

JEOLÓJIA. Oríjen de los depósitos de sal gema i de las salitre-ras de Atacama i Tarapacá, por el doctor Ochsenuis (a)—Carta de este sujeto, que es actual cónsul de Chile en Marburg, al profesor don Ignacio Domeyko.

Me tomo la libertad de comunicar a Ud. un extracto de los resultados de mis investigaciones sobre el oríjen del salitre. El trabajo estenso forma un acápite de mas de cien pájinas de un libro sobre aguas madres de sal gema, que saldrá el año venidero; pero como debo suponer que pasará aun mas tiempo ántes que se publique, suplico a Ud. se sirva aceptar la breve esposicion siguiente sobre el salitre chileno de Atacama i Tarapacá. Sea considerado este trabajo como una pequeña prueba de la gratitud que guardo siempre para con Chile.

Debo principiar por la descripción de la manera en que se forman i se formarán los yacimientos de *sal gema*.

Todas las capas de terreno salino, aun en su lecho primario, presentan la composicion siguiente: El *yacente* está formado por sulfato de cal hidratado (yeso) i los estratos que siguen son de sal gema, rara vez pura, mezclada casi siempre con pocas cantidades de yeso i arcilla salina; el *pendiente* de esta série de capas se compone de sulfato de cal, anhidro, anhidrita, mezclado con arcilla, i a veces sustituido por arcilla salina.

No aparecen en todo el sistema petrificaciones bien conservadas, ni las otras sales que se hallan en el agua de mar, que se compone de 96.473% de agua i 3.527% de sales.

Las materias salinas son las siguientes:

(a) Muchos años ha pasado ejerciendo su profesion de ingeniero en Chile el Dr. Ochsenuis, i aquí ha dejado gran número de amigos que aprecian sus servicios prestados al país. Estuvo ocupado principalmente en la direccion de los trabajos mineros de los depósitos de carbon fósil de la provincia de Concepcion. Posee el gabinete mineralójico i jeolójico de la Universidad de Chile en Santiago un mapa jeolójico estenso de los depósitos carboníferos de Lota, levantado por él, i tambien una valiosa coleccion de las sales de las minas *Stassfurt* obsequiada a la Universidad.

Consagrado a los estudios e investigaciones jeolójicas, el señor Ochsenuis reside actualmente en Marburg, i, como consul chileno, presta servicios desinteresados e importantes, sobre todo a los chilenos que, con el objeto de perfeccionarse en sus estudios profesionales i de conocer la Alemania, emprenden viaje a Europa.

Entre los trabajos publicados nuevamente por el Dr. Ochsenuis se recomiendan:

1.° Una memoria sobre "la formacion de los depósitos de sal gema" i de las sales que provienen de las aguas madres de sal gema. ("Beitrage zur Erklarung der Bildung von Steinsalzlagern" & Dresden 1878.)

2.° Estudio jeolójico i orográfico de Utah, publicado en 1882 en la "Revista de la sociedad jeolójica alemana."

Cloruro de sodio.....	75.786
Cloruro de magnesio.....	9.159
Sulfato de magnesio.....	5.597
Sulfato de calcio	4.617
Cloruro de potasa.....	3.657
Bromuro de sodio.....	1.184
	<hr/>
	100.000

Hai que advertir que todos los elementos conocidos se hallan representados en el agua del mar, pero en mui pequeña proporcion: basta citar los boratos, los yoduros i el cloruro de litio.

Echando ahora una ojeada sobre estas sales se percibe desde luego que solamente las dos ménos solubles se hallan en los depósitos de *sal gema*.

