

# AGUAS TERMALES DE CAIMANCITO

(PROVINCIA DE JUJUY)

Por el Dr. ENRIQUE HERRERO DUCLOUX

---

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo no se debe á la iniciativa de un laboratorio oficial, ni es el complemento de una exploración científica, ni corresponde á una empresa comercial: es una contribución al estudio de las aguas minerales de la provincia de Jujuy que he podido realizar gracias al apoyo de don Antonio Freixas, con cuya amistad me honro, quien ha costeado todos los gastos necesarios para el reconocimiento del lugar y la toma y transporte de muestras, siendo para mí un deber aportar mi colaboración desinteresada á este estudio, que añade un capítulo más a la serie de los que en el terreno de la hidrología argentina vengo realizando desde 1900.

El problema de la explotación industrial de las aguas minerales argentinas, substituyendo á sus similares extranjeras, en terapéutica y aún como bebida higiénica, ha preocupado hondamente al señor Antonio Freixas en su carácter de hombre de empresa, coincidiendo con el pensar del eminente economista doctor Eleodoro Lobos, al juzgar como hombre de gobierno mi estudio sobre las aguas minerales de los valles de Hualfín y otros de la provincia de Catamarca. Y aunque el entusiasmo y la fe ciega en las riquezas naturales de nuestro suelo que el señor Freixas posee no siempre son los factores del triunfo, cuando se debe luchar con la dejadez, la indiferencia y la apatía de los gobiernos y particulares del interior, queda al menos el consuelo de haber alcanzado un conocimiento que servirá de base á esfuerzos futuros más fructíferos que los nuestros.

Después de una investigación preliminar que hice sobre aguas recibidas desde Caimancito, á pedido del citado señor, se trasladó en marzo de 1915 á las fuentes el joven Alberto Freixas, provisto del material

necesario y con indicaciones concretas de mi parte, para recoger las muestras y hacer algunas observaciones sobre el terreno, desempeñando su misión con especial acierto, pues sus apuntes de cartera y sus fotografías me han proporcionado un complemento precioso de los resultados de laboratorio.

#### LA REGIÓN DE LAS FUENTES

Las aguas estudiadas surgen en la provincia de Jujuy, en la región poco poblada del gran valle comprendido entre las sierras de Calilegua al NO. y los últimos cerros de la sierra de Santa Bárbara al SE., dentro de la cuenca del río San Francisco, afluente del Bermejo. Distan de Jujuy, siguiendo la vía férrea, 139 kilómetros y de Tucumán 432 kilómetros, no pudiendo considerarse difícil su acceso desde la estación Caimancito (367 metros de altitud) situada á una legua y media más ó menos de ellas.

Siendo Caimancito como queda dicho, la estación del ferrocarril próxima á las fuentes, he dado este nombre al grupo de las aguas termales que motivan estas páginas. En realidad, se hallan todas á lo largo del curso de un pequeño afluente de la margen derecha del río San Francisco, sobre una eminencia que alcanza más de 70 metros de elevación sobre el nivel del agua y que se encuentra cubierta por un bosque espeso.

En esta altura el río San Francisco tiene un ancho que varía entre 200 y 300 metros, corriendo sobre un lecho arenoso y en parte fangoso, entre orillas desiguales formando barrancas de 2 á 4 metros de altura y playas dilatadas cubiertas las primeras de lujuriosa vegetación. Abunda en sus aguas la pesca, no explotada actualmente, y en sus orillas se ven yacarés no escasos y patos salvajes, garzas y flamencos en gran número.

La selva comienza exuberante en las riberas barrancosas y á distancia de cien metros en las playas, poseyendo los árboles una corpulencia menor á medida que se alejan del río, pero manteniéndose en toda la extensión del bosque el tejido enmarañado de enredaderas y matorrales que hacen á aquél completamente impenetrable. Dominan como esencias forestales los algarrobos (*Prosopis*), espinillos (*Acacia*), quebracho blanco (*Aspidosperma*), quebracho colorado (*Loxopterygium*), palo blanco (*Myrsine*), palo amarillo (*Chuncoa*), pacará (*Enterolobium timboa*), cedro (*Cedrela*), y quina-quina (*Eugenia* sp.); siendo huéspedes de esta maravillosa decoración los tigres (*Felis onça*), hurones (*Galictis barbara*) y antas (*Tapirus americanus*), los loros (*Conurus*, *Ara*) y las águilas (*Gera-noetus*), sin que deban olvidarse las serpientes más variadas, los enjambres de tábanos (*Tabanus*), mosquitos (*Culex*, *Anopheles*) y jejenes (*Si-*

*mulia*) y las hormigas, piques (*Sarcophylla penetrans*) y arañas que forman una imponente legión.

Las aguas de todas las fuentes termales de Caimancito reunidas forman un arroyo, aunque no pueden considerarse como sus únicos tributarios estos manantiales, porque nace tres kilómetros más arriba de la fuente número 4, la más lejana de las estudiadas, y según manifiestan conocedores del lugar, debe su origen a una surgente fría.

El lecho del arroyo está formado por una arena amarillo rojiza, con abundancia de cantos rodados, poseyendo en sus orillas una vegetación extraordinaria.

Se ha bautizado á las fuentes más importantes de la región con números que son verdaderos números de orden de sucesión, á partir de la desembocadura del arroyo. El plano esquemático de la figura 2 da una idea de la situación de los diversos manantiales y de sus relaciones con el arroyo, pero no debe darse á sus indicaciones sino un valor relativo, sobre todo en lo que á distancias se refiere y advirtiéndole que el curso del arroyo no es recto como en el dibujo aparece sino sinuoso desigualmente.

