).....	—
Óxido férrico (Fe_2O_3).....	0.0031
— de aluminio (Al_2O_3).....	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.0560
— magnésico (MgO).....	0.0092
— potásico (K_2O).....	0.0097
— sódico (Na_2O).....	—
— lítico (Li_2O).....	0.0005
Amoníaco (NH_3).....	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
0°—760mm { CO_2	35.379
{ O.....	4.251
{ N.....	15.110
Total.....	54.740

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO_2).....	0.0847
Óxido de aluminio (Al_2O_3).....	vestigios
Carbonato ferroso ($FeCO_3$).....	0.0045
— cálcico ($CaCO_3$).....	0.1000
— magnésico ($MgCO_3$).....	0.0184
— potásico (K_2CO_3).....	0.0012
— sódico (Na_2CO_3).....	0.4796
— lítico (Li_2CO_3).....	0.0012
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1021
— amónico (NH_4Cl).....	0
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	0.0142
— potásico (K_2SO_4).....	0.0573
Nitrato potásico (KNO_3).....	< 0.0005

RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA DEL RÍO DE LAS TERMALES ¹

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	muy lig. turbio
Reacción.....	fuert. alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00079
Temperatura.....	—
Punto crioscópico.....	—0°065
Presión osmótica calculada.....	0.781
Resistencia eléctrica específica.....	411.2—21°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.5390
Materia mineral en suspensión....	0.0235
Materia orgánica en O (sol. alc.)..	0.0018
— (sol. ác.)..	0.0019
Residuo á 100-105°C.....	0.8794
— á 180°.....	0.8714
— al rojo.....	0.7938
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0584
— sulfúrico (SO ₃).....	0.0478
— clorhídrico (Cl).....	0.0850
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.0002
— nitroso (HNO ₃).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.2420
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	vestigios
— bórico (H ₃ BO ₃).....	0
Oxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0322
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0009
— manganeso (MnO).....	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.0735
— magnésico (MgO).....	0.0105
— potásico (K ₂ O).....	0.0310
— sódico (Na ₂ O).....	0.3210
— lítico (Li ₂ O).....	0
Amoníaco (NH ₃).....	0.00011

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado	$\left\{ \begin{array}{l} \text{CO}_2 \dots 117.957 \\ \text{O} \dots 4.800 \\ \text{N} \dots 17.600 \end{array} \right.$
0°—760 ^{mm}	
Total.....	

¹ Esta muestra fué tomada antes de llegar á las fuentes, remontando el río.

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO_2).....	0.0584
Óxido de aluminio (Al_2O_3).....	0.0009
Carbonato ferroso (FeCO_3).....	0.0233
— manganeso (MnCO_3)...	vestigios
— cálcico (CaCO_3).....	0.1308
— magnésico (MgCO_3)....	0.0220
— potásico (K_2CO_3).....	0.0454
— sódico (Na_2CO_3).....	0.3617
— lítico (Li_2CO_3).....	—
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1394
— amónico (NH_4Cl).....	0.00034
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	0.0846
Nitrato sódico (NaNO_3).....	0.0003
Residuo salino calculado...	0.8671

Bicarbonatos

$\text{Fe}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.0302
CaC_2O_5	0.1831
MgC_2O_5	0.0330
$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.0587
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.5063
$\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0
Sal de Vichy (NaHCO_3).....	0.5714

FUENTE DE NACIMIENTOS (HUALFÍN)

DATOS GENERALES

Situación.— Está situada en una quebrada del cerro Hualfin, que se abre sobre el valle del río del mismo nombre, en el departamento de Belén.

Vías de acceso.— Se llega á Nacimientos por el camino de Choya, Vis Vis y Tampa Tampa partiendo de Andalgalá, ó más fácilmente, saliendo de Belén y subiendo por San Fernando, Eje y Hualfin.

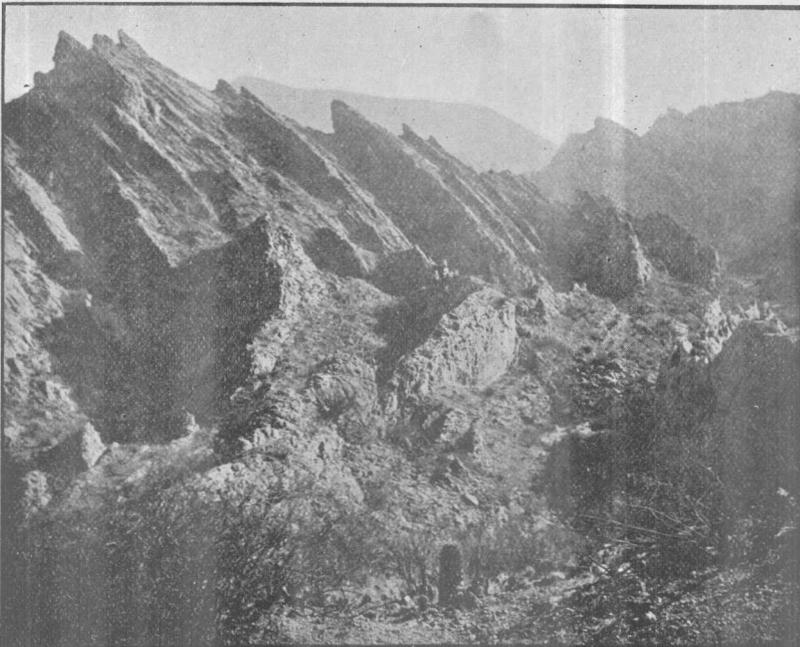


Fig. 7. — Nacimientos de Hualfin. Vista del cerro de Hualfin en las proximidades de las fuentes de Nacimientos

En cualquier caso la llegada á las vertientes ofrece algunas dificultades. Subiendo por el río de Hualfin, á tres leguas de la población de este nombre, se abre la quebrada donde se hallan los manantiales ; pero para llegar hasta ellos es menester buscar senderos difíciles para seguirlos con cabalgadura.

Altitud.— Nacimientos se encuentra á 2300 metros sobre el nivel del mar ; pero esta cifra no sería según Brackebusch superior á 1900, en tanto que otros creen que llega á 3100 ¹.

¹ Los datos de altitud en el presente estudio corresponden á medidas del doctor Brackebusch, del ingeniero G. Lange y del profesor Carlos Bruch.

Descripción de la fuente. — Si la vegetación fuese más abundante, la



Fig. 8. — Quebrada de Nacimientos de Hualfin. Vista en dirección al Norte á la izquierda se hallan los ojos de agua

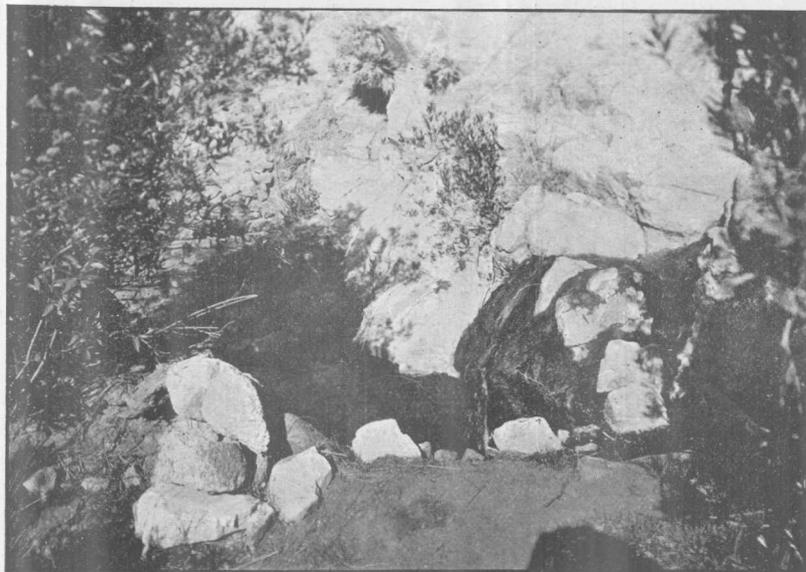


Fig. 9. — Nacimientos de Hualfin. Vista del baño; en el fondo de la quebrada á la derecha, sobre la piedra se halla el ojo de agua

quebrada de Nacimientos sería uno de los parajes más hermosos de esta región; la fotografía (fig. 7) muestra el curioso aspecto de las barrancas de

arenisca roja que la rodean, pero también hace ver la desnudez del paisaje, donde sólo aparecen como más abundantes el *Baccharis glutinosa* que alcanza á dos metros y algunas gramináceas insignificantes.

Las rocas desmoronadas han formado grutas llenas de estalactitas y obligan al agua á formar saltos, uno de los cuales alcanza á ocho metros de altura.

Los ojos son numerosos, pero los más importantes son cuatro, que aquí se enumeran de sur á norte; todos ellos surgen del escalón occidental que limita el derrumbadero de la quebrada (fig. 8). Este escalón no es de arenisca como las barrancas, sino de granitita (formación arcaica ó paleozoica).

Las fuentes número 1 y la número 2 no son de gran caudal y las muestras tomadas corresponden á la número 3 (fig. 9) que es la más importante. Esta surge á unos dos metros del suelo por una grieta de la peña, saltando un poco y corriendo sobre ella para caer en una hondonada al pie de la piedra, que forma allí un baño natural.

