
EXCURSION GEOLOJICA a las cordilleras de San-Fernando, hecha en el mes de febrero de 1861 por los señores Domeyko i Diaz don Wenceslao—Las mesetas de Talcaregua i de La Isla.—Jeolojia del valle de Tinguiririca hasta los Baños.—Las aguas termales.—Terreno liásico de las Damas.—Rio del azúfre i sus trasquitas.—Solfataras i depósito de azúfre del Morro de Azufre (volcan de Tinguiririca).

A pesar del gran interes que presenta al estudio la Cordillera de San-Fernando por sus solfataras i depósitos de azúfre, sus aguas ter-

males, sus volcanes apagados i un terreno de sedimento con fósiles marinos, colocado a unos 3000 métrors de altitud en la línea divisoria, esta Cordillera ha sido hasta ahora ménos visitada, ménos conocida por los viajeros que las de Uspallata i del Portillo, al norte, i las del Descabezado i de Antuco, al sur de San-Fernando. En balde en ellas buscará el jeógrafo los volcanes de Peteroa i del Tinguiririca, marcados en todos los mapas jeográficos i en las obras mas sábias modernas; los únicos jeógrafos de estas cordilleras, que son los vaqueros, los capataces, los cuidadores de animales, señalarán con sus verdaderos nombres, en lugar del primero de los dos mencionados volcanes, el Planchon, i en lugar del segundo el Morro de Azúfre.

De estas dos inmensas montañas, cuyas cumbres dominan todo el cordon, la que mejor se conoce hasta ahora es la primera, porque pasa por el Planchon un buen camino para las Provincias Argentinas, camino que sirve de comunicacion a los habitantes del sur de Chile con Mendoza, i por el cual mucho ganado se conduce de aquí, en tiempo de verano, para las praderías situadas al otro lado de los Andes. Méenos accesible es la gran cordillera de Tinguiririca i su paso de las Damas, por donde, con gran trabajo i peligro, cruzó los Andes por el año 1821 el Dr. Guillies de Edimburgo (1). Ocho o diez años mas tarde fueron a visitar la misma cordillera el señor Gay i el Dr. Mayen de Berlin. Ascendieron por la orilla derecha del Tinguiririca i recojieron gran acopio de plantas; pero a los tres dias tuvo que regresar el Dr. Mayen a San-Fernando (2), miéntras que el señor Gay proseguia su viaje hasta el Morro de Azúfre (3).

Con el propósito de explorar ante todo el curso del rio principal en estas cordilleras, el Tinguiririca, pasamos este rio por el puente colgado en el llano mismo de San-Fernando i tomamos el camino de la orilla izquierda.

De lo alto de la primera cuesta que asciende este camino, ya se abre una hermosa vista, la cual hace olvidar i mas que compensar el corto fastidio que se experimenta atravesando los cauces de los numerosos ramales del rio i de sus canales, sembrados de piedra. De allí se divisan tres, i en partes, cuatro escalones de llanos, que se elevan, unos detras de otros, ostentando cual mejor su rica vejetacion, i haciendo recordar al jeólogo las tres o cuatro gradas en que por lo comun se ven cortados los llanos terciarios de la costa de Chile. Esta cortadura de los llanos, en escalones, no solamente de los llanos litorales sino interiores, llama a cada

(1) Buenos-Aires i las Provincias del Rio de la Plata, por W. Parish, t. 2, páj. 303.— El viaje de Guillies tuvo lugar por el año de 1821 o 1823.

(2) Viaje al rededor del Mundo por Mayen, t. 1, páj. 293.

(3) El Araucano, número del 12 de mayo de 1831.

instante la atencion del viajero en Chile, como seña de los últimos cambios i revoluciones que ha sufrido el Continente Americano. I apesar de que en ciertas localidades, como lo observa Pissis en su *descripcion jeológica* de esta provincia, se puede atribuir esta configuracion a causas locales sin ocurrir para esplicarla a efectos jenerales, debidos al solevantamiento de la costa, dificil seria desconocer el influjo que ha debido ejercer este último, tanto en la parte litoral como en los valles interiores, sobre todo en los valles trasversales que tienen mucha anchura, si se atiende a la semejanza en la cortadura de ellos, e igual o casi igual número de gradas en que están cortados.

Es lo que viene al pensamiento del viajero a la vista de la estensa llanura de Talcaregua, que casi en su totalidad se divisa de la citada cuesta de la Punta. Al bajar de esta cuesta, un nuevo objeto nos detiene, objeto digno de ser estudiado detenidamente.

Llano de la Isla.—Es un llano, llamado Isla, mas elevado que el de Talcaregua, cortado en forma de una meseta (plateau), cubierto en su superficie por un sedimento arenoso: verdadera pampa sin árboles ni arbustos, dominada por unos cuantos cerrillos de roca, los cuales, no sin fundamento, halló mi compañero de viaje, semejantes a los cerrillos de Teno. Esta meseta se eleva i está comprendida entre el curso del Tinguiririca i el Rio Claro, que es uno de los principales afluyentes del primero por su ribera izquierda. Mas de dos leguas de longitud tiene esa planicie, i va subiendo insensiblemente hácia el Este, estrechándose mas i mas entre los dos mencionados rios.

Entre los citados cerrillos, hai algunos que son como unos montones de piedra suelta, traída de otra parte; pero al acercarse a ellos, fácil es reconocer que se hallan en el lugar mismo donde se elevaba la roca de cuya descomposicion i deterioracion provienen. Los mas, son de roca firme, que se eleva a unos 10, o cuando mas, 15 metros sobre la superficie, i se parte en trozos mui grandes e irregulares. Esta roca es porfirica, su felpato tiene aspecto vidrioso, i la masa es parecida a la de las traquitas mas antiguas, cuya base debe haber sido obsidiana, que con el tiempo ha perdido su lustre de vidrio. En jeneral, esta masa no es porosa, ménos en la parte mas aproximada a la superficie; i con dificultad hubieramos conocido su verdadera naturaleza si no hubiesemos encontrado en unos cerrillos, mas hácia la cordillera, una verdadera traquita, de masa gris, porosa con cristales de felpato: roca enteramente parecida a la de las traquitas antiguas del Descabezado i de Chillan.

Es, por consiguiente, una meseta que se ha formado con la salida de una masa mui considerable traquitica, cuya superficie se habia allanado incompletamente por la accion de las aguas i por el depósito de sedimento, quedando salientes solamente las partes mas duras i tenaces de la roca eruptiva.

Diferénciase este terreno del de los cerrillos de Teno, en que la roca de estos últimos es toda escoriacea, enteramente parecida a las lavas modernas, i segun Pissis, es una corrida que descansa sobre el cascajo moderno, miéntras que la de la Isla, que es el nombre de esta planicie comprendida entre los dos rios, es probablemente una masa traquítica, salida de una inmensa abertura longitudinal en el lugar mismo donde se halla.