Esto parece ser mui natural desde que se debe suponer que las sales mas solubles quedaban en disolucion i se alejaban, dejando el residuo de sulfato de cal i sal gema; pero hai una circunstancia particulari es que en el lugar que debian ocupar las sales delicuescentes, vuelve aparecer una capa del ménos soluble, es decir, del sulfato de cal, i éste en estado de anhidrita, precipitado evidentemente de una solucion acuosa, pero sin agua de combinacion; ademas, faltan los boratos, que son mas insolubles que el sulfato de cal; al propio tiempo faltan petrificaciones o restos conocibles de seres marinos. Tambien se observa con frecuencia que la sal está entremezclada con arcilla salina, pero que en la rejion de la anhidrita, es decir, donde se concluye el sedimento, aparece la arcilla en los mas de los casos en masas mui considerables.—¿Cómo se explican todas estas contradicciones?

No será difícil contestar si se toma a un tiempo en consideracion la actividad de la mar, bajo un clima seco, tropical, i un elemento orográfico local, es decir, la *barra*.

Si por una *barra* horizontal se halla separada una bahía del océano de tal modo que por encima de la barra no pueda pasar mayor cantidad del agua salada que la superficie de la bahía pueda evaporar, se forma, si no hai afluentes de agua dulce que compensen la evaporacion, un lecho, un yacimiento de sal como se observa en la naturaleza, es decir, con yeso por *yacente*, con anhidrita i arcilla salina por *pendiente*, sin boratos, sin sales delicuescentes i sin petrificaciones.

Las operaciones que allí se desarrollan son las siguientes:—

Las soluciones de sales de las aguas que entran i se evaporan en la bahía se concentran mas i mas hasta cierto grado; cesa la posibilidad de vivir para los seres que viven en el agua; los animales, los que pueden, abandonan la ensenada; los que no pueden i las plantas marinas, mueren i son disueltas; sus restos serán incrustados en el precipitado de yeso. Por eso, esta roca suele contener algunas petrificaciones poco conocibles.

Las plantas marinas son reducidas a hidrójenos carbonatos, i sus elementos minerales vuelven al estado de solución en el agua del mar, pero la vejetación en las orillas de la bahía no sufre mucho aun. Poco a poco llegan a saturarse los horizontes inferiores de la masa de agua; el precipitado de cloruro de sodio sigue necesariamente al del yeso i es acompañado por la cantidad de sulfato de calcio que va entrando sobre la barra; las sustancias terrosas que de las orillas se desprenden forman la arcilla salina que a veces es arenácea. Encima de las capas ya formadas de sal gema se establece una solución muy concentrada o mas bien saturada de sulfato de magnesio, cloruro de potasio, cloruro i bromuro de magnesio, borato de calcio o magnesio, yoduro de potasio o sodio i cloruro de litina, todo esto con cloruro de sodio. Los boratos no se han precipitado, aunque se muestran en nuestros laboratorios ménos solubles que el sulfato de calcio. La solución de estas sales lleva el nombre de *aguas madres*. Encima de estas aguas madres se halla colocada una capa de agua de mar que ha entrado por la barra. Con el trascurso del tiempo, tanto el volúmen de las capas de cloruro de sodio cuanto de las aguas madres aumenta, i al cabo el nivel superior de éstas alcanza al nivel inferior de la barra. Desde entónces el proceso varía. Las aguas madres que tienen un peso específico mucho mayor que el agua entrante del océano, empiezan a salir por el fondo de la barra a la mar, i destruyen así parcialmente la entrada del agua del mar.

Al mismo tiempo la superficie de la bahía pierde algo de su poder evaporizador, porque la mezcla con las aguas madres disminuye la evaporización (una solución acuosa de 25% de cloruro de magnesio ya no despidе nada de agua en temperatura ordinaria), de modo que ménos agua entra i ménos de ésta se evapora; la precipitación de las sales se disminuye en consecuencia de esto tambien, pero el ménos soluble componente, el sulfato de calcio, sigue precipitándose con algo de cloruro de sodio. El yeso yendo al fondo tiene necesariamente que pasar por las aguas madres, es

privado por ellas del agua de combinacion que contiene, i se carga en estado de anhídrita encima de las estratas de sal gema, formando su pendiente. Entretanto la bahía ha tomado el carácter de un lago amargo, toda la fauna i flora en su vecindad perece, el terreno queda desnudo, porque la capa vegetal se destruyó, las lluvias trasportan con facilidad masas enormes de arcilla i arena a la bahía, causando así un aumento considerable de la cantidad de sustancias terrosas en la rejion del pendiente de los yacimientos de sal. La formacion de este pendiente hace salir los restos de las aguas madres por la barra o los absorve.

