

Las fuentes calientes de ^Tabio,
de propiedad del doctor Pomilio Martinez.✓

Mas o menos a $1\frac{1}{2}$ km al Noroeste de Tabio surgen algunas fuentes calientes. La mayoría está situada en la finca llamada "Aguas Calientes", de propiedad del señor doctor Pomilio Martinez. Dos fuentes se hallan en la finca que colinda al Oeste.

El croquis adjunto, a escala aproximada de $1:\cancel{X0}/\cancel{000}$ 1000 y las fotografías N^o. 1, 2 y 3✓ dan una orientación con respecto a la situación y a las particularidades del terreno. A rsgos generales, las fuentes se hallan en el ~~lxxx~~ borde occidental del valle de Tabio, en donde principia el terreno montañoso del cordón potente que separa los valles de ^Tabio y de Subachoque. La Pradera.

En la finca Aguas Calientes se presentan tres fuentes termales mayores; estas han sido designadas en el croquis con los números 1, 2 y 3 y distan de la casa nueva unos 120 hasta 150 m, con dirección Norte. Los brotaderos se hallan en unas pozos que tienen algunos metros cuadrados de superficie; los dos pozos de la fuente N^o 2 se consideran como originados por una misma fuente. Entre las fuentes 1 y 2 hay una distancia de 25m ~~xxix~~ en una línea SW-NE. La fuente 3 se halla a 18 m al ENE de la fuente 2.

A los lados de✓ los surgideros principales del agua caliente, ante todo en el terreno pantanoso de las fuentes 2 y 3, ascienden otros que dan menor cantidad de agua y cuya temperatura es mas baja (véase croquis). Estas manas pequeñas ~~probablemente~~ no son siempre vertederos de fuentes independientes del subsuelo; la mayor parte se deriva de las fuentes principales y se desprenden de ella en la capa turbosa y cascajosa que cubre la roca firme. Es posible que algunos brotaderos pequeños que se hallan alejados de los centros principales asciendan por grietas especiales, como hasta 100 m ~~xxxxxx~~ por ejemplo las manitas que se presentan al Norte de la fuente 1, y las que brotan al Sur de la fuente 2, en el pantano encañaveralado y al Suroeste de la casa. En estos últimos puntos, la temperatura alta es un indicio de que la fuente principal se desparrama en las capas de turba y de

cascajo del cuaternario, perdiéndose por este motivo. Esta cubierta de cascajo y turba que llega a tener algunos metros de espesor ~~impide~~ además impide reconocer los propios puntos donde los brotaderos salen del subsuelo firme.

Para poner en descubierto los propios brotaderos habría que hacer trabajos ~~asxre~~ vastos de remoción de tierra, según se desprende del hecho de que en los pozos que se hallan al lado de las fuentes 1 y 2 se presenta primero una capa de cascajo que tiene hasta 1 m de ancho, formada de guijarros de pizarra oscura, y luego una capa de turba hasta turboso-vegetal que mide más de $1\frac{1}{2}$ m, sin que se haya llegado a la base. La temperatura elevada que tienen dichas capas manifiestan la presencia de otras en el subsuelo vecino.

Las fuentes calientes producen agua y gas.

La temperatura de las distintas fuentes, medidas en los pozos, es variada y varía también dentro de un mismo pozo. Según lo indican las observaciones, el agua es tanto más caliente cuanto más gas emana; la mayor temperatura se ha observado en los pozos donde surge la mayor cantidad de gas. El escape de gas en lo demás se observa en todos los surgideros, pero en algunos sale con intervalos bastante grandes.

En los lugares donde sale escasa cantidad de agua y donde el líquido se espesa en las capas cuaternarias formando pantanos, la temperatura del agua, cerca a la superficie, no es considerable, apenas sube de 30° C, advirtiéndose que no se pudo evitar, en la mayoría de los casos, la mezcla con agua fría de los alrededores. La fuente 4 que se halla en la finca vecina, ~~y que surge de agua~~ por ejemplo no tiene sino de $35,5$ a $39,5^{\circ}$ C, y esto se debe sin duda a que hay fuentes de agua fría que penetra al pozo. Bajando por la superficie unos 10 m, ~~en el lugar señalado~~ ~~en el pozo 4~~, donde asciende el agua caliente al lado de una casa antigua de baño, la temperatura es de $51,5^{\circ}$ C. La fuente 3 tiene $46,5^{\circ}$ C ~~en el~~ como temperatura máxima; en comparación con los otros manantiales grandes brota poco gas.