#### CLASIFICACIÓN

Sería aventurado buscar en el extranjero tipos de comparación para las aguas de Caimancito, máxime cuando en este género de fuentes la mineralización y la termalidad tienen una importancia tan distinta según sea la aplicación á que se las destine.

Sin dificultad se ve que las fuentes 1 y 4 pertenecen al grupo de las aguas termales de débil mineralización, dominando en ésta los sulfatos y cloruros alcalinos con cantidades no despreciables de bicarbonato sódico, en tanto que las fuentes 2 y 3 más mineralizadas, merecerían ser clasificadas como termales-clorosulfatadas-alcalinas débiles.

La gama de las temperaturas da á estas aguas un valor especial por estar repartidas las extremas entre las de distinta mineralización, como puede verse :

Fuentes	Residuo á 180°	Temperatura
F <sub>1</sub> .....	0.3792	56° C.
F <sub>2</sub> .....	1.0664	59
F <sub>3</sub> .....	1.7012	41
F <sub>4</sub> .....	0.4980	48

No se conocen experiencias realizadas con estas aguas *in situ*, por razones obvias, entre las que no pueden despreciarse lo salvaje de la estación, privada de recursos y no desprovista de peligros hoy. En cuanto á sus aplicaciones, no dudo en afirmar que podrían ser las que se exigen á



las termas de Bains (Vosgos), Evans (Creuse), Sail-les-Bains (Loire), Saint-Laurent (Ardèche) y Wildbad Gastein (Salzburgo), sirviendo como excelentes aguas de mesa las F<sub>1</sub> y F<sub>4</sub>, convenientemente captadas de modo que se evitase la presencia de nitritos y amoníaco en proporciones valorables, aun después de ser transportadas.

No son escasas las personas que han buscado en estos manantiales curación á reumatismos rebeldes á pesar de todas las dificultades, y muchos han manifestado que obtuvieron positivos resultados.

Queda en pie la duda de su carácter de aguas ferruginosas débiles y me atrevo á afirmar que la mayor parte del hierro evaluado en la materia en suspensión, se hallaba disuelta en la fuente si se tiene en cuenta la limpidez constatada allí; pero prefiero hacer constar el hecho y esperar otras comprobaciones.

La radiactividad debido á contenido de compuestos radiactivos queda descartada, porque las observaciones de laboratorio se hicieron á una distancia no mayor de quince días; la radiactividad inócua podría existir aunque escasa en las fuentes mismas.

#### RESULTADOS ANALÍTICOS <sup>1</sup>

##### Datos físicos :

	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
Color.....	incolora	incolora	incolora	incolora
Aspecto en reposo.....	transp.	transp.	transp.	transp.
Reacción.....	alcalina	alcalina	alcalina	alcalina
Densidad á 4° C.....	1.00041	1.00171	1.00193	1.00056
Temperatura.....	56°	59°	41°	48°
Punto crioscópico.....	—0°030	—0°093	—0°139	—0°035
Presión osmótica calculada...	0.3609	1.1187	1.6721	0.4210
Resistividad á 18° C.....	1565.1	560.7	359.9	1339.2
Radiactividad.....	no aprec.	no aprec.	no aprec.	no aprec.
Materia mineral en suspensión.	0.0816	0.0475	0.0642	0.0148

##### Datos químicos :

Alcalinidad en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.1181	0.0700	0.1196	0.1029
Materia orgánica en O (sol. alc.)	0.0007	0.0005	0.0003	0.0004
Materia orgánica en O (sol. ác.).	0.0011	0.0010	0.0010	0.0009
Residuo á 100-105°.....	0.3900	1.0930	1.7078	0.5076
— á 180°.....	0.3792	1.0664	1.7012	0.4980
— al rojo.....	0.3722	1.0590	1.6908	0.4826
Ácido silícico en SiO <sub>2</sub> .....	0.0372	0.0540	0.0312	0.0380

<sup>1</sup> No se hace mención en este estudio de los métodos analíticos empleados por haber sido objeto de explicaciones detalladas en trabajos anteriores del autor : *Revista del Museo de La Plata*, XIV, 9-53; XVI, 51-120; XXIII, 206-230.



	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
Ácido sulfúrico en SO <sub>3</sub> .....	0.0885	0.3470	0.6050	0.0900
— clorhídrico en Cl.....	0.0317	0.2118	0.3071	0.0600
— nítrico en N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.0003	<0.0002	0.0003	<0.0002
— nitroso en N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0002	0	<0.0002	0.0002
— carbónico en CO <sub>2</sub> .....	0.0520	0.0314	0.0536	0.0462
— sulfhídrico en H <sub>2</sub> S....	0	0	0	0
— fosfórico en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	—	0.00057	0.00059	—
Óxido férrico en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0018	0.0024	0.0016	0.0018
— aluminio en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0036	0.0018	v.	0.0002
— manganeso en MnO....	0	v.	v.	0
— cálcico en CaO.....	0.0123	0.0195	0.0345	0.0053
— magnésico en MgO....	0.0079	0.0106	0.0210	0.0038
— potásico en K <sub>2</sub> O.....	0.0029	0.0163	0.0091	0.0032
— sódico en Na <sub>2</sub> O.....	0.1408	0.4505	0.7299	0.1718
Amoníaco salino en NH <sub>3</sub> .....	0	0.000155	0	0.000107
Amoníaco albuminoide en NH <sub>3</sub>	0	0.000066	0	0.000049

