

MEMORIAS CIENTÍFICAS I LITERARIAS.

GUANOS I SALITRES del desierto de Atacama.—Informe sobre ellos por el ingeniero don Augusto Villanueva.

Señor Ministro:

Con fecha 30 de agosto del año próximo pasado fui encargado por el Ministerio de Hacienda de practicar en el desierto de Atacama exploraciones i reconocimientos de los depósitos de guano que existiesen en terrenos del Estado, conformándome a las instrucciones que se adjuntaban a mi nombramiento. Esas instrucciones manifiestan que el objeto principal de mi comision se referia a los depósitos de guano; pero se pide tambien en ellas noticias sobre las demas sustancias utilizables que pudiera encontrar en el curso de la exploracion, i se me recomendaba un itinerario, segun el cual, despues de un reconocimiento de la costa desde el Morro de Copiapó hasta el puerto de Chañaral, debia internarme en el desierto i concretar los reconocimientos a la faja comprendida próximamente entre la línea que une el mineral del Salado con la laguna del Pedernal, i el paralelo 24° de latitud; i entre la falda oriental de la cordillera de la Costa, i la línea de aguadas de cordillera de que forman parte San Juan, Doña Ines Chica, Encantada, Chaco, Sandon, Profetas i Varas.

He tratado de mantenerme dentro de los límites fijados, pero en muchas ocasiones las necesidades materiales mas imperiosas, que en lugares casi desconocidos i alejados de los recursos no pueden ser previstas, i otras veces noticias que tenian alguna probabilidad de ser verídicas, me obligaron a apartarme en algunos puntos de las instrucciones escritas, aprovechando estas ocasiones para reconocer ademas las rejiones por donde me veia obligado a pasar.

De esta manera he explorado por la costa, i a veces hasta cinco leguas de distancia del mar, el espacio comprendido entre Caldera i el punto que en las cartas inglesas de Fitz Roy está marcado con el nombre de Cachos Point i que se encuentra por los 27° 39' latitud sur; el que se estiende entre la punta de Ballenita i la quebrada de Perrito Muerto; desde Punta Grande hasta el puerto del Cobre, i las inmediaciones del grado 24°. A esto se debe tambien que haya podido explorar el valle que desemboca en el puerto de Lavasa o Sifuncho; los llanos del Pingo, de Vaca Muerta i de la Argolla; al norte de Taltal, la cordilera de la costa en sus partes mas fragosas hasta la quebrada de Perrito Muerto por el norte i mineral de las Canchas por el naciente; una parte de la rejion de cordillera que se estiende al sur de la quebrada de Remiendos hasta el mineral de Izuña, i en la cordillera de los Andes las llanuras de la altiplanicie de la Ola hasta la quebrada del Leoncito, en un camino que conduce a la República Argentina.

El resultado de estas exploraciones en lo que se refiere especialmente a las sustancias que mas interesan a la industria i tambien a los medios de comunicacion i recursos de agua que se puede aprovechar, son los que paso a esponer:

Guanos.

Sumamente escasos i poco valiosos son los guanos de la seccion de la costa de Chile que ha entrado en los límites de mi esploracion; sin embargo, enumeraré las localidades en que, en porciones mas o ménos reducidas, los he encontrado.

Puede hacerse una division de los guanos del Desierto en dos clases, siendo motivos de distinguirlos muchas veces su colocacion topográfica i siempre su composicion química, i por consiguiente, tambien su valor industrial. En la primera de estas clases subsisten casi completas las sustancias azoadas primitivas i son mui bajas las leyes de los fosfatos que contienen, notándose partes en que esos fosfatos se encuentran en un estado soluble que revela no haber habido accion de las aguas que haya podido desnaturalizar el valor primitivo del guano, que a haberla habido tales fosfatos habrian desaparecido arrastrados por ellas. Pertenecen a esta clase todos los guanos que he encontrado en el interior del Desierto i solo unos pocos de los que se hallan en las islas de la costa.

A la segunda pertenecen la mayor parte de los depósitos de la costa de Chile i Bolivia i en ellos han desaparecido casi por completo

las sustancias azoadas i ha aumentado, talvez por una concentracion debida a la accion repetida de las aguas i a los cambios atmosféricos, la proporcion de fosfatos hasta el punto que de estos fosfatos hai en Mejillones leyes de 87 i mas por ciento.

En toda la costa es mui frecuente encontrar depósitos insignificantes de guano o bien rastros de un guano ya estraido. Las islas que hai al sur de Caldera conservan todavia cierta cantidad, pero la proporcion de sustancias fertilizantes que contienen es en jeneral pequeña.

En la isla de San Pedro, situada por los grados 27° 39' existe una pequeña cantidad que puede avaluarse en 80 metros cúbicos mui mezclada con piedras i con arena i en partes aun con restos vegetales.

Al norte de la isla de San Pedro hai otra isla, la de Guanillo, que en época anterior ha sido objeto de explotacion. Quedan aun apilados seis montones de guano cernido en unas partes, completamente mezclado con piedrecillas en otras. La cantidad total existente es de 150 metros cúbicos i el comun tomado de uno de los montones harneados dió:

Azoe.....	0,002
Materia orgánica i agua de combinacion.....	0,067
Agua higrométrica i sustancias volátiles.....	0,144
Fosfato tribásico de cal	0,331
Acido fosfórico correspondiente.....	0,150
Materia completamente inerte e inatacable por los ácidos	0,212

El resto lo constituye una buena cantidad de carbonato de cal que proviene de la conchuela con que está mezclado el guano.

En una planicie que hai al sur de la Isla Grande, situada no léjos del Morro de Copiapó, por los 27° 15' de latitud i a distancia de una milla de la costa, existe tambien una guanera de poca estension. Contiene actualmente hasta 1,200 metros cúbicos, pero esto es solo lo que queda de varios carguños hechos en diferentes ocasiones. La mitad de esa cantidad está bastante pura i el resto, que se halla esparcido a su alrededor, se encuentra mas o ménos mezclado con arena i con grandes piedras. En todas partes se vé el depósito cruzado por agujeros en que las aves marinas hacen actualmente sus nidos. Un ensaye del comun de este depósito ha dado:

Azoe.....	0,108
Materia orgánica i agua de combinacion.....	0,120
Agua higrométrica i materias volátiles.....	0,067
Fosfato tribásico de cal.....	0,205
Acido fosfórico correspondiente	0,095
Materia inerte insoluble en los ácidos.....	0,593

La isla tiene mas de un quilómetro de largo, 150 metros de ancho i 70 metros de altura, i carece de desembarcadero, haciendo difícil su acceso las rocas escarpadas i los frecuentes arrecifes que casi por todas partes la rodean.

En la costa, en un punto del Morro de Copiapó que da salida a la pequeña quebrada de las Torres, hai otra cantidad de guano que debe haber sido recojida i acumulada en aquel lugar por algun interesado, segun lo indican las canchas i pircas de sostenimiento con que se ha impedido que resbale hasta el mar. Está en dos montones respectivamente de 5m. i de 20m. de altura que contienen próximamente la cantidad de 1,300 metros cúbicos i su lei apreciada segun un comun tomado de los dos montones es, en

Azoe.....	0,081
Materia orgánica i agua de combinacion.....	0,478
Agua higrométrica i materias volátiles.....	0,137
Fosfato tribásico de cal.....	0,247
Acido fosfórico correspondiente.....	0,112
Materia inerte.. ..	0,136

La colocacion de este depósito es ventajosa para el embarque porque se encuentra al costado de una pequeña ensenada mui tranquila en que desemboca la quebrada i porque cuenta con una playa excelente para ser empleada como varadero. Desde el mar es mui fácil reconocerla por la quebrada misma i por una enorme torre de piedra, que es la que da su nombre al lugar.

Despues de esto, solo he encontrado cantidades de guano tan frecuentes como insignificantes en las demas islas que hai al sur de Caldera, Guanillo i Calderilla, en una puntilla que avanza al mar a poco mas de un quilómetro hácia el sur del Puerto de Flamenco, en la Punta de Ballenita i en la de San Pedro, en la Punta-Grande, al sur de Paposo, donde está mezclado con gran cantidad de carbonato de cal, en la isla del Nido, a inmediaciones del grado 24, i frente a esa isla en una pequeña quebrada de la costa.

Las exigencias de mi itinerario me han impedido llegar hasta la

isla de Pan de Azúcar, donde hai otro depósito aparentemente de mayor estension i que ha sido denunciado en época anterior por el señor José Diaz Gana.

Es mui frecuente ver que se toma por guano sustancias sin ningun valor i que se componen casi esclusivamente de arcilla o de arenas ferrujinosas o bien de las cenizas de algunas plantas de costa, que resultan de su descomposicion i que contienen una lijera cantidad de amoniaco. De esta naturaleza son los depósitos que han sido tomados por guano en la quebrada del Potrero, situada un poco al norte del Puerto de Taltal, i los de las Breas i quebrada de la Chépica. Examinando a profundidad esta última, mostró solo una sucesion de capas de sulfato de cal cristalizado, de arcilla i de arena, i por último, un manto blanco de una mezcla de sulfato de cal i de magnesia, cubierto a su vez por las plantas a que ántes me he referido i de cuya descomposicion proviene su olor amoniacal.

Se ha hablado con insistencia de un gran depósito de guano al sur del puerto de Caldera. Aunque he hecho cuanto de mí ha dependido por encontrar alguna indicacion que me condujese a él, todos los esfuerzos han sido sin resultado. Al sur de Caldera no he visto otra cosa que la roca sienítica completamente descubierta que compone el morro de Copiapó, i la roca hispersténica i la de labradorita que forman casi todo el perfil de la costa i las islas vecinas i que sirven de sustento a una formacion estratificada en que alternan capas de arenisca teñidas de diversos colores i cruzadas amenudo por guías de yeso cristalizado, con margas i con calizas conchíferas, tal como sucede en Coquimbo i en algunas partes del sur de Chile. Esta formacion se puede ver con toda claridad en las frecuentes quebradas que en esas rejiones surcan el terreno, en las barrancas hasta de setenta metros con que terminan por e lado del mar. De ninguna manera creo imposible que en una playa antigua pueda haberse formado un depósito de guano análogo a los actuales revolcaderos de lobos, i que este depósito se encuentre a alguna distancia de la costa actual mediante su levantamiento gradual que está ya perfectamente comprobado, pero la accion prolongada de las aguas que han venido despues a producir los diferentes estratos de esa formacion, habrian hecho perder al guano la mayor parte de sus propiedades fertilizantes. De todas maneras yo debo declarar que en ninguno de los diferentes picados que he hecho en toda esa rejion, ni en los cortes naturales de las quebradas i barrancas he encontrado nada que tenga canti-

dad apreciable de guano, i que he examinado algunas sustancias de esa rejion que sé positivamente haber sido tomadas por guano en épocas anteriores, las cuales solo constaban de las arcillas i arenas amarillentas que constituyen la mayor parte de esa formacion.