Jeolojia del cajon principal del rio Tinguiririca.—Llegando a la extremidad superior de esta pampa, que por un largo trecho sigue todavía elevándose i estrechándose a modo de un istmo entre los dos rios, varia enteramente la naturaleza del paisaje i cambia la escena. Dejamos a la derecha el curso del Rio Claro, cuyo ruido se oye todavía por momentos en una profunda garganta; i al tomar la ribera izquierda del Tinguiririca, entramos en una série de hermosos bosques de mirtos i quillayes, que se empinan sobre las faldas de las cuevas meridionales del cajon.

En uno de estos bosques, en el lugar llamado *Iglesia*, pasamos la noche del 7 de febrero, a unos 1,000 metros de altitud. Rujia a unos 100 metros mas abajo, en una estrecha quebrada, el rio Tinguiririca, i teniamos en frente, al otro lado, un cerro, en cuya espalda asoma por la primera vez a esta altura una masa traquítica, que de léjos se hace distinguir por su forma algo estraña i sus divisiones columnarias. Exceptuando esta roca, todos los cerros inmediatos pertenecen al sistema de los *pórfidos estratificados*, pórfidos metamórficos, o abigarrados (sea cual fuere el nombre que se les dé), cuyas estratas inclinadas hácia el Oeste pierden u ocultan insensiblemente sus planos de divisiones. Este terreno solevantado, porfírico, no encierra en su seno restos orgánicos, i por lo mismo aventurada seria cualquiera suposicion sobre la época a que pertenece; pero es este terreno el que invariablemente aparece en la primera línea mas trastornada de la cadena de los Andes propiamente dichos.

En este lugar llamado *Iglesia* es en donde el sistema de estratificacion, que desde su aparicion se ha visto inclinado hácia el Oeste, parece cambiar de inclinacion, i se complica, de tal modo, que cuando lo volvemos a divisar en el Valle, a unas seis u ocho leguas mas adentro, hallamos el mismo terreno solevantado, porfírico, inclinado en el sentido contrario, es decir, hácia el Este. En este lugar, por consiguiente, deberia hacerse el estudio jeológico mas prolijo, para conocer todas las condiciones que acompañan el espresado cambio de sistema.

De la *Iglesia* hácia el Este, desaparece la traquita columnaria del otro lado del rio, pero luego se divisan todas las cimas de los cerros que se elevan de la ribera izquierda del Tinguiririca, coronadas de la misma traquita, cuyos inmensos prismas, cortados a pique, dispuestos

en hileras, negros i en todo parecidos al basalto, se parten fácilmente en los grandes sacudimientos del suelo, se descuelgan i ruedan al pié de las barrancas. Los hallamos en las pendientes de las numerosas cuestras cubiertas de árboles por donde pasa el camino. La roca es en todo parecida a las traquitas columnarias de las cordilleras del Descabezado, (4) compuesta de una masa negruzca, sin lustre, algo porosa i de feldspato vidrioso blanquecino; su estructura es siempre porfírica, i los cristaltos de feldspato mui pequeños, irregulares i medianos. En algunos trozos, en la fractura recién hecha, se ven puntillas que tienen lustre semi-metálico, tornasolados, talvez sean de hierro titánico.

Es de notar que estas traquitas ocupan solamente la parte mas elevada del cordón que abriga el cajón del río Tinguiririca por el lado del sur, i allí forman masas redondeadas, como cúpulas i redomas, las mas, herizadas de prismas diverjentes en sus cumbres, mientras que en sus costados se ven cortadas en hileras de columnas verticales. Estas columnas son mui gruesas e irregulares en la parte inferior, donde principia a cubrir las un antiguo terreno de acarreo que constituye las cuestras cubiertas de vegetación.

Estas últimas i los inmensos montones de piedra rodada impiden al principio ver lo que son estas masas traquíticas en el fondo del valle del río, i con que rocas están en contacto. Pero a unas cinco o seis leguas mas a la cordillera (siguiendo siempre el camino por la izquierda del río) se descubren estas rocas casi al pié de la cuestra, divididas en prismas casi horizontales.

Mas al Este, en el mismo camino (al bajar del Carrizalillo) ántes de llegar a la confluencia del Tinguiririca con el río de Azúfre, río que en esta parte es casi tan caudaloso como el primero, hallamos en el fondo del valle i hasta en la cima de la cuestra meridional masas inmensas de granito, compuestas en su mayor parte de feldspato, de otro silicato que parece ser talco, i en parte de cuarzo.

Esta roca granítica, la cual en todo el sistema de los Andes hace el papel de las principales masas de solevantamiento, se halla aquí en contacto con las traquitas. Su aparición en este lugar inclina a creer que estas últimas han hecho su salida al través del mismo granito, i talvez no provienen sino de la fundición de este último.

En este mismo lugar cambia su dirección el Tinguiririca, i al dar vuelta hácia el Sud-Oeste, se estrecha sobre manera su cauce, transformándose en un inmenso desfiladero, hondo i angosto, sembrado en su fondo de rodados de granito i brechas porfíricas.

En esta parte tambien hallamos mas incómodo i penoso el camino,

(4) Véase el viaje a las cordilleras de Talca i Chillán, *Anales de la Universidad* 1850, p. 7 41.

siendo mui escarpadas las cuestas que hai que pasar para salvar el desfiladero.

Pero a un par de leguas mas al Este, se abre considerablemente el valle, toma en partes como una legua de anchura, i su direccion es casi de Nor-Este a Sur-Oeste: aqui cambia por la segunda vez la naturaleza jeológica de los cerros, i un nuevo campo se presenta para las observaciones.

El Valle.—Llámase por lo comun Valle esta parte del curso superior del Tinguiririca, que se estiende desde la angostura en que acabo de señalar la confluencia de este rio con el rio de Azúfre, hasta un cordon de cerros llamado *Las Damas*, por el cual, cortado este Valle al Este, se ramifica en dos grandes quebradas. Por una de ellas, que es la principal, i la que tuerce hácia el Oriente, baja el rio Tinguiririca, i cerca de su nacimiento se halla el portezuelo llamado *Paso de las Damas*. Por la segunda que baja del Sur-Este, se precipita un torrente bastante rápido, rio de Herrera. Suelen tambien llamar la primera de las dos ramas de que nace el rio Tinguiririca, estero de las Damas, i la segunda estero de Herrera.

Tendrá como seis a ocho leguas de longitud el Valle, i en su mayor parte media legua de anchura: su altitud no pasa de 1,500 metros en la parte media, i asciende a 2,000 metros al pié del cordon de las Damas, en el lugar en que da vuelta el rio hácia el citado Portezuelo de las Damas.

En esta última altitud permanecen ya, en las faldas meridionales de los cerros, montones de nieve en todo el verano, de manera que esta altitud de 2,000 metros puede tambien considerarse como el límite de las nieves sporádicas en esta cordillera.

Tiene tambien este valle un aspecto enteramente distinto del de la parte baja del cajon de Tinguiririca por donde venimos. En lugar de las hermosas selvas, estrechas quebradas i escarpadas cuestas, no se vé aquí sino un ancho llano cubierto de vegas, mucho ganado en la estacion del verano, i unos pocos arbustos al pie de las cuestas meridionales.