*Gases :*

0°—760mm	CO <sub>2</sub> .....	O.....	N.....	
	23.690	4.960	19.430	22.700 cm <sup>3</sup>
	12.640	5.630	17.870	4.350
	29.300	4.350	17.400	4.980
	22.700	18.800		

*Combinaciones hipotéticas :*

Anhídrido silíceo en SiO <sub>2</sub> ....	0.0372	0.0540	0.0312	0.0380
Óxido de hierro en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ....	0.0018	0.0024	0.0016	0.0018
Alúmina en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0036	0.0018	v.	0.0002
Sulfato cálcico en CaSO <sub>4</sub> .....	0.0298	0.0473	0.0837	0.0128
— magnésico en MgSO <sub>4</sub> ....	0.0237	0.0318	0.0630	0.0114
— potásico en K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ....	0.0053	0.0301	0.0168	0.0059
— sódico en Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.0936	0.5041	0.8978	0.1280
Carbonato sódico en Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ..	0.1248	0.0750	0.1286	0.1108
Cloruro sódico en NaCl.....	0.0522	0.3590	0.5061	0.0988
Cloruro amónico en (NH <sub>4</sub> ) Cl.	0	0.00048	0	0.00033
Nitrato sódico en NaNO <sub>3</sub> .....	0.0004	<0.0003	0.0004	<0.0003
Nitrito sódico en NaNO <sub>2</sub> .....	0.0003	0	<0.0003	0.0003
Fosfato cálcico en Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> ....	—	0.00119	0.00123	—

*Cálculo en iones :*

Ion silíceo.....	SiO <sub>2</sub>	0.0468	0.0680	0.0393	0.0478
— sulfúrico.....	SO <sub>4</sub>	0.1062	0.4264	0.7260	0.1080
— clorhídrico.....	Cl	0.0317	0.2118	0.3071	0.0600
— nítrico.....	NO <sub>3</sub>	0.0003	<0.0002	0.0003	<0.0002
— carbónico.....	CO <sub>3</sub>	0.0707	0.0427	0.0728	0.0628
— nitroso.....	NO <sub>2</sub>	0.0002	0	<0.0002	0.0002
— fosfórico.....	PO <sub>4</sub>	—	0.0007	0.0007	—
— férrico.....	Fe	0.0012	0.0016	0.0011	0.0012
— aluminico.....	Al	0.0018	0.0009	v.	0.0001
— cálcico.....	Ca	0.0087	0.0138	0.0244	0.0037
— magnésico.....	Mg	0.0047	0.0063	0.0126	0.0022