Los guanos del interior del Desierto que están en condiciones mui diferentes de los de la costa tienen, sin embargo, el mismo orijen. Son las mismas aves marinas que pasan en ciertas épocas la cordillera de la costa i que van a depositar sus nidos en los llanos centrales en medio de las grietas del terreno i bajo las costras del caliche. Hai quienes creen que la existencia de guanos en el Desierto puede dar luz sobre la formacion de salitres, pero hasta ahora nunca se ha encontrado resto alguno que pueda indicar su presencia anteriormente a la formacion de los salitres i todo lo que resulta de las observaciones que yo mismo he podido hacer en vista de los que he reconocido, es que ellos han sido depositados en época relativamente mui moderna i que están aun en via de formacion. Son superficiales o bien se encuentran a poca hondura bajo las costras de sal i de salitre i, cuando esto sucede, siempre me ha sido fácil descubrir la comunicacion del depósito subterráneo con la superficie del terreno, lo cual indica claramente que proviene de que las grietas de los caliches se han ido rellenando gradualmente con los restos de las aves que van a buscar en ellas un abrigo. Es prueba de esto el haber hallado en esas grietas abundantes restos de plumas, huevos i esqueletos de aves marinas, i aun haber visto a las aves mismas revoloteando al rededor de su nido.

El señor Pissis encontró en su espedicion al Desierto de Atacama una faja de cerca de un kilómetro de largo con un guano que por su calidad hizo concebir la esperanza de que un estudio prolijo pondria de manifiesto la existencia de una riqueza en aquel depósito. En los reconocimientos que he practicado, he podido comprobar que existen cuatro depósitos análogos en la hoyada que contiene las salitreras de Callejas i Barazarte; pero a pesar de su considerable estension, la cantidad que hai en ellos es sumamente pequeña. Aparece el guano en manchas, a distancia de 5 i aun de 10 metros unas de otras, i esas manchas constan siempre de un núcleo central que está en la grieta del caliche, rodeado por otro guano mui mezclado con la arena circunvecina. Lo que a primera vista hace creer en la existencia de una capa uniforme es la coincidencia de habersele encontrado por primera vez en aquellos lugares en medio de un terreno de color análogo a su parte rica. El

grueso de las pequeñas manchas que forman esos depósitos rara vez pasa de 0,^m20; la estension del terreno que los contiene es de 700 metros en su mayor largo, por 230 metros de ancho uno de ellos i 120 metros otro; de 1,600 metros cuadrados un tercero, i los demas solo dan manchas aisladas. Los análisis hechos por los señores Pissis i Domeyko de las muestras de uno de esos depósitos daban 42 por ciento de materias fertilizantes, entre las cuales 144, por ciento eran de amoniaco i 9 por ciento de fosfato de amoniaco soluble, i una pequeña cantidad de nitrato de sosa. Un ensaye hecho posteriormente ha dado para otro de los depósitos nombrados de azoe 10 por ciento, solo indicios de fosfatos de alúmina; de materia orgánica 0,740 i sustancias insolubles en ácido clorhídrico 0,135. Otra muestra de esas localidades, pero tomada de lo que rodea al núcleo rico de materia orgánica, únicamente 0,075 i de materia estéril inatacable por los ácidos 0,850 i en lugar de ácido fósforico tiene solo sesquióxido de hierro en la cantidad de 0,070.

En condiciones análogas, pero en cantidad aun menor, hai guano en la salitrera Porvenir del Desierto en que se establecieron primitivamente los señores Oliva i que se encuentra como a ocho kilómetros al noreste del pique de Cachiyuyal; en Agua Verde, a poca distancia al sur de la anterior, ocupando una estension de cerca de un kilómetro de largo; al este de Agua Verde suele aparecer tambien en la parte central del valle de Cachiyuyal en manchas ocasionales; en la Pampa de las Lagunas, que pertenece al señor Rafael Barazarte, i al norte de las salitreras de los señores Baron i Gonzalez.

Despues no he encontrado indicios de guano hasta los lugares en que vuelve a aparecer el salitre, es decir, hasta Aguas-Blancas, donde se manifiesta en pequeñas depresiones del terreno, pero siempre en las mismas grietas que profundizan a veces 2 metros i mas. Aquí, adjunta a las manchas de guano, hai tambien en grietas del terreno otra sustancia que puede ser equivocada con él i que proviene de algunas raices de arbustos que en época no lejana deben de haber sido mui abundantes hasta cinco o seis leguas de distancia de los pozos actuales i que de vez en cuando se ven aparecer a traves de los caliches. He tenido ocasion de ver por mí mismo o de obtener noticias fidedignas sobre depósitos análogos que se encuentran en terreno boliviano, en el lugar denominado Mantos Blancos i en Cármen Alto, donde está el establecimiento de Salinitas. Otro tanto sucede en las Pampas de Tamarugal, provincia de Tarapacá. Las cantidades encontradas alejan toda idea

de una explotación de esos depósitos i si llegare el caso improbable, dadas las condiciones en que hasta ahora se han dejado ver, de un descubrimiento nuevo bajo los mantos de salitre, serian motivo de séria consideracion la distancia media de 22 leguas de la costa a que esos depósitos se hallan i la estraccion de la costra que pudiera cubrirlos.

Salitres.

Despues de la visita hecha por el señor Pissis el año próximo pasado, los reconocimientos de las salitreras han continuado con mucho impulso, i el movimiento industrial i las transacciones comerciales a que han dado lugar son buenas razones para suponer que están ya aseguradas la riqueza i el porvenir de esta rejion del Desierto, hasta ahora desamparada i desconocida.

He encontrado salitre desde los últimos faldeos meridionales de las diversas cadenas que cierran por el sur el valle de Cachi-yuyal hasta poco mas al norte del paralelo de Paposo; desde el portezuelo por donde debe pasar el camino carretero que se proyecta a Blanco Encalada hasta el grado 24 por el norte, i por el este hasta el cerro Pan de Azúcar, que se encuentra próximamente al centro de las estensas llanuras intermediarias entre la cordillera de la Costa i la de Varas; i por último, lo he encontrado sobre las planicies superiores de la cordillera de la Costa a la altura del puerto Blanco Encalada.

El salitre, como ya lo ha indicado el señor Pissis, se halla o bien bajo algunos salares, como sucede en el de Moreno, o cubierto por una costra compuesta esclusivamente de sulfatos, de cloruro de sodio i sulfatos, o de esto último mezclado con gran cantidad de arena i piedrecilla.

Es de observarse que respecto a su costra los salitres chilenos difieren grandemente de la mayor parte de los que se encuentran al norte del grado 24. La costra de los salitres de Chile es jeneralmente mui delgada i hai rejiones bastante estensas en que se presenta la sustancia útil completamente a la superficie. La dureza de la costra difiere tambien porque donde yace el manto de salitre inmediatamente bajo otro manto sulfatado, está éste suelto i es tan delgado que basta jeneralmente el ausilio esclusivo de la pala para poner el primero a descubierto. Así sucede en gran número de pampas entre los paralelos de Taltal i de Paposo. El salitre de la cordillera de la Costa que hai a inmediaciones de la quebrada de Remiendos, se encuentra cubierto solo por una lijera

capa de arena i arcilla, i en Aguas Blancas, donde el grueso medio de la costra es de 0,^m80 a 1,^m30, el conglomerado de arena, sulfatos i piedrecilla que la constituye tiene mui poca cohesion. Todo esto proporciona una notable ventaja i economía para la extraccion.

La composicion química de los salitres varía notablemente segun las localidades. Al sur del valle de Cachiyuyal, por ejemplo, se presenta con bastante pureza i cruza en venas i guias mui angostas un manto hasta de metro i medio de potencia que, aunque tenga uná lijera proporcion de nitrato, está compuesto en su mayor parte de cloruro de sodio i de sustancias arenosas insolubles. La mejor muestra que de esta rejion he podido examinar daba:

Nitrato de soda.....	0,270
Sulfato de sosa i cal i agua de combinacion...	0,388
Cloruro de sodio.....	0,329
Materias insolubles.....	0,013

Otros ensayes han dado solo una lei de 6 por ciento de nitrato i ésta puede estimarse como la lei dominante de esa rejion que se estiende hácia el sur de los cerros del Hornito i de los Llanos hasta el grado 25° 35' de latitud. En las guias puras las leyes encontradas han sido mui subidas; pero ellas no bastan, sin embargo, para asegurar un beneficio i es esta la causa por qué la rejion indicada ha sido abandonada por los industriales que comenzaron a poner allí sus trabajos.

Aquí creo útil observar que el mayor número de los sistemas ordinariamente empleados para el reconocimiento cuantitativo del nitrato de sosa adolece del inconveniente de dar una proporcion exajerada de esta sustancia, porque, o bien se llega al resultado separando de la muestra todas las demás sustancias i apreciando por diferencia la lei de salitre, i entónces esta lei irá aumentada con todos los errores cometidos en la operacion, o bien se usa un método por vía seca en que se aumenta la lei con todo lo que puedan contener de agua de combinacion los sulfatos que lo acompañan. En todas las operaciones practicadas para este informe, he cuidado especialmente, usando métodos analíticos, de que las leyes de salitre encontradas correspondan exactamente al nitrato anhídrido contenido en la muestra. Hago esta observacion porque creo que ella esplica algunas de las diferencias que hai entre los ensayes que ahora presento i otros que sobre los salitres de las mismas pampas han visto la luz pública en varias ocasiones.

Desde los faldeos en que termina por el norte el valle de Cachi-yuyal hai salitre en todo el terreno ondulante i cubierto de serranías que va hasta las llanadas estensas que dan vista a Aguas Blancas, i en él la sal comun desaparece casi por completo, i los compañeros constantes del nitrato son los sulfatos de sosa i de magnesia, fuera de la arena felpática i de la arcilla que provienen de los pórfidos de aquellas serranías. En las partes meridionales de esos terrenos, que son los mas importantes reconocidos hasta ahora, hai grandes extensiones de caliche que por estar cristalizado ofrece a primera vista expectativas exajeradas, i que sometido al análisis revela una combinacion de nitro-sulfato de sosa, conocida con el nombre de *nitro-glauberit*, la cual no atrae la humedad ni se efflorece al aire. Su contestura es de fibras prismáticas que llegan, en las pertenencias de los señores Baron i Gonzalez a tener hasta 0^m,80 de largo. Una muestra de la especie pura, tomada de unas pequeñas guías que hai en las inmediaciones de la mina Reventon de Paposo, sobre la cumbre de unos cerrillos, dió en un análisis hecho por el señor Domeyko:

Nitrato de sosa.....	60,41
Sulfato de sosa.....	33,41
Agua.....	5,93

i segun esto, su fórmula atómica debe de ser:



Mas al norte, en la rejion elevada que se encuentra frente a Blanco Encalada, el manto de salitre tiene solo ínfimas cantidades de sal comun, pero reposa sobre otro manto de conglomerado de piedrecilla en que es mui subida la proporcion de cloruro de sodio. Este conglomerado es análogo a lo que en otras salitreras se conoce con el nombre de *costra*.

En Aguas-Blancas, por último, es el cloruro de sodio la sustancia dominante, aunque haya partes en que va mezclado con una fuerte proporcion de sulfato de sosa.

He podido, en jeneral, observar que las partes en que mas abundante es el salitre no son las llanuras estensas, donde si alguna vez se encuentra es en capas casi siempre mui delgadas i para desaparecer a poco trecho, sino las rejiones en que el terreno se trastorna i en que son mas frecuentes las quebraduras i ondulaciones. Amenudo el terreno salitroso se revela por líneas poligonales

que surcan la superficie, en que por la accion de las aguas o de los temblores van a juntarse las piedrecillas que ántes debieron estar esparcidas sobre toda ella. El espacio comprendido entre esas grietas o líneas superficiales, que los salitreros llaman *tablas*, no está ocupado en profundidad por un manto continuo i uniforme de salitre, sino que lo componen trozos en que se repite próximamente la forma superficial i que son en las orillas mucho mas delgados que en el centro. Las líneas poligonales no son, sin embargo, una indicacion segura de la presencia de los nitratos, pues hai vastas estensiones de terreno en que se encuentran sobre mantos esclusivamente de sulfatos, llamados *caliches dulces* por los trabajadores. Esos terrenos se pueden distinguir a veces en que ofrecen al pié de la mula aun menor resistencia que los salitrosos.