La fuente número 4 está constituida por dos ojos y el agua que de ella brota corre al fondo de la quebrada, contribuyendo á formar la cascada de que hemos hablado ya.

Mineralización dominante. — El agua de Nacimientos merece ser considerada como agua bicarbonatada sódica débil de gran pureza. Por otra parte, su termalidad moderada que oscila entre 37 y 38° C. en los distintos ojos, la coloca en posición muy ventajosa entre las aguas minerales de su especie.

Empleo del agua. — El principal uso del agua es el lavado de lanas, á lo cual destinan también la *colpa* de las fuentes; pero no son escasas las personas que acuden á utilizar los baños con fines curativos, sin que hasta hoy se haya hecho una experimentación suficiente.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	fuert. alcalina
Densidad á 4° C.....	1.00069
Temperatura.....	37° C
Punto crioscópico.....	—0°105
Presión osmótica calculada... .	1.263
Resistencia eléctrica específica	368.8—25°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H_2SO_4	0.8087
Materia mineral en suspensión....	0.0015
Materia orgánica en O (sol. alc.)..	0.0003
— — (sol. ác.)..	0.0007
Residuo á 100-105°C.....	1.1522
— á 180°.....	1.1442
— al rojo.....	1.1142
Ácido silíceo (SiO_2).....	0.0708
— sulfúrico (SO_3).....	0.0430
— clorhídrico (Cl).....	0.0867
— nítrico (N_2O_5).....	0.0006
— nitroso (HNO_2).....	0
— carbónico (CO_2).....	0.3586
— sulfhídrico (H_2S).....	0
— fosfórico (P_2O_5).....	0
— bórico (H_3BO_3).....	0
Óxido férrico (Fe_2O_3).....	0.0051
— de aluminio (Al_2O_3).....	0.0020
— manganoso (MnO).....	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.0455
— magnésico (MgO).....	0.0140
— potásico (K_2O).....	0.0208
— sódico (Na_2O).....	0.5290
— lítico (Li_2O).....	vestigios
Amoníaco (NH_3).....	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO_2 libre y semicombinado { CO_2 ..	266.700
0°--760mm { O	5.600
..... { N	18.400
Total.....	290.700

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO_2).....	0.0748
Óxido de aluminio (Al_2O_3).....	0.0020
Carbonato ferroso ($Fe CO_3$).....	0.0035
— manganoso ($MnCO_3$).....	vestigios
— cálcico ($Ca CO_3$).....	0.0809
— magnésico ($MgCO_3$).....	0.0294
— potásico (K_2CO_3).....	0.0303
— sódico (Na_2CO_3).....	0.7157
— lítico (Li_2CO_3).....	vestigios
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1421
— amónico (NH_4Cl).....	—
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	0.0761
Nitrato sódico ($NaNO_3$).....	0.0009
Residuo salino calculado..	1.1557

Bicarbonatos

	Por litro
FeC ₂ O ₅	0.0045
CaC ₂ O ₅	0.1132
MgC ₂ O ₅	0.0441
K ₂ C ₂ O ₅	0.0393
Na ₂ C ₂ O ₅	1.0019
Li ₂ C ₂ O ₅	vestigios
Sal de Vichy (NaHCO ₃).....	1.1308

RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA DE NACIMIENTOS
OBTENIDOS POR EL AUTOR EN 1900

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	fuert. alcalina

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.8060
Materia mineral en suspensión.....	no dosable
Residuo á 100-105°C.....	1.180
— á 180°.....	1.153
— al rojo.....	1.107
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0727
— sulfúrico (SO ₃).....	0.0429
— clorhídrico (Cl).....	0.0712
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.3608
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	—
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0018
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0028
— cálcico (CaO).....	0.0418
— magnésico (MgO).....	0.0097
— potásico (K ₂ O).....	0.0490
— sódico (Na ₂ O).....	—
— lítico (Li ₂ O).....	vestigios
Amoníaco (NH ₃).....	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
0°—760mm { CO ₂	28.713
{ O.....	5.817
{ N.....	13.692
{ Total.....	48.222

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO_2).....	0.0727
Óxido de aluminio (Al_2O_3).....	0.0028
Carbonato ferroso (FeCO_3).....	0.0026
— cálcico (CaCO_3).....	0.0748
— magnésico (MgCO_3).....	0.0194
— potásico (K_2CO_3).....	—
— sódico (Na_2CO_3).....	0.7367
— lítico (Li_2CO_3).....	vestigios
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1169
Amoníaco (NH_4Cl).....	0
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	—
— potásico (K_2SO_4).....	0.0944
Nitrato potásico (KNO_3).....	0

FUENTE DE LLAMPA

DATOS GENERALES

Situación. — La fuente de Llama está situada en la quebrada de Villa Vil, sobre la falda occidental del cerro Hualfín, en el departamento de Belén.

Vías de acceso. — Se llega á la fuente de Llama, dentro de las posesiones de los indios de este nombre, subiendo al norte por la quebrada de Villa Vil á la cual se entra por Eje, donde el río de aquella quebrada se une con el de Hualfín. Á dos leguas y media de Eje encuentra el viajero las casas de Llama, pero pueden ganarse dos leguas, saliendo de la estancia de Leguizamón y traslomando el cerro de Hualfín.

Altitud. — Esta fuente se halla á 2200 metros sobre el nivel del mar.

Descripción de la fuente. — La quebrada de Villa Vil es, en las cercanías de Llama, pintoresca y fértil. Como todo el año tiene agua, abundan los rastrojos cultivados y no son escasos los algarrobos (*Prosopis nigra*, *Prosopis alba*), los viscos (*Acacia visco*), los retamos (*Bulnesia retamo*) y los chañares (*Geoffroya*).

Al llegar al rastrojo cultivado por los Llama, se ve un contrafuerte del cerro que avanza sobre la quebrada á distancia de algunas cuerdas; pasando este contrafuerte, en un derrumbadero se encuentra la fuente, á unos 200 metros del fondo de la quebrada, que allí es un arenal.

La fuente (fig. 9) está formada por una hondonada natural de dos metros cuadrados, tapizada de algas y cuyos bordes se desmoronan fácilmente. En el fondo de esta olla, tres surtidores de agua burbujeante brotan sin intermitencias, llenando dicha pileta natural.

Á 50 metros en dirección al norte hay un ojo de agua y otro se halla 25 metros al sur, pero estos dos manantiales proporcionan aguas con caracteres idénticos á los de la fuente principal.

Mineralización dominante. — El agua de Llama pertenece al grupo de las bicarbonatadas alcalinas ricas en bicarbonato sódico. Puede compararse con el agua Vals-Saint-Jean (Francia) fácilmente, como se ve observando las cifras de la página 58.

Empleo del agua. — Después de ser enfriada, constituye un agua de mesa excelente por sus caracteres organolépticos, sin contar con que su composición química asegura para ella propiedades curativas innegables.

Su aplicación en baños, aprovechando su temperatura de 30°C. se ha hecho ya, pero no en una experimentación seria.

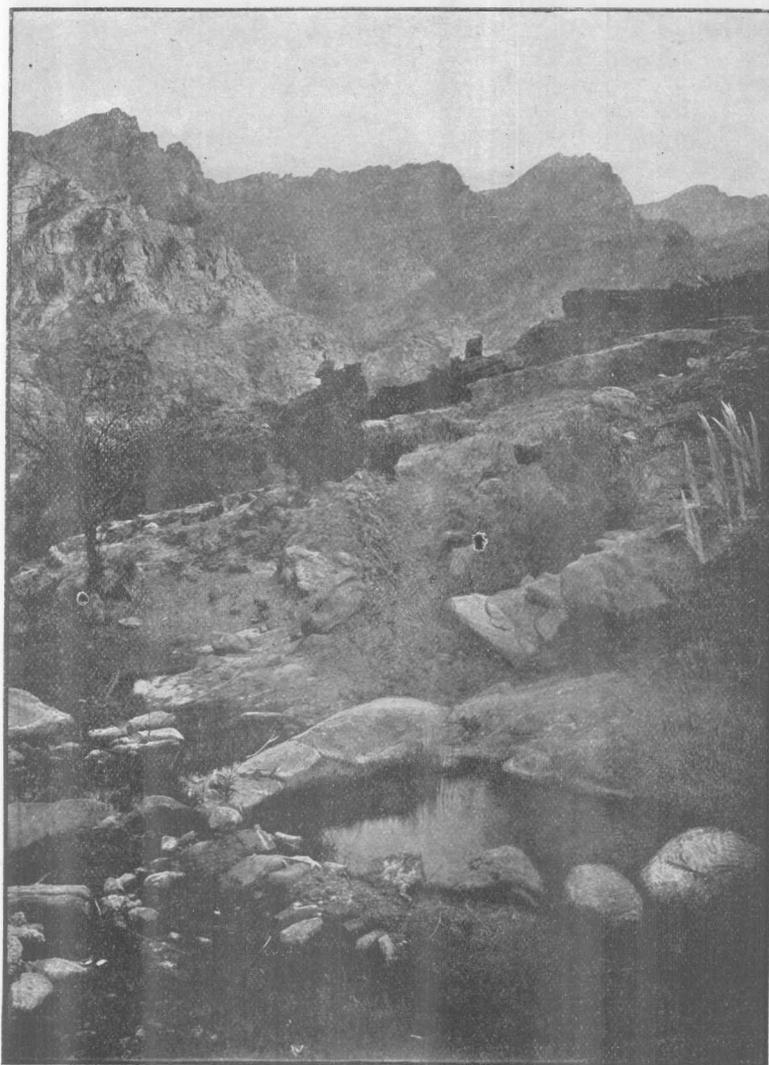


Fig. 10. — Fuente Llama. Vista de la fuente tomada desde el borde de la hoya; en el fondo, al NO., se ven los cerros de la orilla derecha del río Villa Vil

Hasta ahora, estos manantiales han sido poco frecuentados, á pesar de sus condiciones especiales, lo que se explicaría por su proximidad á La Colpa y Cura Fierro, superiores sin duda por su composición química y por ser del mismo tipo.

