

ESTUDIO SOBRE ALGUNAS AGUAS MINERALES

EN EL ECUADOR

POR LUIS DRESSEL, C. J.

PROFESOR DE QUÍMICA Y GEOLOGÍA EN QUITO.

(Continuación).

QUISAYA.

Las dos haciendas de este nombre, que son de los hermanos Joaquín y José M. Andrade poseen buenas aguas sulfuradas. Brotan en dos quebradas de laderas empinadas y compuestas de pizarras cloríticas y cristalinas. No he visto personalmente sino las que existen cerca del caserío del Quisaya inferior que emiten tan poca agua que es preciso esperar varias horas hasta que se llene una botella. Sin embargo son ricas en ácido sulfhídrico y en sulfidos y depositan al aire una masa blanca amarillenta. Cuando las visité aun no pensaba en el trabajo que publico al presente, razón por la cual no hice observaciones más exactas.

El R. P. Heiss que el año pasado gozó por algunos meses de la hospitalidad generosa del señor Joaquín Andrade para restablecer su salud profundamente alterada, fué de quien recibí algunos datos acerca de las fuentes que se encuentran en el Quisaya superior. Muy cerca existe la quebrada "Asnag-Pachcha" (chorrera hedionda), que más abajo se reúne con la de la hacienda inferior en que hay también aguas sulfuradas. Debe su nombre á una chorrera de agua común y pura y á una vertiente sulfurada que á 2 metros de distancia sale de la peña llenando toda la quebrada del olor desagradable de ácido sulfhídrico. La temperatura del agua mineral es de 18,7° siendo la de la chorrera 13° y la del ambiente 19,3° á las 11½ del día (Junio). Aquí como en el punto precedente es insignificante la cantidad de agua, sin embargo es algo mayor, pues se llena una botella en 3 minutos, lo que daría unos 15 litros por hora y 180 litros por día.

El agua es al principio clara, pero muy pronto se enturbia al aire tomando un color blanquizco. Conservada en botellas bien tapadas y llenas se podrá sin embargo guardar por varios días sin alteración notable. Encierra en 1 litro de agua 0,0308 gr. de azufre en forma de ácido sulfhídrico y de sulfidos: ade-

más es rica en clorido de sodio y sobre todo en sustancias orgánicas. De otras sales no tiene sino muy cortas cantidades [1].

SAN ANTONIO.

En la ribera izquierda del río Pomasqui é inmediato al camino que conduce del pueblo de San Antonio al río se halla un baño de agua mineral. Está situado al pie de la pendiente vertical en una gruta escavada en la misma roca, la que consta en su piso inferior de toba y conglomerado volcánico, en el superior de capas sedimentarias arcillosas y arenosas con lignito terreo, algo de alumbre y vitriolo de hierro.

El agua es cristalina, limpia y muy abundante; su sabor ferruginoso acidulado, la reacción poco ácida al principio, más después, al secarse el papel de tornasol, ligeramente alcalina. Su temperatura no sube más de 20° siendo la del río al mismo tiempo, á la 1½ del día, de 21.2°. No se nota ningún desprendimiento de gas, pero sí una sedimentación de ocre en el curso del agua hasta el río.

El análisis descubrió en 1 litro de agua:

I		II
Sulfato de potasio.....0,0119	Sulfato de potasio.....	0,0119
Sulfato de sodio.....0,1166	Sulfato de sodio.....	0,1166
Clorido de sodio.....0,0061	Clorido de sodio.....	0,0061
Carbonato de sodio.....0,1632	Bicarbonato de sodio.....	0,2587
Carbonato de calcio.....0,1239	Bicarbonato de calcio.....	0,2007
Carbonato de magnesio...0,1203	Bicarbonato de magnesio...0,2091	
Óxido de aluminio é hierro 0,0124	Óxido de aluminio é hierro.0,0124	
Fosfato de aluminio.....0,0734	Fosfato de aluminio.....	0,0734
Suma.....0,6278	Suma.....	0,8889
Ácido carb. semifijado....0,1852	Ácido carbónico libre.....	0,0652
Ácido carbónico libre....0,0652		
Suma.....0,8782	Suma.....	0,9541