Los mantos de salitre no son tampoco uniformes en calidad en todos los puntos de su espesor, porque siendo el caliche una mezcla arbitraria de materias heterojéneas i nó una combinacion atómica, no es posible la completa identidad de dos puntos sucesivos: A esto se agrega que hai frecuentes bancos de arcilla, de arena i de sulfato de sosa i de cal que vienen a intercalarse i a quebrantar el manto de salitre hasta hacerlo desaparecer. No es raro ver un tiro dado completamente en estéril inmediatamente al lado de otros que han tenido buenos resultados.

Todo esto hace imposible una apreciacion exacta de la cantidad i de la calidad del salitre del Desierto i todos los cálculos tienen que fundarse sobre probabilidades mas o ménos aproximadas. Los análisis i ensayos que he hecho son algunas veces del comun de varios picados sucesivos, en otras ocasiones son hechos sobre una muestra tomada de un solo picado; pero en todos los casos únicamente pueden indicar la lei de la rejion a que se refieren. Para aproximarse mas a las cantidades i a las calidades verdaderas del salitre existente, seria necesario hacer gastos mucho mas crecidos i sacrificios muchos mayores que los hecho hasta ahora para llevar a cabo el reconocimiento puramente industrial de cada rejion separada del Desierto.

Salitreras entre Taltal i Paposo.

La parte que hasta ahora puede considerarse como mas importante de toda esta seccion del Desierto por los medios de comunicacion con que cuenta i por la calidad de los salitres que hai en ella, es la faja que ocupa el núcleo mismo de las serranías con que

limita por el norte el valle de Cachiuyal. Se estiende casi de este a oeste, desde los terrenos que pertenecen a los señores Hilliger i Keating hasta los que ocupan los señores Oliva i Carreño. Las posesiones del señor Keating, con que remata esa faja por el poniente, se hallan como a quince kilómetros de las de la Compañía Guzman i Barazarte, visitadas el año próximo pasado por el señor Pissis, i rodean a un cerro sienítico elevado que sus poseedores actuales denominan Cerro del Intendente. El terreno reconocido con detencion en esas pampas alcanzaba en el momento de mi paso a 600 hectáreas i en todas el salitre es abundante i de buena calidad, notándose que aunque mas delgada la capa de las partes bajas, su lei de nitrato es mayor. El término medio de su espesor es de 0,^m50 en la Pampa Guillermo Matta, pero mui amenudo oscila entre esa potencia i la de un metro. Puede decirse, ademas, que aquí las salitreras carecen de costra, pues cuando la tienen es delgada i blanda. La calidad del salitre que domina es una especie negra cuya lei puede estimarse, por lo que da el término medio de los ensayes que se han hecho, en 32 por ciento. Varias muestras de estos salitres han dado 34 por ciento, i el análisis de una tomada en donde lo habia en cantidad considerable, cristalizado con sulfato de sosa, dió:

Nitrato de sosa.....	0,472
Cloruro de sodio.....	0,074
Sulfato i agua de combinacion.....	0,267
Materia insoluble.....	0,187

La parte insoluble contiene aqui una alta proporcion de carbonato de cal.

No siempre se presenta el caliche de estos depósitos con la misma riqueza: así se vé otra rejion en que la materia insoluble se halla en cantidad mucho mayor, disminuyendo en consecuencia la sustancia útil. El análisis de una muestra tomada allí, dió:

Nitrato de sosa.....	0,101
Cloruro de sodio.....	0,087
Sulfatos i agua de combinacion.....	0,282
Iodo.....	indicios
Materia estéril (en que entra carbonato de cal).....	0,530

Los caliches blancos tienen amenudo en estas pampas pequeñas manchas amarillas que los han hecho denominar *Salitre canario* i que se ha creído eran producidas por el iodo que suelen contener.

Estas pampas son las que habian recibido hasta la época de mi visita mas cuidadosos reconocimientos. En ellas se han abierto numerosas zanjas que ponen a descubierto el manto con sus irregularidades e interrupciones. En otra parte me ocuparé de su dotacion de agua i medios de transporte.

Al estremo opuesto de esta faja está la salitrera de los señores Oliva i Carreño (Descubridora de Bañados), que dista 95 quilómetros del puerto de Taltal i 32 quilómetros del primer lugar en que actualmente hai recursos de agua para el acarreo. Esos recursos pueden multiplicarse, sin embargo, porque a poco trecho se entra en el valle de Cachiuyal por donde pasan reunidas las corrientes de muchas aguas de cordillera buenas i abundantes. La estension de esta salitrera es pequeña comparativamente, pero su provision de agua es mas fácil que la de la anterior por pasar a su lado las que subterráneamente vienen desde Cachinal. Las capas descansan en algunos puntos sobre la roca porfirica que les ha hecho tomar un color rosado. Un ensaye dió:

Nitrato de sosa.....	0,458
Cloruro de sodio.....	0,100
Otras sustancias estériles (arena, sulfatos; agua de combinacion).....	0,442

Otro ensaye dió una lei de 42 por ciento.

Entre esas dos salitreras están las de los señores Baron i González, poco reconocidas hasta ahora, pero que dondè lo han sido han dado un resultado satisfactorio. Allí no hai mas que tres pertenencias de 100 hectáreas cada una, que hayan recibido algun cateo, i se encuentran en una zona angosta que va casi desde el valle de Cachiuyal hasta deslindar por el norte con la hoya en que están situadas la Segunda i Tercera Pampas de Guzman i Barazarte. En la parte norte de esta zona el terreno ondula i se repiiega con mucha frecuencia i es allí donde mas pura aparece la especie dominante de aquella seccion, la *nitro-glauberit*. He visto picados en que las fibras primáticas de esta sustancia cruzaban todo el grueso del manto, que era hasta 0,^m80. Las irregularidades del terreno anuncian, sin embargo, irregularidades parecidas en el manto inferior que, aqui como en todas partes, no se halla en una capa uniforme.

Siguiendo hacia el sur, este nitro-sulfato se hace poroso i tiene la ventaja de no necesitar casi ningun esfuerzo mecánico para la disolucion, porque la parte salina, mui soluble, está únicamente en-

tremezclada con los restos de arena felpática i de arcilla que provienen de los pórfidos. Mas adelante la roca misma está penetrada por esas sustancias salinas i entónces es ya mas difícil su desagregación. Los análisis hechos han dado en las partes del norte:

Nitrato de sosa.....	0,215
Cloruro de sodio.....	0,007
Sulfato de sosa hidratado.....	0,699
Materia insoluble.....	0,079

Otra muestra de la misma rejion, pero con cantidad escepcional de sal comun, dió:

Nitrato de sosa.....	0,211
Cloruro de sodio	0,253
Sulfatos i agua de combinacion.....	0,533
Materia insoluble.....	0,003

El salitre poroso dió al análisis:

Nitrato de sosa.....	0,233
Cloruro de sodio.....	0,028
Sulfato de sosa i agua de combinacion.....	0,336
Materia insoluble compuesta en su mayor parte de arcilla.....	0,403

El análisis de otra muestra del mismo caliche poroso dió:

Nitrato de sosa	0,268
Cloruro de sodio.....	0,026
Iodo (al estado de iodato de sosa).....	0,0022
Sulfatos i agua de combinacion.....	0,556
Arena i arcilla.....	0,148

Por último, en la parte ya mas mezclada con la roca porfirica de la base, fué:

Nitrato de sosa.....	0,27
Cloruro de sodio.....	0,18
Sulfato de sosa.....	0,05
Materia insoluble.....	0,52

Habia aquí tambien indicios de iodo. Diferentes ensayes a mas de los anteriores han dado 27 i 30 por ciento. Toda la parte sur de esta salitrera descansa directamente sobre la roca porfirica, i el espesor medio del manto podria estimarse en 0 m. 70.

A ambos lados de esta pampa los terrenos salitrosos continúan con mui pocas interrupciones, pero nada hasta ahora se ha reconocido de todos ellos. Yo he encontrado, sin embargo, en picados

hechos al azar en una pampa pequeña, llamada del Ovalo, un caliche que me dió:

Nitrato de sosa.....	0,215
Cloruro de sodio.....	0,046
Sulfatos i agua.....	0,448
Materia insoluble.....	0,291

I el ensaye de otra muestra dió 16.26 por ciento. Un reconocimiento prolijo permitirá fijar los puntos en que las leyes suban lo suficiente para hacer provechoso un beneficio.

Otro tanto puedo decir de la Pampa Negra, que está inmediata a la que trabajan los señores Oliva i Carreño, i de los faldeos del sur de todas esas serranías, dentro ya del valle de Cachiyuyal, i enfrente de un cerro redondo i aislado, llamado de la Isla, que allí he encontrado un salitre poroso completamente análogo al que presentan las pampas de los señores Baron i Gonzalez. Este último lugar tiene la ventaja de poseer ya un excelente camino i de que sea mui fácil la provision de agua, a juzgar por su posicion.

Sin salir todavía de la rejion de serranías en que se hallan todos los depósitos anteriores, i al norte de éstos, están las salitreras de los señores Guzman i Barazarte, i mas al norte aun las de don Rafael Barazarte i Lavandero. De las primeras nada podrá adelantar sobre el juicio emitido por el señor Pissis, por haber sido abandonados todos los trabajos iniciados allí el año anterior. Puedo asegurar, sin embargo, que he visto rejiones en medio de los cerrillos con que deslindan esas pertenencias por el oeste, en las cuales el salitre se encuentra mui puro, i como son mui grandes las estensiones de terreno con que puede contar cada empresa industrial establecida en el Desierto, aunque los mantos de salitre no tuviesen siempre las mismas condiciones favorables de beneficio, seria suficiente garantía para continuar las investigaciones con éxito, el que en un cateo somero se hayan encontrado secciones de alguna importancia. La opinion que pudo formarse el señor Pissis de la Segunda Pampa de esta salitrera se resumiria diciendo que la potencia de sus mantos pasa casi siempre de un metro i alcanza a veces a 2^m60; que el caliche es allí mui compacto i de color amarillento, que contiene bastante sal i sulfato de sosa i que las leyes sacadas de varias muestras varían entre 23 i 30 por ciento. En la Tercera Pampa notó que la capa en jeneral se adelgazaba, pero conservando una composicion análoga.

Perteneiente a la misma compañía hai aun a mayor distancia

de la costa otro terreno salitrero, la Primera Pampa de Cachinal que tampoco ha adelantado en reconocimientos i analizada una muestra de él me ha dado

Nitrato de sosa.....	0.323
Cloruro de sodio.....	indicios
Sulfatos i agua.....	0.260
Arena i arcilla.....	0.417

En cuanto a las salitreras del señor Rafael Barazarte que se estienden al norte de las Pampas Segunda i Tercera de Guzman i Callejas, están mejor reconocidas que éstas i han dejado ver caliches mui diversos en calidad i cantidad, desde las leyes mas bajas, en rejiones considerables, hasta de 36 por ciento en algunas muestras examinadas. Puede tomarse la lei de 28 a 30 por ciento como la dominante.

De estas salitreras la parte del sud-oeste, llamada Pampa de las Lagunas, que deslinda inmediatamente con la Tercera Pampa de Callejas i que ha recibido su nombre de varios barrizales secos que la cruzan, es la mas reconocida, i en ella varía la capa desde 0^m50 hasta 1^m50 de potencia. De 80 tiros dados hasta la época de mi visita, solo 5 o 6 no habian descubierto salitre bajo la costra sulfatada, i 9 o 10 encontraron solo una capa mui delgada. La mayor parte estaban en los faldeos i de éstos los mejores habian sido los que daban caliches negros encontrados al oeste del cerro denominado de la Gorra.