Aguas minerales.—En este valle, en la ribera derecha del rio Tinguiririca, brotan los manantiales de aguas termales mui abundantes, casi del todo desconocidas hasta ahora. Unas nubes de vapor que a toda hora despiden, señalan de léjos el lugar i el terreno de donde salen. Es un terreno de acarreo, compuesto de arena gruesa i de cascajo de la misma orilla del rio; pero la verdadera roca en que nacen, debe ser el mismo pórfido i las brechas porfíricas de que constan los cerros inmediatos.

Sobre mas de una cuadra, por la orilla derecha del rio, en partes a 3 o 4 metros, en partes apenas a un metro del rio i casi al nivel de sus aguas, se ven unos agujeros en el suelo, de cuyo interior salen burbujas de agua, con cierta fuerza, como si fueran empujadas por una pre-

sion interior bastante considerable. En algunos agujeros saltan gotas a dos o tres pulgadas de altura; en otras, hierve el agua como en una olla; i en otras mana sosegradamente con lijero desarrollo de gas.

Los chorros que con mayor movimiento se elevan, marcan al termómetro 96° cents., otros a poca distancia no tienen mas que 90° , i otros 86° , 74° i 70° cent. El arroyo que reúne gran número de estos manantiales, mezclados con uno superficial de agua fria, es como un estero bastante crecido i marca mas de 48° cent. de temperatura. Este arroyo en la salida, como a una cuadra de distancia de los primeros chorros, marca todavía 46° ; en este lugar, algunos enfermos que vinieron el año pasado para curarse, habian acomodado una represa para el baño. Nótese que en el lugar de donde el agua salta con mayor rapidez i tiene 96° de temperatura, el termómetro se hunde con facilidad a unos 7 a 8 centímetros en la arena, cuya temperatura se mantiene solo a 92° , el agua sale por bufidos i con intervalos pequeños, como destapando a ratos el conducto que se le cierra.

Ningun mal olor despiden estas aguas; ensayadas por el acetato de plomo que llevábamos con este objeto, no dieron el menor indicio de hidrógeno sulfurado; tampoco tienen reaccion ácida ni alcalina; pero sí, un sabor salado; son mui claras, i vertidas en un vaso no exhalan ningun gas ni se enturbian.

No se nota en ellas sedimento alguno, ménos una lijera costra de sal comun que queda en la superficie de las piedras bañadas por esta agua, i una que otra piedra cubierta de una materia ocrácea superficial, que proviene de la accion del agua salada en ebulicion sobre los elementos mismos de la roca.

El análisis de esta agua ha dado por su composicion:

POR UN LITRO DE AGUA.

Cloruro de soda.....	2.2730	gramos
De potasio.....	0.0631	
De calcio.....	0.1135	
De magnesia.....	0.0230	
Sulfato de cal.....	0.1980	
Alumina.....	0.0100	
Ordefer.....	0.0040	
Sílice.....	0.0995	

2.7841

Es decir, contienen 278 centígramos de materias estrañas por cada litro de agua, i de ellas, casi las $\frac{11}{12}$ constan de cloruros de sodio, calcio i magnesio: lo que las hace poner en la categoría de las aguas

cloruradas de Chile, análogas, por ejemplo, a las de Cauquenes o de Apoquindo, pero mucho mas abundantes, mas calientes i ménos cargadas de cloruro de calcio que las de estas dos últimas localidades.

Colgado en la sombra el barómetro de Buntén, a unos 8 metros arriba de los manantiales, en un lugar donde se ven los restos de un pequeño rancho construido por los enfermos, bajó a las 9 h. de la mañana a 625.9 m. ms.

Term. del Barom. 20 + ; libre, 10.2: lo que, comparado con las observaciones hechas a la misma hora (a las 9 h. de la m.) por don

Pablo Zorrilla en el Instituto, da para la altitud de los baños 1736.5 ms.
El Psicrómetro de August marcaba:

Termómetro seco.....	10.8
Húmedo.....	7.4 0/0
Temperatura al sol.....	22°
La de la arena en la superficie	35 a 36°

El cielo a esta hora estaba perfectamente claro, de un hermoso azul en el zenit; a pesar de que en la misma mañana, al aclarar el dia, se veían dos estratas de nubes encima de la cordillera: unas de mas arriba, casi estacionarias, delgadas, se deshacían en forma de unas hebras o masas filamentosas; i otras de mas abajo, que venían del mar, eran infladas, llenas, de contornos marcados, pero al acercarse a la línea divisoria de los Andes se disolvían i volvían a aparecer al otro lado de las cumbres. Este mismo fenómeno tuve ocasion de observar casi en todo el tiempo que estuve esta vez en la cordillera.

Jeología del lugar; terreno-fosilífero.—Del lugar mismo de las aguas termales, o mejor todavía, del llano que las domina, se divisa, por el lado del sur en toda la cadena de los cerros que cubren este valle por aquel lado, un inmenso sistema de estratas inclinadas hácia la cordillera central de los Andes, es decir, en el sentido contrario a la inclinacion de las estratas que vimos al dejar el llano de San-Fernando. Ya desde la aparicion del granito i la mencionada angostura en la confluencia de los dos rios, se pierden de vista las traquitas columnarias que dan un carácter tan pintoresco a los cerros. Aquí todo ha cambiado: las cordilleras, sobre todo las de la ribera izquierda del rio, nos presentan el cuadro de un inmenso terreno estratificado, solevantado por la fuerza central de los Andes. Una série de innumerables capas en estratificacion concordante, apoyadas unas sobre otras, con un ángulo de inclinacion de 30 a 35 grados con el horizonte, forman una inmensa cresta adentellada, que se eleva mas i mas a medida que se acerca a la línea central de los Andes, i en esta línea se une con un cordon mas elevado, que es el cordon de las Damas, donde se pierde esta uniformidad de estratifica-

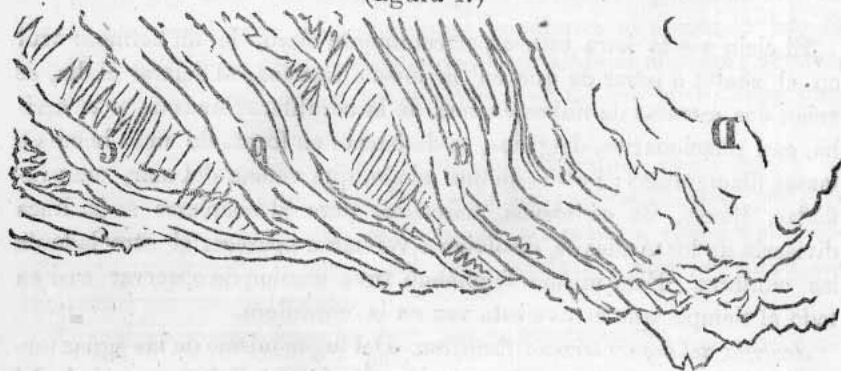
cion por la proximidad de las masas que sin duda causaron este solevantamiento.