En el pozo meridional, la fuente 2 tiene hasta 53° C y en el septentrional la temperatura se eleva a 56° C; en ambos vertederos sale

bastante cantidad de gas. La fuente 1 se distingue por la temperatura mas alta que llega a 62° C., y no baja de 60° en todo el pozo. En este pozo asciende la mayor cantidad de gas y se ha visto que la temperatura sube inmediatamente cuando el termómetro se coloca en uno de los brotes de gas. Probablemente la mayor temperatura se debe tanto al calor del gas como al del agua que surge junto con el gas. En el desagüe del pozo la temperatura todavia es de 56° C.

Hasta ahora no hemos tenido ocasion de hacer un nuevo análisis de las tres fuentes principales, pero este es indispensable. Tenemos a la mano un análisis del señor doctor Diego Sanchez que nos proporcionó el señor doctor P. Martinez. Este análisis no tiene referencia ~~ninguna~~ con respecto a la fuente de que se hizo. El resultado es el siguiente: ~~serian~~

sulfhidrico	ácido sulfhídrico.....	0,0053 g
	cloruro de sodio.....	1,3440
	sílice.....	0,1100
	carbonato de sodio.....	0,0670
	magnesia.....	indicios

El total de sales fué de 1,5263 gramos por litro.

El agua de las fuentes es completamente clara y no revela tintes ni sabor salino; la deposicion de hidróxido de hierro en los desagües demuestra que las termas contienen hierro. A pesar del contenido en ácido sulfhídrico que muestra el análisis, este ~~gas~~ apenas se percibe por el ~~en~~ gusto del agua. El olor a huevos podridos que se siente en las inmediaciones de las fuentes proviene principalmente del gas que brota en ellas. Un análisis que se hizo del gas de la fuente 1 da en 100 ccm³ :

C O ₂	5,2 ccm
O.....	1,6
H ₂ S.....	55,0
Aire.....	38,2

La cantidad de gas que sale por unidad de tiempo de las fuentes no se ha podido controlar por falta de aparatos adecuados y porque con los medios rudimentarios no se puede recoger el gas que asciende intermitentemente en varias partes del pozo. Para recoger un litro de gas, en

un punto donde este brotaba con bastante abundancia, se emplean algunos minutos; en un caso se gastaron casi 10 minutos.

De igual modo no hemos podido determinar la cantidad de agua caliente que surge del subsuelo. ~~Trimeramente~~ Seria un trabajo largo y costoso ~~el~~ la remocion del material que cubre los manantiales con el propósito de recoger siquiera la mayor cantidad de brotaderos en determinada fuente. El espesor de las capas que cubren los brotaderos del subsuelo, segun vimos es de mas de 2m. Ademas hay que tomar medidas especiales para impedir que el agua caliente escape por los desagües que habrá que ~~hacer~~ ^{verificar} para hacer factible los trabajos ~~en el agua caliente~~. porque la temperatura de las fuentes ni siquiera permite dejar las manos en el agua por el espacio de algunos minutos.

Como la cantidad de agua que escurre de los pozos es considerable, me parece innecesario hacer ~~estas~~ trabajos de embalse antes de que transcurran muchos años. La cantidad es mas que suficiente para las necesidades actuales y del próximo futuro.

Por lo pronto he determinado la cantidad de agua que se puede medir segun el escape superficial. El desagüe de la fuente N° ¹ 2 se tapó con limo y el agua se hizo escurrir por un tubo de hierro. No se pudo recoger una cantidad insignificante de agua que brota al lado del tapon del pozo. La temperatura del agua en el tubo era de 56° C. La cantidad de agua, segun un término medio de las medidas, fué de 1,763 litros por segundo.

Las fuentes 2 y 3, y la mayor parte de las manitas que se hallan abajo de dichas fuentes, desaguan a una misma zanja que tambien se cerró con un muro de limo quedando excluida el agua termal de menor temperatura que sale en el panatno de la caña y mas hacia abajo (al Sur y al Sureste de las fuentes 2 y 3). El tubo que se introdujo al muro de limo dió como término medio 2,43 litros por segundo, con una temperatura de cerca de 45°.

Se vé que, recogiendo el agua que asciende hasta la superficie, se puede contar con 4,213 litros por segundo, lo que equivale a 364 cm en el dia. Esta cantidad es muy respetable y abastece las necesidades de los bañistas por muchos años. Si hubiere necesidad, ~~se~~ las fuentes se pueden

encauzar y rebalsar sucesivamente.