De muestras de esa rejion son los siguientes análisis:

Nitrato de sosa.....	0.294
Cloruro de sodio.....	indicios.
Sulfato de sosa i magnesia i agua de combinacion.	0.476
Residuo insoluble.....	0.230

Otro con gran cantidad de sulfato de sosa i magnesia dió:

Nitrato de sosa.....	0.278
Cloruro de sodio.....	indicios.
Sulfatos i agua.....	0.713
Residuo insoluble.....	0.009

Una muestra de color achancacado dió:

Nitrato de sosa.....	0.37
Cloruro de sodio.....	0.02
Sulfato de sosa i agua.....	0.11
Sustancias insolubles.....	0.51

Otras muestras dieron:

Nitrato de sosa.....	0.111
Cloruro de sodio.....	0.005
Sulfatos i agua.....	0.534
Materia insoluble	0.350

Nitrato de sosa.....	0.205
Cloruro de sodio.....	0.018
Sulfatos i agua.....	0.465
Materia insoluble.....	0.312

Nitrato de sosa.....	0.228
Cloruro de sodio.....	0.019
Sulfatos i agua.....	0.545
Sustancia insoluble.....	0.207

En ninguna de estas salitreras he encontrado indicios de iodo.

Al noroeste de la oficina de Las Lagunas, pero en la misma pampa, están los terrenos del señor Lavanderos, con ménos reconocimientos i menores indicaciones de buen salitre, i en que la capa tiene solo de 0.30 m. a 0.50 m.

Uno de estos salitres dió, sin embargo:

Nitrato de sosa.....	0.365
Cloruro de sodio.....	0.131
Iodo (como iodato de sosa).....	0.0038
Sulfatos i agua de combinacion.....	0.158
Materia insoluble	0.341

Los ensayos de varias muestras de estas Pampas han dado respectivamente: 16.36, 10.07, 17.62, 15.66, i por último 13 por ciento de nitrato de sosa.

Todo esto patentiza la gran irregularidad con que se presentan estos salitres i la necesidad de un exámen mucho mas detenido, que solo se puede hacer con una mayor inversion de dinero.

La distancia de esta salitrera al puerto de Paposos con el cual está ligada por un camino carretero es, próximamente, de 80 kilómetros, i su distancia al puerto de Taltal, segun el proyecto de ferrocarril que para servirla ha trazado el ingeniero venezolano señor Felipe Aguerrevere, alcanza a 132 quilómetros.

Quedan todavia muchos terrenos salitrosos completamente inexplorados en esa rejion, como los que al suroeste del señor Lavanderos posee el señor Coria i como los que hai en diferentes partes del

espacio cortado por el camino que va de las pampas de Barazarte hasta la Aguada de Cachinal de la Sierra.

Salitreras de Blanco Encalada.

Están situadas como a 25 quilómetros del puerto, i puede servir de excelente camino para llegar a ellas el que actualmente se construye por la quebrada de Remiendos.

Las primeras pampas de estas salitreras son las que se encuentran a dos leguas al sur del mineral de Izuña i que me fueron indicadas por el señor Santiago Lindsay. Están a 1,650 metros sobre el nivel del mar en la parte mas elevada de esa seccion de la cordillera de la Costa. El salitre aparece superficialmente cubierto apenas por un poco de arena i en una capa sumamente irregular i delgada, pudiendo estimarse su grueso medio en las partes reconocidas, únicamente en 0m.06 o 0m.08.

La forman salitres porosos en que los cristales pequeños de nitrato van mezclados con cierta cantidad de arena i arcilla suelta i que solo contiene proporciones insignificantes de sal comun. El manto de salitre se asienta sobre uno mucho mas grueso,—lo he visto hasta de 0m.90,—de un conglomerado compacto de piedrecillas, sal comun i leyes bajas de nitrato. Un análisis del salitre de esta salitrera dió:

Nitrato de sosa.....	0.504
Cloruro de sodio.....	0.003
Sulfatos hidratados.....	0.287
Arena i arcilla.....	0.206

El conglomerado inferior dió al análisis:

Nitrato de sosa.....	0.046
Cloruro de sodio.....	0.512
Arena i piedrecillas.....	0.439

Bajo este segundo manto no se ha encontrado el fondo de arena i de sulfatos análogo amenudo a la parte que cubre el salitre i que los salitreros llaman *coba*, i esto, en sentir de algunos de ellos, da esperanzas de que pueda haber un segundo manto útil.

Completamente análogas por su composición i cantidad son todavía otras pampas pequeñas no lejanas de la que acabo de indicar. La primera de éstas se encuentra ocupando el portezuelo de la quebrada de Remiendos al llegar a las llanuras de Aguas-Blancas, como a 40 quilómetros del puerto Blanco Encalada, i es den mi-

nado por su descubridor, el señor Ismael Verbal, Pampa América; a continuacion de ella siguen para el sur la Pampa Atacama, la Serena, la Copiapina i la Patagonia, quedando esta última, que es la mas lejána, a 70 quilómetros del puerto. La excelente calidad de los salitres de estas pampas, que suelen tener mas de 60 por ciento de lei, les da cierto interes, pero como la capa útil que hasta ahora se ha visto es mui delgada, no se ha hecho todavia reconocimientos suficientes. El análisis de una muestra que dista mucho de ser de lo mejor que se encuentra en la Pampa América, da:

Nitrato de sosa.....	0.362
Cloruro de sodio.....	0.004
Sulfatos.....	0.220
Iodo (al estado de iodato de sosa).....	0.0019
Arena i arcilla mezclada con carbonato de cal....	0.411

Salitreras de Aguas Blancas.

Comienzan casi desde la línea de separacion con Bolivia, entre los grados 24° 6' i 24° 20' de latitud i se apoyan especialmente en los últimos estribos de la Cordillera de la Costa; siguen todos los desniveles de los cerrillos con que rematan esas cadenas secundarias, i van a perderse, despues de haber dejenado mucho en espesor i calidad, en las vastas llanuras del naciente i del sur.

La parte norte de estas salitreras concluye en un estenso salar que rodeando un pico elevado, el Cerro Negro de Moreno, va a terminar por el naciente en el lugar denominado Cuevitas o Agua Dulce. Lo que puede considerarse el centro de las salitreras rodea a otro salar ménos estenso en que se encuentran los pozos i pequeña vega de Aguas-Blancas.

Los trabajos emprendidos en Aguas-Blancas para poner de manifiesto la riqueza allí existente son todavia insuficientes para adquirir una idea aproximada de lo que pueda ser digno de beneficio. Así las partes en que los ensayes han dado mejor resultado son talvez aquellos en que el cateo ha sido mas incompleto, i es notable ver que se han hecho muchos picados en otras en que la manifiesta accion de las aguas debe de haber dañado la calidad de la sustancia.

Los mantos de caliche son, en jeneral, mui gruesos, siendo su espesor medio de 1.^m00 a 1.^m50; pero para apreciar industrialmente su valor debe hacerse una considerable reduccion en estas cifras, porque la naturaleza de los salitres varia mucho segun la hondu-

ra i porque las sustancias estrañas que se intercalan en los mantos llegan a hacerlo desaparecer. Entre estas sustancias he visto el sulfato de sosa anhidro i cristalizado (*thenardit*) en medio del manto salitroso. Estos sulfatos i los de cal estan a veces tan mezclados con el nitrato, que hai partes en que este último desaparece casi por completo, i es sustituido por ellos i por la sal comun, que en todos los terrenos de Aguas-Blancas es abundantísima.

La costra que cubre jeneralmente al caliche varia entre una potencia de 0.^m80 i 1.^m30; pero es de poca consistencia.

La mejor rejion de las que he podido ver se encuentra al noroeste del Agua i como a legua i media de distancia de ella. Un análisis de sus caliches ha dado:

Nitrato de sosa.....	0.462
Cloruro de sodio.....	0.333
Sulfato de sosa.....	0.191
Arena i yeso.....	0.014

Esta rejion se encuentra en pertenencias de la compañía de los señores Moreno i Manterola i en la vecindad de las pertenencias que me fueron indicadas como de los señores Fraga i Humeres. En la parte superior del manto obtuve en el mismo lugar:

Nitrato de sosa.....	0.130
Cloruro de sodio.....	0.346
Sulfato de sosa i agua.....	0.482
Iodo (al estado de iodato de sosa).....	0.0043
Materia insoluble.....	0.037

Este salitre es del llamado *canario* en razon de su color amarillo, atribuido jeneralmente a la presencia del iodo. El iodo es en realidad mui frecuente en esta clase de salitres, pero los hai tambien en que no se le ha encontrado i el señor Raimondi, del Perú, cree que la materia colorante sea una sal de cromo.

En otros lugares de la misma salitrera de los señores Moreno i Manterola he obtenido de muestras sacadas a 2^m de hondura, de la mitad del manto, los resultados siguientes:

Nitrato de sosa.....	0.156
Cloruro de sodio.....	0.355
Sulfato de sosa i agua.....	0.217
Materia insoluble.....	0.272

otro caliche con manchas amarillas (*canario*) dió:

Nitrato de sosa.....	0.100
Cloruro de sodio.....	0.355
Sulfato de sosa i agua.....	0.225
Iodo.....	0.0058
Sustancias insolubles.....	0.314

Sin salir todavía de esa rejion, pero tomando muestras de la superficie he obtenido:

Nitrato de sosa.....	0.172
Cloruro de sodio.....	0.110
Sulfato de sosa i agua.....	0.207
Materia insoluble.....	0.511

La gran cantidad de materia insoluble que contiene esta última muestra es otra razon para tener una idea ventajosa de la parte en que se encuentra, porque es usual en toda la rejion de que me ocupo que, a pesar de las grandes proporciones de cloruro de sodio i de sulfatos de sosa i de cal, sea pequeña, en jeneral, la de arena u otra sustancia insoluble.

Saliendo de esa rejion central, los salitres sin disminuir mucho en abundancia desmerecen en calidad; así en las pertenencias del señor Peña, que incluyen el terreno mismo en que está la Vega de Aguas-Blancas, un análisis dió:

Nitrato de sosa.....	0.05
Cloruro de sodio.....	0.09
Sulfatos i agua de combinacion.....	0.74
Materia insoluble.....	0.09

A una milla al sur del Agua subsisten leyes parecidas:

Nitrato de sosa.....	0.039
Cloruro de sodio.....	0.591
Sulfatos i agua.....	0.354
Materia insoluble.....	0.016

A una legua mas léjos, en la misma direccion, hai caliches que tienen:

Nitrato de sosa.....	0.169
Cloruro de sodio.....	0.170
Sulfatos i agua.....	0.566
Materia insoluble.....	0.095

I en otra parte obtuve:

Nitrato de sosa.....	0.056
Cloruro de sodio.....	0.399
Sulfatos i agua de combinacion.....	0.365
Materia insoluble.....	0.160

A dos leguas todavia mas al sur he obtenido leyes de 7.87 por ciento i el grueso de la capa habia disminuido a 0.^m20. Igual disminucion, i persistencia casi esclusiva de la sal comun, se nota yendo directamente al naciente, i hácia el noreste el terreno está casi esclusivamente ocupado por grandes lodazales secos.