Echemos primero una mirada sobre la parte en que este terreno guarda toda su simetria i arreglo primitivo de estratas, e iremos en seguida a examinar la parte mas complicada del todo, en la extremidad del valle.

Al hacer este estudio, debo ante todo señalar la causa de un error a que está espuesto un viajero, cuando quiere juzgar de la inclinacion i direccion de las estratas, colocándose a cierta distancia de ellas en una situacion, por ejemplo, análoga a aquella en que yo me hallaba, mirando del lugar de los baños el terreno estratificado colocado del otro lado del rio, cortado por el ancho valle del Tinguiririca, en la direccion de S. E. a N. O.

Las estratas que tenia en frente parecian como encorvadas, conforme a lo indicado en la adjunta figura.

(figura 1.)



Las que estaban mas cerca (en *a*), se veian apoyados contra una masa no estratificada *D*, que es la verdadera roca de solevantamiento o una parte del mismo terreno solevantado, enteramente trastornada, i modificada por la proximidad de esta roca i del foco principal de la fuerza que la arrojó de la tierra. Estas estratas (en *a*) parecian doblemente encorvadas, como si hubiesen sufrido un ablandamiento i flexibilidad en su trastorno; i a medida que la vista, al partir de esta parte del terreno, iba deslizándose mas i mas hácia el Oeste, sobre el mismo ramal de la cordillera, se veian, a cada interrupcion por las quebradas que cortan este ramal de Sur a Norte (en *b* en *c* &), nuevos sistemas de capas ménos encorvadas, como lo indica la figura, pero capas que no parecian guardar *concordancia* con las anteriores. Miéntras mas al Oeste, mayor estension tomaban las partes horizontales de las capas, i menor las partes inclinadas de ellas, hasta que en la extre-

midad occidental de esta serie de estratificaciones, no se veían sino capas enteramente horizontales.

De este modo se me presentó a la vista el corte jeneral del terreno sobre una longitud de 6 a 8 leguas del Este a Oeste, mirado desde los Baños. Mas, luego, al recorrer el mismo valle desde este lugar hasta abajo, ví que todas estas capas, tanto en (*a*), como en *b*, en *c*, etc., son paralelas unas a otras, todas en estratificación concordante, planas, no encorvadas, i forman un sistema de estratificación bien arreglado, inclinado hácia el centro de los Andes, haciendo un ángulo de 30 a 35 grados con el horizonte.

La causa de la primera ilusion que sufrió mi vista, i la cual muy a menudo puede producir el mismo efecto en los Andes de Chile, era la siguiente:

Las capas de este terreno estratificado corren de Norte a Sur, con muy pequeño desvío de esta direccion, que no he podido determinar con exactitud. Todo el sistema de estas capas está cortado por el valle de Tinguiririca que va de S.-E. a N.-O., i al mismo tiempo por unos planos transversales a este valle, que son planos de las mencionadas quebradas. Estas últimas, paralelas poco mas o menos a la direccion de las capas, las cortan formando *líneas de interseccion horizontales*, mientras que el plano que las corta paralelamente al valle (casi perpendicularmente a la direccion de las estratas) produce *líneas de interseccion inclinadas*. Ahora, colocado el ojo oblicuamente a estos dos sistemas de planos, de manera que divise a un tiempo el corte paralelo al valle i los cortes trasversales, vé arriba las líneas de interseccion horizontales formadas por las quebradas, i mas abajo líneas de interseccion inclinadas, pertenecientes a las mismas capas, formadas por el corte longitudinal del valle. I como las primeras se unen con las segundas en las esquinas redondeadas, pasando insensiblemente las horizontales a las inclinadas, resulta que las estratas mismas aparecen como encorvadas. Es tambien claro que mirando de la estremidad superior de este valle, del mismo lugar de los Baños hácia abajo, es decir, hácia el Oeste, los planos de divisiones horizontales toman para la vista un desarrollo tanto mayor, i con tanta mayor oblicuidad se presentan los inclinados, cuanto mas distantes sean las estratas del observador; de suerte que todo este sistema de estratificación, aunque inclinado, se presenta como si en la parte occidental cambiase gradualmente de declive i pasase a ser horizontal. Esta ilusion no es sino efecto de cierto lugar que ocupa el ojo con respecto al terreno, cortado por los planos en dos direcciones oblicuas.

Pasando ahora, de la construccion de este terreno i sus divisiones en grande, al exámen de las rocas que lo constituyen, hallamos que el lugar mas interesante es todavía el cerro situado casi en frente de las aguas termales.

Consta este cerro de capas calizas i calizas, arcillosas, fosilíferas, que descansan sobre brechas porfíricas, i desde luego debo observar que estas capas calizas, inclinadas hácia la línea divisoria de los Andes, se hallan casi en la extremidad oriental de un largo sistema de estratas, que, segun parece, descansa sobre ellas.

Los detalles que a continuacion se espresan, nos darán idea de la composicion de este terreno. Con este objeto seguiremos el órden en que se hallan sobrepuestas las diferentes capas en esta parte, principiando por abajo, desde el pié del cerro.

En este lugar, dos o tres grandes bancales de brecha asoman de debajo; i se componen de una masa porfírica verdosa, con grandes fragmentos de pórfidos de todos colores i fragmentos de rocas mas homojéneas. Esta brecha no tiene nada de particular que la distinga de las brechas mas abundantes del terreno de pórfidos estratificados, o metamórficos de San-Lorenzo, de San-Pedro Nolasco, de la Compañía, i en jeneral, de todos los de la rejion superior de los Andes.

Inmediatamente, sobre estas brechas, apoya una capa de caliza mui compacta, silicosa, de un gris oscuro, como de media vara, sin fósiles. Sobre esta caliza vienen 15 a 20 capas, de las cuales, algunas son de caliza gris, clara, algo arenosa, pero mui dura, en partes toda penetrada de fósiles i mui resistente a la accion del aire; otras, de caliza amarillenta, que, por la accion del aire, se parte en pedazos de superficies redondeadas, sin fósiles; otras de caliza arcillosa, o arenosa con ostras de gran tamaño. Entre estas capas, en la cima de la costa, se ven bancos casi enteramente compuestos de ostras. Algunas de estas capas tienen hasta 4 i 6 metros de potencia, otras solamente de 4 a 5 decímetros. Una muestra de estas calizas, que por su grano medio cristalino, su aspecto seco i color amarillento se parecia a una dolomia, fué analizado en el laboratorio del Instituto, i dió para su composicion:

Carbonato de cal.....	77.3
De magnesia.....	0.9
De hierro.....	4.4
Residuo arcilloso i arenoso.....	17.4

Los fósiles se hallan de tal modo embutidos en la roca, que es casi imposible sacarlos enteros; pero, en jeneral, se hallan en su situacion natural con respecto a los planos de estratificacion i por familias. Entre las muestras que hemos podido recojer ménos imperfectas, citaré:

Una pholadomya, tal vez *ph. acostæ*.