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO ₂).....	0.1038
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0079
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0013
— manganeso (MnCO ₃)....	vestigios
— cálcico (CaCO ₃).....	0.1352
— magnésico (MgCO ₃)....	0.0126
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0665
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	1.2372
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	vestigios
Cloruro sódico (NaCl).....	0.2592
— amónico (NH ₄)Cl.....	<0.00037
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄)... ..	0.0877
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.0004
Residuo salino calculado...	1.9121

Bicarbonatos

FeC ₂ O ₅	0.0016
CaC ₂ O ₅	0.1892
MgC ₂ O ₅	0.0189
K ₂ C ₂ O ₅	0.0864
Na ₂ C ₂ O ₅	1.7320
Li ₂ C ₂ O ₅	vestigios
Sal de Vichy (NaHCO ₃).....	1.9547

DATOS ANALÍTICOS DEL AGUA DE LLAMPA, OBTENIDOS POR EL AUTOR EN 1900

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	fuert. alcalina

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	1.3548
Materia mineral en suspensión....	0.0017
Residuo á 100-105°C.....	1.955
— á 180°.....	1.913
— al rojo.....	1.778
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.1133
— sulfúrico (SO ₃).....	0.0485
— clorhídrico (Cl).....	0.1429
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.6083

	Por litro
Ácido sulfhídrico (H_2S).....	0
— fosfórico (P_2O_5).....	—
Óxido férrico (Fe_2O_3).....	0.0012
— de aluminio (Al_2O_3).....	0.0087
— cálcico (CaO).....	0.0730
— magnésico (MgO).....	0.0049
— potásico (K_2O).....	0.0546
— sódico (Na_2O).....	—
— lítico (Li_2O).....	—
Amoníaco (NH_3)	<0.00015

Gases disueltos

	Cent. cúb.
$0^\circ - 760mm$ { CO_2	203.135
{ O.....	6.896
{ N.....	15.110
Total	225.141

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO_2).....	0.1133
Óxido de aluminio (Al_2O_3)	0.0087
Carbonato ferroso ($FeCO_3$).....	0.0017
— cálcico ($CaCO_3$).....	0.1139
— magnésico ($MgCO_3$).....	0.0102
— potásico (K_2CO_3).....	—
— sódico (Na_2CO_3).....	1.2985
— lítico (Li_2CO_3).....	—
Cloruro sódico ($NaCl$).....	0.2338
— amónico (NH_4Cl)	0
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	—
— potásico (K_2SO_4).....	0.1051
Nitrato potásico (KNO_3).....	0

FUENTE DE LA COLPA

DATOS GENERALES

Situación. — Esta fuente se halla en la estancia de Leguizamón, en el distrito de Hualfín del departamento de Belén.

Vías de acceso. — Para llegar á esta fuente se puede seguir el camino de Vis Vis á Nacimientos de Hualfín, pasando por Tampa Tampa ; pero

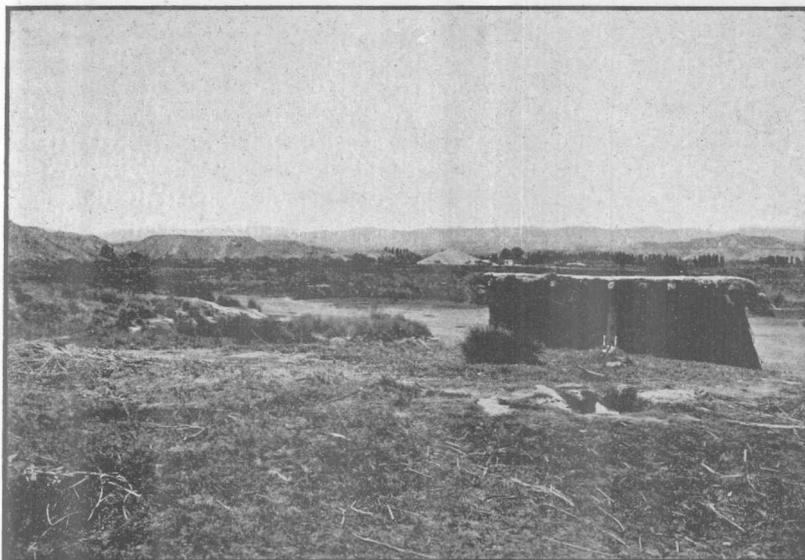


Fig. 11. — Fuente de La Colpa. Vista general del valle (estancia de Leguizamón); á la derecha en primer término se halla el ojo de agua; detrás se ve el rancho donde se halla la pileta

es más cómodo el camino de Belén á Hualfín, pasando por San Fernando y Eje.

Altitud. — La Colpa se halla á 1950 metros de altitud.

Recursos. — El valle de Hualfín es centro agrícola de cierta importancia, en medio de las soledades inexploradas que lo encierran : el trigo, el maíz y la alfalfa son objeto de cultivo que favorecen las aguas de riego abundantes, corriendo por acequias bordeadas de álamos (*Populus*) y sauces (*Salix*).

La cría de ganado es la principal fuente de recursos en Hualfín y es susceptible de gran desarrollo.

Descripción de la fuente. — La Colpa se puede considerar como un lugar privilegiado por la belleza del paisaje que desde allí se domina.

Situada en medio del valle, que allí tiene más de treinta cuadras de ancho, desde ella (fig. 11) se ven las casas á un kilómetro de distancia, rodeadas de árboles, destacándose sobre el fondo obscuro de los cerros que cierran el horizonte. Al sur y á distancia de 120 metros se alza un cerro de arenisca roja (pizarra arcillosa estratificada en forma de cuñas según el profesor doctor Schiller) y al oeste, á 175 metros más ó menos, se ve otro cerro de la misma naturaleza, que á la caída del sol ofrece magnífico aspecto y cuya base es una toba calcárea.

Varios son los ojos de agua que contribuyen á formar en esta parte del valle un *colpar* de bastante extensión, que desde las lomas de la Que-

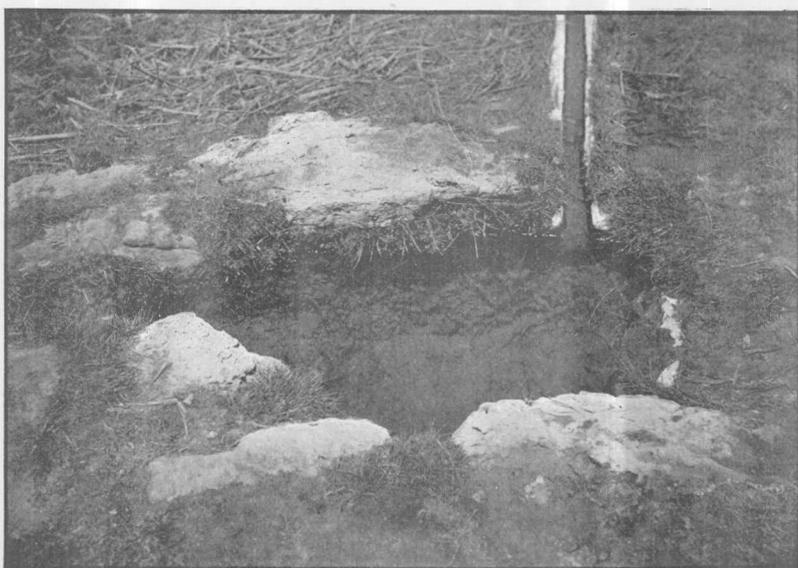


Fig. 12. — Fuente de La Colpa. Vista del ojo de agua; á la derecha se ve el conducto que une la fuente con el baño

brada Grande y de Dionisio aparece como una gran mancha blanca sobre la falda del cerro. Los ojos dan origen á pequeños bañados donde abunda la *Nitrophila argentina* y la *Disticklys scoparia*; pero nosotros no consideramos sino el ojo mayor (fig. 12), que surge en el fondo de un pozo tapizado con toba calcárea de agua dulce, formando una pileta rodeada de pasto fuerte (*Atriplex pamparum*, *Senecio salsus*, *Eupatorium porteus*) que comunica con el rancho, donde se ha instalado el baño, por un canal de álamo bastante rústico.

Rendimiento. — Se puede calcular en 1630 litros por hora la cantidad de agua aprovechable en La Colpa.