El resultado jeneral es, pues, el llenamiento de la bahía con yeso, sal gema, anhídrita, i con arcilla salina, que acompaña todos los sedimentos. No quedan conchas ni otros restos petrificados, sino algunos que de las orillas entraron; pero los mas son fragmentos inconocibles, descompuestos, i no quedan sales delicuescentes, sino en forma de sus representantes insignificantes.

Todos esos sucesos no son hipotéticos; se pueden observar aun hoy dia en las bahías de la costa oriental del Mar Caspio, principalmente en la ensenada del Adchí Datya (Karabugas).

Supérfluo será el enumerar las variaciones i combinaciones que pueden tener lugar en la série de estos sucesos, alterándose la altura o configuracion de la barra. Un solo temporal puede destruirla, levantarla o bajarla. Si sucede el primer caso, quedará muchas veces solamente una estrata de yeso, o se tendrá un yacimiento de sal gema sin cubierta de anhídrita; reedificada la barra habrá alternaciones de capas de yeso, sal, anhídrita, etc, etc.

La regla fija es que las sales de las aguas madres no acompañan a los yacimientos de sal gema; pero esto no escluye la regla de que las aguas madres siempre van acompañadas por una cierta cantidad de cloruro de sodio.

Solo dos exepciones en mayor escala de aquella regla se conocen hasta ahora: son los depósitos de Kalusz en Galicia i de Egenls-Stassfurt en Prusia. En estas dos localidades las aguas madres llegaron a solidificarse, pero no completamente. En Kalusz faltan muchas sales i en Egenl-Stassfurt; ahí falta una gran parte del bromuro i cloruro de magnesio, todo el yoduro de sodio i el cloruro de litina. Aluviones posteriores llevaron estas sales, cuando aun estaban líquidas, a la mar. Los pormenores de todos los sucesos mencionados hasta aquí se hallan descritos en mi libro *La formacion de los yacimientos de sal gema, etc.*

Ahora debe advertirse que el fin matemático de la formación susodicha de sal gema, es decir, el rellenamiento completo de la bahía hasta el nivel inferior de la barra, talvez nunca llega a verificarse en la naturaleza. Restos de aguas madres en los mas de los casos quedarán detenidos en algunas depresiones o cavidades de la superficie de la anhidrita o arcilla salina, i estos restos son los que constituyen un *agente jeológico mui poderoso e importante*, cuyos efectos se pueden observar en todas las épocas jeológicas desde la laurentiniana (en la cual ya aparece dolomia masiva) hasta nuestros dias.

La composicion de aguas madres que en temperatura ordinaria ya no desprenden vapores de agua (i con tal grado de concentracion se debe contar en los mas de los casos), es la siguiente segun Usiglior:

Cloruro de sodio.....	30,553	{ Lo arriba dicho debe aplicarse tambien aquí. Estas combinaciones son las mas probables; pero otras no están escluidas. Tambien deben ser agregadas aquí las com- binaciones de bromo, yodo i litina.
Sulfato de magnesio.....	21,892	
Cloruro de magnesio.....	37,351	
Bromuro de sodio.....	3,896	
Cloruro de potasio.....	6,303	