Una bivalva embutida en la roca, que por su forma i tamaño es idéntica con la *cardita Valencianensii*. Nob.

Un amonite entero.

Fragmento de otro amonite.

Fragmento de una terebratula (parecida a t. tetraedra).

Fragmento de una grifea, que parece ser grifea arcuata.

Impresiones i fragmentos de ostras que parecen ser ostrea, concina.

Impresion de un pecten, talvez pecten alatus.

Unas univalvas turbinadas en la superficie de la parte saliente de una capa de arriba.

Aunque el estado mui imperfecto en que se hallan los fósiles de este terreno, no permite todavía determinar con seguridad a que época pertenecen, presenta sin embargo el conjunto de sus fósiles i de rocas que lo componen, tanta analogía con el terreno *liásico* del Norte, particularmente el de Jorquera, que, desde luego, podemos considerarlo como perteneciente a este mismo terreno, o bien al terreno *oolítico* inferior. Es el mismo que se halla en el Portillo, en los cerros de San-José, etc.

Todas estas capas fosilíferas o sin fósiles, son perfectamente regulares, de planos de divisiones paralelos i concordantes con los de las brechas de abajo.

3. Detras de estas 15 a 20 capas calizas fosilíferas, se vé un pequeño intervalo de estratificación algo borrada; la última de arriba cubre el cerro, i a unos 100 metros del borde principian otras capas igualmente regulares que descansan sobre las anteriores, de calizas mas arenosas pero duras; en seguida vienen los pórfidos i brechas porfíricas como las de abajo. Llegando como a media legua mas abajo, al lugar llamado *Vega del Flaco*, no hallamos sino brechas porfíricas que alternan con pórfidos, i que constituyen casi la totalidad de este terreno.

Difícil seria, i mucho tiempo exigiria, el estudio especial de las innumerables capas de esta parte porfírica del terreno: dificulto aun, que este estudio pudiera ser tan útil a la Jeología como el de las capas fosilíferas. El hecho es que la intercalacion de estas últimas, en estratificación concordante con aquellas, echa mucha luz sobre la edad de todo el terreno, i no permite considerarlo como mas antiguo que la formacion de *lias* (llamada por los jeólogos franceses *marnes et calcaires à belemnites*).

Si ahora vamos a investigar la continuacion de este terreno en la línea central de los Andes, hallamos que en la estremidad de este valle, donde el rio de Tinguiririca se divide, como ya se ha dicho, en sus dos tributarios, el estero de Herrera i el de las Damas, es decir, en el rincon en que este valle queda como interceptado por el cordon de las Damas, todo el terreno, aunque compuesto de pórfidos i brechas porfíricas como el anterior, pierde enteramente el arreglo de sus capas, se ven en parte borradas las divisiones de las estratas; i en esta parte aparecen vetas metalíferas, vetas de cobre. Es precisamente la altura en que hallamos gran-

des manchones de nieves *sporádicas*, i allí mismo, a las 2½ el barómetro bajó a 616.6 mm.^s T. del Bar. 31

libre 21

lo que corresponde a 1987.5 m.^s de altitud.

En el lugar mismo en que el rio de Tinguiririca, reducido ya a ser un torrente angosto i rápido, da vuelta hácia el Portezuelo de las Damas, vimos un trabajo abandonado de los mineros i un monton de minerales bastante ricos en cobre, compuesto de cobre sulfúreo, i cobre silicatado, con un criadero silicatado i felpático, talco i clorita. Señas de minerales de igual especie se notan en la inmensidad de piedra rodada que cubre este rincon, i todo anuncia en este lugar probabilidades de riqueza minera i esperanzas de mucho interes para los cateadores.

Un pésimo camino que pasa sobre esos montones de rodados, cortado actualmente por un inmenso trozo de roca caído sobre el torrente de las Damas, conduce de aquí, por el mencionado Portezuelo de las Damas o provincia de Mendoza, i desciende al otro lado por el Valle Hermoso para unirse con el camino mas ancho i mas cómodo del Planchon. Al otro lado de la cima de este cordon de las Damas, es donde se halla, segun lo indicado en el mapa de Pissis i los datos que tengo del doctor Schneider de San-Fernando, el terreno liásico desarrollado en una escala mui vasta.

Rio de Azufre.—No pudiendo hallar un paso por el portezuelo de las Damas al Cerro de Azufre que formaba el segundo objeto de nuestro viaje, bajamos por el rio Tinguiririca hasta su confluencia con el rio de Azufre i fuimos ascendiendo por este rio hácia el Este. Este rio i su valle ofrecen al viajero vistas mas hermosas, vejetacion pintoresca, mejor clima i camino mas blando que el de Tinguiririca: es un paseo agradable, no solamente para un jeólogo i un naturalista, sino tambien para los turistas aficionados a las vistas i para los fotógrafos.

A poca distancia del lugar donde se juntan los dos rios, pasamos el Tinguiririca sobre un puente colgado entre las peñas bañadas en espuma del embravecido rio: puente que, si bien haria admirable efecto en un hermoso cuadro de paisaje, no servirá de modelo a los ingenieros ni ofrece demasiada seguridad a los transeuntes.

Apénas pasamos la primera loma cubierta de un espeso bosque de árboles frondosos, nos hallamos en un espacioso valle que se dirige casi del Poniente al Oriente i por cuya orilla septentrional corre el caudaloso rio del Azufre. Hermosos maitenes i quillayes adornan este valle, a pesar de que su suelo se vé sembrado de piedra pomez i obsidiana porosa, cuya aparicion nos anuncia la proximidad del fuego volcánico.

Un inmenso cordon de terreno porfírico estratificado se eleva al otro lado del rio (por el lado del Norte), i en sus faldas cortadas a pique, se

descubren innumerables capas de rocas del mismo aspecto que las del Valle de los Baños, mientras que por el lado del Sur, en el camino mismo, volvemos a encontrar traquitas columnarias, las mismas que hemos dejado en la primera parte de nuestra excursion, al otro lado del Tinguiririca.

Pero en este valle del rio de Azufre, las rocas traquíticas se hacen notables por la grandeza i hermosura de sus formas, mucho mas que en cualquiera otra parte de los Andes.