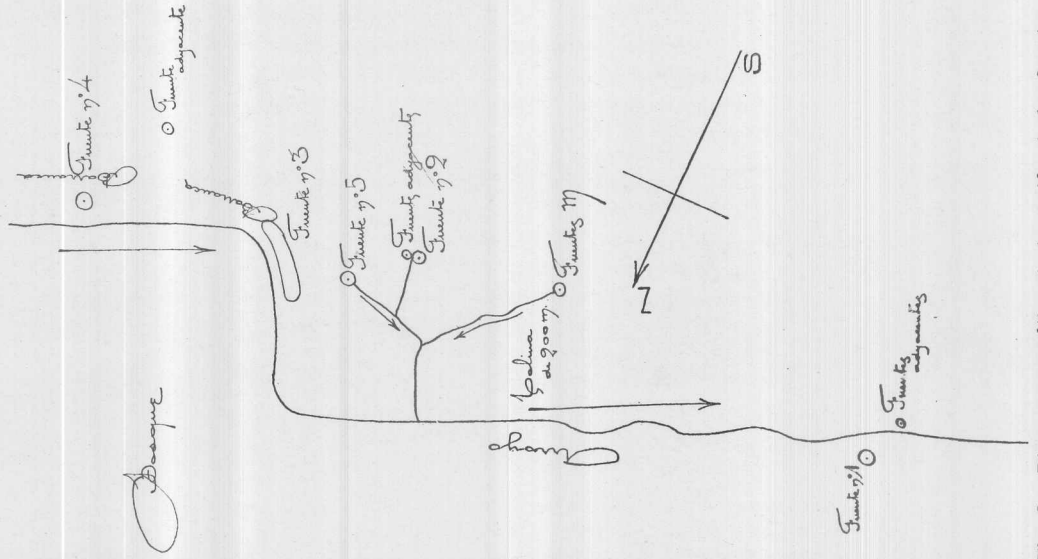


Fig. 2.—Plano esquemático de la región de las fuentes

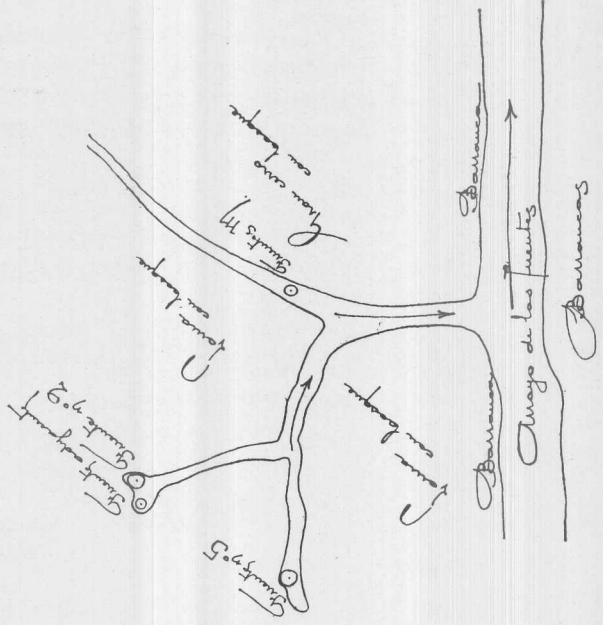


Fig. 3.—Apunte ilustrativo de la zona de las fuentes 2, 5 adyacente

		F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>	F <sub>4</sub>
Ion potásico .....	K	0.0023	0.0130	0.0072	0.0025
— sódico.....	Na	0.1041	0.3333	0.5401	0.1271
— amonio.....	NH <sub>4</sub>	0	0.0001	0	0.0001

*Relaciones numéricas :*

$\frac{\text{Cationes (K . Na)}}{\text{Cationes (Ca . Mg)}}$	11.01	24.30	20.88	30.68
$\frac{\text{Anión (SO}_4\text{)}}{\text{Anión (Cl)}}$	2.46	1.48	1.74	1.33
$\frac{\text{Anión (CO}_3\text{)}}{\text{Aniones (SO}_4\text{ . Cl)}}$	0.77	0.09	0.10	0.53

FUENTE NÚMERO 1

Este es el manantial más cercano á la desembocadura del arroyo, no teniendo en cuenta unas pequeñas vertientes que surgen 200 metros más abajo. Como lo muestra la fotografía, se halla esta fuente en el mismo lecho del arroyo, formando parte de éste, sobre la margen derecha ; brota en un pequeño hoyo con depósitos rojizos y se vierte en dos piletas desiguales que presentan sedimentos del mismo color y abundantes algas.

Su altitud sobre el nivel del mar es de 500 metros.

Su caudal es escaso y no excede de 150 litros por hora.

Al surgir presenta una coloración ligeramente amarilla y un aspecto turbio que desaparece por sedimentación ; no se nota desprendimiento alguno de gases y el termómetro sumergido en ella acusa 56° C.

En el momento de tomar las muestras, el agua en las piletas tenía un ligero olor sulfuroso, pero el H<sub>2</sub>S no se constató por los reactivos ordinarios, perdiéndose completamente tal olor al llegar al laboratorio.

La materia en suspensión evaluada en las muestras, contenía 0.00365 de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> por litro de agua.

RESULTADOS ANALÍTICOS

*Datos físicos :*

Color .....	incolora
Aspecto en reposo.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4° C .....	1.00041
Temperatura .....	56° C.
Punto crioscópico .....	—0°030
Presión osmótica.....	0.3609
Resistencia eléctrica específica á 18° ..	1565.1
Radiactividad .....	no apreciable



*Datos químicos :*

	Por litro
Materia mineral en suspensión.....	0.0816
Alcalinidad en $H_2SO_4$ .....	0.1181
Materia orgánica en O (sol. alcalina)..	0.0007
Materia orgánica en O (sol. ácida) . . .	0.0011
Residuo á 100-105° C.....	0.3900
— á 180° .....	0.3792
— al rojo .....	0.3722
Ácido silíceo en $SiO_2$ .....	0.0372
— sulfúrico en $SO_3$ .....	0.0885
— clorhídrico en Cl.....	0.0317
— nítrico en $N_2O_5$ .....	0.0003
— nitroso en $N_2O_3$ .....	0.0002
— carbónico en $CO_2$ .....	0.0520
— sulfhídrico en $H_2S$ .....	0
— fosfórico en $P_2O_5$ .....	—
Óxido férrico en $Fe_2O_3$ .....	0.0018
— de aluminio en $Al_2O_3$ .....	0.0036
— manganoso en MnO .....	0
— cálcico en CaO .....	0.0123
— magnésico en MgO.....	0.0079
— potásico en $K_2O$ .....	0.0029
— sódico en $Na_2O$ .....	0.1408
Amoníaco salino .....	0
Amoníaco albuminoide.....	0

*Gases :*

	Centímetros cúbicos
0°—760 <sup>mm</sup> { $CO_2$ .....	23.690
{ O .....	4.960
{ N .....	19.430

*Combinaciones hipotéticas :*

Anhídrido silíceo en $SiO_2$ .....	0.0372
Óxido férrico en $Fe_2O_3$ .....	0.0018
Alúmina en $Al_2O_3$ .....	0.0036
Sulfato cálcico en $CaSO_4$ .....	0.0298
— magnésico en $MgSO_4$ .....	0.0237
— potásico en $K_2SO_4$ .....	0.0053
— sódico en $Na_2SO_4$ .....	0.1248
Carbonato sódico en $Na_2CO_3$ .....	0.0936
Cloruro sódico en NaCl.....	0.0522
Cloruro amónico en $(NH_4)Cl$ .....	0
Nitrato sódico en $NaNO_3$ .....	0.0004
Nitrito sódico en $NaNO_2$ .....	0.0003
Fosfato cálcico en $Ca_3P_2O_8$ .....	—

Las vertientes á que hice referencia, situándolas más cerca de la desembocadura del arroyo, son dos y se hallan sobre la margen izquierda de

