

LAS AGUAS TERMOMINERALES DE TABIO

Por el Profesor *A. M. Barriga Villalba.*

La pintoresca población de Tabio, situada en el vallecito que forman dos repliegues de la gran cordillera montañosa que rodea la sabana de Bogotá, es un pueblecito apacible, famoso desde tiempo inmemorial por las aguas termales que brotan en la falda de los cerros situados al occidente, a unos mil metros de la iglesia de la población, en terrenos de propiedad del doctor Pompilio Martínez.

Fue fundada Tabio en el año 1761 (*). Se halla a $4^{\circ} 50'50''$ de latitud norte y $0^{\circ} 04'00''$ de longitud del meridiano de Bogotá. Clima seco en la mayor parte del año, temperatura media $14^{\circ}.5$ C. Presión atmosférica 560 mm.; altura sobre el nivel del mar 2.650 metros; temperatura de ebullición del agua $91^{\circ}.62$ C.; humedad en vapor de agua, por metro cúbico, en los días secos 127,5 gramos por metro cúbico; en los días húmedos, 251,8 gramos por metro cúbico. En el sitio de las fuentes la humedad relativa media es de 38,38 por 100 y la temperatura de la atmósfera varía de 10° C. hasta 23° C.; en los días de sol, hacia las doce del día, la temperatura de la atmósfera cerca de las fuentes es de $20^{\circ}.22^{\circ}$ C.

La población dista de Bogotá por la carretera central 53.5 kilómetros, repartidos así: Bogotá-Puente del Común, 32.7 kilómetros; Puente del Común-Cajicá, 10 kilómetros; Cajicá-Tabio, 10.8 kilómetros. La línea del Ferrocarril del norte pasa a unos ocho kilómetros de la población; de la estación de Cajicá a Tabio existe una carretera bastante buena, y entre estos dos puntos hay un servicio regular de vehículos en conexión con el servicio de los trenes. Con muy poco esfuerzo se podría arreglar la carretera que arranca en el Cerrito y pasa por Tenjo hasta Tabio; este es un magnífico paseo en automóvil y bien arreglado daría mucho movimiento a la simpática población de Tenjo, situada en el valle de su nombre, del cual es continuación el de Tabio.

Hay unos cuatro mil habitantes; toda es gente blanca, y es muy frecuente encontrar entre los campesinos individuos de rasgos raciales completamente europeos. El valle de Tabio está muy cultivado, y la magnífica calidad de las tierras, la abundancia de las aguas y el buen

(*) Guía Geográfica y territorial de Colombia. Pág. 173.—1922.

carácter de sus habitantes imprimen a aquel rincón de tierra un ambiente especial de tranquilidad muy propia para el descanso.

En la población hay tres hoteles, pero faltan para los viajeros, veraneantes y enfermos, algunas comodidades indispensables, entre las cuales es de imperiosa urgencia el acceso fácil a las fuentes o baños.

ESTUDIO DE LAS FUENTES

Brotan las fuentes al pie de la cordillera que separa el valle de Tabio del de Subachoque, precisamente en el sitio donde existe una falla, parte de la cual es visible detrás de la casa de Agua Caliente, muy cerca del baño denominado "Los Pulido". Las fuentes principales son cinco: dos situadas en el potrero contiguo a la casa, dos en el sitio llamado "Los Pulido", y una fuente en el propio jardín de la casa de Agua Caliente. Hay muchas otras secundarias que se mezclan con las aguas superficiales, muy difícil de localizar.

El plano número 2 muestra la disposición de las fuentes termales, y los cortes geológicos números 1, 2 y 3 fijan la forma y disposición del terreno de las fuentes y del terreno vecino. Parece que las aguas termales ascienden a la superficie en el contacto entre las areniscas del terreno cretáceo superior y los esquistos negros del terciario inferior.