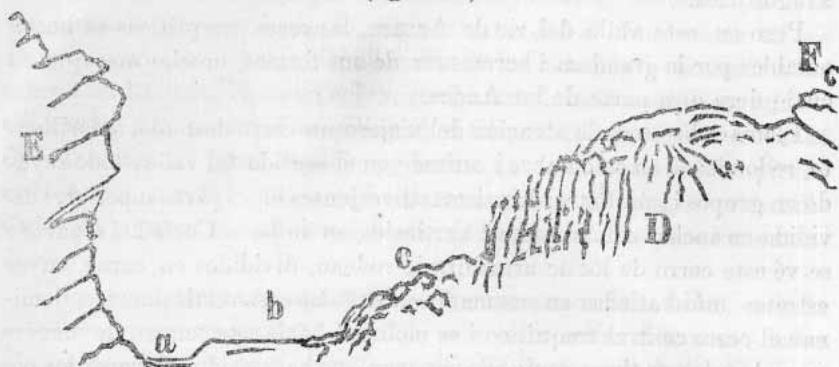
Llama sobre todo la atencion del viajero un cerro desnudo, amarillento, redondeado en su cumbre i estirado en el sentido del valle; todo rayado en grupos i ramilletes, de prismas diverjentes en su parte superior, i dividido en anchas columnas, casi verticales, en su base. Cortado i separado se vé este cerro de los de atras que lo rodean, divididos en capas, cuyas estratas, mui variadas en sus matices, cortadas casi verticalmente, dominan el cerro central traquítico i se inclinan hácia este centro, de manera que, al verlas, se tiene motivo de suponer que hayan sido solevantadas por la traquita, la cual forma como un solo bulto, arrojado del seno de la tierra. Dos lindas cascadas se descuelgan de las escarpadas cuestras de atras, en la parte mas árida i sombría del lugar. Una de ellas, por el lado del Oeste, cae verticalmente de una arista mui saliente de la cumbre i se pierde en el fondo del precipicio. La segunda al Este, asoma en la cima de unas masas traquíticas mas elevadas, corre unos cien metros sobre la pared mui inclinada de ellas, i llegada al lugar donde esta pared retrocede i se hunde por dentro, queda el gran chorro, sin apoyo en el aire i se dispersa en una nube de vapor. Añadiré que todo este cerro del medio i sus compañeros que lo rodean, se ven ceñidos a su pie de una vejetacion hermosa de flores i de un follaje de primavera, con gran variedad de plantas, arbustos i árboles.

Valle de las Pomas.—En la prolongacion del cerro traquítico que acabo de señalar, siguen apareciendo en alturas las mismas rocas de divisiones prismáticas, de las cuales algunas se ven como entalladas en columnas verticales de 60 a 80 metros de altura algo irregulares, de aristas encorvadas, i de color gris amarillento, en partes rojizo o negruzco. Estas rocas con sus columnas no bajan hasta el plan del valle, sino que, a cierta altura, como de 40 a 50 metros, en partes a mayor altura sobre el fondo del valle, se hunden en un terreno de acarreo, compuesto de fragmentos rodados de prismas de estas mismas rocas i de grandes trozos sueltos de granito, envueltos en materias terrosas i arenosas. Este terreno forma cuestras apoyadas contra las masas traquíticas, por todo el lado meridional del valle i se halla cubierto de vejetacion mui variada en sus formas.

Para aclarar las suposiciones que se puede formar sobre el orijen de los mencionados trozos graníticos, si son *piedras erráticas* o vienen de mui cerca, indicaré en la adjunta figura el lugar que ocupan dichas

cuestas formadas de terreno de acarreo, con relacion, tanto al fondo del valle como al lugar que ocupan las masas traquíticas de la ribera izquierda, i las de pórfidos estratificados de la derecha del rio.

(figura 2.)



Norte.

Sur.

a. El rio de Azufre.

b. El fondo del valle, formado en parte de materias incoherentes volcánicas i en cuya superficie se ven trozos de piedra pomez, i obsidiana.

c. Cuestas formadas de los fragmentos de rocas traquíticas i graníticas, envueltas en el *detritus* mas menudo de ellas.

D. Masas traquíticas columnarias (roca de solevantamiento).

E. Terreno estratificado de pórfidos abigarrados como solevantado, al otro lado del rio.

F. Estratas que de léjos se divisan por el lado del Sur.

En este órden se ven colocados los diversos terrenos que forman la jeología del rio de Azufre, cuando por un camino que pasa por las cuestas D bajamos el hermoso llano, al fondo del valle que llaman *las Pomas* por los pedazos de pomez desparramados en su superficie.

Al examinar de cerca los grandes trozos de granito, unos desparramados en la superficie de la cuesta, otros enterrados hasta la mitad o casi enteramente en los despojos terrosos que provienen de la descomposicion de las rocas traquíticas i en materiales de acarreo, se nota que estos trozos tienen sus cantos i aristas bastante salientes, bien conservados, i sus caras son mas o ménos planas, sin señal de roce o de accion de las aguas. Esto nos advierte que dichos trozos no pueden haber sido traídos de mui léjos por los grandes torrentes de aguas. Ahora, en los cerros inmediatos i vecinos de todo este valle, hasta el mismo Morro del Azufre, no se divisa roca granítica en su lugar, tanto en las cimas de las montañas, como en el fondo del rio, i por otra parte, aparecen estos trozos graníticos sueltos en las cuestas D, en una situacion, mui análoga a la que tiene el granito, que he señalado en la orilla izquierda del Tinguiri-

rica al bajar la cuesta del Carrizalillo. Allí, recordaré, se vé infinidad de trozos sueltos i fragmentos de prismas traquíticos en la parte superior de la cuesta, i mas abajo hallamos el granito *en su lugar*, granito que se descubre en toda su magnitud desde el fondo del valle hasta la rejion mas elevada de las masas traquíticas.

Presumo que si en el fondo del valle de este rio de Azufre no se descubre el granito como en el de Tinguiririca, es que probablemente ocupa la rejion inferior de aquel i se halla tapado por los depósitos mas modernos. En efecto, es de suponer, que en esta parte, como en jeneral en toda la cadena de los Andes, la roca de solevantamiento mas antigua es roca granítica, i en tal caso, las traquitas columnarias, que son rocas eruptivas posteriores al granito, habrán abierto su paso en medio de este último, trastornando todas las rocas preexistentes.

Puede ser, por consiguiente, que esos trozos de granito que se acaba de señalar en la mencionada cuesta D, hayan sido restos de la parte mas dura i mas resistente de la roca fracturada i arrastrada por las traquitas, en tiempo de la salida de estas últimas. Diré mas: todo el valle actual del rio de Azufre (en las Pomas, i desde la union de este rio con el Tinguiririca), estaba quizás en su oríjen, ocupado por el granito mas desmoronadizo i mas fácil de descomponerse, granito cuya destruccion ha dado lugar a este valle.

En este valle de las Pomas, en un hermoso bosque de maitenes, lugar llamado Carrizal de las Pomas, a 1268 metros de altitud, pasamos la noche con el ánimo de ascender el día siguiente al potrero de Azufre.

El 11 de febrero por la mañana observé el mismo fenómeno que el de las mañanas anteriores: es decir, dos estratas de nubes, una superior a los Andes, de nubes delgadas, estendidas en mantos i hebras que apenas empañaban el cielo, i otra de nubes infladas, redondeadas, que venian del mar i las cuales, al acercarse a la línea de las cumbres andinas, iban disolviéndose, miéntras que en los valles i quebradas se sentian todavía restos del terral o puelche que sopla de la Cordillera hácia el Oeste.