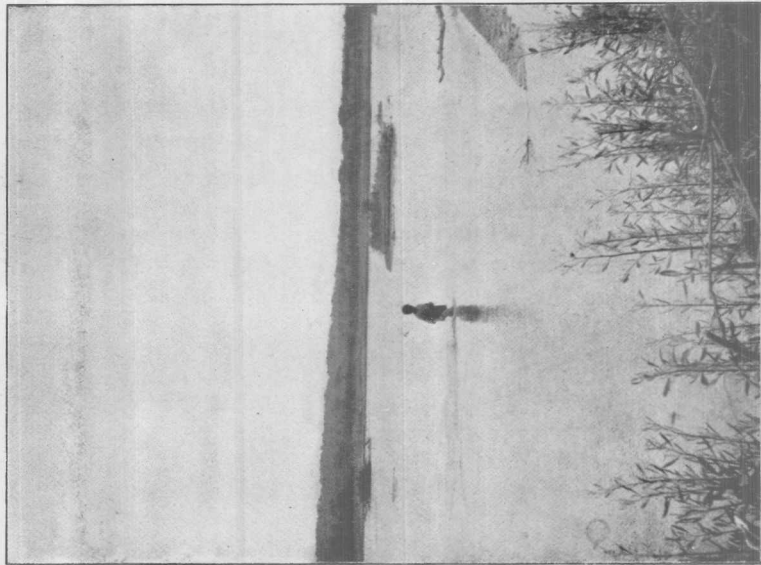


Fig. 4.—El río San Francisco



Fig. 5.—El arroyo de los manantiales

éste : una de ellas brota de una pared y la otra del suelo, formando en realidad un solo manantial.

Complementando los datos analíticos de la fuente número 1, me parece útil indicar los resultados obtenidos con estas dos vertientes, aunque incompletos por la escasez de las muestras.

	Pared	Suelo
Color.....	incolora	incolora
Aspecto.....	límpido	límpido
Reacción.....	alcalina	alcalina
Temperatura.....	46°	48°
Resistencia eléctrica específica á 22°.....	1.171,8	1.072,9
Alcalinidad en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.1372	0.1151
Ácido sulfúrico en SO <sub>3</sub> .....	0.0940	0.1225
— clorhídrico en Cl.....	0.0670	0.0706
— carbónico en CO <sub>2</sub> .....	0.0616	0.0517
— sulfhídrico en H <sub>2</sub> S.....	0	0
— nítrico en N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.0002	0.0002
— nitroso en N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0	0

#### FUENTE NÚMERO 2

Este manantial es el más importante del grupo por su rendimiento. Como puede apreciarse en el plano esquemático de la región (fig. 2) y en el apunte ilustrativo de detalle (fig. 3), esta fuente no está situada como las demás sobre el lecho mismo del arroyo, sino sobre su margen izquierda, hacia el interior de una pequeña eminencia y á más de treinta metros de la orilla.

En este punto son varias las fuentes que surgen, aunque no del caudal de la número 2, contribuyendo sin embargo á formar con ella un pequeño arroyo que se vierte en el principal, constituyendo el conjunto un rincón por demás pintoresco, entre dos cerros de unos cien metros de altura, cubiertos de bosques impenetrables.

La fuente número 2 brota del suelo arenoso, al pie de los árboles, formando una pequeña piscina que deforman las ramas caídas y que han agrandado en varias ocasiones los que visitaron el lugar.

El rendimiento es considerable y lo creo suficiente para prestarse á un aprovechamiento en grande escala. Su temperatura es también la más elevada, pues el termómetro sumergido en las grietas por donde surge, dentro de una extensión de un metro de radio, acusa 59° C. y en algunos puntos 58°5.

El agua es incolora é inodora, ligeramente turbia por materiales que arrastra, pero que deposita en corto tiempo; el hierro contenido en la materia mineral en suspensión es 0.00195 por litro.

Hay desprendimiento intermitente de gases, sin olor apreciable y en bastante cantidad; la muestra que se trajo al laboratorio dió el resultado siguiente :

Centímetros cúbicos	
CO <sub>2</sub> .....	1.20
O .....	10.90
N residual .....	<u>87.90</u>
	100.00

Coincidiendo con la salida del gas, aumenta el caudal del agua en el manantial, alrededor del cual flota una especie de vaho muy húmedo y caliente que parece brotar del suelo.

RESULTADOS ANALÍTICOS

*Datos físicos :*

Color .....	incolora
Aspecto en reposo .....	transparente
Reacción .....	alcalina
Densidad á 4° C .....	1.00171
Temperatura .....	59° C.
Punto crioscópico .....	—0°093
Presión osmótica .....	1.1187
Resistencia eléctrica específica á 18° ..	560.7
Radioactividad .....	no apreciable

*Datos químicos :*

	Por litro
Materia mineral en suspensión .....	0.0475
Alcalinidad en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.0700
Materia orgánica en O (sol. alcalina) ..	0.0005
Materia orgánica en O (sol. ácida) ....	0.0010
Residuo á 100-105° C .....	1.0930
— á 180° .....	1.0664
— al rojo .....	1.0590
Ácido silícico en SiO <sub>2</sub> .....	0.0540
— sulfúrico en SO <sub>3</sub> .....	0.3470
— clorhídrico en Cl .....	0.2118
— nítrico en N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	<0.0002
— nitroso en N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0
— carbónico en CO <sub>2</sub> .....	0.0314
— sulfhídrico en H <sub>2</sub> S .....	0
— fosfórico en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.00057
Óxido férrico en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0024
— de aluminio en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0018
— manganoso en MnO .....	v.
— cálcico en CaO .....	0.0195
— magnésico en MgO .....	0.0106