Mineralización dominante. — El agua de La Colpa es muy semejante á la que proporciona la renombrada fuente de Andabre (Francia) y como

ésta debe clasificarse entre las aguas bicarbonatadas alcalinas sódicas, bastante ricas.

Empleo del agua. — Descubierta por el doctor Antonio Alvarez Sánchez en 1886, ha llamado la atención de todos los viajeros y son numerosas las personas que la han empleado con éxito verdadero en el tratamiento de enfermedades de las vías digestivas.

Su termalidad moderada permite su aplicación en baños, ampliando así su campo de utilización posible en un futuro más ó menos próximo.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	fuert. alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00250
Temperatura.....	26°6 C.
Punto crioscópico.....	—0°165
Presión osmótica calculada... .	1.984
Resistencia eléctrica específica.	169.6—22°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	1.6366
Materia mineral en suspensión... .	0.0033
Materia orgánica en O (sol. alc.)... .	0.0007
— — (sol. ác.)... .	—
Residuo á 100-105°C.....	2.2584
— á 180°.....	2.2474
— al rojo.....	2.1800
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0776
— sulfúrico (SO ₃).....	0.0606
— clorhídrico (Cl).....	0.1825
— nítrico (N ₂ O ₃).....	0.0003
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.7348
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₃).....	vestigios
— bórico (H ₃ BO ₃).....	0
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0036
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0088
— manganeso (MnO).....	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.1055
— magnésico (MgO).....	0.0225
— potásico (K ₂ O).....	0.0380
— sódico (Na ₂ O).....	1.0498
— lítico (Li ₂ O).....	0.0002
Amoníaco (NH ₃).....	0.00009

<i>Gases disueltos</i>		Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado 0°—760mm.....	}	CO ₂ .. 479.800
		O .. 5.082
		N .. 15.972
Total.....		500.854

<i>Combinaciones hipotéticas</i>		Por litro
Anhidrido silíceo (SiO ₂).....		0.0776
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....		0.0088
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....		0.0026
— manganeso (MnCO ₃)...	vestigios	
— cálcico (CaCO ₃).....		0.1877
— magnésico (MgCO ₃)....		0.0472
— potásico (K ₂ CO ₃).....		0.0554
— sódico (Na ₂ CO ₃).....		1.4688
— lítico (Li ₂ CO ₃).....		0.0005
Cloruro sódico (Na Cl).....		0.2993
— amónico (NH ₄ Cl).....	<0.00027	
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....		0.1072
Nitrato sódico (Na NO ₃).....		0.0004
Residuo salino calculado..		2.2557

<i>Bicarbonatos</i>	
Fe C ₂ O ₅	0.0033
Ca C ₂ O ₅	0.2627
Mg C ₂ O ₅	0.0708
K ₂ C ₂ O ₅	0.0720
Na ₂ C ₂ O ₅	2.0563
Li ₂ C ₂ O ₅	0.0008
Sal de Vichy (NaHCO ₃).....	2.3207

DATOS ANALÍTICOS DEL AGUA DE LA COLPA, OBTENIDOS POR EL AUTOR EN 1900

<i>Datos físicos</i>	
Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	fuert. alcalina

<i>Datos químicos</i>		Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄		1.5423
Materia mineral en suspensión....		0.5077
Residuo á 100-105° C.....		2.288
— á 180°.....		2.209
— al rojo.....		2.110
Ácido silíceo (Si O ₂).....		0.0865

	Por litro
Ácido sulfúrico (SO ₃).....	0.0573
— clorhídrico (Cl).....	0.1639
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.7463
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	—
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0009
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0092
— cálcico (CaO).....	0.0951
— magnésico (MgO).....	0.0188
— potásico (K ₂ O).....	0.0546
— sódico (Na ₂ O).....	—
— lítico (Li ₂ O).....	0.00014
Amoníaco.....	<0.00015

Gases disueltos

	Cent. cúb.
0°—760mm { CO ₂	280.294
{ O.....	6.896
{ N.....	15.110
Total.....	302.300

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO ₂).....	0.0865
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0092
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0013
— cálcico (CaCO ₃).....	0.1598
— magnésico (MgCO ₃)....	0.0394
— potásico (K ₂ CO ₃).....	—
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	1.5052
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	0.00032
Cloruro sódico (NaCl).....	0.2684
— amónico (NH ₄ Cl).....	<0.00017
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	—
— potásico (K ₂ SO ₄).....	0.1051
Nitrato potásico (KNO ₃).....	0

EFLORESCENCIAS SALINAS DE LA COLPA

Como un complemento del estudio del agua, hemos analizado varias muestras de *colpa*, eflorescencias salinas que en forma de capas de espesor variable se encuentran en las proximidades de los ojos de agua en este lugar. Sus aplicaciones industriales, ahora en pequeña escala, pueden aumentar en el futuro y su empleo en terapéutica ha de seguir paralelamente al que alcance, sin duda, el agua del manantial.

COLPA DEL OJO PRINCIPAL

	Por ciento
Humedad á 100-105°C.....	27.800
Materia orgánica (restos vegetales).	0.568
Residuo insoluble en agua.....	5.018
Ácido sulfúrico (SO ₃).....	1.326
— clorhídrico (Cl).....	1.700
— carbónico (CO ₂).....	25.069
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.120
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.162
— manganeso (MnO).....	0
— cálcico (CaO).....	0.067
— magnésico (MgO).....	0.054
— potásico (K ₂ O).....	vestigios
— lítico (Li ₂ O).....	vestigios
Amoníaco (NH ₃).....	0

Combinaciones

Carbonato sódico (Na ₂ CO ₃).....	60.403
Sulfato cálcico (Ca SO ₄).....	0.162
— magnésico (MgSO ₄).....	0.162
— potásico (K ₂ SO ₄).....	vestigios
— sódico (Na ₂ SO ₄).....	1.987
Cloruro sódico (NaCl).....	2.900
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.192

Esta muestra supera en pureza á todas las citadas por el doctor Reichert ¹ como procedentes de la Puna de Atacama, con el nombre de *coipa*, y lo mismo puede decirse de la muestra recogida por nosotros en el colpar que se extiende al sur de los ojos de agua, según lo muestran los datos analíticos siguientes.

COLPA RECOGIDA AL SUR DE LOS MANANTIALES

	Por ciento
Humedad á 100-105°C.....	26.300
Materia orgánica.....	vestigios
Residuo insoluble en agua.....	3.900
Ácido sulfúrico (SO ₃).....	1.379
— clorhídrico (Cl).....	1.632
— carbónico (CO ₂).....	26.719
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.100

¹ F. REICHERT, *Los yacimientos de boratos del territorio de los Andes*, 63. Buenos Aires, 1907.

	Por ciento
Óxido férrico (Fe_2O_3).....	0.142
— manganeso (MnO).....	0
— cálcico (CaO).....	0.078
— magnésico (MgO).....	0.044
— potásico (K_2O).....	0.112
Amoníaco (NH_3).....	vestigios

Combinaciones

Carbonato sódico (Na_2CO_3).....	64.371
Sulfato cálcico (CaSO_4).....	0.189
— magnésico (MgSO_4).....	0.132
— potásico (K_2SO_4).....	0.201
— sódico (Na_2SO_4).....	1.929
Cloruro sódico (NaCl).....	2.784
Nitrato sódico (NaNO_3).....	0.160

FUENTE DEL CURA FIERRO (HUALFÍN)

DATOS GENERALES

Situación. — La fuente del Cura Fierro se encuentra en la quebrada de las Termas de Villa Vil, sobre la falda occidental del cerro de Hualfín, en el departamento de Belén.

Vías de acceso. — Siguiendo la quebrada de Villa Vil é internándose

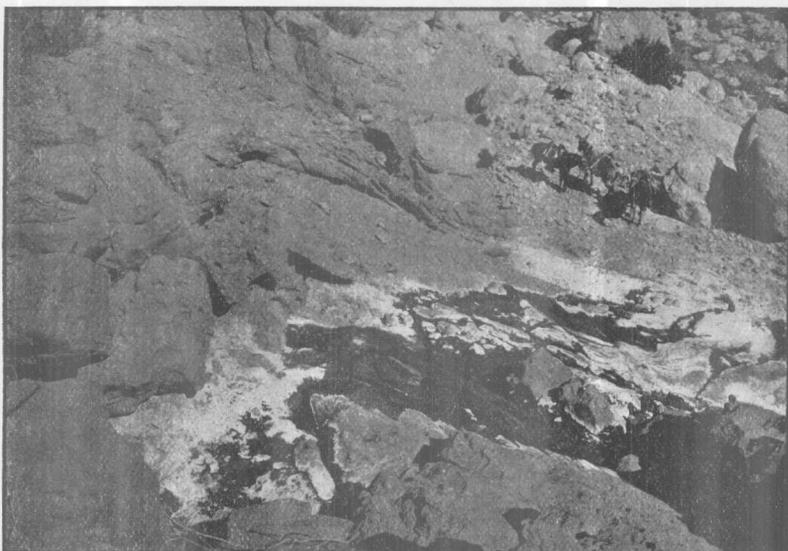


Fig. 13. — Fuente del Cura Fierro (Hualfín). Fotografía tomada junto á la fuente; á la izquierda se ve la colpa que circunda el ojo de agua; á la derecha, aparece el fondo de la quebrada

en la de las Termas, la fuente se encuentra á dos kilómetros de la entrada de esta última quebrada.