Condiciones geológicas de las fuentes.

En los puntos donde asoman las fuentes no se puede determinar su relación geológica porque las formaciones del cuaternario cubren el subsuelo. En cambio los alrededores orientan a este respecto.

En ambos lados, el valle de Tabio está limitado por cordones altos que siguen un trayecto hacia el SW para morir en la Sabana. Hacia el Norte ellas encierran la hoya del río Frio. En la región de Tabio el plano del valle es bastante ancho y ofrece algunas ondulaciones de poca altura. Hacia el ^{SW} el plano se amplía, y se estrecha hacia el NE donde se extiende una región montañosa entre el río Frio y el cordón alto de Cajicá-Picacho-Zipaquirá que atraviesa el camino de Zipaquirá a Tabio.

Excepción hecha del cuaternario de los valles, toda la región se compone de sedimentos cretáceos y terciarios.

El cuaternario está formado de cascajo, arena y limo, material que ha sido acarreado por las corrientes de agua y por las lluvias. Entre estos sedimentos se halla intercalada la turba que se presenta principalmente en las partes llanas de los valles. También hay barro de descomposición y escombros de las rocas duras que se hallan en las faldas de los cerros. En los páramos la capa superficial está formada de tierra negra. Estos depósitos cuaternarios ocultan el subsuelo firme, constituido por el cretáceo y el terciario, formaciones que afloran vastamente en los cordones y en los cerros.

Entre los pisos que determinó Hettner ~~XXXXXXXXXXXX~~ en la Cordillera Oriental, la región de Tabio ofrece los tres principales. Estos pisos llevan el nombre de las regiones en que mayor desarrollo alcanzan y ~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~ van caracterizados por particularidades petrográficas y paleontológicas. De más antiguo a más reciente, los pisos que se presentan en la región de Tabio son:

- 1)- piso de Villeta, equivalente del cretáceo inferior.
- 2)- piso de Guadalupe que abarca el cretáceo medio y superior
- 3)- piso de Guaduas que, según Hettner, corresponde al cretáceo más superior y al terciario inferior; según nuestras observaciones, este piso ya pertenece íntegramente al terciario inferior.

Los sedimentos que componen el piso de Villeta son principalmente pizarras arcillosas negras ~~yxxxiizxx~~ o pizarras calosas que suelen encerrar lechos de cal y niveles de arenisca. A este piso pertenecen las masas en forma de brechas, constituidas de fragmentos de pizarra negra, ricas en pirita y cruzadas por venas de calcita; ellas asoman a ambos lados de la quebrada Tince, una de las masas ^{a unos 250 m} al NW del lindero de la fina "Aguas Calientes" en el lado Sur de la quebrada, la otra mas hacia el NW, en el lado opuesto del camino para Subachoque. Las masas tienen tal vez un diámetro de unos 100 m en la superficie y corresponden a los que, en los yacimientos de sal de Zipaquirá y Nemocon, se llama "rute". El rute es el residuo pizarroso que se acumula por efectos de disolución en la copa de los excemas de sal, y forma ahí una cubierta de bastante magnitud. Es muy probable que en la quebrada Tince, a una profundidad poco grande, se encontrará el excema de sal. El caracter tectónico de las masas de rute y de sal es bien singular; las masas provienen del piso de Villeta, pero están encerradas ~~por~~ en contorno por el piso de Guadalupe hacia el cual han ascendido gracias a la plasticidad de la sal; esta presentación se ha llamado "excema de sal". Los excemas se hallan relacionados con dislocaciones en la mayoría de los casos, de manera que se puede suponer que estas también ocurran en la quebrada Tince. Por estas dislocaciones pueden circular las aguas hasta llegar a grandes profundidades donde adquieren mayor temperatura y disuelven sal. En medio del rute, al Sur de la quebrada Tince, sale una manita de agua fría muy sulfurosa que vierte muy poco agua.

As al Norte, en la ~~xxxxxxx~~ banda occidental del río Frio, probablemente afloran los propios estratos del piso de Villeta, pero generalmente debajo del piso de Villeta. Teniendo en cuenta las condiciones generales de los estratos a ambos lados del valle de Tabio, es muy probable que en el centro del valle, al Sur del río Frio, el piso de Villeta quede muy cerca de la superficie, pero la determinación exacta no se puede hacer porque el suelo está cubierto del cuaternario.