En cuanto al hierro es de notar que cuando se hizo el análisis ya la mayor parte de él se había precipitado formando una incrustación sobre las paredes de la botella. Los 0,0124 gr. de óxido de aluminio y hierro, puestos arriba, encierran sólo el hierro quedalo en solución que era poquísimo. Por esta razón no se verificó la separación de los dos óxidos. Sin embargo en estado fresco contiene el agua bastante bicarbonato de hierro para ser puesta en la clase de las *aguas ferruginosas alcalinas*.

[1]. Desgraciadamente se vertió el resto del agua por equivocación, antes de acabarse el análisis cuantitativo, y no puedo dar una fórmula exacta de su composición. Ya he pedido otra porción de la misma y si es posible hacer otro análisis antes de que se acabe esta impresión, la publicaré al fin de este trabajo.

A poca distancia del baño se observa en un punto en medio del río una temperatura notablemente más alta que en los demás puntos: prueba de que allí brota una fuente termal. Mas por confundirse su agua al salir con la del río no se puede decir nada sobre su naturaleza.

SANTA ELENA.

En el cantón de este nombre existen fuentes termales interesantes no sólo por su composición particular sino también por estar correlacionadas con "volcanes fangosas". Se hallan hacia el este del pueblo Santa Elena á 4 leguas de distancia. El señor T. Wolf, profesor entonces de la Escuela Politécnica de Quito, á su vuelta de un viaje geognóstico por la provincia del Guayas me entregó una muestra de las aguas termales y publicó en "El Nacional" una descripción de ellas, que trascribo verbalmente por no conocer la localidad.

"En una quebrada poco honda pero muy ancha, que viene del lado de la montaña de Asajmon, el suelo está formada por las capas verticales de una arenisca terciaria, completamente como en la playa del mar cerca de Cangrejo, alternando también aquí las capas areniscas con otras de arcilla, azuleja y en parte bituminosa. De estas capas surgen en medio de la quebrada los grandes borbollones de agua, dos muy calientes y un tibio, y además una multitud de fuentes más pequeñas. Hacia el margen del plano que forma el fondo de la quebrada, á corta distancia de las fuentes se halla el "volcancito". Es un cono muy truncado que tendrá 2 metros de altura y 6 metros de diámetro en su parte superior. Consta de fango endurecido y se puede subir sin peligro á su margen superior. En el centro de la pequeña meseta se halla el cráter principal, un embudo de 1 metro de ancho y lleno de fango, del cual brotan sin intermisión grandes burbujas de gas, ocasionando un ruido sordo gutural. Al rededor del cráter la planicie de fango medio blando está cubierto de muchísimos conos pequeños de no mayor altura que de 1 pulgada á 1 pie, cada uno con su pequeño crater terminal que arroja lodo y gases con un sonido silbante. Pueden compararse estos conitos encima del cono principal con los conos y cráteres de erupción en los volcanes verdaderos. El fango arrojado es muy salado, y en la superficie cristaliza la sal bajo la influencia de los rayos del sol. Colocado uno sobre el margen del cono se percibe un olor fuerte de petróleo, y en efecto se deposita esta sustancia en bastante cantidad al rededor de los respiraderos de gas, comunicando al fango arcilloso que al principio es gris claro un color pardo. Igualmente se siente un olor debil de hidrógeno sulfurado. Azufre nativo terroso se ha depositado en corta cantidad en el fango, y además en algunos puntos mucho ocre de hierro. De los productos que se deposi-