El camino más corto y sin grandes dificultades para llegar al manantial, consiste en translomar el cerro saliendo de a estancia de Leguizamón, en Hualfín.

Altitud. — La fuente del Cura Fierro se encuentra á 2325 metros sobre el nivel del mar, según el profesor Bruch.

Descripción de la fuente. — Cuando el viajero ha recorrido dos kilómetros en la quebrada de las Termas de Villa Vil en dirección á estas fuentes, encuentra á la derecha un *colpar* de cerca de 15 metros de altura, donde las eflorescencias salinas llegan á tener hasta 8 centímetros de espesor.

La quebrada en este punto está cerrada por barrancas de arenisca roja desnuda, á sus costados, arenisca que aparece resquebrajada y agujereada, teniendo las rajaduras direcciones paralelas á la falda del cerro; grandes bloques amenazan derrumbarse y otros yacen en el fondo de la quebrada, dando al paisaje un aspecto original y no desprovisto de belleza.

La vertiente (fig. 13) surge sobre la falda, en un escalón, donde apenas caben dos hombres y al cual se llega aprovechando las grietas y huecos de la roca. En este escalón, hay una cavidad de 10 litros próximamente trabada en la arenisca dura, y en la parte superior es donde brota el agua, en forma intermitente, produciendo un ruido especial semejante al de un vivo burbujeo que no se ve sin embargo.

Sobre la misma falda y á distancia de 50 metros, en dirección al noreste, á una altura de tres metros del fondo de la quebrada, se observan unas filtraciones de muy escaso rendimiento cuya agua proporcionó en el lugar datos idénticos á la del manantial estudiado.

Rendimiento. — La cantidad de agua producida por el manantial no basta, durante los fuertes calores, para que llegue al río, aunque las gentes de la región dicen que su rendimiento es mucho mayor durante el invierno.

El manantial produjo, el día de nuestra estadía en él, cerca de seis litros por hora. Dadas las condiciones del agua de esta fuente, el problema de aumentar su rendimiento merecería ser encarado por ingenieros especialistas que podría comisionar el gobierno de la nación, declarando el manantial de utilidad pública.

Mineralización dominante. — El agua del manantial del Cura Fierro es la más rica en bicarbonatos alcalinos de todas las conocidas en el país, como lo hemos manifestado ya al principio de este estudio.

Es un agua de mesa de gran pureza, de caracteres organolépticos excelentes, muy rica en gases disueltos y con escasas cantidades de cloruros, sulfatos, y de bases alcalino terrosas. Admite sin dificultad comparación con las de Vichy (Francia); y en su carácter de bicarbonatada alcalina, no tiene rival entre las que invaden nuestros mercados procedentes de manantiales europeos.

Empleo del agua. — Desde hace más de 50 años era conocida esta fuente en la región, pero no había sido estudiada hasta 1900 en que realizamos su análisis.

El doctor Francisco de la Vega la bautizó con el nombre que lleva, en recuerdo del Cura Fierro, clérigo de La Puerta que se curó de una enfermedad al estómago empleándola. El señor Alejandro Molas contribuyó mucho á que este nombre se divulgase y por ésto le atribuimos á él lo que al doctor de la Vega corresponde.

Goza de gran renombre en toda la región, sirviendo de bebida aun á los viajeros que se estacionan en las Termas de Villa Vil.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color	incolora
Aspecto	transparente
Reacción	fuert. alcalina
Densidad á 4°C	1.00550
Temperatura	21°0
Punto crioscópico	-0°370
Presión osmótica calculada	4.451
Resistencia eléctrica específica	108.7—23°6

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	4.3051
Materia mineral en suspensión	0.0129
Materia orgánica en O (sol. alc.) ..	0.0004
— (sol. ác.) ..	—
Residuo á 100-105°C	4.9396
— á 180°	4.9344
— al rojo	4.9024
Ácido silíceo (SiO ₂)	0.0258
— sulfúrico (SO ₃)	0.0184
— clorhídrico (Cl)	0.0927
— nítrico (N ₂ O ₅)	0.0010
— nitroso (HNO ₂)	0
— carbónico (CO ₂)	1.9778
— sulfhídrico (H ₂ S)	0
— fosfórico (P ₂ O ₅)	vestigios
— bórico (H ₃ BO ₃)	vestigios
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃)	0.0017
— de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.0130
— manganoso (MnO)	vestigios
— cálcico (CaO)	0.0725
— magnésico (MgO)	0.0425
— potásico (K ₂ O)	0.0680
— sódico (Na ₂ O)	2.6789
— lítico (Li ₂ O)	0.0007
Amoníaco (NH ₃)	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado { CO ₂	970.280
0°—760mm. { O	7.994
..... { N	22.254
Total	1.000.528

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO_2).....	0.0258
Óxido de aluminio (Al_2O_3).....	0.0130
Carbonato ferroso (FeCO_3).....	0.0011
— manganoso (MnCO_3)...	vestigios
— cálcico (CaCO_3).....	0.1290
— magnésico (MgCO_3)....	0.0892
— potásico (K_2CO_3).....	0.0992
— sódico (Na_2CO_3).....	4.4416
— lítico (Li_2CO_3).....	0.0018
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1520
— amónico (NH_4)Cl.....	—
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	0.0325
Nitrato sódico (NaNO_3).....	0.0015
Residuo salino calculado...	4.9867

Bicarbonatos

FeC_2O_5	0.0014
CaC_2O_5	0.1806
MgC_2O_5	0.1338
$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.1289
$\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_5$	6.2182
$\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.0019
Sal de Vichy (NaHCO_3).....	7.0177

RESULTADOS ANALÍTICOS DEL AGUA DEL CURA FIERRO
OBTENIDOS POR EL AUTOR EN 1900

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transp. muy lig. sedim. aren.
Reacción.....	muy fuert. alcalina
Densidad á 15°C.....	1.0050

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H_2SO_4	4.462
Materia mineral en suspensión....	0.0032
Materia orgánica en O (sol. alc.)..	0.0009
— (sol. ác.)...	0.0014
Residuo á 100-105°C.....	5.016
— á 180°.....	5.006
— al rojo.....	5.004
Dureza temporaria.....	12°
— permanente.....	0°

	Por litro
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0540
— sulfúrico (SO ₂).....	0.0638
— clorhídrico (Cl).....	0.0818
— nítrico (N ₂ O ₅).....	vestigios
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	2.0036
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	no dosable
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0012
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0280
— cálcico (CaO).....	0.0756
— magnésico (MgO).....	0.0362
— potásico (K ₂ O).....	0.0580
— sódico (Na ₂ O).....	2.7515
— lítico (Li ₂ O).....	0.00041
Amoníaco (NH ₃).....	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
0°—760mm { CO ₂	321.224
{ O.....	6.108
{ N.....	16.660
Total.....	343.992

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silíceo (SiO ₂).....	0.0540
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0280
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0017
— cálcico (CaCO ₃).....	0.1351
— magnésico (MgCO ₃).....	0.0762
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0812
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	4.4667
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	0.0010
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1334
— amónico (NH ₄ Cl).....	0
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	0.1071
Nitrato potásico (KNO ₃).....	<0.0005

COLPA DE CURA FIERRO

La colpa que abandona el agua de esta fuente es muy abundante, ofreciendo en su aspecto y en su composición mucha semejanza con la del manantial La Colpa.

Si se realizasen las obras de ingeniería que exige esta fuente para prestarse á una explotación en gran escala, la colpa podría obtenerse en

un estado de perfecta pureza y sería aplicable en la industria y en la terapéutica, sin duda alguna. Ahora este producto espontáneamente formado por evaporación del agua, contiene notables proporciones de materias inertes que disminuyen en mucho su valor, como puede verse en los resultados del análisis realizado por nosotros.

COLPA DE CURA FIERRO

	Por ciento
Humedad á 100-105°C.....	23.090
Materias orgánicas.....	0.392
Residuo insoluble en agua.....	21.708
Ácido sulfúrico (SO ₃).....	0.363
— clorhídrico (Cl).....	0.680
— carbónico (CO ₂).....	22.858
— nítrico (N ₂ O ₅).....	< 0.0003
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.500
— manganoso (MnO).....	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.078
— magnésico (MgO).....	0.059
— potásico (K ₂ O).....	vestigios
Amoníaco (NH ₃).....	0

Combinaciones

Carbonato sódico (Na ₂ CO ₃).....	55.076
Sulfato cálcico (CaSO ₄).....	0.189
— magnésico (MgSO ₄).....	0.177
— potásico (K ₂ SO ₄).....	vestigios
— sódico (Na ₂ SO ₄).....	0.137
Cloruro sódico (NaCl).....	1.160
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	< 0.0005

FUENTE DE LA CIÉNAGA

DATOS GENERALES

Situación. — Esta fuente conocida con el nombre de Baño de la Ciénaga, se encuentra en una propiedad de doña Zenona Ochoa, sobre la margen derecha del Río Hualfín, en el pueblo de Ciénaga que pertenece al departamento de Belén.