Claro es que los depósitos de sal formados por el océano, se hallan en las costas de los continentes que existian en la época correspondiente, i un hecho establecido tambien es, que el volcanismo ha desplegado i despliega aun siempre sus acciones mas enérgicas tambien en las rejiones de las costas; así es que los mas solevantamientos solian tocar tambien a yacimientos de sal gema. Estos solevantamientos que hicieron salir todos los terrenos sedimentarios del océano, causaron naturalmente muchas mas dislocaciones i rajaduras en las rocas de sedimento, las cuales tienen una estructura preferencialmente laminar, que en las masas de sal gema, que tienen una estructura casi siempre lenticular, correspondiente al espacio lentiforme de la bahía en que se formaban. De este modo se comprende que el conjunto de yeso, sal i anhidrita con arcilla pueden resistir mas a los movimientos terrestres que las areniscas i rocas calcáreas adyacentes. Los restos de las aguas madres llegan así líquidos a alturas considerables, cuando los yacimientos de sal gema suben, i los mas de éstos han sido levantados, como se observa en los Alpes, Cárpatos, en el Ural, el Himalaya i en casi todas las montañas altas del globo, cuyas cadenas en su emersion lenta del océano, formaban numerosas bahías con las barras que causaron sedimentos de sal. Tambien los hai sin

número en los Andes, desde la Columbia inglesa hasta la parte central de Chile, i talvez hasta Chiloé.

Fonseca habla de un modo mui significativo de las masas inmensas de sal en la cordillera de Atacama; otros viajeros desde el siglo pasado citan la riqueza enorme de los Andes del Perú, de Bolivia, etc., etc., i los mas de estos depósitos se hallan inclinados i trastornados, con sus capas de anhidrita destrozadas i desaparecidas, cuyos fragmentos solo aparecen ahora en los bajos i valles. Los restos de aguas madres, por su puesto, debian encaminarse por las faldas, buscando al océano, de donde salieron ántes. Al presente los volvemos a encontrar en los salares de la pampa argentina, de Atacama i de Tarapacá. Allí, al norte de Chile los detuvo la cordillera de la costa, pero mas al norte del rio de Camarones alcanzaron a la mar, porque allí no existe esta barrera; rastros, sí, que dejaron en toda la rejion costina del Perú (Raimondi).

Los cauces de los *así llamados* ríos antiguos prueban que por aquellos torrentes han bajado las aguas madres. Junto con ellas llegó de la cordillera carbonato de sodio, que se formó del cloruro de sodio por las emanaciones de ácido carbónico de los volcanes. etc.

(b) Pero ya en el camino parece fué precipitada una parte de los boratos (la Ola!), mientras que la otra parte alcanzó mas al oeste, v. gr., a los calichales de la pampa del Tamarugal. En las cuencas bajas de la alta planicie de Atacama i Tarapacá hallamos ahora todas las sales arriba mencionadas como componentes de las aguas madres; ninguna está de mas, ninguna de ménos, si bien la mayor parte de los bromuros parece haberse quedado atrás por ser ménos solubles que los yoduros; entretanto éstos i el cloruro de litinia llegaron al parecer completos (véause los análisis de Raimondi). Algunas o la mayor parte de las cuencas receptoras de las aguas madres tendrian ya depósitos de yeso, i en las orillas de estas cuencas formaron las soluciones salinas con la arena o arcillas *magnas* húmedas, apropiadas para una nitrificación del carbonato de sodio por medio de guano. Pero se preguntará ¿qué guano? i se dirá que los depósitos de guano solo se hallan en la misma costa a gran distancia horizontal i vertical de los caliches i que hasta ahora no se ha descubierto ninguna guanera verdade-

(b) Sería demasiado estenso explicar aquí esta transformación. Ella ocupará un capítulo separado en el libro que saldrá de la prensa el año venidero; bastará en este lugar señalar la presencia de la sosa.