	Por litro
Óxido potásico en $K_2O$ .....	0.0163
— sódico en $Na_2O$ .....	0.4505
Amoníaco salino.....	0.000155
Amoníaco albuminoide.....	0.000066

*Gases :*

	Centímetros cúbicos
0°—760mm { $CO_2$ .....	11.640
{ O.....	5.630
{ N.....	17.870

*Combinaciones hipotéticas :*

Anhídrido silícico en $SiO_2$ .....	0.0540
Óxido férrico en $Fe_2O_3$ .....	0.0024
Alúmina en $Al_2O_3$ .....	0.0018
Sulfato cálcico en $CaSO_4$ .....	0.0473
— magnésico en $MgSO_4$ .....	0.0318
— potásico en $K_2SO_4$ .....	0.0301
— sódico en $Na_2SO_4$ .....	0.5041
Carbonato sódico $Na_2CO_3$ .....	0.0750
Cloruro sódico en $NaCl$ .....	0.3590
Cloruro amónico en $(NH_4)Cl$ .....	0.00048
Nitrato sódico en $NaNO_3$ .....	<0.0003
Nitrito sódico en $NaNO_2$ .....	0
Fosfato cálcico en $Ca_3P_2O_8$ .....	0.00119

Esta fuente posee un manantial adyacente de muy escasa importancia. Se halla situado á unos dos metros de distancia de la principal y consiste en un hilo de agua continuo, pero que no alcanza sino á mojar la tierra y unirse al arroyito formado por la fuente número 2.

Merece citarse también en este capítulo el manantial que en el plano lleva la designación de fuente número 5, que nace en lo profundo del bosque cerca de la fuente número 2. Para llegar hasta ella basta colocarse de cara á la corriente del arroyito que forman los manantiales anteriores y subir hacia la izquierda, sobre un terreno barrancoso, en plena maraña salvaje.

Su rendimiento no es de importancia.

Como la muestra obtenida era escasa, me limité á aquellas determinaciones que habían de permitir establecer su parentesco con la surgente vecina y los resultados confirman esta suposición, como puede verse :

FUENTE NÚMERO 5

Color.....	incolora
Aspecto por reposo.....	límpida
Reacción.....	alcalina



Resistencia eléctrica específica á 22° ..	481.2
Materia mineral en suspensión.....	0.0335
Alcalinidad en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.0931
Ácido silíceo en SiO <sub>2</sub> .....	0.0566
— sulfúrico en SO <sub>3</sub> .....	0.3800
— clorhídrico en Cl.....	0.2082
— nítrico en N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	<0.0002
— nitroso en N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0
— sulfhídrico en H <sub>2</sub> S.....	0
— carbónico en CO <sub>2</sub> .....	0.0418

Con la letra M se señalan en el plano general y en el apunte ilustrativo unas fuentes que forman con su caudal el otro brazo del arroyo tributario. El joven Alberto Freixas manifiesta que remontando el curso de ese brazo hasta más de 500 metros, no ha encontrado la fuente principal, aunque sí varios ojos de agua insignificantes. El caudal de este arroyito es tan importante como el del brazo formado por las demás surgentes del grupo de la fuente número 2, y su temperatura al desembocar en el arroyo tributario es todavía de 46° C.

La muestra traída al laboratorio sólo permitió hacer las determinaciones que á continuación detallo, pero suficientes para considerar del mismo tipo á las fuentes números 2, 5 y M :

Color.....	incolora
Aspecto.....	límpido
Reacción.....	alcalina
Resistencia eléctrica específica á 22° ..	464.5
Materia mineral en suspensión.....	0.0290
Alcalinidad en H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.1029
Acido sulfúrico en SO <sub>3</sub> .....	0.3885
— clorhídrico en Cl.....	0.2576
— nítrico en N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .....	0.0002
— nitroso en N <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0
— sulfhídrico en H <sub>2</sub> S.....	0
— carbónico en CO <sub>2</sub> .....	0.0462

### FUENTE NÚMERO 3

Remontando el curso del arroyo de los Manantiales, en busca de la fuente número 4, se encuentra á 400 metros de ésta, sobre un recodo muy pronunciado, la fuente número 3.

Brota de una inmensa pared, constituida por materiales heterogéneos de aluvión y coronada de árboles, arbustos y matorrales en toda su extensión, alcanzando una altura de diez metros y una extensión de sesenta metros en el punto donde se tomaron las muestras. El agua se une directamente al arroyo que se estanca parcialmente al pie de la pared