Por los lados del poniente vuelve a manifestarse con algunas cualidades buenas el salitre, sobre todo donde el terreno se fractura o está surcado por pequeñas quebradas seguidas de elevaciones insignificantes. Así sucede en las cercanias del cerro de los Cardones i entre el Agua i el cerro de las Tetas. En el primero de estos puntos he obtenido:

Nitrato de sosa.....	0.283
Cloruro de sodio.....	0.112
Yodo (iodato de sosa).....	0.0014
Sulfatos i agua de combinacion.....	0.241
Materia insoluble.....	0.362

Al norte del cerro de las Tetas el caliche vuelve a dejenerar dando:

Nitrato de sosa	0.066
Cloruro de sodio.....	0.560
Sulfatos i agua de combinacion.....	0.293
Materia insoluble.....	0.081

Entre el Cerro Negro de Moreno i los Cerrillos de Cuevitas hai otras pequeñas pampas, pero en ellas solo he encontrado indicios de salitre.

Al pié del cerro está el salar en que bajo la costra superficial de sal pura hai a veces salitre, a veces un sulfato doble de sosa i de cal anhidro (*glauberit*) que se presenta en hermosos cristales. Mas abajo casi siempre hai un delgado manto de yeso que descansa directamente sobre la arcilla plástica i húmeda del fondo. Ensayado uno de los salitres del salar me ha dado: 30.3 por ciento.

Despues de esto, los salitres reaparecen mas al interior, al pié del cerro Pan de Azúcar, que está a 30 quilómetros próximamente de Aguas-Blancas, i aun mas al interior, a dos leguas de distancia de la Aguada de Providencia; pero los salitres allí son

en capas insignificantes i su enorme distancia de la costa i de las agnadas los hace inútiles.

De todo lo anterior se deduce que en Aguas-Blancas la rejion salitrera es enorme, abrazando un espacio de tres o cuatro leguas en torno de las 5,000 hectáreas que han sido mensuradas; que un centenar de picados distribuidos en esa estension por los interesados, junto con los que la comision ha podido agregar, no pueden dar sino una idea mui vaga de la riqueza contenida; que para los reconocimientos que se han practicado hasta ahora no ha habido un criterio seguro que condujese a las rejiones mas interesantes de visitar; que existe aquí el iodo en cantidades mui fuertes i que a mas de ser esto una fuente de riqueza si se beneficia, puede llegar a ser un serio inconveniente si se prescinde de él, por su accion sobre las sustancias metálicas con que pueda ponerse en contacto.

A todo esto podria agregar, siempre para encarecer la importancia de nuevos i prolijos reconocimientos, que hai un excelente camino a la costa, i que la provision de agua en el lugar mismo de la estraccion es abundante i buena; pero todo esto deberé tratarlo mas adelante detalladamente.

Otras sustancias útiles.

En toda la estension del Desierto que he visitado puedo decir que casi no hai una rejion plana que no esté mas o ménos cubierta de sulfatos, pero están en combinaciones tan complejas o tan mezclados entre sí, que no puede pensarse en la mayor parte de los casos en un beneficio de ellos por mas que haya ocasiones en que pudiera esperarse buen éxito por su mayor grado de pureza o por la cercanía de los recursos mas necesarios para efectuarlo.

En todas las pampas que se estienden al naciente de los minerales de la Florida, de Carrizalillo i del Salado dominan las mismas sustancias sulfatadas, habiendo habido ocasion, cerca de Carrizalillo, en que su existencia se ha comprobado hasta mas de 30 metros de hondura. Estos bancos sulfatados en que domina el yeso se ven especialmente a la altura de Pueblo Hundido i en toda la rejion que se estiende al norte de ese punto, siendo de notar que el agua que allí se presenta en mucha abundancia, aparece a la superficie despues de haberlos cruzado por gran trecho. Los mismos sulfatos, mezclados en gran parte con sulfato de magnesia

vuelven a aparecer en el valle de Cachiyuyal i ellos casi exclusivamente forman la superficie de las estensas llanuras que se hallan al norte de las salitreras de Cachinal hasta llegar a las de Aguas Blancas. Se les comprende bajo el nombre de *caliches* que se aplica allí a toda sustancia salina cuya composición se ignora, i ahora que empiezan los hombres del Desierto a familiarizarse con los nitratos, se los distingue de éstos llamándolos *caliches dulces*.

Estos caliches dulces tienen el inconveniente de invadir hasta la cumbre los cerros que interrumpen la monotonía de los llanos del Desierto, poniendo así gran obstáculo al cateo de esos cerros. En los llanos de Aguas-Blancas solo desaparecen en el oriente para dar lugar a enormes lodazales secos i a grandes mantos de conglomerado traquítico que vienen desde la cordillera. Forman parte allí los sulfatos de la formación estratificada de la base compuesta, según se deja ver en algunas quebradas profundas, de pudingas que no han perdido su horizontalidad, i más al sur descansan directamente sobre los pórfidos aujíticos i los pórfidos cuarcíferos que constituyen el terreno desigual de las salitreras de Cachinal.

En el punto denominado Cuevitas o Agua Dulce hai una serie de lomajes en que los sulfatos toman un aspecto cristalino i que se efflorescen ligeramente al aire. Allí el análisis de muestras sacadas de un manto de 2 metros de potencia dejó ver que esa sustancia se componía de sulfato de sosa i de cal mezclado con bastante sal común, en las proporciones siguientes:

Sulfato de sosa.....	0.182
Id. de cal.....	0.528
Cloruro de sodio.....	0.235
Materia insoluble en agua.....	0.060

Este manto termina por sulfato de sosa anhidro i puro (*Thénardit*) en hermosos cristales octaédricos de base romboidal, i la mezcla de esos sulfatos aparece bajo el salar de Moreno en proporciones atómicas, en cristales de *glauberit*. Los sulfatos vuelven a aparecer en pequeños desniveles del terreno en medio de las salitreras de Aguas-Blancas. En las salitreras del señor Barazarte, por último, cubren los terrenos salitrosos una estensa capa que se presenta en copos de un color blanco purísimo i cuya composición es:

Sulfato de magnesia.....	0.185
Id. de sosa.....	0.544
Cloruro de sodio.....	0.010
Agua de combinacion.....	0.225

Pasando la cordillera de Varas se encuentra la enorme línea de salares que comprende en Bolivia las salinas de Atacama i en Chile las de Imilac i Punta Negra. Esta última, que es muy interesante, tiene los sulfatos mas puros, pero por su distancia al mar no tiene grande importancia con los actuales medios de transporte. El salar de Punta Negra consta de tres secciones separadas unas de otras i separadas del de Imilac, que está mas al norte, por pequeñas lomas. Aunque visto a la distancia el aspecto del salar es uniforme, al recorrerle se reconocen grandes diferencias en su composicion. Así, por ejemplo, lo que superficialmente cubre todo el salar es la sal comun, que en el centro tiene ásperas rugosidades terminadas por agujas tan sólidas i tan agudas que imposibilitan por completo la marcha de la mula. En la formacion de esas agujas debe de haber habido indudablemente la accion combinada de las lluvias ocasionales, pero fuertes, del Desierto, con vientos poderosos, obrando todo esto sobre una laguna saturada de cloruro de sodio i desecada ya. En el fondo i al rededor de lo que aun resta de esa laguna las rugosidades no existen, sino solo una estension completamente blanca i plana en que la evaporacion tranquila de las aguas ha dejado cristales cúbicos i grandes de la sal mas pura. A alguna distancia de esto la sal comun forma solo una delgada película i termina por el sud-este con anchas anfractuosidades suaves i regulares. Levantando la costra de sal de esta última rejion se halla el sulfato de sosa hidratado (*sal de Glauber*) perfectamente puro i cristalizado, pero tan efloréscente al aire que bastan unos pocos minutos para hacer desaparecer los últimos rastros de cristalización i para convertirlo en polvo blanco. Las efloréscencias de este sulfato suelen verse ya completamente pulverizadas en los huecos i ángulos entrantes de la sal. En cada costra la transicion de la parte sulfatada a la de cloruro de sodio se hace gradualmente por mezclas diversas de ambas sales; así en un punto intermedio se ha encontrado:

Sulfato de sosa.....	0.292
Id. de cal.....	0.057
Cloruro de sodio.....	0.534
Agua.....	0.115
A. DE LA U.	54

Esta mezcla, que se efectúa sin variación en el aspecto exterior de la sustancia, hace difícil la separación de la parte pura. Sin haber reconocido en todos sus detalles la extensión entera del salar, he visto una superficie como de cuatro kilómetros cuadrados en que se encuentra esta sal que sería digna de atención si fuesen más bajos los precios de transporte. A mayor hondura hai otra sustancia cristalina, pero poco soluble, que ocupa a veces hasta 0.80 m. i más, i que contiene sulfato de magnesia, de cal i de sosa i sal común. Todo el salar, por último, descansa sobre una arcilla plástica formada por las cenizas traquíticas de la cordillera en completa desagregación.

Poco más o menos a igual distancia de la costa que esta línea de salares, pero a mayor altura, hai otra que comprende la laguna del Volcan, la de Linderos, la laguna Brava, la de la Ola, la laguna de los Infieles i la de la Isla, en las cuales es de suponer que, como en las tres últimas citadas, se pueda hallar boratos. En la laguna de la Isla, que se encuentra a jornada i media al interior del Pedernal, ya se han visto en abundancia.

Otra sustancia que puede tener algún valor i que se encuentra abundantemente en el valle de Cachiyuyal, es una sílice terrosa de origen orgánico i sumamente blanca, la tripoli, muy usada para pulir metales i cristalería. Se halla en mantos sedimentarios de más de cuatro metros de espesor, entre Agua Verde i el cerrito aislado de la Isla, distante cerca de diez kilómetros del primero de estos lugares, i tiene todas las facilidades deseables en punto a caminos i provision de agua.

La afluencia de población i de recursos que debe traer la industria salitrera dará puntos de apoyo eficaces para el reconocimiento de todas las sierras del interior del Desierto, reconocimiento que hasta hoy no ha podido hacerse sin grandes sacrificios de dinero e inseguridad de la vida. Las facilidades de transporte, que serán la consecuencia lógica i pronta de la industria salitrera, facilitarán, además, en gran parte, el beneficio de muchos minerales conocidos ya i que por sus leyes bajas i su distancia de la costa no conviene trabajar todavía.

Se sabe que los mejores terrenos para el cateo del cobre son de dos clases: unos que están en relación con las rocas de labradorita i otros con los pórfidos piroxénicos.

En el Desierto de Atacama la primera clase de estos depósitos

es mui comun a poca distancia de la costa, como sucede en el gran rebosadero de Carrizalillo i en la mina Abundancia de Paposo. La segunda clase aparece amenudo a mayor distancia de la costa i en medio de una formacion de pórfidos metamórficos estratificados que el señor Pissis atribuye a la época permiana i que el señor Domeyko comprende bajo el nombre mas jeneral de formacion infraliásica. Son estos pórfidos estratificados, por otra parte, los que ocupan la inmensa mayoría del Desierto, i por esa razon se puede asegurar que miéntras la industria del cobre no muera sofocada por la baja de su precio, habrá en el Desierto suficiente para tiempo indeterminado.