ra en el desierto. Sin embargo, es el guano que produjo el caliche, i del modo siguiente: guano hai en la costa desde Caldera hasta Paita; los vientos reinantes desde el estrecho de Magallanes hasta Arica (i aun mas al norte) pertenecen al semicírculo del oeste i soplan hasta Arica, muchas veces con vivísima fuerza. Si se considera ahora que los guanos costinos hasta Arica son exclusivamente guanos de fosfatos que contienen mui poco azoe, pero hasta 87 por ciento de fosfatos, mientras los guanos al norte de Arica muestran una composicion normal con ménos de 20 por ciento de fosfatos, con mucho azoe, se concibe fácilmente que los vientos fuertes han trasportado el polvo liviano del guano, es decir, la parte esencialmente azoica, al este por encima de la cordillera de la costa, dejando los nódulos pesados, es decir, los fosfatos, en las guaneras de la costa i de las islas. En prueba de esto se hallan las tierras salitrosas en la costa de Tocopilla, etc, i las capas delgadas de guano fino i rico de azoe, pero bien pobre o desprovisto de fosfatos en el interior de Atacama (Domeyko). La descripcion mui exacta de los injenieros de minas chilenos que visitaron aquellas rejiones, no deja duda alguna sobre que las acumulaciones de guano han sido causadas por medio de trasportacion aérea.

Mui cierto es tambien que se hallan capas i nidos de guano en el mismo caliche; todo esto, junto con los resultados de los análisis de los diferentes guanos, manifiesta claramente el modo como el guano salvó la distancia de la costa al interior; i si se tiene presente que la distancia trascurrída por el polvo del guano desde la costa hasta la laguna de Maricunga en la cordillera (que es el punto mas lejano) no alcanza a la décima parte del camino recto de la Sahara hasta los Alpes austriacos, en donde llega muchas veces polvo saharense por el suréste, cesará toda duda. No se necesita aducir aquí el hecho probado por Riclethofen, que las bajas planicies de China se formaron por el *loess*, trasportados por los temporales del interior del Asia. La altura considerable de la laguna de Maricunga no escluye que polvo alguno haya llegado allí; pero lo mas verosímil es que el terreno al rededor de la laguna haya sido levantado despues de la formacion del nitrato, porque la temperatura actual reinante allá no permite nitrificacion, i no se puede decidir de aquí, si el volcanismo talvez la elevó en aquel tiempo al punto necesario.

La trasportacion sub-aérea esplica al mismo tiempo la falta de ácido fosfórico en el caliche. Sin embargo, esta sustancia quizás

puede hallarse aun en los caliches, si se busca con interes; ella se escapa con facilidad a las investigaciones, cuando está combinada con boratos. En Stassfurt se la encontró, no hace aun diez años, solo despues de penosos ensayos por químicos mui diestros, en los boratos de allí; i como no solamente la tierra vegetal sino tambien cualquier suelo mineral poroso absorbe con facilidad los fosfatos disueltos, es mui factible que se descubra todavía el ácido fosfórico en cantidad correspondiente en el yacente de las capas de caliche. Las papas de boracalcita de Tarapacá contienen algo de ácido fosfórico. Tocante al ácido nítrico, debe mencionarse que todo guano de las capas de las guaneras verdaderas contiene de éste 0,01—3,50% (segun Voelcker), i si tanta cantidad se produce ya en el guano sin acceso del aire libre i sin presencia del álcali, cuánta mas se formará con abundancia de aire, de ozona, de sustancias alcalinas, como el carbonato de sodio, con una luz penetrante del sol, humedad correspondiente, temperatura adecuada, etc., etc. El período de oxidacion jeneral en las rejiones de la costa, que Raimondi con mucha razon señala, explica fácilmente tambien la transformacion del yodo en ácido yódico. Lo inquieto de los sedimentos proviene del modo como se fermaron, de magma i no de aguas. Falta que añadir algo sobre las capas de yeso que se observan, sino en todos, en los mas de los calichales. Sedimentos de yeso pueden haber antecedido o seguido a la formacion del nitrato, pues soluciones salinas que todavía contenian sulfato de calcio, podian venir mui bien de la cordillera, como aun hoy dia lo hacen (Cachiyuyal); pero como el sulfato de calcio es insoluble en aguas madres i no constituye un componente de ellas, es preciso señalar otra proveniencia, que se halle de acuerdo con las circunstancias reinantes. El sulfato de calcio no pasa a las soluciones de aguas madres, pero el cloruro de calcio es una de las sales mas delicuescentes que hai, lo hace, como la composicion de la Tachhydrita (Cac. $\frac{1}{2}$, 2 Mgc. $\frac{1}{2}$ +12 H. ∞ 0) lo demuestra. La tachhydrita se encuentra con frecuencia en Stassfurt, i de ahí se ve que el cloruro de calcio puede cambiar con mucha facilidad sus elementos con el sulfato de sodio, que es abundante en los calichales, cuyo resultado es cloruro de sodio i sulfato de calcio.