Las gentes toman el baño cerca de las mismas fuentes, en el potrero abierto; existe a unos ciento sesenta metros de distancia de las fuentes una pequeña alberca rodeada de tapias, a donde llegan parte de los desagües de la fuente B. En el sitio "Los Pulido" hay una edificación de ladrillo, oscura y sucia, levantada sobre una de las fuentes; dos pequeñas albercas permiten el baño de inmersión.

En todos los sitios de las fuentes donde la temperatura es inferior de 40° C. encontramos una fuerte contaminación.

El análisis bacteriológico dio en todas las muestras de las aguas prueba positiva para el bacilo de Coli. Captadas convenientemente las aguas servirían no sólo para el servicio de baños sino como aguas minerales. Son especialmente medicinales por sus condiciones especiales de mineralización, termalidad y radioactividad.

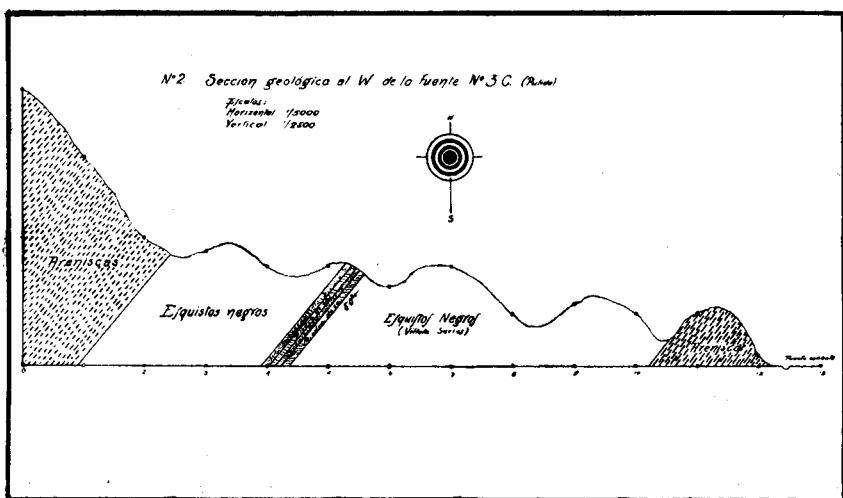
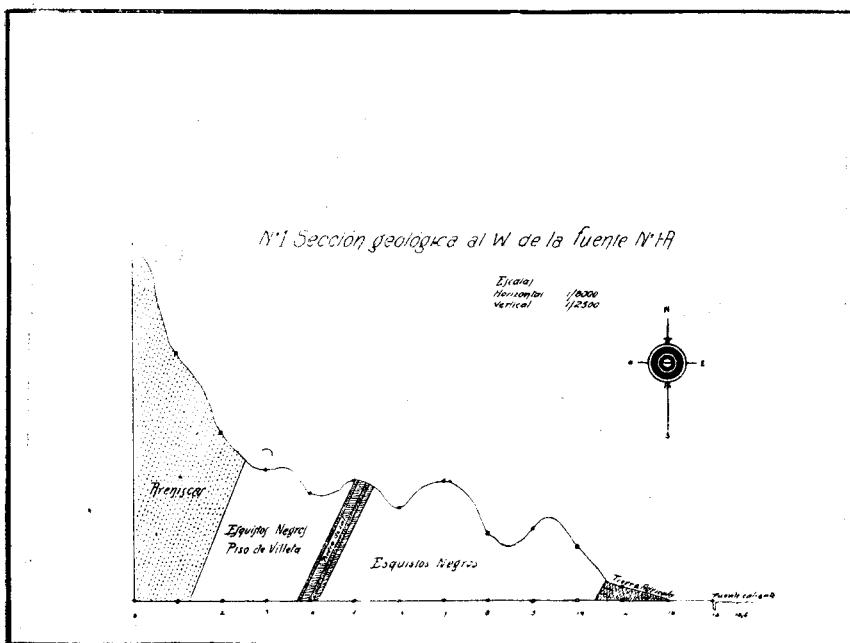
Designaremos las fuentes así:

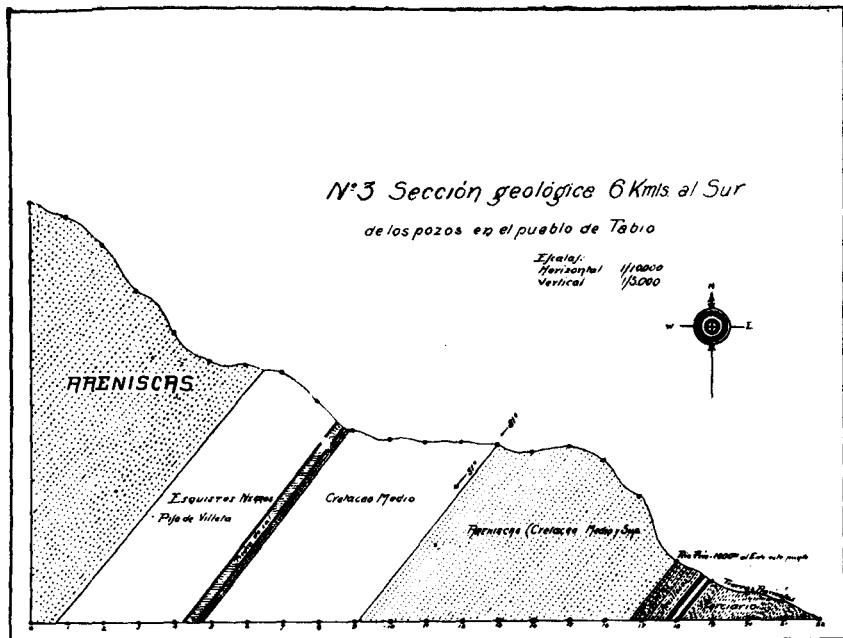
A. Fuente marcada 1 en el plano; B. Fuente marcada 2 en el plano; y C., 3 (Pulido).

Termalidad.

Durante cinco años sucesivos hemos hecho diversas medidas y en todas hemos encontrado más o menos los mismos valores.

Cortes geológicos.





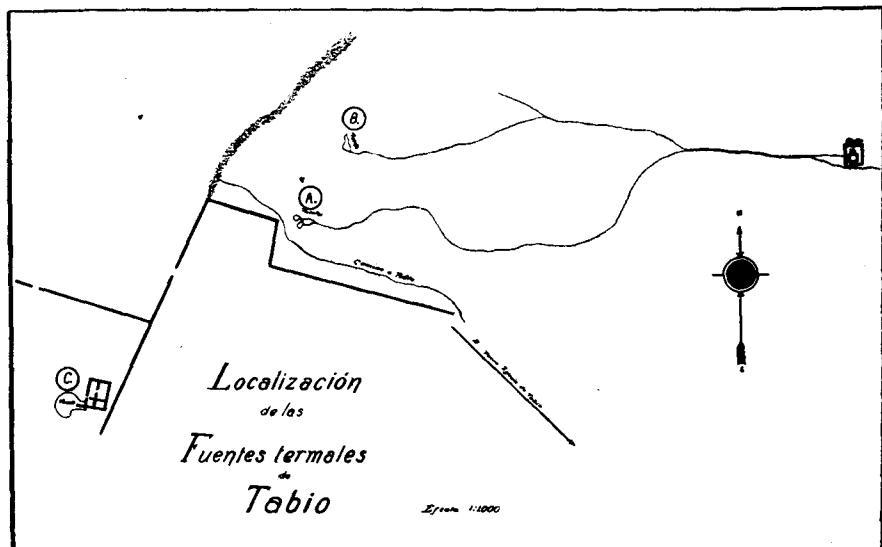
Fuente A. Temperatura donde burbujean los gases 60° C.; temperatura indicada por el termómetro enterrado en el fondo, 60°,5 C.; temperatura indicada por el termómetro en los lodos del fondo, 60°,5 C.; temperatura a veinte centímetros de la orilla de la fuente, 57° C.