He encontrado estos pórfidos con sus mantos en que alternan mui vivos los colores verde, rojo i violado de diversos compuestos ferrujinosos a la altura de Chañaral, desde ántes de llegar a Sierra Aspera, donde abundan las minas de cobre; en la cadena de Pueblo Huido que pasa de norte a sur por la vecindad de esa aguada i allí están atravesados por innumerables vetas i mantos de fierro micáceo que hacen aun mas abundante el cobre, como sucede en la mina Tres Gracias; en todas las cadenas que rodean el cauce del rio Salado i en la Sierra de Caballo Muerto, donde están cortados por mui frecuentes diques i vetas de pórfido aujítico i de epidota; en toda la rejion que sigue hasta mui corta distancia de la cordillera de los Andes, pero cubierto allí por diversos mantos mui poderosos de conglomerado traquítico (domita), hasta el punto de que solo se les reconoce en las quebradas profundas o en las pequeñas cadenas o cerros aislados que de vez en cuando asoman a traves de ellos en las estensas llanuras que forman. Sucede así en una sierra pequeña que dista tres leguas de la Encantada i donde hai una de las minas mas abundantes en metal de todo el Desierto, la Exploradora; sucede tambien en varics minerales al norte de la quebrada de Pan de Azúcar, en Colmos, Cinco de Marzo, Altamira, Sulfatos, Santa Fé. Cerca de una aguada que hai en un punto mui central de esa quebrada, el agua de las Breas, la formacion de pórfidos estratificados presenta otro de los caractéres que la ha hecho reconocer en el centro de Chile, componiéndose de conglomerados mui compactos de piedra rodada. Se convierte en almendrilla no léjos de la misma aguada al ponerse en contacto con grandes diques porfíricos, lo cual sucede tambien en el contacto con los cerros traquíticos de la cordillera, habiendo encontrado entónces en las amígdalas cristales de carbonato de cal i de prehnia, epidota i fierro micáceo. La misma

formacion de pórfidos metamórficos o abigarrados la he encontrado por último en la rejion de la costa en Taltal, Paposo i Blanco Encalada, alternando con las esquistas cristalizadas.

Apoyándose sobre ésta existe por el naciente la formacion calcárea que he encontrado desde el pié de Doña Inés, en la quebrada de Vicuña, subiendo la altiplanicie de la Ola. Con pequeñas interrupciones continúa hasta un poco al norte de la Encantada i reaparece en Incahuasi i el Chaco. Los fósiles que acompañan sus mantos son especialmente amonitas (*ammonites nudosus*, *ammonites bisulcatus*), pectenés (*pecten alatus*, *pecten quinquecostatus*), grifeas (*gryphea arquata*), grandes terebrátulas i foladomias, característicos todos de la formacion jurásica o del *muschelkalk*. En toda esta rejion se han encontrado abundantes vetas de galenas arjentíferas, como se han encontrado tambien en Vaquillas i Sandon.

Mas al norte las capas de arcillas i de arenisca calcárea alternan con calcáreos betuminosos que han sido tomados por mantos de carbon, como sucede especialmente en Profetas, i allí es notable observar que la caliza descansa en partes sobre gruesos mantos de yeso fibroso.

Al poniente del cordon de Varas continúa una série de cadenas mas pequeñas i de cerros aislados en todos los cuales existe completa o en fragmento la misma formacion calcárea. Lo interrumpido de esas serranías i lo trastornado de sus mantos es otro estímulo mas para las esperanzas de los cateadores. Sin embargo, aunque hayan sido innumerables las vetas encontradas, en lo que de esos cerros se ha reconocido solo se ha hallado hasta ahora metales galenosos i de leyes poco subidas. Allí es donde está el mineral de Pascua, un poco al sur del grado 24° i cortado por ese mismo grado el de Palestina, en que hai abundantes metales de plomo carbonatado sulfúreo i cxi-cloro-iodurado.

Cerca de la costa hai otra faja mui interrumpida i fragmentaria de formacion calcárea. La he visto en el cerro aislado de la Florida i a tres leguas de la costa, frente al puerto de Sifuncho, en una pequeña sierra en que no he encontrado mas que impresiones de amonitas (*ammonites bisulcatus*). Casi en línea recta con estos dos puntos reaparece esta formacion al norte, cerca de Paposo, a una legua del mar, i un poco al norte del contacto de esa formacion con otras mas antiguas está el mineral de Izcuña, que ya contribuye a dar vida al puerto de Blanco Encalada.

Los pórfidos cuarcíferos, precursores tambien de metales de pla-

ta i que en Bolivia contienen los minerales de Potosí i de Oruro, desempeñan de igual modo un papel importante en el Desierto, formando la cadena de Indio Muerto i una parte de la de Varas, parte que a su vez está cortada por grandes diques de sienita.

Al naciente de todas estas formaciones siguen esclusivamente las traquitas i las lavas de la formacion volcánica.

Aquí debo hacer una observacion que creo de importancia. Su- biendo a la altiplanicie de la Ola he podido comprobar un hecho establecido casi al mismo tiempo por el señor Plisson, quien lo habia observado al examinar las cordilleras de Copiapó: mas al naciente de la cordillera traquítica que contiene los volcanes estinguídos de Doña Inés, Chaco i Llullaillaco, existe una segunda cordillera mas elevada aun que la primera i que es el verdadero límite con la República Argentina. Esto que apénas puedo indicar, que el señor Plisson vió cerca de Copiapó i que yo he podido ver tambien desde la cumbre del cerro de Doña Inés, tengo datos para creer que continúa por el norte formando una última meseta que cruzan los arrieros arjentinos por el mineral de plata llamado Antofaya, a doce leguas de Zorras Guanaquero.

Aguas.

La provision de agua en el desierto de Atacama es uno de los asuntos mas importantes de cuantos se refieren a su porvenir, por que de ella dependen la vida de los que lo esploran i la vida de las industrias que en él se establecen.

Hai en el Desierto tres fajas en que son diferentes las condiciones a este respecto. La faja de costa tiene multitud de aguadas, pero al norte del grado 24.30' en que se halla la de Botifa no hai ninguna. Los únicos puntos de recurso, Blanco Encalada, el Cobre, Antofagasta, etc., tienen solo agua destilada. Las aguas de costa están en jeneral cargadas de sales que las hacen inadecuadas para la bebida; pero hai algunas, sin embargo, que como las de Miguel Diaz i de Panul son excelentes i están rodeadas por estensas vegas i pastos naturales que prestan allí los mas útiles servicios.

La faja de cordillera es aun mas abundante i nunca hai en ella distancias mucho mayores de cinco leguas entre aguada i aguada. La mayor parte de éstas tienen a su alrededor alguna pequeña vega que, aunque escasos, presta recursos al viajero. Las aguadas de cordillera son en jeneral susceptibles de mejoramiento en este sentido. Si es cierto que no son suficientes para hacer en ellas cul-

tivos estensos, no lo es ménos que bastan para el que se necesitaria si solo se tratase de dar socorro i amparo a quien se aventura por esas soledades. En el agua del Juncal i en la del Profetas he visto crecer espontáneamente, a mas de las plantas propias de aquellas rejiones, el trébol, la cebada i la alfalfa, cuyas semillas deben de haber sido restos del forraje de algun cateador. Si esto se da espontáneamente i con lozanía, ¿qué inconveniente habria para cultivarlas, cuando con ello podria salvarse mas de una vida? qué inconveniente habria en favorecer la propagacion i el desarrollo de las mismas plantas de cordillera cuya vitalidad allí ya está garantida i que pueden en muchos casos servir de sustento suficiente para los animales de carga? El cultivo de hortalizas es tan sencillo que ya hai algunos puntos en que se ha hecho, como en la Encantada i Acerillos, con el objeto de satisfacer las necesidades imperiosas de dos o tres infelices que viven en aquellas rejiones.

La tercera zona, la mas desconocida, la que en el momento actual está adquiriendo mayor importancia, es la faja central que está casi completamente desprovista de agua, i que, cuando la tiene, es solo a grandes distancias. En la parte mas al sur de mi exploracion, la aguada de Pueblo Hundido es la única con que se puede contar, no volviéndose a encontrar agua hasta el lugar llamado el Salto, que está a 50 quilómetros de distancia. Al norte de esto, i despues de una grande estension de pampa seca, corre la quebrada de Pan de Azúcar i en ella vuelven a encontrarse algunas aguadas. Forma esa quebrada en su nacimiento la union de los cauces secos del rio Bolson i del Juncal, produciendo en su confluencia el agua del Juncal buena i poco cargada de sales. A 18 quilómetros al poniente de ésta, se halla la de la Pólvara, i siguiendo aun el poniente, a 35 kilómetros de la última, se encuentra la de las Breas, la mas central de todas i la que por su posicion puede prestar un auxilio mas efectivo, a pesar de que su agua es mui inferior i de que, en consecuencia, su vega es mala.

Esta quebrada, importante por las aguadas que ya tiene i que se incrementa con corrientes que vienen de la Encantada i de Doña Ines Chica, durante un largo espacio de terreno, el comprendido entre las Bombas i las Breas, es completamente seca. Para la comodidad del tráfico, para seguridad i para reduccion de fletes, pocos lugares del Desierto exijirian mas una aguada que ese; desgraciadamente, ya la tentativa se ha hecho sin fruto en el punto llamado Pastene, donde nada se encontró con un pique de 40 metros, i en Arenillas, punto intermedio entre las Breas i éste, donde

haí una mina de cobre en un recodo de la misma quebrada, la cual a 60 metros de profundidad no ha encontrado agua. Otro tanto ha sucedido en la gran mina de Carrizalillo; verdad es que en este punto, por su mayor altura, habia ménos probabilidades de conseguirlo.

En el valle de Cachiuyal, surtido en todas partes de aguas naturales o de pozos, podria tambien hacerse otros nuevos para facilitar la entrada a los terrenos salitrosos que son completamente secos, porque en él se reunen las corrientes de diez o doce aguadas de cordillera, desde las de Incahuasi a la de Varitas. Al norte de Cachiuyal está lo mas inclemente del Desierto i aquello en que son mas lejanas las probabilidades de encontrar agua en abundancia.

La mayor parte de los cerros cuyas hoyas constituyen las salitreras de Cachinal, haciendo sospechar una antigua formacion lacustre, son de pórfidos cuarceferos o aujíticos que oponen una barrera al paso de las corrientes de cordillera. De esos depósitos solo los que están abiertos al naciente pueden recibir las aguas directas de la cordillera o de otras aguadas abundantes. Así sucede que los señores Carreño i Oliva han encontrado a 40 metros de profundidad las que vienen de Cachinal; pero mas al poniente las dificultades crecen, porque aun suponiendo que en los pórfidos de esas lomas haya grandes grietas rellenas por los estratos de la formacion lacustre, el agua que pueda obtenerse, aumentada solo por las filtraciones de las antiguas lagunas i per las de las lluvias meteoricas i frecuentes rocios del Desierto, no es fácil que tengan una renovacion abundante. A pesar de todo esto, el señor Keating ha encontrado agua en un pozo de 86 metros de profundidad, pero hasta el momento actual es mui escasa su cantidad (1). Esta no es una razon, afortunadamente, para desalentar a los industriales, porque siempre habria medio de traer el beneficio de sus salitres al lugar mismo de la estraccion.

Las aguas naturales del valle de Cachiuyal i de Cachinal no distan tanto que sea imposible hacer depósitos en lugares con suficiente altura i conducir por cañerías las aguas de esos depósitos hasta donde se haga el beneficio. Esto gravaria indudablemente el valor del salitre en una cantidad permanente, pero

(1) Despues de escrito lo anterior ha llegado la noticia de haber obtenido el señor Keating agua en abundancia, a cerca de 100 metros de profundidad, i de que los reconocimientos que hace el señor Rafael Barazarte habian continuado con éxito en una estension considerable, hacia el noreste del lugar en que se principiaron.

en cambio permitiría un ahorro mayor que si se pensara en llevar el beneficio a la costa, que entónces cada unidad de salitre iría gravada con el triple o el cuádruplo de su flete. Advierto, sin embargo, que esto sucedería solo en las peores circunstancias i que ántes de apelar a tal recurso sería preciso adquirir la seguridad de que es un hecho positivo lo que, en vista de la formación de esas hoyas, puede tomarse como un inconveniente probable.