Veremos ahora si con lo espuesto se han esclarecido todos los puntos que hasta ahora impedian dar una relacion satisfactoria de la génesis del *Chile salpeter*, del nitrato de sosa, en Atacama i Tarapacá.

La altura sobre el nivel del océano actual se deduce fácilmente de la elevación de los Andes, de donde salieron las aguas madres. (Philippi ya indicaba eso).

La falta de conchas marinas es una consecuencia natural del modo como se forman los yacimientos de la sal gema i sus aguas madres.

La presencia de carbonato de sosa se explica por las emanaciones volcánicas en la cordillera, con un conocido desarrollo de masas predominantes de ácido carbónico.

La sustancia nitrificatriz, que no hai que buscar en detritus vegetal, proviene de la trasportación sub-aérea del guano fino de la costa al interior por los vientos reinantes.

La falta de fosfatos en los calichales es una consecuencia del modo como se trasportó el guano; las partes de menor peso específico volaron, las de mayor peso, los fosfatos, quedaron.

Conclusion jeneral: endonde no hai cordillera de la costa, en la rejion sin lluvia, no hai acumulaciones considerables de aguas madres; endonde no hai vientos fuertes no hai guano de fosfatos.

Endonde no hai guano como sustancia nitrificatriz, no hai nitrato de sosa, aunque todos los demas elementos se hallan iguales, v. gr. en el norte de Africa, en el Mar Rojo, etc.

Lo que precede es la única explicación que satisface a todo. La teoría de *Neodlner* i *Siveking* no es aceptable, porque la putrefacción del sargaso no produce ácido nítrico, sino hidrójenos carbonados; el sargaso no puede ser depositado sino por las olas o inundaciones en masas lineares segun la configuración de la costa, i no sobre terrenos de anchuras considerables; el sargaso no puede llegar al otro lado de la cordillera de la costa que existe desde épocas muy remotas, talvez desde la edad de la micaesquita. El sargaso no puede ser depositado sobre lechos de sal, porque los tales no forman costas; las playas son de arena i rocas de silicatos u otros minerales insolubles. Sargaso debe dejar todos sus componentes inorgánicos en el mismo lugar adonde entra en acción; pero el caliche no los contiene todos; v. gr. ácido fosfórico, bromuro, etc., faltan.

Los fragmentos insignificantes de sargaso que se hallan en los nidos de guano en el caliche han sido trasportados como el mismo guano por los vientos; son bastante livianos i participan así de la suerte de las otras sustancias orgánicas del guano, que ya han pasado por el cuerpo de las aves marinas, v. gr. alas de coleópteros.

etc., que tambien se hallan en el guano. Sargaso arrojado por la mar conserva por cierto tiempo su forma de correa, i aun enterrado i podrido debe dejar los restos calcáreos de las pequeñas conchas marinas que viven sobre él, incrustando a veces completamente las correas. La teoría, que en nada esplica la presencia de los boratos, es insostenible, pues vejetacion marina o terrestre i fauna acuática o terrestre no pueden existir juntas con soluciones salinas de una cierta concentracion.

De otros mui numerosos efectos causados por la aparicion de aguas madres como agentes jeolójicos, mencionaré algunos. Ellas pueden separarse por distancias grandes de capas de sal gema que las produjeron; en esta marcha sucede con frecuencia que cloruros i sulfatos se separan, i dando las aguas madres el material para casi todas las aguas minerales i termales, se esplican fácilmente las diferencias que se observan en tales fuentes. Yacimientos de sal gema, que se hallan envueltos en yeso, anhídrita i arcilla no son atacados facilmente por las aguas fluviales, salvo el caso de trastornos poderosos, como se observan en los Andes, en donde fallas i rompimientos destruyen toda coherencia.