Fuente B. Esta fuente dista de la fuente *A.* unos 25 metros. Temperatura en el sitio donde brotan los gases, hacia el lado de la orilla, 61° C.; hacia el centro de la fuente, 62° C.; temperatura con el termómetro enterrado, 63° C; temperatura marcada por el termómetro sumergido en los lodos de la orilla, 62° C.

Fuente C (Pulido). En este sitio el agua caliente se mezcla mucho con las aguas frías vecinas. La temperatura del agua en el pozo de la casa es de 47°,8 C., y en el pozo de fuéra es de 38° C.

Radioactividad

Empleamos para las medidas de la radioactividad el aparato de Cheneveau y Laborde. Nuestro instrumento está dotado con hoja de oro ligerísima y con dos cámaras desecadoras. Las medidas las hicimos unas en Tabio, otras, en el Instituto Nacional de Higiene Samper & Martínez y en nuestro Laboratorio particular. Hicimos una comproba-



ción especial por medio del electrómetro de Dolezaleck sobre los lodos y sedimentos de las fuentes.

Radioactividad de las aguas.—La constante del instrumento para un disco de óxido de uranio de 2 centímetros de diámetro es de 0.1.

Promedio de la pérdida de aislamiento y conductibilidad normal del aire, expresada en divisiones por segundo, 0.00093.

Velocidad de caída de la hoja de oro, expresada en divisiones por segundo, producida por la emanación, 0.040.

Velocidad de caída de la hoja producida por la ionización del aire en presencia del disco modelo, 0.900.

$$\text{Radioactividad del agua: } \frac{0.1 \times (0.04 - 0.009)}{0.9 - 0.0093}$$

valor que corresponde a 0.0034 miligramos minuto de radio por litro de agua.

Radioactividad de los gases.—En la cámara de ionización, previa desecación de los gases, se introdujo un litro de gas. Corregido el escape del mismo modo que en la medida anterior y usando un disco de 20 milímetros de diámetro con el óxido de uranio U₂O₅ puro, el valor del promedio de una serie de lecturas fue:

$$R = 0.1 \frac{0.130 - 0.0093}{0.9 - 0.0093}$$

valor que corresponde a 0.013541 miligramos minuto de radio por litro de gas.

Radioactividad de los lodos.—Hechas las medidas repetidas veces, con las mismas precauciones, los resultados fueron completamente negativos.

Para comprobar si existía radio disuelto en las aguas, acidulamos con ácido sulfúrico un volumen de 25 litros de agua de cada una de las fuentes y luego precipitamos por medio del cloruro de bario. El precipitado desecado no dió radioactividad ninguna.

Conclusiones: La radioactividad de las aguas de Tabio se debe a la presencia de gases radioactivos y no a la disolución de sales de radio u otros elementos radioactivos.

Por este motivo la radioactividad de las aguas es muy pequeña; en cambio, es relativamente elevada en los gases. Esto nos indica que las aguas deben aplicarse al pie de las mismas fuentes o haciendo una captación especial de los gases y de las aguas.

La radioactividad del agua de la alberca situada en el potrero es nula. La radioactividad del agua del pozo "Los Pulido" es apenas de 0.002 miligramos de radio minuto por litro ($10^{-6} \times 2$ grms.)