En medio de este mismo valle ancho de las Pomas, valle que se estiende en la direccion poco mas o ménos del Poniente hácia el Oriente, da vuelta el rio de Azufre hácia el Sur, i al tocar a la cuesta que limita el valle por este lado, vuelve a dirigirse en su subida hácia el Oriente, estrechado por las peñas de la mas alta cordillera. En este codo que hace el rio, recibe por su ribera derecha las aguas que le traen dos grandes esteros, el del Portillo i el de San-José, ámbos nacidos en la cordillera inmediata al Morro de Azufre. En este lugar pasamos por la segunda vez el rio de Azufre sobre un puente, colgado de unas peñas que reciben todo el ímpetu de las aguas reconcentradas en una honda i estrecha quebrada. Rara vez se vé un lugar mas pintoresco que la salida del rio por una garganta que, a poca distancia del mencionado puente, se abre,

i de cuyas paredes, negras, casi verticales, brotan i se encorvan unos cipreses, ocultando en su fondo al ruidoso torrente.

Al otro lado del rio se prolonga todavía el llano por una media legua, bastante ancho i parejo, sembrado en su superficie de piedra pomez, i en seguida, se subdivide en dos valles, que son, uno del gran estero que reune, como ya he dicho, los del Portillo i de San-José, i el segundo el del rio de Azufre. El cerro que los divide es una masa traquítica, inmensa, la cual, partida en columnas verticales por el lado del Norte, pasa a una especie de fonolita, dividida en lajas, por el lado del rio de Azufre.

Antes de pasar adelante, diré que las rocas traquíticas columnarias de todo este valle, como las del rio Tinguiririca, se parecen tanto a las que he descrito en mi viaje al Descabezado (*Anales de la Universidad*, 1850, p. 16) i a las de la Cordillera de Antuco (*Annales des Mines*. Paris. 1848. T. XIV), que he creído indispensable analizar una muestra de traquita tomada de cada una de estas tres Cordilleras, colocadas a mas de 40 a 50 leguas una de otra. He escojido para esto rocas que se dividen con mayor perfeccion en prismas mas regulares i mas parecidas al basalto. Todas tenian estructura porfírica; i tanto el felpato como la masa de ellas, tenia el mismo aspecto.

Hé aquí la composicion de las tres muestras traídas de las tres cordilleras arriba indicadas:

	1		2		3
	Del rio de Azufre (Tinguiririca).		Del Descabezado (Mondaca).		De Antuco. (Pichonquenes).
Silice.....	58.43	—	59.5	—	52.5
Alumina.....	16.75	—	16.9	—	18.0
Oxido de hierro.....	11.00	—	7.3	—	14.5
Cal.....	4.94	—	6.0	—	8.8
Magnesia....	3.27	—	3.0	—	3.7
Sosa.....	2.94	—	4.2	—	1.3
Potasa.....	0.05	—	0.05	—	0.2
Agua.....	1.00	—	2.7	—	
	98.38		98.65		99.0

Al pié de la última masa traquítica que acabo de señalar, hallamos todavía trozos sueltos de granito, compuestos de mica negra, felpato rosado i cuarzo, bastante duros aunque no tan grandes i abundantes como en las mencionadas cuestas del Carrizal de las Pomas.

El llano, en el lugar donde se dividen los dos valles, tiene 1533 m.^s de altitud.

Por la orilla derecha del rio de Azufre, i por la cuesta que de este lado se eleva, sube el camino hácia el Este, i luego pasamos por la tercera

vez el río, dirijiéndonos hácia unas vegas que llevan el nombre del Potrero de Azufre.

Es mui elevada pero de fácil acceso la cuesta en cuya cumbre se hallan estas vegas, vecinas de la rejion de nieves perpétuas. Mucho ganado hallamos en ellas, pero los hombres que lo cuidaban nos decian que, a fines de marzo, tendrían que bajar con el ganado, por causa de las nieves que a principios de abril suelen completamente cerrar esta Cordillera. Ningun árbol ni gran arbusto crece en esta altura; algunos manchones de nieve caída a fines de enero, quedaban mui cerca en los declives meridionales del cerro, en frente; i sin embargo el suelo en varias partes estaba alfombrado de hermosas flores como en medio de la primavera.

El barómetro, a las 3 de la tarde, febrero 11, en el lugar del alojamiento de los cuidadores de los animales, marcó 580.5 mm.^s termómetro del barómetro..... 21.3

termómetro libre 17.4

lo que corresponde a una altitud de 1813 metros; cielo claro.

Solfatara, minas de azufre.—El día siguiente (febrero 12) subimos por la mañana al lugar de donde se extrae el azufre, lugar llamado Mina de Azufre, que se halla a un par de leguas del mencionado alojamiento de los vaqueros, i precisamente en la falda del cerro mas elevado de los Andes de San-Fernando, marcado en los mapas con el nombre del Volcan de Tinguiririca, conocido entre los vaqueros bajo el nombre del *Morro de Azufre*.

4478 m.^s, segun Pissis, tiene de altitud este cerro, i como a mil quinientos metros debajo de su cumbre, se halla en este cerro una solfatara que es de donde se extrae actualmente el azufre. Todo este cerro es traquítico, i todo el cordon que conduce a él, desde aquellas masas columnarias que he descrito en las Pomas, es traquítico. Pero no se parten estas rocas en las inmediaciones del cerro, i en este mismo cerro volcánico en prismas tan menudas i regulares, como a grandes distancias.

El cerro mismo es por este lado bastante parejo, redondeado; no es un cerro aislado sino como estrado de sur a norte, unido con masas traquíticas, igualmente parejas en la superficie, amarillentas, cubiertas de los residuos de descomposicion de la roca. En la cima del cerro, que parece inaccesible, se divisa una arista semejante al borde de un cráter, i a unos 200 o 300 metros mas abajo sobresalen en su espalda hileras de rocas columnarias i se vé como seña de una rotura. Añadirémos que en lo demas de la superficie del mismo cerro hasta la mencionada solfatara, aparecen de trecho en trecho crestones irregulares i riscos de la misma roca, en todas direcciones, pero poco estensos, de manera que mirándolos de lejos no destruyen la regularidad de las faldas redondeadas del cerro.

A continuacion de uno de estos riscos, por abajo, se halla la solfatara en que nos detuvimos. Los crestones de la roca aparecen como si hubiesen venido de la fracturacion de la masa i del empuje que esta masa recibiera del interior del cerro. En su fractura conserva todavía restos de lustre i aspecto de obsidiana porfírica, idéntica con las rocas mas abundantes de las solfataras del Descabezado i del cerro nevado de Chillan. Estas partes salientes de la roca, rajadas i partidas en todos sentidos, torcidas i estiradas, presentan tambien, como en las de las mencionadas solfataras, en el interior de las rendijas, señas de la accion del fuego, escorificaciones o frituras superficiales; i los planos de separacion o de fracturas son encorvados, de curvaturas mui anchas.