Fig. 6.—Otro aspecto del arroyo de los manantiales

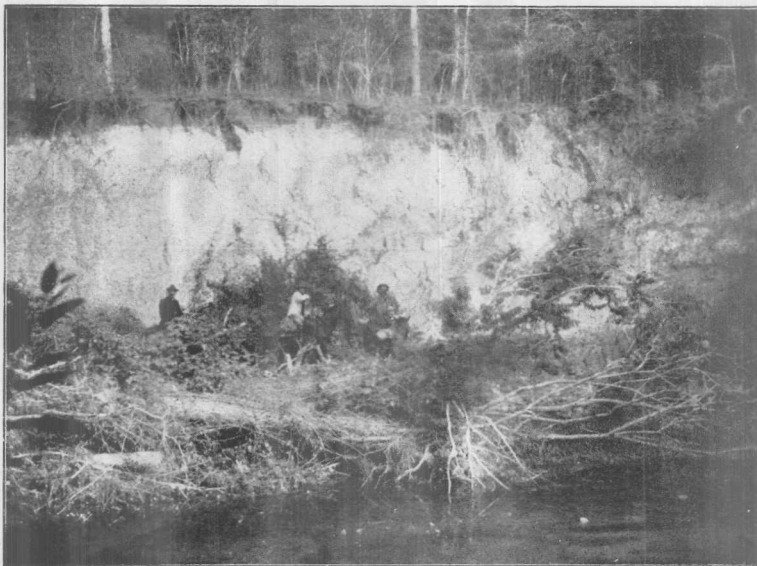


Fig. 7.—Barranca sobre el arroyo

citada, formando un pequeño lago de aguas verdosas y calientes, con una profundidad máxima de un metro. Para llegar á los ojos de agua es menester vadear el estanque y aprovechar unos escalones cavados sobre la pared misma, con alguna dificultad.

Los guías que acompañaron al joven Freixas hicieron notar que en muchas ocasiones, creciendo el caudal del arroyo sin coincidir con grandes lluvias en el punto mismo, la fuente adquiere grandes proporciones, surgiendo el agua en forma de pequeñas cascadas y no lamiendo las rocas como de ordinario.

El rendimiento del manantial es de apreciación difícil, pero puede asegurarse que es de importancia.

El agua brota á 41° C., incolora, inodora y límpida. En la materia mineral en suspensión determinada en el laboratorio había 0.0015 de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  por litro.

RESULTADOS ANALÍTICOS

*Datos físicos :*

Color .....	incolora
Aspecto en reposo .....	transparente
Reacción .....	alcalina
Densidad á 4° C .....	1.00193
Temperatura .....	41° C.
Punto crioscópico .....	—0°139
Presión osmótica .....	1.6721
Resistencia eléctrica específica á 18° ..	359.9
Radioactividad .....	no apreciable

*Datos químicos :*

	Por litro
Materia mineral en suspensión .....	0.0642
Alcalinidad en $\text{H}_2\text{SO}_4$ .....	0.1196
Materia orgánica en O (sol. alcalina) ..	0.0003
Materia orgánica en O (sol. ácida) .....	0.0010
Residuo á 100-105° C .....	1.7078
— á 180° .....	1.7012
— al rojo .....	1.6908
Ácido silícico en $\text{SiO}_2$ .....	0.0312
— sulfúrico en $\text{SO}_3$ .....	0.6050
— clorhídrico en Cl .....	0.3071
— nítrico en $\text{N}_2\text{O}_5$ .....	0.0003
— nitroso en $\text{N}_2\text{O}_3$ .....	<0.0002
— carbónico en $\text{CO}_2$ .....	0.0536
— sulfhídrico en $\text{H}_2\text{S}$ .....	0
— fosfórico en $\text{P}_2\text{O}_3$ .....	0.00059
Óxido férrico en $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	0.0016
— de aluminio en $\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	v.
— manganeso en MnO .....	v.
— cálcico en CaO .....	0.0345

	Por litro
Óxido magnésico en MgO.....	0.0210
— potásico en K <sub>2</sub> O.....	0.0091
— sódico en Na <sub>2</sub> O.....	0.7299
Amoníaco salino.....	0
Amoníaco albuminoide.....	0

*Gases :*

	Centímetros cúbicos
0°—760 <sup>mm</sup> { CO <sub>2</sub> .....	29.300
{ O.....	4.350
{ N.....	17.400

*Combinaciones hipotéticas :*

Anhídrido silíceo en SiO <sub>2</sub> .....	0.0312
Óxido férrico en Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	0.0016
Alúmina en Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	v.
Sulfato cálcico en CaSO <sub>4</sub> .....	0.0837
— magnésico en MgSO <sub>4</sub> .....	0.0630
— potásico en K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.0168
— sódico en Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.8972
Carbonato sódico en Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	0.1286
Cloruro sódico en NaCl.....	0.5061
Cloruro amónico en (NH <sub>4</sub> )Cl.....	0
Nitrato sódico en NaNO <sub>3</sub> .....	0.0004
Nitrito sódico en NaNO <sub>2</sub> .....	<0.0003
Fosfato cálcico en Ca <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>8</sub> .....	0.00123

FUENTE NÚMERO 4

Esta es la más alejada de la desembocadura del arroyo en el río San Francisco y se halla situada dentro del lecho mismo de aquél, sobre la orilla izquierda.

Brota tranquilamente del suelo arenoso, entre los cantos rodados, sin intermitencias y sin burbujeo apreciable, pudiéndose decir con mayor propiedad que filtra, á la sombra de los árboles que cubren la orilla del arroyo. Surge en varios puntos dentro de una extensión no mayor de un metro cuadrado, pero si se hacen pequeñas excavaciones alrededor, se ve brotar el agua sin dificultad.

Su altura sobre el nivel del mar es de 590 metros.

Su rendimiento es bastante difícil de apreciar porque el agua no se acumula en pileta alguna y se pierde en seguida en el arroyo; pero se puede calcular aproximadamente en 50 litros por minuto.

La temperatura del agua es de 48° C., habiendo advertido el que tomó las primeras muestras que había disminución en la cifra obtenida.