El piso de Guadalupe constituye comúnmente las sierras altas que se desarrollan de lado y lado del valle. En la parte inferior del piso predominan los esquistos arcillosos gris negros, bien estratificados

y genralmente algo endurecidos. Algunos lechos de cal y varios bancos de arenisca se intercalan en los esquistos arcillosos; ademas se presenta una roca clara y dura, silico arcillosa, en veces ^{margosa} ~~silicea~~, de estratificacion perfecta que se ha llamado plaener segun sus planos paralelos. En los esquistos y en los plaeners se encuentran fósiles, como por ejemplo restos de peces, amonitas, moluscos, etc, pero lo que mas abunda son los foraminíferos. El conjunto inferior aflora en los terrenos montañosos al pié y en el medio faldeo de los cordones que bordean el valle de Tabio; el conjunto superior del piso de Guadalupe, compuesto principalmente de areniscas duras, y resistentes a la accion atmsoférica, en cambio forma los terrenos altos y las crestas de los cordones. Este conjunto superior tiene en veces algunos cientos de metros de magnitud; entre sus areniscas se intercalan tambien algunos bancos de esquisto y de plaeners. Casi todos los cordones altos que rodean la Habana y penetran hacia ella, deben su conservacion a ~~la~~ que estan formados de areniscas ^{resistentes} de Guadalupe.

Encima del piso de Guadalupe y, como parece hasta ahora, en concordancia con este, se desarrolla en Tabio el piso de Guaduas. Los sedimentos predominantes del piso de Guaduas son arcillas esquistosas abigarradas (rojas, grises y en veces negras). Las areniscas ~~form~~ que en parte tienen grano grueso forman bancos y horizontes dentro de las arcillas. El piso tiene importancia práctica porque incluye los mantos de carbon que solo en este piso son explotables.

Los estratos de los cordones a ambos lados del valle de Tabio forman un anticlinal, segun se desprende de la inclinacion fuerte al Oriente que tienen en el cordon oriental y del buzamiento occidental en el cordon occidental. De acuerdo con esta interpretacion, el piso de Guaduas se presenta en la falda oriental del cordon oriental, hacia el lado de Chia, y del lado de Subachoque en el cordon occidental. En esta relacion tambien se presentan los mantos de carbon.

Al perseguir las relaciones estratigráficas del cordon occidental del valle de Tabio en direccion Norte se vé que la inclinacion al Poniente persiste, pero no sucede lo propio en el cordon que bordea el valle por el ^{este}. En el lugar donde el rio Frio se abre un paso estrecho por el cordon oriental ^{hacia el valle de Chia} cosa muy notable porque tiene

facilidades para recorrer el valle de Tabio-Tenjo hacia el SW-, se observa un cambio en la inclinacion de los estratos del cordón. Desde el boqueron del rio Frio al Norte, los estratos buzan generalmente al Oeste, de manera que, excepcion hecha de algunas irregularidades en la region de Cruz Verde y Monte Pincho, situada del lado de Cajicá, el piso de Guaduas se coloca en el lado poniente del cordón oriental, constituyendo el terreno montañoso entre el cordón y el rio Frio una artesa que se percibe desde el cerro del Zipa, al Sur de Zipaquirá, y que sigue de ahí con rumbo SW hacia el ~~xxx~~ lado opuesto del rio Frio donde asoma en la region del Salitre, situada a unos 3 kms al Noroeste de Tabio; ahí mismo se manifiesta el carbon. La colocacion debajo del piso de Guadalupe que tiene en esta parte el piso de Guaduas, anuncia una dislocacion que puede ser muy considerable, quizá de mas de 1000 metros de altura. Esta falla tiene un rumbo general N-S y como las dislocaciones de tan considerable altura ~~nexterminan~~ generalmente se prolongan mucho, es de suponer que el agua caliente de Tabio ^{situadas} ~~asciendan~~ en dicha prolongacion, por las grietas de la falla. Además, el cambio de la posicion feológica al Norte y al Sur del boqueron del rio Frio (cordón oriental) indica que el radio de accion de la dislocacion probablemente se extiende a traves del valle, es decir a una distancia bastante considerable.