Fig. 14. — Fuente de la Ciénaga. Vista del baño, bajo el árbol; en primer término se ve el arroyo formado por el manantial

Vías de acceso. — Bajando de San Fernando por Palo Blanco y Carrizal, siguiendo el curso del río Hualfín, el camino es cómodo y corto; así como lo es también, partiendo de Belén y remontando el río de Belén.

Altitud. — Brackebusch fija en 1400 metros la altitud de Ciénaga y Bruch señala 1500 metros para el mismo punto.

Descripción de la fuente. — Este manantial ha dado origen al nombre del pueblo donde se halla, porque sus aguas forman una gran ciénaga llena de cañas¹ y juncos, antes de unirse con el río.

El paraje es de agradable aspecto por la abundancia de árboles; la casa vecina á la fuente está rodeada de algarrobos (*Prosopis*) y cerca del río abundan los sauces (*Salix*) y los álamos (*Populus*).

Entre la casa y el río, á la sombra de un sauce gigantesco (fig. 14), la

¹ Caña carrizal (*Sporobolus arundinaceus*).

fuente surge en el costado occidental de una hoya profunda que tiene cerca de cuatro metros de diámetro, rodeada al oeste y al norte por una barranca de tres metros de altura y al este por un reborde de medio metro.

El agua brota con fuerza, transparente y burbujeante, en gran abundancia y á una temperatura de 30°C., saliendo por una zanja cavada en dirección esteestesud hacia la ciénaga, antes de llegar al río.

El fondo de la hoya, de color amarillo obscuro, deja escapar abundantes burbujas de gas ácido carbónico y los bordes están cubiertos de gramináceas diversas, hallándose también algunos *Equisetum*, una escrofulariácea de escasas flores (*Herpestis moumera*, Kurtz) y una hermosa jussiaea de flores amarillas (*Jussiaea repens* L.).

De la casa á la fuente hay doscientos pasos (160 metros) y de ésta al al río cuatro cuadras, distando el río del cerro de 800 á 1000 metros.

Al pie de la barranca occidental hay en este punto un ojo de agua insignificante por su rendimiento, que corre por la arena y se pierde en ella; pero lo hacemos notar porque su temperatura era de 28°C., siendo la del aire 20°C.

Mineralización dominante. — El agua de Ciénaga pertenece al tipo de las cloro-sulfatadas alcalinas muy débilmente mineralizadas, pero su termalidad la hace no despreciable como agente terapéutico.

La fuente es conocida desde hace más de cuarenta años, y aunque hasta ahora no había sido estudiada, es muy frecuentada y goza de gran fama en toda la región.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00049
Temperatura.....	30°C.
Punto crioscópico.....	—0°035
Presión osmótica calculada...	0.421
Resistencia eléctrica específica	869.2—22°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.1176
Materia mineral en suspensión....	0.0017
— orgánica en O (sol. alc.)...	0.0011
— — (sol. ác.)...	0.0016
Residuo á 100-105°C.....	0.3978
— á 180°.....	0.3928
— al rojo.....	0.3758
Ácido silícico (SiO ₂).....	0.0600

	Por litro
Ácido sulfúrico (SO ₂).....	0.0638
— clorhídrico (Cl).....	0.0776
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.0014
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.0528
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	vestigios
— bórico (H ₃ BO ₃).....	0
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0015
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0089
— manganeso (MnO).....	0
— cálcico (CaO).....	0.0520
— magnésico (MgO).....	0.0125
— potásico (K ₂ O).....	0.0206
— sódico (Na ₂ O).....	0.1018
— lítico (Li ₂ O).....	—
Amoníaco (NH ₃).....	0.00009

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado	{ CO ₂ 32.265
0°—760mm.....	{ O..... 3.195
	{ N..... 16.685
Total.....	<u>52.145</u>

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhídrido silíceo (SiO ₂).....	0.0600
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0089
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0009
— manganeso (MnCO ₃).....	—
— cálcico (CaCO ₃).....	0.0925
— magnésico (MgCO ₃).....	0.0051
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0300
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	—
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	—
Cloruro sódico (NaCl).....	0.1272
— amónico (NH ₄ Cl).....	0.00027
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	0.0775
— magnésico (MgSO ₄).....	0.0300
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.0021
Residuo salino calculado..	<u>0.4344</u>

Bicarbonatos

FeC ₂ O ₅	0.0011
MnC ₂ O ₅	—
CaC ₂ O ₅	0.1295
MgC ₂ O ₅	0.0076
K ₂ C ₂ O ₅	0.0390

FUENTE DE VIS VIS

DATOS GENERALES

Situación. — Esta fuente se halla en la Quebrada de Amanao, en el departamento de Andalgalá.

Vías de acceso. — Se llega á Vis Vis por el camino que va de Andalgalá á las Minas de Atajo por la Quebrada de Amanao ; los viajeros para San Fernando, Eje y Hualfín pasan al sur de Vis Vis.



Fig. 15. — Vis Vis. Vista de la quebrada y del arroyo, mirando hacia el norte

Altitud. — La fuente se encuentra á 1560 metros sobre el nivel del mar.

Descripción de la fuente. — Pasando el puesto de Vis Vis, que queda en un rastrojo al poniente de la quebrada, ésta se ensancha considerablemente. En esta parte y donde la vegetación es más abundante, aparece sobre la playa arenosa (fig. 15) un *colpar* de varias cuadras de extensión, en cuyo principio y entre unos cantos rodados aparecen los ojos de agua.

Estos manantiales llenan un pozo de cuatro metros cúbicos, con una profundidad de medio metro aproximadamente.

Mineralización dominante. — El agua de Vis Vis debe considerarse como clorosulfatada alcalina débil, pudiendo compararse con las de Evaux (Francia), como puede verse examinando la composición química comparada que incluimos en la página 59.

Empleo del agua. — Hasta ahora no se ha dado gran importancia á esta fuente.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00120
Temperatura.....	38° C
Punto crioscópico.....	—0°065
Presión osmótica calculada.....	0.681
Resistencia eléctrica específica....	309.5—21°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.3528
Materia mineral en suspensión....	0.0267
Materia orgánica en O (sol. alc.)..	0.0011
— (sol. ác.)...	—
Residuo á 100-105°C.....	1.2384
— á 180°.....	1.2250
— al rojo.....	1.2148
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0474
— sulfúrico (SO ₃).....	0.3372
— clorhídrico (Cl).....	0.2890
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.0060
— nítrico (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.1584
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	vestigios
— bórico (H ₃ BO ₃).....	0
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0040
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0095
— manganeso (MnO).....	0
— cálcico (CaO).....	0.0765
— mangnésico (MgO).....	0.0370
— potásico (K ₂ O).....	0.0290
— sódico (Na ₂ O).....	0.4488
— lítico (Li ₂ O).....	—
Amoníaco (NH ₃).....	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado	73.480
0°—760mm.	7.623
	<hr/>
	18.150
Total	99.253

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silícico (SiO ₂)	0.0474
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃)	0.0095
Carbonato ferroso (FeCO ₃)	0.0029
— manganeso (MnCO ₃)	—
— cálcico (CoCO ₃)	0.1361
— magnésico (MgCO ₃)	0.0777
— potásico (K ₂ CO ₃)	0.0423
— sódico (Na ₂ CO ₃)	0.1053
— lítico (Li ₂ CO ₃)	—
Cloruro sódico (NaCl)	0.2469
— amónico (NH ₄)Cl	—
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄)	0.5968
— magnésico (MgSO ₄)	—
Nitrato sódico (NaNO ₃)	0.0094
Residuo salino calculado	<hr/> 1.2743

Bicarbonatos

FeC ₂ O ₅	0.0037
CaC ₂ O ₅	0.1905
MgC ₂ O ₅	0.1165
K ₂ C ₂ O ₅	0.0549
Na ₂ C ₂ O ₅	0.1473

FUENTE DE NACIMIENTOS (VIS VIS)

DATOS GENERALES

Situación. — Se encuentra esta fuente en la quebrada de Amanao (fig. 16), al norte de Vis Vis, en el departamento de Andalgala.

Vías de acceso. — Para llegar á Nacimientos basta seguir el camino de Vis Vis á las minas de Atajo.

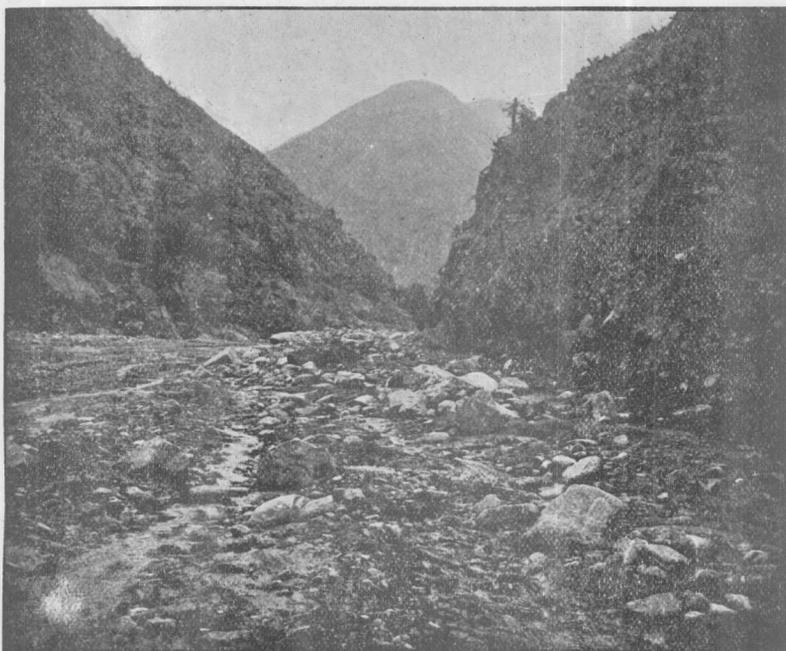


Fig. 16. — Quebrada de Amanao. Vista de la quebrada que conduce á Nacimientos de Vis Vis en el centro corre el arroyo de Nacimientos

Altitud. — Esta fuente se halla á 2175 metros sobre el nivel del mar.