tan se deduce que los gases principales que se abren paso, serán: el ácido carbónico, el gas sulfhídrico y el hidrocarbúrico, que son los mismos, que se han observado en los volcancitos de otras regiones. Las cercanas fuentes termales están en íntima conexión con el volcán fangoso y en el fondo son efectos del mismo fenómeno, solamente que en lugar de un poco de fango arcilloso arrojan en gran cantidad agua limpia. El desarrollo de gases es tan considerable ó aun más enérgico que en el volcancito, también aquí se percibe el olor de petróleo; y de hidrógeno sulfurado y hay igualmente sedimentos de ocre, de sal, de azufre, de petróleo; pero estos productos con mayor facilidad son llevados por el agua y no pueden acumularse en gran cantidad. El agua cristalina de las fuentes está muy cargada de sales, y según el sabor amargo predomina después del cloruro de sodio el de magnesio. Tanta riqueza de sales en el agua indica la existencia de un gran depósito de estas sustancias en la profundidad. Una de las tres fuentes principales es de agua tibia, cuya temperatura será pocos grados más elevada que la de la atmósfera, las otras dos y el fango del volcancito tendrán 40 á 50° de calor. Un hecho curioso es el que en el agua salada y caliente de las fuentes viven millares de pesca litos menudos; y el talud del cono caliente del volcancito está vestido espesamente de una planta ciperacea singular, que no he visto en ningún otro lugar de aquella región".

Flotaban en el agua unos copos verdes, que se separaron antes de proceder al análisis. Estudiándolos bajo el microscopio conocí que eran vejetaciones microscópicas como no rara vez existen en aguas minerales: á saber, filamentos entretejidos de confervas y algas, y entre ellas unas pocas diatomeas y un hongo de forma curiosa.

Al verter el agua en el cilindro graduado se desprendió mucho gas, que en su mayor parte era ácido carbónico con tanto ácido sulfhídrico que oscureció al instante el papel de plomo. Evaporados 600 c. c. del agua quedó un residuo de 9,177 gr. lo que corresponde á 15,295 gr. para 1 litro; era sumamente deliquescente y no se dejó secar sino con muchísima dificultad, no contenía nada de carbonatos.

Un litro de agua tiene: (1)

Clorido de potasio	0,6781
Clorido de sodio	4,7881
Clorido de calcio	4,2175
Bromido de sodio	3,2475

(1). Advirtiéndose durante el análisis la presencia de bromo y yodo en el agua y resultando la suma de los ingredientes calculada bajo la suposición de que el precipitado obtenido por el nitrato de plata era sólo clorido, notablemente inferior á la cantidad del residuo de la evaporación: se volvió á repetir la determinación de todos

Bromido de calcio.....	0,7265
Yodido de calcio.....	0,0861
Bicarbonato de hierro.....	0,0168
Clorido de aluminio.....	0,0215
Sílice.....	0,0233

Suma..... 13,8058.

La composición de esta es en alto grado extraordinaria por su riqueza de bromo, la falta completa de magnesio y de sulfatos, y en vano he buscado una análoga en la literatura que trata de la composición de las aguas. Existen sí aguas, que tienen igual cantidad de bromidos en 1 litro; pero en tal caso tienen siempre mayor cantidad de otras sales que el agua de Santa Elena.—Mas no se debe tampoco perder de vista, que las circunstancias de su origen son igualmente excepcionales y desgraciadamente en los libros de que puedo disponer no me es posible hallar un análisis de agua procedente de un volcán fangoso ó á lo menos de un manantial que brota en sus cercanías.—Pertenece el agua de Santa Elena al tercer subgrupo de las aguas saladas, es decir, á las bromuradas.

No poca es la fama de que goza entre los Quiteños un baño á distancia de $\frac{3}{4}$ de hora del pueblo de Tumbaco é inmediato al río de igual nombre. Llámase el Cunuc-yacu y asimismo la hacienda del señor Fernando Súa en cuyos terrenos nace.

El baño es espacioso, hondo, lleno de agua transparente y purísima y construido de piedra. A su lado existe una casita de cal y piedra con cubierta de paja donde los bañistas se desnudan y visten: desde ella se baja por una grada de piedra al agua. Por falta de ventilación es húmeda en su interior, lo que fácilmente se remediaría levantando un poco la cubierta de manera que entre ella y las paredes quede un espacio abierto en todo el contorno para el paso del aire y de la luz.