En las estensas llanuras que hai al norte de las salitreras de Cachinal no existe, en la rejion central, una sola aguada, a pesar de que está manifiesto el curso de las corrientes que naciendo en Profetas, Agua Chica, Varas, la Chilca i el agua mas central de Providencia, van, por último, a formar las aguadas abundantes i buenas de Cuevitas i Aguas Blancas.

Para dar una idea detallada de la posición de todas las aguadas del Desierto, i para que esto pueda servir de guía a los viajeros que se aventuren dentro de él, he hecho un cróquis jeneral para el cual me ha servido de base la determinacion jeodésica de varios puntos hecha con toda exactitud por el señor Pissis, i diversas otras debidas al señor Felipe Aguerrevere cuando estudió un proyecto de ferrocarril entre el puerto de Taltal i las salitreras. Para completar este cróquis, construido en su mayor parte por las direcciones tomadas desde las alturas principales del Desierto i por los rumbos de la marcha, me han servido especialmente los estudios de los señores Harding i Plisson al norte del grado 24° i el trabajo constante de don Juan Bautista Pastene.

Vias de comunicacion.

Por mas difícil que sea la entrada al Desierto, no son las vías de comunicacion lo que falta sino solo los recursos de agua i de vegetacion. Puede decirse que son mui pocos los puntos a que con mas o ménos trabajo no pudiera aventurarse una carreta i mui pocos, por consiguiente, los centros posibles de industria minera en que el acarreo tenga otros inconvenientes que los de distancias a veces excesivas i falta de recursos. No hai que pensar, por cierto, como algunos lo han propuesto, en atravesar el Desierto por líneas matemáticas o paralelas a sus cordilleras porque las frecuentes quebradas i serranías serian un sério impedimento i porque, ademas, eso no tendría la menor utilidad; pero sí, es mui útil saber que todos los puntos del interior tienen una comunicacion mas o ménos fácil con los puertos socorridos de la costa.

De todos los caminos los que por el momento tienen mayor importancia son indudablemente los que han de servir pronto para el acarreo de sus productos a la nueva industria salitrera; he ahí por qué voy a detenerme especialmente en ellos.

CAMINO DE CACHIYUYAL.—Este, el único en que se puede pensar para servir a las salitreras de Cachinal, pasa por varios puntos socorridos de agua mas o ménos buena, i su pendiente, aunque variable, va siempre en el mismo sentido. La seccion de este camino que mas dificultades presenta, es la que vence la primera parte de la cordillera de la costa en el trecho que se estiende desde Taltal al Agua de las Breas, seccion cuya pendiente media puede considerarse de cuatro por ciento. El camino carretero que ahora existe es inmejorable, porque sus pendientes, como se ve, son suaves i continuamente en el mismo sentido. Suponiendo una distancia media de 95 quilómetros de las salitreras al mar, i dada las facilidades de agua que ofrecen frecuentes puntos del camino, el flete de cada quintal métrico, contando con carretas que cargan hasta 25 quintales métricos de bajada i hacen solo cinco viajes al mes, i con los precios actuales del forraje, no pasaria de un peso diez centavos a un peso veinte; pero este flete mismo que bien lo soporta la industria salitrera en la actualidad, podria llegar a ser oneroso con las variaciones mui posibles del mercado i entónces se haria mas que nunca necesario pensar en un medio de transporte mas barato. Un ferrocarril en esta localidad no ofreceria dificultades sérias, pudiéndo hacerse con ventaja en las condiciones mas generalmente adoptadas para las vias industriales.†

No ha sido de mi competencia entrar en los detalles de un estudio de ferrocarril, pero creo poderme acercar a su precio real.

La última salitrera con probable beneficio, la del señor Rafael Barazarte, se encuentra a 132 quilómetros de la costa i a 69 quilómetros del punto llamado Agua Verde, en el valle de Cachiuyal, i está en una direccion intermedia entre las que desde esa agua conducen a las salitreras de los señores Hilliger i Keating i a la de los señores Oliva i Carreño, cada una de las cuales se encuentra dróximamente a 32 quilómetros del mismo punto central. Una sola línea de ferrocarril no podria, por consiguiente, servir a cada una de ellas sin hacer grandes vueltas e inútiles recodos. Las salitreras, por otra parte, se encuentran, como ya lo he indicado, ocupando siempre los lugares mas bajos de grandes hoyadas que hacen pensar en antiguas lagunas. Un ferrocarril para llegar a los lugares de estraccion, tiene, en consecuencia, que vencer contra-

pendientes que allí pueden hacerse muy suaves, pero que no por eso obligarán menos a una disminución en la carga i a un gasto de combustible en el descenso de los convoyes que en caminos de la naturaleza del que se trata sería útil evitar. Todo esto me hace creer que la parte indispensable de la línea es la que con pendientes en el mismo sentido puedo hacerse para servir al mismo tiempo a todas las salitreras, es decir, la sección entre el puerto de Taltal i el punto central llamado Agua Verde. Hecho esto, no habría dificultad alguna en desprender ramales desde ese punto hasta las diversas salitreras.

En este trayecto la línea nunca se apartará mucho del terreno actual i las gradientes de sus diversas secciones serian:

Entre Taltal i las Breas, que distan 16 kilómetros i en que se sube una altura de 600 metros.....	3.75 %
Entre las Breas i las Canchas, que distan 23 kilómetros i que tienen 460 metros de diferencia de nivel.....	2.00 »
Entre las Canchas i el Pique de Cachiyuyal, 20½ kilómetros, i con una diferencia de altura de 380 metros.....	1.9 »
O bien:	
Entre las Canchas i Agua Verde, distancia de 24 kilómetros, i con desnivel de 450 metros.....	1.5 »
Continuando hasta la salitrera de los señores Oliva i Carreño la distancia al Agua Verde es 32 kilómetros, i habría que subir 640 metros.....	2.0 »

No podría aprecioar en detalle la dureza del terreno que se tiene que cruzar ni el movimiento de tierras necesario, pero la simple inspección del actual camino carretero me hace admitir para la mayor parte cascajo apretado, en los llanos de Cachiyuyal una sección con caliche de poca dureza i solo cerca de la costa, una parte con la roca tierna que forma esos cerros.

Aprovechando la experiencia adquirida por los que explotan el ferrocarril que va de Antofagasta a Salinitas, creo que la trocha aceptable para la línea de Taltal sería de tres pies ingleses (0^m91) aunque esta elección deba ser objeto de un estudio especial al hacerse el proyecto definitivo.

En atención a la pendiente de 3.75 por ciento de la primera sección del camino, pendiente que en algun punto puede pasar aun de 4 por ciento, será talvez necesario adoptar riel de acero de 25 quilógramos por metro, o aun mas, porque una pendiente así hace necesario un peso mayor en las locomotivas.

En todo este camino no hai necesidad de obras de arte de nin-

guna especie i en cuanto a estaciones bastará con las terminales i con una intermedia en que se reciban los metales del mineral de las Canchas.

Partiendo de esto se puede considerar como aproximado el siguiente

Presupuesto de un quilómetro de vía férrea para la línea entre Taltal i el Agua Verde.

3000 metros cúbicos. Escavacion en tierra (cascajo)	
a \$ 0.50.....	\$ 1,500.00
300 id. Escavacion en roca a id. 2.00.....	600.00
1334 id. Durmientes de 6'×7"×5" a id. 0.60.....	800.00
50 toneladas rieles de acero de 25 quilógramos a id.	
60.00.....	3,000.00
Clavos, planchuelas, pernos,.....	450.00
Enrikladura, lastre,.....	500.00
Imprevistos, direccion, etc.....	1,150.00
	<hr/>
Suma.....	\$ 8,000.00

El largo de la línea entre Taltal i Agua Verde es de 63 quilómetros que deberán aumentarse en 3 o 4 para tener cuenta de los desvíos, etc. Su costo total seria:

67 quilómetros de vía a 8,000 pesos por quilómetro.	\$ 536,000
A esto deberá agregarse para estaciones.....	18,000
Maestranza.....	40,000
2 tornamesas colocadas.....	6,000
	<hr/>
	\$ 600,000

En cuanto al material rodante, aumentaria gradualmente con el desarrollo de la industria. Para principiar la explotacion bastaria con:

6 locomotoras a 15,000 pesos cada una.....	\$ 90,000
100 carros abiertos para cargar cada uno no ménos de 6 toneladas, con frenos poderosos, a 600 pesos cada uno.....	60,000
4 carros de pasajeros a 2,000 pesos cada uno.....	8,000

CAMINOS A AGUAS-BLANCAS.—Para dar salida a las salitreras de Aguas-Blancas hai dos caminos, uno de los cuales es por territorio chileno i el otro por Bolivia. El primero, que cruza la cordillera de la Costa por la quebrada de Remiendos, tiene que llegar

hasta una altura de 1750 metros, i según el informe que sobre él presentó en noviembre de 1876, una comisión de ingenieros, tiene una sección de 18 kilómetros con una gradiente de cuatro i medio por ciento i otra de 6 kilómetros con pendiente de 6 por ciento.

En todo su trayecto no hai una sola aguada ni la mas lijera vegetación que pueda ayudar al sosten de los animales de carga. Esto, i el hacerse necesario para las carretas que van cargadas del interior a la costa vencer contra-pendientes en el portezuelo de los Cardones i en el de Remiendos disminuye notablemente la carga que pueden conducir, fuera de que una buena parte de esa carga tiene que consistir en el forraje i el agua necesaria para los animales. En tales condiciones no es exajerado suponer que cada carreta no bajará mas de 18 quintales métricos útiles en cada viaje a la costa, i en tal caso, haciendo la carreta cuatro viajes por mes el precio oscilaria entre 1 peso 80 centavos i 2 pesos por quintal métrico, lo cual agregado a los gastos de estracción i de beneficio, es ya un precio mui elevado.

Mucho ménos puede pensarse en un camino férreo por las dificultades tanto mayores con que allí tiene que tropezar.

El camino por Antofagasta es mui superior, pues aunque a la llegada a Aguas-Blancas tenga una lijera contra-pendiente, es ésta tan limitada i suave que mui poco puede afectar a los precios.

Hasta el salar de Moreno puede dividirse por sus pendientes en tres secciones: la primera, que cruza el abra natural que en la cordillera de la Costa hace la quebrada de Mateo, es de 43 kilómetros i sube hasta una altura de 840 metros: su pendiente media, por consiguiente, es de 1.9 por ciento.

La segunda sección es de 18 kilómetros e inclinándose mucho al naciente llega hasta 1,025 metros de altura: tiene una pendiente de 1 por ciento.

La tercera, hasta el salar de Moreno es de 23 kilómetros i la altura descende allí a 952 metros, produciendo una contra-gradiente media de 0.3 por ciento.

Ademas del agua terminal que hai en las salitreras mismas se podria utilizar en ese camino para los animales el agua de la Negra, que es algo salobre, i así podria contarse con que cada carreta bajara 30 quintales métricos por vuelta, lo cual, en cuatro viajes mensuales reduciria el precio por quintal métrico a 1 peso e 1 peso 15 centavos.

Este camino, por otra parte, está ya hecho, miéntras que el camino por Blanco Encalada impondrá un gasto crecido, según lo

deja ver el informe de los ingenieros a que me he referido.