CUADRO QUE MUESTRA LA RADIOACTIVIDAD

N.º	NOMBRE DE LA FUENTE	Radioactividad expresada en fracciones de miligramos de radio minuto por litro
1	Fuente A	0.002
2	» B	0.0034
3	» C	0.002
4	Alberca pública	negativa.
5	Gases de la fuente B . . .	0.01354
6	Lodos de la fuente B . . .	negativa.
7	Precipitado de sulfato de bario en todas las fuentes.	negativa.
8	Aqua de Cosqua	0.0387

CONSTANTES FISICAS DE LAS AGUAS

CONSTANTE	AGUA A.	AGUA B.	AGUA C.
Densidad a 15° C.	1.0000959	0.000095	1.0000958
Descenso específico.....	— 0°.0084	— 0.0086	— 0.0088
Indice de refracción a 15° C...	1.3492	1.3491	1.3492
Resistividad específica	1.95×10^{-1}	1.95×10^{-1}	1.95×10^{-1}
Valor del pH....	6.50	5.13	5.80
Termalidad media	57° C. Atmósferas	61° C. Atmósferas	47° C. Atmósferas
Presión osmótica..	0.08	0.081	0.082

DUREZA DE LAS AGUAS

	A.	B.	C.
Dureza total (1).	13°.0	16°.0	9°.0
Dureza permanente.	3°.3	4°.5	2°.8

(1) Expresada en grados franceses.

DATOS GENERALES

	AGUA A.	AGUA B,	AGUA C.
Color	Incolora.	Incolora.	Incolora.
Olor	Ligero de H ² S.	Ligero de H ² S.	Ligero de H ² S.
Sabor	Acidulo.	Acidulo.	Acidulo.
Tacto.....	Normal.	Normal.	Normal.
Aspecto.....	Límpido.	Límpido.	Opalino.
Residuo seco a 100° C.	1.4416 grms. por litro.	1.6308 grms. por litro.	0.9262 grms. por litro.

DESPRENDIMIENTO DE GASES

Litros de gas por hora (1).

FUENTE A.	FUENTE B.	FUENTE C.
92	158	68

COMPOSICION QUIMICA DE LOS GASES

	FUENTE A. Por litro.	FUENTE B. Por litro.	FUENTE C. Por litro.
Acido sulfídrico	0.039 c. c	0.230 c. c.	0.008 c. c.
Acido Carbónico	8.000 "	8.500 "	6.000 "
Oxígeno	0.500 "	0.800 "	0.600 "
Nitrógeno (*)	91.000 "	91.000 "	91.000 "

(1) El desprendimiento de los gases es muy irregular. Con frecuencia cambian el sitio de emergencia.

(*) Al espectroscopio se observa después de eliminar el oxígeno y los ácidos sulfídrico y carbónico la presencia del helium.

COMPOSICION DEL AGUA EN IONES

A) Aniones:	Por litro.		
	A.	B.	C.
Anhídrido silícico (SiO ₂)	0.04497	0.05300	0.03625
Cloro (Cl)	0.77806	0.87220	0.64272
Anhídrido fosfórico (P ₂ O ₅)	0.00033	0.00316	0.00028
Anhídrido sulfúrico (SO ₃)	0.00022	0.00018	0.00005
Anhídrico carbónico (CO ₂) total.	0.23540	0.24615	0.00006
Acido sulfhídrico (H ₂ S)	0.00022	0.00028	0.00003
Acido carbónico combinado	0.06153	0.08205	0.00403
B) Cationes:	Por litro.		
	A.	B.	C.
Potasio (K)	0.00163	0.00629	0.00322
Litio (Li)	0.01220	0.00123	0.00172
Sodio (Na)	0.47250	0.53520	0.28277
Calcio (Ca)	0.06068	0.07920	0.04513
Magnesio (Mg)	0.00261	0.00105	0.00387
Bario (Ba)	0.00297	0.00044	0.00132
Estroncio (Sr)	0.00002	0.00001
Hierro (Fe)	0.00008	0.00071	0.00093
Aluminio (Al)	0.00653	0.00772	0.00035

COMPOSICION PROBABLE DEL AGUA

Según el análisis químico y la afinidad de cada uno de los iones presentes, podemos dar la siguiente composición para el agua de Tabio que surge en el pozo B. Las otras aguas tienen más o menos la misma composición, distinguiéndose solamente en la concentración salina y en la termalidad y cantidad de gases que se vierten al exterior.