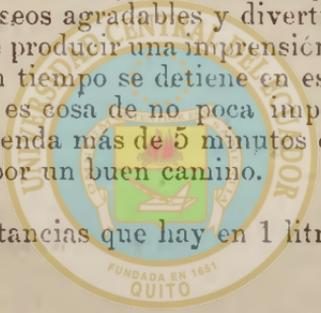
Por un lado cae el chorro de agua en el depósito en cantidad de unas 6 pajas y sale igual volumen al lado opuesto. Tanto en el baño como en el chorro se notan 27° de calor. El agua no tiene sabor marcado, es más bien insípida por su estado tibio;

los 3 halógenos con la cantidad cortísima de agua, que había todavía sobrado. En primer lugar, se separó los cloridos alcalinos de los demás compuestos halogenados por medio de repetidos tratamientos por alcohol de 95°. En seguida, se aisló el yodo del extracto alcohólico y se lo tituló por hiposulfito de sodio; en fin se buscó según el método de Field las proporciones relativas entre el bromo é iodo. Según el resultado, que se obtuvo así, se corrigieron los que se habían sacado por el primer análisis. Si aun así la suma queda inferior á la del residuo de evaporación, la causa puede ser doble: primeramente, el residuo ha traído agua y aumentado en peso cuando se le pesó, y en segundo lugar puede ser que el resultado analítico posterior derivado de una cantidad tan corta de agua, no sea del todo exacto.

los papeles de tornasol y de cúrcuma no dan reacción manifiesta, y le falta el desprendimiento de burbujas de gas: indicios todos de que no puede ser rica en sustancias. Cuando llega al baño ya ha hecho largo camino por la pendiente y no hay duda que con eso haya cambiado su temperatura y perdido todo su hierro y la mayor parte del ácido carbónico libre. No he podido dar con el punto preciso del origen; pues, siguiendo el curso de la vertiente hácia arriba, desaparece de una vez bajo los escombros de un derumbo. De vuelta á Quito he sabido que más arriba existe una fuente mineral de mayor temperatura que forma sedimentos (de ocre) y supongo que en ella se originan las aguas que descienden al baño. En tal caso será bueno construir en este lugar un baño, obteniéndose así la ventaja de dos baños inmediatos de carácter diferente en temperatura y en composición.

Los alrededores del baño son muy favorables para un sanatorio balneológico. Las cercanías del caudaloso río, los sembrados vigorosos de maíz y hasta de caña de azúcar, los potreros con ganado, el aire fresco, el clima templado y sano, la facilidad de hacer paseos agradables y divertidos son circunstancias que no dejarán de producir una impresión saludable en el enfermo que por algún tiempo se detiene en este punto para restablecerse. También es cosa de no poca importancia el no distar el caserío de la hacienda más de 5 minutos del baño y el estar este unido al pueblo por un buen camino.

Sustancias que hay en 1 litro de agua:

I	II
	
ÁREA HISTÓRICA	
Sulfato de sodio	Sulfato de sodio
Sulfato de calcio 0,0484	Sulfato de calcio 0,0484
Clorido de sodio	Clorido de sodio
Clorido de calcio 0,0310	Clorido de calcio 0,0310
Clorido de magnesio 0,1366	Clorido de magnesio 0,1366
Carbonato de magnesio . . . 0,1264	Bicarbonato de magnesio . . 0,2197
Suma 0,3424	Suma 0,4357
Ácido carbónico semitijado. 0,0662	Ácido carbónico libre 0,2958
Ácido carbónico libre 0,2958	
Suma 0,7044	Suma 0,7315

Lo que dejaban ya prever los ensayos preliminares, lo comprueba el análisis: el agua del baño de Cunuc-yacu es tan pobre en sustancias, que no se le puede colocar entre las aguas minerales. Merced á su temperatura elevada merece tan sólo la denominación de *agua indiferente termal*.