Descripción de la fuente. — Los ojos de agua se abren en el mismo cauce del río, seco durante gran parte del año; el valle en cuyo fondo corre el río (fig. 17) es muy pintoresco, presentando en invierno un aspecto curioso, pues del agua se levanta una niebla que todo lo envuelve.

Dos grandes algarrobos (*Prosopis*) sombrean el rastrojo cercano á las fuentes, al pie de una barranca de piedra, embelleciendo también el paisaje los cardones (*Cereus*) gigantes que son muy abundantes.

El rendimiento de los ojos es considerable, llegando hasta Amanao el arroyo que forman, aunque engrosado con las aguas de Vis Vis.

Mineralización dominante. — Es muy semejante á la fuente de Vis Vis

y como ésta debe clasificarse entre las clorosulfatadas alcalinas débiles.
Empleo del agua. — No ha sido aplicada seriamente hasta ahora, aunque los mineros del Atajo frecuentan esta fuente durante el verano.

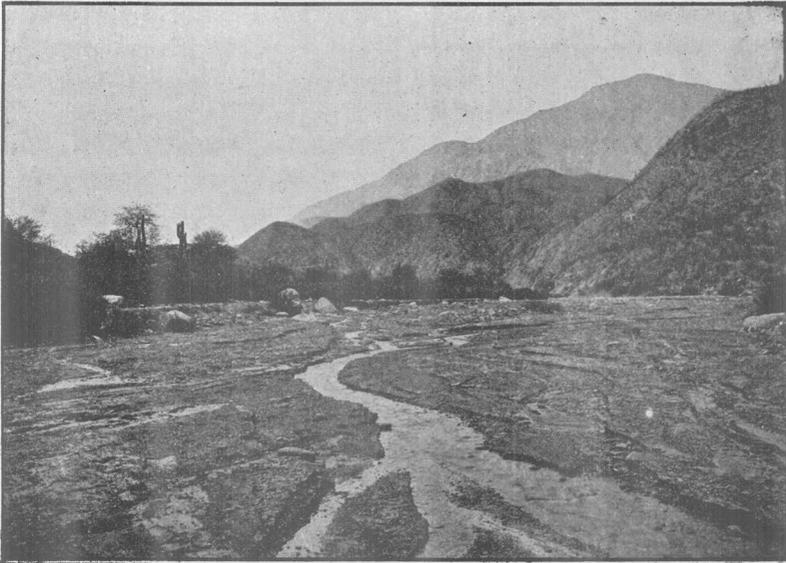


Fig. 17. — Nacimientos de Vis Vis. Vista de la quebrada tomada en dirección al norte en el centro corre el arroyo formado por el Manantial

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00140
Temperatura.....	—
Punto crioscópico.....	—0°105
Presión osmótica calculada..	1.263
Resistencia eléctrica específica.	284.0—21°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.3185
Materia mineral en suspensión...	0.0058
— orgánica en O (sol. alc.)..	0.0009
— — (sol. ác.)..	—
Residuo á 100-105°C.....	1.3576
— á 180°.....	1.3196
— al rojo.....	1.3146
Ácido silícico (SiO ₂).....	0.0516

	Por litro
Ácido sulfúrico (SO ₃).....	0.3904
— clorhídrico (Cl).....	0.1530
— nítrico (N ₂ O ₃).....	0.0050
— nitroso (HNO ₂).....	0
— carbónico (CO ₂).....	0.1430
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	0
— bórico (H ₃ BO ₃).....	0
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0021
— de aluminio Al ₂ O ₃).....	0.0102
— manganeso (MnO).....	0
— cálcico (CaO).....	0.0830
— magnésico (MgO).....	0.0315
— potásico (K ₂ O).....	0.0234
— sódico (Na ₂ O).....	0.4710
— lítico (Li ₂ O).....	—
Amoníaco (NH ₃).....	0

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado	{ CO ₂ ... 66.548 { O..... 5.900 { N..... 15.300
0°—760mm	
Total.....	

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhídrido silíceo (SiO ₂).....	0.0516
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0102
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0014
— manganeso (MnCO ₃).....	—
— cálcico (CaCO ₃).....	0.1477
— magnésico (MgCO ₃).....	0.0661
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0341
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	0.0783
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	—
Cloruro sódico (NaCl).....	0.2509
— amónico (NH ₄ Cl).....	—
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	0.6910
— magnésico (MgSO ₄).....	—
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.0078
Residuo salino calculado..	1.3391

Bicarbonatos

FeC ₂ O ₅	0.0018
CaC ₂ O ₅	0.2067
MgC ₂ O ₅	0.0991
K ₂ C ₂ O ₅	0.0443
Na ₂ C ₂ O ₅	0.1096
Sal de Vichy (NaHCO ₃).....	0.1237

FUENTE DE DIONISIO

DATOS GENERALES

Situación. — Esta fuente, conocida por el nombre de Aguada de Dionisio, se halla en una quebrada que se designa del mismo modo, á cuatro leguas de Hualfín, en el departamento de Belén.



Fig. 18. — Quebrada Grande. Vista de uno de los caminos que conducen á la Aguada de Dionisio

Vías de acceso. — El camino á seguir para llegar á esta fuente, saliendo de Hualfín, se reduce á remontar el río en dirección noresteeste hasta la Quebrada Grande (fig. 18); seguir por ésta y traslomar después, siempre en la misma dirección hasta encontrar la Quebrada de Dionisio á través de una picada molesta, pues está llena de piedras frágiles y es un plano inclinado bastante acentuado.

Altitud. — 2150 metros sobre el nivel del mar, según Brackebusch, sería la altura de esta fuente. Bruch le señala 2475 metros.

Descripción de la fuente. — La Quebrada de Dionisio, en las proximidades de la fuente, está encerrada por barrancas altas, constituídas por arenisca en algunos puntos y por rocas calcáreas en otros, abundando mu-

cho las tobas de andesita anfibólica (cretáceo ?) que se disgregan con mucha facilidad; el fondo de la quebrada es de arenisca casi completamente. En este punto, donde la quebrada corre en la dirección norte-sur bien



Fig. 19. — Aguada de Dionisio. Vista de la fuente tomada desde el fondo de la quebrada

marcada, se encuentra la fuente constituída por varios ojos de agua. El ojo principal se halla en el cauce ó lecho, sobre una saliente de la arenisca, corriendo el agua luego hacia una hondonada, de donde unida con la que surge de otro ojo, cae desde una altura de cinco metros (fig. 19) y va á una ciénaga.

La distancia de los dos ojos citados es de 100 metros próximamente, presentando el agua de ambos iguales caracteres, entre los cuales figura el poder incrustante que corresponde al residuo salino obtenido en el análisis (1.9326 ‰).

Al norte de la fuente se extiende un *colpar* de 100 metros de extensión, matizado por una *asclepiadácea* (*Asclepia campestris* Dc.) muy vistosa que crece sobre la roca.

La barranca del poniente, al lado de la fuente, sobresale en forma de punta y se transforma luego en un plano inclinado que sirve de camino, presentando como única vegetación, en las partes algo arenosas, algunas jarillas (*Jarilla cuneata*) y garabatos (*Acacia tucumanensis*).

La barranca del naciente, junto al manantial, está formada por una tierra muy calcárea cubierta de cortadera (*Cortadera dióica*).

Mineralización dominante. — El agua de la fuente de Dionisio pertenece al grupo de las aguas minerales clorosulfatadas alcalinas débiles.

Por su temperatura de 24°C. y por su salinidad se asemeja bastante esta agua á la de las fuentes de Jeuzat (Francia), aunque quizá la de Dionisio contiene un poco más de óxido de calcio.

RESULTADOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00160
Temperatura.....	24°C.
Punto crioscópico.....	—0°080
Presión osmótica calculada.....	0.962
Resistencia eléctrica específica....	203.5—22°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H ₂ SO ₄	0.4414
Materia mineral en suspensión....	0.0035
Materia orgánica en O (sol. alc.)..	0.0013
— (sol. ác.)..	0.0010
Residuo á 100-105°C.....	1.9496
— á 180°.....	1.9426
— al rojo.....	1.8756
Ácido silíceo (SiO ₂).....	0.0480
— sulfúrico (SO ₃).....	0.6984
— clorhídrico (Cl).....	0.1447
— nítrico (N ₂ O ₅).....	0.0002
— nitroso (HNO ₂).....	0

	Por litro
Ácido carbónico (CO ₂).....	0.1982
— sulfhídrico (H ₂ S).....	0
— fosfórico (P ₂ O ₅).....	vestigios
— bórico H ₃ BO ₃).....	0
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.0012
— de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0077
— manganoso (MnO).....	0
— cálcico (CaO).....	0.1870
— magnésico (MgO).....	0.0345
— potásico (K ₂ O).....	0.0328
— sódico (Na ₂ O).....	0.6575
— lítico (Li ₂ O).....	vestigios
Amoníaco (NH ₃).....	0.00017

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO ₂ libre y semicombinado	{ CO ₂ ... 52.288 O 4.128 N 18.576
0°—760mm	
Total	

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhidrido silícico (SiO ₂).....	0.0480
Óxido de aluminio (Al ₂ O ₃).....	0.0077
Carbonato ferroso (FeCO ₃).....	0.0008
— manganoso (MnCO ₃)...	—
— cálcico (CaCO ₃).....	0.3328
— magnésico (MgCO ₃).....	0.0724
— potásico (K ₂ CO ₃).....	0.0478
— sódico (Na ₂ CO ₃).....	—
— lítico (Li ₂ CO ₃).....	vestigios
Cloruro sódico (NaCl).....	0.2373
— amónico (NH ₄)Cl	0.00052
Sulfato sódico (Na ₂ SO ₄).....	1.2361
— magnésico (MgSO ₄).....	—
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	0.0003
Residuo salino calculado...	1.9837

Bicarbonatos

FeC ₂ O ₅	0.0010
CaC ₂ O ₅	0.4659
MgC ₂ O ₅	0.1086
K ₂ C ₂ O ₅	0.0621

COLPA DE DIONISIO

La colpa de la fuente de Dionisio no carece de interés por su composición química, como puede verse en los datos analíticos obtenidos por nosotros con una muestra media :

	Por ciento
Humedad á 100-105°C.....	1.177
Materia orgánica (restos vegetales)	0.416
Residuo insoluble en agua.....	3.600
Ácido sulfúrico (SO ₃).....	44.897
— clorhídrico (Cl).....	5.270
— carbónico (CO ₂).....	1.672
— nítrico (N ₂ O ₅).....	vestigios
Óxido férrico (Fe ₂ O ₃).....	0.252
— cálcico (CaO).....	0.263
— magnésico (MgO).....	0.619
— potásico (K ₂ O).....	vestigios
Amoníaco (NH ₃).....	0

Combinaciones

Carbonato sódico (Na ₂ CO ₃).....	4.026
Sulfato cálcico (CaSO ₄).....	0.636
— magnésico (MgSO ₄).....	1.857
— potásico (K ₂ SO ₄).....	vestigios
— sódico (Na ₂ SO ₄).....	76.614
Cloruro sódico (NaCl).....	8.990
Nitrato sódico (NaNO ₃).....	vestigios

FUENTE DE CHOYA

DATOS GENERALES

Situación. — La fuente de Choya está situada cerca del poblado de este nombre, del departamento de Andagalá, á la orilla del río que corre de norte á sur pasando por el citado pueblo.

Vías de acceso. — Se llega á Choya por el camino de Muschaca, pa-

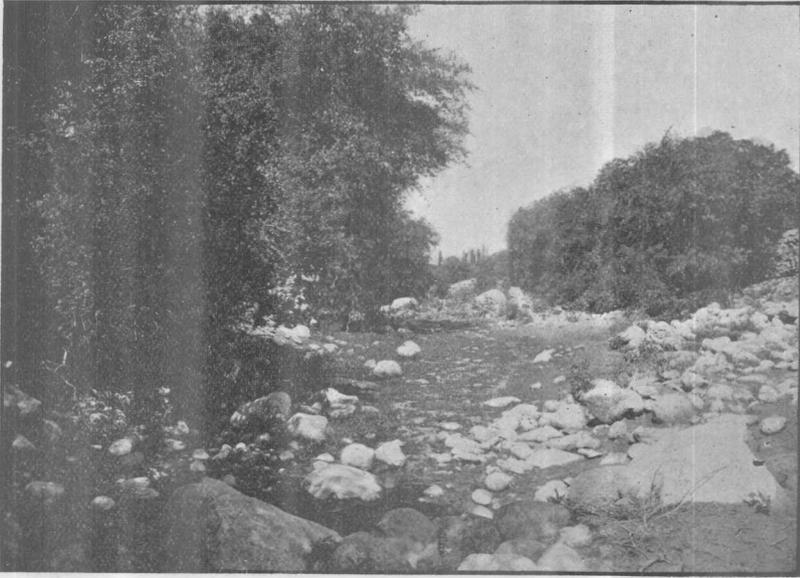


Fig. 20. — Fuente de Choya. Fotografía tomada en el lecho del río mirando al sud á la izquierda se halla el ojo de agua

sando por Chaquiago, á tres leguas del fuerte de Andagalá, en dirección del poniente.

Altitud. — Choya se halla á 1300 metros sobre el nivel del mar.

Descripción de la fuente. — El ojo de agua de Choya surge en el lecho mismo del río, junto á la orilla oriental (fig. 20); el paraje es muy pintoresco, pues el lecho del río que alcanza aquí á 20 metros de ancho, está limitado por barrancas de 5 metros de altura, tapizadas de abundante vegetación, abundando los talas, aromos y cardones.

El agua brota entre dos piedras de un metro cúbico cada una aproximadamente, á tres metros de distancia de un arbolito (*Ducana longifolia* Lind.) á cuyo pie hay también una pequeña filtración (fig. 21). Surge con fuerza, levantando las piedrecillas del fondo y después de correr un trecho, forma un pequeño pozo de donde sale para unirse al río.

Mineralización dominante. — Esta agua puede clasificarse como poco mineralizada, en el grupo de las aguas alcalinas-calcáreas débiles.

Corresponde al tipo del agua de Evian (Francia) como puede verse por la comparación de los datos analíticos de ambas (pág. 59).

Es muy pura y constituye una bebida fresca y agradable.

Empleo del agua. — Las familias de Choya la emplean para beber, no dándole gran importancia como agente terapéutico; es muy constante, aun en los períodos de gran sequía.



Fig. 21. — Fuente de Choya, Fotografía tomada en el lecho del río, mirando al norte á la derecha y bajo el árbol se halla el ojo de agua

Se concede más crédito, por sus propiedades, á otra fuente situada al norte de la que hemos estudiado, pero cuando las muestras fueron tomadas este otro manantial se hallaba invadido por el río.

DATOS ANALÍTICOS

Datos físicos

Color.....	incolora
Aspecto.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4°C.....	1.00039
Temperatura.....	19°25 C.
Punto crioscópico.....	—0°025
Presión osmótica calculada...	0.300
Resistencia eléctrica.....	1038.8—25°

Datos químicos

	Por litro
Alcalinidad en H_2SO_4	0.2205
Materia mineral en suspensión...	0.0982
— orgánica en O (sol. alc.)..	0.0010
— — (sol. ác.)..	0.0014
Residuo á 100-105°	0.3654
— á 180°	0.3398
— al rojo.....	0.3254
Ácido silíceo (SiO_2).....	0.0184
— sulfúrico (SO_2).....	0.0612
— clorhídrico (Cl).....	vestigios
— nítrico (N_2O_5).....	0.0012
— nitroso (HNO_2).....	0
— carbónico (CO_2).....	0.0990
— sulfhídrico (H_2S).....	0
— fosfórico (P_2O_5).....	vestigios
— bórico (H_3BO_3).....	0
Óxido férrico (Fe_2O_3).....	0.0020
— de aluminio (Al_2O_3).....	0.0004
— de manganeso (MnO).....	vestigios
— cálcico (CaO).....	0.0630
— magnésico (MgO).....	0.0390
— potásico (K_2O).....	0.0172
— sódico (Na_2O).....	0.0402
— lítico (Li_2O).....	—
Amoníaco (NH_3).....	0.00007

Gases disueltos

	Cent. cúb.
CO_2 libre y semicombinado	90.424
0°—760mm	4.988
	15.480
Total	110.892

Combinaciones hipotéticas

	Por litro
Anhídrido silíceo (SiO_2).....	0.0184
Óxido de aluminio (Al_2O_3).....	0.0004
Carbonato ferroso ($FeCO_3$)	0.0014
— manganeso ($MnCO_3$) ...	vestigios
— cálcico ($CaCO_3$)	0.1121
— magnésico ($MgCO_3$)... ..	0.0819
— potásico (K_2CO_3).....	0.0251
— sódico (Na_2CO_3).....	—
— lítico (Li_2CO_3)	0
Cloruro sódico (NaCl).....	vestigios
— amónico (NH_4)Cl.....	0.00021

	Por litro
Sulfato sódico (Na_2SO_4).....	0.1081
— magnésico (MgSO_4).....	—
Nitrato sódico (NaNO_3).....	0.0018
Residuo salino calculado..	0.3494

Bicarbonatos

FeC_2O_5	0.0018
CaC_2O_5	0.1569
MgC_2O_5	0.1228
$\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_5$	0.0326

Museo de La Plata, diciembre 1908.