Si la explotación de las salitreras de Aguas-Blancas tomara la importancia que es de esperarse, un ferrocarril sería muy sencillo de hacer. Para evaluarlo habría serias reducciones posibles al presupuesto por kilómetro que he hecho para el de las salitreras del sur, en razón de las gradientes tanto menores; i si se quisiera empalmar ese ferrocarril con el que actualmente existe en Antofagasta otra reducción se haría necesaria por el menor ancho de la vía.

Por más que el camino a través de la quebrada de Remiendos sea muy inferior en importancia tratándose de las salitreras de Aguas-Blancas, tiene una muy grande, sin embargo, para dar salida barata a los muchos minerales de cobre que hai en la vecindad del puerto Blanco Encalada, cuya vida ha sido hasta hoy precaria por el serio obstáculo que oponen a la explotación de sus minas las dificultades del transporte. Cerca de Blanco Encalada no solo hai minas de cobre, sino que también las hai de plata, como en el mineral de Izcuña, i esto agregado a la probable explotación de los excelentes salitres que hai en la vecindad, hacen cada vez más necesaria la vida de ese puerto como punto de recursos i la existencia de un buen camino por la quebrada de Remiendos.

El camino que va de Antofagasta a Agua-Blancas podría prolongarse cómodamente para servir a los salares que hai al nacimiento del cordón de Varas i a los minerales de esa rejión. Desde luego se presentan dos vías: una por la ancha quebrada que viene de nacimiento a poniente i que después de cruzar el portezuelo de Imilac, pasa por el pie de Palestina i toca en Cuevitas, i la otra que de Aguas-Blancas va directamente a la Aguada de San Guillermo i cruzando el Portezuelo de ese nombre, mucho más bajo que el anterior, llega a las partes centrales del salar de Punta-Negra. Ya ha habido carretas que han hecho esas travesías i si se pretendiese establecer un tráfico en aquellos lugares no sería necesario un gasto inicial considerable, sino únicamente abrir la huella i conservarla convenientemente. Los fletes para tales distancias con poca provision de agua serían, sin embargo, considerables, pudiendo calcularse próximamente entre 2 pesos 50 centavos i 2 pesos 70 centavos por quintal métrico.

El Desierto ha sido cruzado también por carretas que, partiendo desde el puerto de Taltal, pasaron por Cachinal i desde allí, sin ocar más punto que el Agua Chica, hicieron la enorme travesía

que hai desde ese lugar a Aguas-Blancas. Esto prueba que el Desierto, a pesar de sus serranías i de su sequedad, puede ser cruzado casi en todo sentido, aunque no haya conveniencia alguna en pretender llegar a los lugares del interior por caminos tan largos i desamparados.

El puerto de Paposo cuenta con un camino carretero que en la costa se dirige un pequeño trecho al sur faldeando la cordillera hasta tomar un portezuelo i desde él una quebrada que conduce a la mina *Reventon* i que de allí se ha prolongado mas tarde hasta las salitreras de Barazarte i aun hasta el Agua de Cachinal.

A cinco leguas al poniente de la mina *Reventon* se desprende una quebrada secundaria llamada del Despoblado, que alguna vez ha sido traficada por carretas hasta el cerro Parañal i que puede continuarse hasta la quebrada de Remiendos, uniéndose de esta manera el puerto de Paposo con el de Blanco Encalada.

Los minerales que están a la altura de Pan de Azúcar se han servido i se sirven perfectamente de la cómoda quebrada de las Breas que, como ya he dicho, tiene agua en muchos puntos. Me bastará citar los precios mínimos del transporte para comprender, sin embargo, que solo los minerales de leyes muy subidas pueden subsistir a distancias considerables de la costa:

Flete del puerto Pan de Azúcar al mineral de Colmos, habiendo en su trayecto las aguadas de Quinchigüe i de las Bombas, el quintal métrico.....	§	1 00
De Pan de Azúcar a la mina <i>Cinco de Marzo</i>		1 20
A la mina <i>Altamira</i>		1 40
A la mina <i>Esploradora</i> que dista doce quilómetros de la <i>Encantada</i> i que tiene en su trayecto las aguadas de la Pólvera, de las Breas, las Bombas i Quinchigüe.....		2 00

Al sud de todo esto se encuentra la quebrada del rio Salado que, hasta el Salado, cuenta con una vía férrea i desde allí hasta el Salto, tiene un camino ancho, cómodo i suave, pero que en ese punto necesita de un plano inclinado con motor fijo para la subida de las carretas. Este camino ha sido construido venciendo grandes dificultades para dar salida a las borateras de la Ola. He oido decir, sin embargo, a jente práctica en el Desierto que se habria ahorrado muchos inconvenientes tomando desde Pueblo Hundido otro que pasa por Pasto Cerrado i llega al mismo término, pero no puedo dar indicaciones seguras sobre él porque queda fuera de los límites de mi escursion.

El puerto de Chañaral, por último, está unido al de Taltal i al

de Sifuncho por otro camino carretero que pasá a alguna distancia de la costa por las Bombas, que cruza los llanos de Vaca Muerta, ramificándose desde allí para conducir a Sifuncho i a muchas minas de cobre, de galenas arjentíferas, de cobalto i de níquel, i que llega, por último, a Taltal despues de haber pasado por la Quebrada de la Chépica i por las Breas. Este camino no toca en ninguna aguada en todo el trayecto de las Bombas a la Chépica, pero las líneas secundarias que de él se desprenden suelen tocar algunas, como la de Cachiñal de la Costa, Agua de Sifuncho, la Cachina, Guanillo, etc.

No concluiré esta enumeracion de caminos sin recordar uno que aunque no pueda utilizarse, ni haya para qué pensar en hacerlo carretero posee, sin embargo, un valor histórico, el camino del Inca. Sale de Copiapó i va a Tres Puntas en direccion al noreste, pasa por la Finca de Chañaral i por una serie de aguadas como la de Indio Muerto i el Juncal, i cruzando en Vaquillas el cordón que separa los llanos del centro de los de Riofrio, se dirige en seguida por el norte hácia Atacama. Este camino se reconoce por la separacion que hai en él de las piedras sueltas que en casi toda la parte central cubren los llanos del Desierto. Va siempre en línea perfectamente recta sin desviarse para cruzar quebradas ni cerros i es mui notable el hecho de que siempre que lo he encontrado lle, vara exactamente la direccion norte-sur magnética; esto me ha hecho pensar que aunque sea obra de los indios debe de ser posterior a la conquista.

He ahí suscitadamente, lo que sobre viabilidad en las partes del Desierto que he visitado podria decir. Para los puntos intermedios, naturalmente, hai en jeneral dificultades un poco mayores; pero siempre seria posible unirlos con comodidad a los caminos principales que he indicado.

Estos son, señor Ministro, los resultados inmediatos de la comision que me ha sido encomendada, resultados que he tratado de esponer sin ningun jénero de comentarios. Abrigo la esperanza de que ellos sirvan a U.S. para formarse un juicio exacto del estado actual de aquellos lugares, si los toma en cuenta al buscar los medios de proteger de una manera positiva el desarrollo de las industrias que con tantas expectativas de éxito han nacido allí.

Dios guarde al señor Ministro.

AUGUSTO VILLANUEVA G.

Santiago, agosto 17 de 1878.

Al señor Ministro de Hacienda.

NOTA.—Debo al señor Dr. R. A. Philippi la clasificación de varias plantas del Desierto que me fué posible herborizar i cuya descripción detallada hará en otra ocasión este distinguido naturalista:

<i>Sisymbrium niveum</i> (Ph.)	conocido con el nombre de «Alelia.»
<i>Cardamium diserticola</i> (Ph.)	vulg. «Breita.»
<i>Perreymondia dentata</i> (Gay.)	
<i>Sisymbrium amplexicaule</i> (Ph.)	var. vul. «Mostacilla.»
<i>Sida andicola</i> (Gay.)	vulg. «Malvilla.»
<i>Oxalis eremobia</i> (Ph.)	» «Vinagrillo.»
<i>Adesmia Villanuevæ</i> (Ph.)	» «Varilla de Cordillera.»
<i>Adesmia atacamensis</i> (Ph.)	» «Yerba del guanaco.»
<i>Prosopis siliquastrum</i> (D e c.)	» «Algarrobo.»
<i>Acaena canesceus</i> (Ph.)	» «Cadillo, cepa-caballo.»
<i>Malesherbia solanoides</i> (Meyen)	
<i>Calandrinia frigida</i> (Barn)	
<i>Calandrinia salsoloides</i> (Barn)	» «Congonilla.»
<i>Calandrinia Barneoudi</i> (Ph.)	» «Pata de Guanaco.»
<i>Silvaea celosioides</i> (Ph.)	
<i>Cruckshanksia hymenodon</i> (Hook i Arn)	» «Rosita blanca.»
<i>Chondrochilus grandiflorus</i> (Ph.)	» «Yesca.»
<i>Achyrophorus glaucus</i> (Ph.)	
<i>Haplopappus spinulosus</i> (Ph.)	» «Guailagüen.»
<i>Baccharis Tola</i> (Ph.)	
<i>Senecio bracteolatus</i> (Ph)	vulg «palito blanco, pajarillo.»
<i>Gilia crassifolia</i> (Benth).	
<i>Gilia nudicaulis</i> (Ph)	» «Rueda.»
<i>Eutoca cumingii</i> (Benth)	» «Soico.»
<i>Eutoca pusilla</i> (Ph)	»
<i>Eritrichium dichita</i> (Ph)	» «Dichita.»
<i>Eritrichium difusum</i> (Ph)	» »
<i>Verbena hystrix</i> (Ph)	» «Yote.»
<i>Trechonaetes laciniata</i> (Miers)	» «Charuga»
<i>Lycium pachyclados</i> (Ph)	» «Campeche.»
<i>Nicotiana frigida</i> (Ph).	
<i>Nicotiana modesta</i> (Ph).	
<i>Salpiglossis parviflora</i> (Ph).	
<i>Atriplex peruvianam</i> (Moq).	

- Atriplex mucronata* (Ph) » «Cachiyuyillo».
Chenopodium albidum (L) varietas andina «Quisvilla.»
Juncus (?)
Isolepis atacamensis (Ph) » «Chépica.»
Scirpus polystachys (Ph) » «Disñil»
Stipa frigida (Ph) » «Pajonal.»
Hordeum comosum (Presl).
 i algunas gramíneas.

De estas plantas considera el doctor Philippi completamente nuevas para la ciencia, las siguientes:

- 1 *Cardamine deserticola*.
- 2 *Adesmia Villanuevae*.
- 3 *Calandrinia Barneoudi*.
- 4 *Chondrochilus grandiflorus*.
- 5 *Haplopappus spinulosus*.
- 6 *Senecio bracteolatus*.
- 7 *Eritrichium dichita*.
- 8 *Verbena hystrix*.
- 9 *Lycium pachyclados*.
- 10 *Nicotiana modesta*.
- 11 *Scirpus polystachys*.

I agrega que puede ser también desconocida para la ciencia la que vulgarmente llaman *chachacoma*, que él no ha podido clasificar por haber llegado destruidas sus partes características. Esta planta, como el *guailagüen* i el *cadillo* o *cepa-caballo*, es muy recomendada por sus propiedades medicinales, i la mayor parte de las otras son un forraje bastante bueno, distinguiéndose entre éstas la *pata de guanaco*, la *mostacilla*, el *soico*, la *dichita*, la *maravilla*, la *congónilla* i el *acerillo*.

A. V. G.