Su aspecto es perfectamente límpido, sin materias en suspensión, por lo cual he creído oportuno determinar el hierro contenido en la substan-

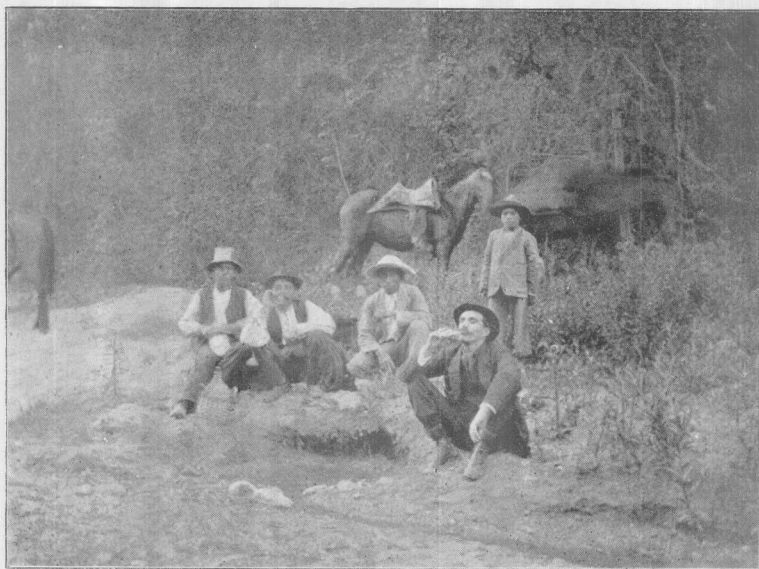


Fig. 8.—Fuente núm. 1, en el lecho del arroyo (56° C.)



Fig. 9.—Fuente núm. 2, la de mayor rendimiento (59° C.)



cia separada por filtración en el laboratorio, obteniendo 0.00135 de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  por litro y atribuyendo el resto á arena arrastrada.

En la fuente es incolora y en el momento de tomar la muestra el olor recordaba el  $\text{H}_2\text{S}$ , sin obtener reacción de dicho gas por los reactivos ordinarios.

RESULTADOS ANALÍTICOS

*Datos físicos :*

Color .....	incolora
Aspecto en reposo.....	transparente
Reacción.....	alcalina
Densidad á 4° C.....	1.00056
Temperatura .....	48° C.
Punto crioscópico .....	—0°035
Presión osmótica.....	0.4210
Resistencia eléctrica específica á 18° ..	1.339,2
Radiactividad .....	no apreciable

*Datos químicos :*

	Por litro
Materia mineral en suspensión.....	0.0148
Alcalinidad en $\text{H}_2\text{SO}_4$ .....	0.1029
Materia orgánica en O (sol. alcalina)..	0.0004
Materia orgánica en O (sol. ácida) ...	0.0009
Residuo á 100-105° C.....	0.5076
— á 180° .....	0.4980
— al rojo .....	0.4626
Ácido silícico en $\text{SiO}_2$ .....	0.0380
— sulfúrico en $\text{SO}_3$ .....	0.0900
— clorhídrico en Cl.....	0.0600
— nítrico en $\text{N}_2\text{O}_5$ .....	<0.0002
— nitroso en $\text{N}_2\text{O}_3$ .....	0.0002
— carbónico en $\text{CO}_2$ .....	0.0462
— sulfhídrico en $\text{H}_2\text{S}$ .....	0
— fosfórico en $\text{P}_2\text{O}_5$ .....	—
Óxido férrico en $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	0.0018
— de aluminio en $\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	0.0002
— manganoso en MnO .....	0
— cálcico en CaO.....	0.0053
— magnésico en MgO .....	0.0038
— potásico en $\text{K}_2\text{O}$ .....	0.0032
— sódico en $\text{Na}_2\text{O}$ .....	0.1718
Amoníaco salino .....	0.000107
Amoníaco albuminoide.....	0.000049

*Gases :*

	Centímetros cúbicos
0°—760mm { $\text{CO}_2$ .....	24.700
{ O.....	5.000
{ N.....	18.800

*Combinaciones hipotéticas :*

	Centímetros cúbicos
Anhidrido silíceo en $\text{SiO}_2$ .....	0.0380
Óxido férrico en $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	0.0018
Alúmina en $\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	0.0002
Sulfato cálcico en $\text{CaSO}_4$ .....	0.0128
— magnésico en $\text{MgSO}_4$ .....	0.0114
— potásico en $\text{K}_2\text{SO}_4$ .....	0.0059
— sódico en $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .....	0.1280
Carbonato sódico en $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	0.1108
Cloruro sódico en $\text{NaCl}$ .....	0.0988
Cloruro amónico en $(\text{NH}_4)\text{Cl}$ .....	0.00033
Nitrato sódico en $\text{NaNO}_3$ .....	<0.0003
Nitrito sódico en $\text{NaNO}_2$ .....	0.0003
Fosfato cálcico en $\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8$ .....	—

Este manantial posee una fuente adyacente que brota á corta distancia, en medio de la selva ; pero su vecindad y el escaso rendimiento, me indujeron á no realizar en ella investigación alguna, citando tan solo su existencia como dato ilustrativo.

Museo de La Plata, mayo 25 de 1916.



Fig. 10.—Fuente núm. 3, brotando de la pared a (41° C.)



Fig. 11.—Fuente núm. 4, en el lecho del arroyo (48° C.)