Verdad es que en su curso hasta el baño ha perdido algo de su contenido primitivo; mas refiriéndose esta pérdida única-

mente al ácido carbónico libre y á los carbonatos de hierro y calcio, se puede deducir del análisis que tampoco en su origen será rica en sustancias. Sin embargo si allí deposita ocre y tiene por consiguiente mucho bicarbonato de hierro, deduzco que el agua tal como sale de la tierra es del carácter de las *puramente ferruginosas* y podría servir con ventaja á la medicina.

Advertencias generales acerca de las aguas analizadas.

Para facilitar el estudio comparativo de la composición de las aguas que acabamos de describir, he reunido los resultados de los análisis en un cuadro sinóptico, agrupándolos según las clases á que pertenecen las aguas respectivas. Los números se refieren como hasta aquí á 1 litro de agua. En las sumas se han puesto dos números siempre que se haya determinado cuantitativamente el ácido carbónico libre: el uno expresa la suma de los ingredientes sólidos y el otro la suma de estos más el ácido carbónico libre. Una "O" significa que por pruebas positivas se ha evidenciado la falta de un ingrediente, mientras que una "———" indica que no se ha hecho una averiguación decisiva sobre la cantidad, presencia ó ausencia de una sustancia.

Echando una mirada sobre el cuadro se nota desde luego que las aguas enumeradas son muy variadas en su composición, que todas las clases de que se habla en la introducción tienen sus representantes excepto las de las aguas calcáreas. Si las cantidades de sales fuesen algo mayores en el agua de Punyaro de Otavalo, tendríamos también un ejemplar de tal agua. Predominan entre todas ellas las ferruginosas y después las alcalinas. Esto explica por la circunstancia de que se han estudiado casi únicamente las aguas de la altiplanicie volcánica. Pues, sabido es que en los alrededores de los volcanes apagados abundan precisamente estas dos clases de aguas minerales por desprenderse allí mucho ácido carbónico. No dudo que extendiendo el estudio de las aguas á las provincias de Imbabura, Esmeraldas, Manabí, del Guayas, de Cuenca y Loja, en donde existen otras formaciones geognósticas y otras alturas, el número de las demás clases aumentaría, principalmente el de las aguas saladas, amargas y de sal de Glauber. A lo ménos en mis varias escursiones frecuentemente he observaba florescencias abundantes y salinas sobre los terrenos, tales como cloridos y nitratos alcalinos, de vitriolo de hierro y de alumbre [keramohalita], de sal de Glauber y de Inglaterra, de carbonato de sodio: prueba de que en ellos circulan aguas ricas en estas sales.

Un fenómeno particular resalta además de la comparación de estas aguas: y es que en el mayor número de ellas abunda el carbonato de magnesio más que el de calcio; sucediendo en otras partes comunmente lo contrario.

Si comparamos nuestro cuadro con el análogo que el ilustre

Profesor Doctor J. Domeyko publicó hace 5 años en su "Estudio sobre las aguas minerales de Chile" (Santiago, imprenta nacional 1871), se nota al instante una gran diferencia. Figuran en este como las más frecuentes las aguas salinas y después las sulfuradas: en especial entre las 36 aguas, cuyos análisis se comunican y entra en las cuales según mi modo de ver no hay más de 24 verdaderamente minerales, se cuenta 15 aguas saladas, 5 sulfuradas, 2 de sal de Glauber, 1 de sal de Inglaterra y 1 vitriólica. Fuera de esto, no solamente parece que en Chile abundan más las aguas termales que en el Ecuador, sino que estas son también de mucha mayor temperatura. Así entre los baños de Chillan hay fuentes de la temperatura de ebullición á la altura de 1864 metros, otra fuente cerca de la laguna de Maula [Talca] tiene un calor de 90°, en los varios baños de Tinquiririca (San Fernando) marca el termómetro 70°, 74°, 86°, 96°.— Esta última circunstancia de la mayor temperatura se debe probablemente á que en Chile el volcanismo se halla en un estado de mayor energía que en el Ecuador, y que por consiguiente el calor interno volcánico está aun más cerca de la superficie de la tierra.