De estas consideraciones se deduce que haya suficientes razones para suponer que las aguas termales de Tabio asciendan por las grietas de fallas potentes. Como estas grietas se presentan hasta grandes profundidades, se comprende que ahí ahí el agua puede calentarse y puede surgir en forma termal. Considero probable que estas aguas sean juveniles, segun me lo indican las observaciones en las fuentes termales y en las esmeraldas que se presentan en ~~el~~ la capa cobertiza de la salina salada de Memocon, pero en Tabio no he podido comprobar todavia esta idea porque no he podido realizar el estudio detenido del cordón oriental. Las aguas juveniles se separan en grandes profundidades de las rocas plutónicas que se hallan en estado de enfriamiento. Por tratarse probablemente de aguas juveniles, se puede juzgar que las fuentes de Tabio no se extinguiran ni disminuiran en ~~el~~ el futuro. La temperatura de 62° que tiene la fuente N° 1, segun la gradiente termal, indica teóricamente que el agua asciende de una profundidad de unos 2000 m.

~~Al~~ Si se proyecta utilizar las fuentes para fines medicinales (~~maneras~~ para baños, para tomar, etc) es conveniente entambrarlas para así disponer de la mayor cantidad y garantizar la pureza de las aguas; si es posible, hay que reunir las en un mismo sitio. Como la capa de turba y cascajo que cubre el subsuelo de donde brota el agua termal, es muy gruesa, los trabajos para descubrir las brotaderos, para aislarlos convenientemente y encauzarlas serán cuantiosos y costosos. No es probable que las distintas fuentes se puedan reunir en una sola sin que medien ^{especiales} algunos trabajos ~~especiales~~ (taladros, etc), y me resisto a recomendarlos porque son peligrosos, ya que pueden obstruir las fuentes. Si no hay necesidad urgente, no conviene hacer ~~tal~~ perforaciones a taladro con el fin dudoso de aumentar la cantidad de agua, tanto mas cuanto que no se dispone de personal experto ~~para esta labor costosa~~. La cantidad que hoy día suministran las fuentes, es decir 364 metros cúbicos en 24 horas, parece satisfacer el consumo por muchísimos años. En mi opinion, cada una de las fuentes debe recogerse por sí. En primer lugar hay que rebalsar la fuente N° 1 porque ella da 1,783 litros por segundo, o sea 154 m cúbicos por día, cantidad que puede ~~ser~~ ser suficiente para el gasto ~~en~~ bastantes años. De esta manera no hay necesidad por el momento ~~de~~ ~~hacer~~ inversiones para arreglar las demas fuentes. El agua de la fuente 1 probablemente deberá extraerse con una bomba a una piscina de baño porque es poco probable que la presión de la fuente sea suficiente para elevar el agua hasta dicho nivel. Además la inclinación del terreno (fot. 1 y 2) es demasiado suave, de manera que no se pueden hacer canales para llevar el agua a los baños que deben quedar en la inmediación de la fuente para evitar la disminución de la temperatura.

Para ensayar las fuentes en sentido medicinal, parece que baste protegerla ~~con~~ ^{de arcilla} con una pared/ contra las aguas extrañas. Esta pared debe ~~hacerse~~ anclarse a bastante profundidad y el pozo de captación deberá cubrirse con un techo. El pozo se puede cercar con un muro en contorno, para ver hasta que altura puede subir el agua.

Fuente Azufrada en la Quebrada Tince.

En el terreno del "rute", ~~sobre~~ sobre el lado Sur

de la quebrada Tinee, brota un manatíal con muy poco agua, pero rico en hidrógeno sulfurado. El uso de este agua ^{como bebida} debe restringirse. En este caso el agua no es juvenil sino se trata de agua que penetra al rute y vuelve a salir de él. El rute es rico en piritita que se descompone cerca de la superficie, formando por ejemplo trazas de ácido sulfúrico y de sulfatos solubles que se reducen en su camino ^{a través} del rute por la influencia de las sustancias bituminosas y se convierten en sulfuros y en hidrógeno sulfurado; en el rute además hay carbonato de cal y cloruro de sodio. No hay perspectivas de aumentar apreciablemente la cantidad de agua ~~que~~ azufrada mediante la construcción de un socavón; existe el peligro de que, por infiltración de aguas extrañas, se reduzca la ~~cantidad~~ concentración de ácido sulfhídrico. Si el agua atraviesa más rápidamente el rute, no habrá oportunidad para que los sulfatos y el ácido sulfúrico se reduzcan completamente. De un análisis anterior, incompleto, se desprende que, ~~la cantidad de azufre~~ por litro de agua hay:

0,1873 g de azufre

0,0420 g de sílice

0,6230 g de carbonato de cal.

que lleva

El agua ~~de~~ la quebrada Tinee no ofrece particularidades; ella podría aprovecharse para fuerza.

Bogotá, Noviembre 5 de 1918

Dr. R. Scheibe.