Cloruro de sodio	1.18322	Gramos por litro.
Cloruro de calcio	0.16000	— — —
Cloruro de litio	0.00746	— — —
Cloruro de potasio	0.01201	— — —
Cloruro de magnesio	0.00437	— — —
Cloruro de bario	0.00029	— — —
Cloruro de estroncio	0.00003	— — —
Cloruro de hierro	0.00203	— — —
Cloruro de aluminio	0.03792	— — —
Sulfato de calcio	0.00053	— — —
Fosfato de calcio	0.00439	— — —
Bicarbonato de soda	0.15600	— — —
Acido sulfhídrico	0.00028	— — —
Anhídrico silícico	0.05300	— — —

CLASIFICACION

El agua de Tabio es una agua acidula, clorurada, bicarbonatada, sodico-litinada. El doctor Roberto Scheibe la clasifica entre las aguas juveniles (1). Se forma por síntesis en las profundidades de la corteza terrestre a partir de los elementos oxígeno e hidrógeno. Brota de una profundidad de unos 1300 metros y son aguas muy ricas en gases radioactivos; esto hace que puedan tener una inmensa aplicación para la medicina, a condición de que se apliquen en las mismas fuentes para evitar la pérdida de los gases que son los elementos más activos que contienen. Entre los elementos salinos es de notar la presencia de las sales de litio.

El acueducto de la población de Tabio se alimenta con el agua de una fuente denominada *Cosgua*, excepcionalmente pura y radioactiva. Por ser un complemento indispensable de la cura con las aguas termales, vamos a poner a continuación el análisis de ella.

AGUA DE COSGUA

A. Análisis sanitario.

Turbidez	Ninguna.
Color	Ligeramente azul (2).
Olor	Ninguno.
Residuo de la evaporación . . .	Gramos 0.02275 por litro.
(3) Cloro	Gramos 0.00177 por litro.
Nitrógeno de:	
Amoníaco libre	No hay
Amoníaco albuminoideo . . .	No hay
Nitritos	No hay
Nitratos	No hay
Alcalinidad en bicarbonato sódico	Gramos 0.00002 por litro.
(4) <i>Bacilo Coli</i> en un centímetro cúbico	Sí hay.

(1) Documentos de la comisión científica nacional. Observaciones geológicas sobre la cordillera oriental. Página 13-1922.

(2) Es posible que el color se deba a la presencia de una alga de color verde-azuloso, que se desarrolla en la boca de la fuente.

(3) Las muestras se tomaron en el sitio mismo donde surge el manantial entre las rocas; los cloruros que indica el análisis no provienen de contaminación.

(4) La presencia del bacilo coli se explica por existir cerca del depósito de captación un lavadero de ropas.

B. Análisis mineral.

Dureza:

Grado hidrotimétrico total.	1º
Grado hidrotimétrico, después de eliminar el ácido carbónico por ebullición durante una hora.	0º

Gases:

Gases disueltos a la presión de 560mm. y 15º de temperatura:	
Anhídrico carbónico.	3.0 c. c.
Oxígeno.	5.0 c. c.
Nitrógeno.	10.5 c. c.

Composición química:

	Gramos por litro.
Sílice (SiO_2).	0.00800
Hierro soluble en los ácidos en (Fe_2O_3).	0.00075
Hierro insoluble en ácidos en (Fe_2O_3).	0.00075
Bario, en la parte insoluble en los ácidos, expresa- do en (SO_4Ba).	0.00150
Alúmina, en la parte soluble en los ácidos en (Al_2O_3).	0.00175
Cloruros, en (ClNa).	0.00292
Sulfatos, en (SO_4).	0.00123