A continuacion de esta parte enriscada del cerro, hácia abajo, i en gran parte en estas mismas peñas, se halla la solfatara, cuya actividad consiste actualmente en el desarrollo del vapor de agua que sale de unos agujeros abiertos en la superficie del cerro; se siente a un tiempo olor a ácido sulfuroso que despidе este mismo vapor i se sublima azufre en las bocas de las aberturas. Cerca de cien metros de longitud i poco ménos de ancho mide el campo en que se reproducen estos fenómenos, sin ser acompañados de ruidos ni de pequeñas esplosiones o bufidos de vapor, parecidos a los de la solfatara del Cerro Azul. El vapor se eleva sosegadamente, i a poca altura se desvanece i se dispersa en el aire, como el humo que produjeren los restos de un incendio medio apagado.

Los agujeros o respiraderos están abiertos en medio de una masa terrosa, blanquecina, que cubre la superficie de esta parte del cerro i del medio de la cual asoma o sobresale una que otra peña, enblanquecida en su superficie. Las mas aberturas se hallan al lado o debajo de las peñas, i tienen por lo comun 6 a 8 centímetros de diámetro; casi todas redondas.

Introducido en el interior de cualquiera de estas aberturas un palito, entra con facilidad i penetra a mas de un metro de hondura, i en la proximidad de las aberturas el pié se hunde en el suelo caliente, compuesto de las mencionadas materias terrosas, blancas, en parte amarillentas. El termómetro en la boca de las aberturas marca constantemente 88° cent., i mas adentro, a unos 3 a 3½ decímetros de hondura, sube a 90°. Esta temperatura es la misma en todas las aberturas de la solfatara, tanto en la parte superior como en la inferior del cerro.

Al remover la tierra, al rededor de los agujeros, hallamos en todas partes azufre sublimado, por lo comun en agujas i hastillas brillantes i mui frágiles, en partes de contextura fibrosa, en partes compacto, rara vez concrecionado. Aun las bocas de algunos agujeros se ven entapizadas con agujas de azufre, como en la solfatara de Chillan. Segun toda probabilidad, todo el suelo movedizo, blanquecino, está penetrado de azufre, i con mayor abundancia abajo que cerca de la superficie. Al

rededor de este campo de actividad, yacen en la superficie, particularmente por abajo, trozos de materia traquítica o de obsidiana porfírica, medio descompuesta, tiznada de diversos colores, con escoriificaciones pegadas a la roca.

Colgado en la orilla de esta solfatara, en la sombra de un gran peñasco, el barómetro, en un lugar de donde no se desarrollaba el vapor, marcó a las 9 de la mañana 519.5 m.^s term. del Bar. 13.8; term. libre en la sombra 8° (la temperatura de la mañana, al salir el sol, era de 6 a 7°).

Lo que corresponde a 2716.0 m.^s de altitud.

El psicrómetro en el mismo lugar dió: Term. seco 8.8; húmedo 5.5 p. ∞

A mas de la parte principal de la solfatara que acabo de describir, se ven, a mucha distancia de ella, hácia abajo i casi al pié del cerro en la quebrada, salidas del vapor de debajo de los riscos: lo que prueba que la misma actividad de la fuerza volcánica se prolonga en esta parte debajo de las peñas. Pero a unos 40 a 50 metros al lado de la solfatara i a unos 15 metros mas abajo hácia el sur, se halla el depósito principal de azufre, de donde se extrae actualmente este precioso producto para las fábricas de pólvora i otros usos en el país.

En esta parte, el azufre forma un liston parecido a una veta irregular de 10 a 15 centímetros de grueso, con cortas ramificaciones cegadas, en medio de la misma masa terrosa que la de los agujeros i en medio de una roca traquítica, ya enteramente transformada en una roca compacta, blanca, sin indicio siquiera de estructura porfírica. Este liston se halla a unos dos metros debajo de la superficie, i es de azufre compacto, enteramente puro, sin indicio de cristalización, de mui poco lustre. Su aspecto i modo de hallarse, me parecen probar que este gran liston o veta de azufre provienen de una masa fundida de azufre que se habia sublimado en la parte de arriba, i la cual una vez fundida, abrió para sí el paso por ese lado de la pendiente.

El hecho es que en este lugar se halla actualmente la principal explotación de la mina, a cielo abierto, i es regular que la cantidad aumente al acercarse hácia la solfatara.

En cuanto a la roca blanca de contextura terrosa, en medio de la cual se halla este gran depósito de azufre, roca que sin la menor duda es masa traquítica, enteramente descompuesta por la acción del vapor de agua i de ácido sulfuroso, una análisis hecha en el laboratorio del Instituto ha dado para su composición los siguientes resultados:

Silice	79.0
Alumina i algo de protoxido de hierro.....	9.3
Cal.....	0.1

Magnesia.....	„0 indicio.
Agua.....	12.0

De manera, que, comparada esta composicion con la de las traquitas arriba descritas, nos demuestra que la accion prolongada del vapor de agua i de ácido sulfuroso, ha tenido por efecto la eliminacion de una gran parte de las bases e hidratacion de la silice.

Estensos bancos de nieve aparecen en toda esta altura, i sobre algunos tuvimos que pasar para llegar a la solfatar, de manera que, esta altitud es al mismo tiempo la de la rejion de las nieves en verano en esta parte de los Andes, no solamente en los declives meridionales, sino tambien en los de poca pendiente occidentales i de sur-oeste. Es tambien una altura en que no hemos hallado la menor seña de vejeticion.

Al volver a nuestro alojamiento del Potrero de Azufre, nos fijamos sobre todo en la disposicion que toman, en los cerros inmediatos al Morro de Azufre i a su solfatar, las masas traquíticas; i puedo decir que, en jeneral, se reconocen señas de que en toda esta parte, hasta el mencionado Potrero, el suelo habia sido en tiempos antiguos minado por erupciones laterales, análogas a las de las solfataras del Cerro Azul i del Descabezado. Largos crestones, semejanter a corridas de lavas, bajan de arriba abajo, i entre ellos, el suelo está cubierto de roca fracturada. La roca en el interior conserva restos de sus caractéres de obsidiana porfírica, i en la superficie como tambien en los agujeros, rendijas i aberturas se ven como costras de escoriñcaciones; entre los trozos sueltos o rodados de arriba, se reconocen algunos, medio descompuestos, tenidos en la superficie de diversos colores, como los de las mencionadas solfataras del Descabezado.

Obsérvese solamente que aquellas solfataras son mas modernas, mientras que la del Morro de Azufre, que acabo de describir, parece estar en el último período de su actividad, i se parece bajo todo respecto a la del Cerro Nevado de Chillan.

Sabedora de todas las rinconadas de esta Cordillera la jente que cuida de los animales i penetra en los parajes mas inaccesibles, asegura que al otro lado del mismo Morro de Azufre existe otra *mina de azufre*, enteramente parecida a la que vimos, i que en las quebradas mas inmediatas brotan las aguas calientes en abundancia. Nosotros divisamos solamente de léjos, durante nuestra escursion a la *mina de azufre* por la mañana, en un estero que baja del pié del Morro, nubes de vapor en un manantial, parecidas a las que despiden las aguas termales del Tinguiririca, sin tener tiempo para detenernos en el exámen de este manantial.