En cuanto á la diferencia notable de la composición que media entre las aguas de Chile y en las del Ecuador la atribuyo á la diferencia local en que se hallan unas y otras: pues, las que se han estudiado por el señor Domeyko se encuentran casi todas á alturas inferiores á 1000 metros y entre la alta cordillera y la playa del mar; estando al contrario los que yo he analizado, con esclusión de las de Santa Elena, en puntos de altura superior á 1800 metros, y excepto las de Baños, del Quilotoa y de Santa Elena, comprendidas todas entre ambas cordilleras.

Casi todas las fuentes minerales del Ecuador brotan en las quebradas y los valles de terrenos volcánicos, por lo regular muy cerca de ríos y torrentes. De esta regla común hay que exceptuar el lago del Quilotoa, que está en terreno volcánico, pero en el punto más alto del lugar y las aguas de Quisaya y de Santa Elena, que nacen en quebradas pero no sobre terreno volcánico. Sin embargo creo que en muchos de los manantiales, que salen de masas volcánicas, el primer origen no se ha de buscar en estas, sino más abajo, en las rocas cristalinas y anteriores á los productos volcánicos. En baños, p. e., para mí no es dudoso, que las aguas de la Virgen en Agua Santa y las de Badcung, en vista de su alta temperatura, surgen de mayores profundidades que aquellas á que llegan las acumulaciones volcánicas. Así mismo en muchos otros distritos volcánicos y ricos en aguas minerales prorrumpen estas con preferencia en puntos formados de masas no volcánicas, pero, sí, hendidas y dislocadas por la acción volcánica. Así en las regiones volcánicas de María Laach y de la Eifel, que he estudiado personalmente por varios años, los manantiales minerales salen con muy pocas excepciones de pizarras ar-

cillosas de la formación devónica, rocas mucho más antiguas que el período volcánico. A. v. Frantizius (1) describe 28 fuentes termo-minerales de Costarrica y de ellas 7 nacen en terrenos dioríticos y sieníticos, 11 en límite de estos y de las formaciones volcánicas y 10 del mismo terreno volcánico.

(Continuará).

DISCURSO PRONUNCIADO

POR EL

SR. DR. D. R. AURELIO ESPINOSA,

CON MOTIVO DE LA SOLEMNE INAUGURACIÓN DEL CURSO ESCOLAR
DE 1890 Á 1891. EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR.

Señores:

Cuando hace pocos años, al abandonar los bancos escolares, os dirigía la palabra desde este mismo lugar, muy lejos estaba de suponer que volvería á verme favorecido con tan alta como innerecida honra. Ahora al tomar á mi cargo tan grata como difícil labor, obedezco únicamente al deber, porque la escasez de mis merecimientos me obligaría á pedirlos que buscáseis persona más competente para que os dirigiese la palabra. Mas, como al volver la vista en torno mio se encuentran mis ojos ya con los de mis sabios maestros, que supieron tenderme cariñosa mano, cuando emprendía el laborioso camino del estudio; ya con los de inteligentes compañeros, cuyo ejemplo sirvió para estimularme á seguir sus pasos por la senda del honor; ya en fin con los de distinguidos jóvenes, entre quienes contemplo la porción escogida, cuyos estudios me cupo la honra de dirigir en el curso próximo pasado, y con quienes continuaré en el presente tan halagüeña ocupación; como todos estos semblantes digo, están asegurándome que habrá indulgencia, para el discípulo, el compañero y el profesor, no vacilo en proseguir, sin la pretensión de sorprenderos con lucidos razonamientos, sino sólo con el ánimo de enunciaros algunas ideas que, si merecen benévola acogida, habrán alcanzado suficiente recompensa á mi discurso humilde y desgreñado.

(1) Die Mineralquellen in Costarrica, Jahrbuch für Mineralogie. 1873 pág.