Los yoduros, bromuros i cloruros de plata, etc., en las vetas metálicas de América del Sur i del Norte, ahora hallan una esplicacion mui sencilla. Las aguas madres que por su composicion (con cloruro de magnesio predominante) atacan rocas i metales con mucha mas enerjia que las simples aguas del mar, corroen todo, *hasta el oro*, i de ahí provienen oxiclорuros, óxidos, carbonatos, hidróxidos, etc.; la dolomia es una roca calcárea que fué depuesta en presencia de aguas madres o convertida despues por ellas.

Relaciones mui fatimas existen entre las aguas madres i algunos yacimientos de azufre, entre ellas i el petróleo, *suffoni*, *mofetas*, etc., etc.

El resultado jeneral de mis investigaciones se puede espresar en pocas palabras. Hasta ahora los jeólogos estaban obligados a relacionar cualquier efecto evidentemente oceánico: 1.º con el nivel que la mar ocupaba en la época correspondiente; 2.º con agua salada simple del mar, i 3.º con conchas marinas, *ut conditio sine qua non*.

Desde ahora, no solamente aguas marinas, sino soluciones mui concentradas pueden ocupar cualquiera altura en las montañas, bajar de ahí, ocupar cada nivel hasta el del océano i aun mas, i

sin la obligacion de documentar su orijen marino con el pasaporte de restos orgánicos de mar.

Las consecuencias prácticas para Chile de todo esto, me parecen ser la posibilidad de encontrar en la cordillera de Atacama valiosos depósitos de sales de bromo, de yodo i de potasio, porque muy bien pueden haber allí estratos como en Stassfurt. Méenos probable me parece la existencia de guaneras verdaderas, explotables en Atacama i Tarapacá. Creo que me será permitido apelar al celo de los injenieros de minas chilenos para que dirijan en casos dados sus miradas a la dicha posibilidad, ya sea en el interes de la ciencia, ya sea en el del progreso del bien material de su patria. Con mucho gusto recibiré las objeciones que razonablemente se hagan a mi modo de ver, pues estoy seguro de que todas ellas se convertirian en mas pruebas fehacientes a favor de la esplicacion que he dado.

Como conclusion apuntaré aquí otra consecuencia de la actitud de la barra, que no carece de interes para la jeolojía chilena, aunque Chile es el pais de oscilaciones verticales.

Si en una bahía con barra de posicion adecuada i *sin afluentes considerables de agua dulce* se forma un yacimiento de sal gema, no sucede lo mismo *con el acceso de cantidades grandes de agua dulce*; i este caso parece tener una amplia aplicacion en las costas chilenas. En estas se observa en muchas localidades una alteracion frecuente entre capas marinas, de agua salobre i de agua dulce. Es imposible suponer que cada cambio de éstos haya sido producido por una subida i bajada de todo el pedazo de terreno que ofrece tal cambio. La barra esplica todo con mucha facilidad.

Supongamos por un momento que la bahía de Corral (Valdivia) se hallase cerrada por una barra horizontal entre el morro Gonzalez i la punta de Niebla. Si entónces el espacio entre la cresta de la barra i el nivel de la mar es tan estrecho que solamente las aguas dulces de los rios de Valdivia, de Futa, etc., pueden pasar por dicho espacio a la mar, se formará en toda la bahía una capa arcillosa con un carácter muy visible de agua dulce. Si un temporal o acontecimiento semejante viniera a rebajar la cresta de la barra considerablemente, volverá a tomar la bahía el carácter completamente marino. Los organismos de agua dulce se retirarán a los rios, los marinos de afuera los seguirán i el sedimento será marino muy pronunciado. Una sajadura vertical bastante ancha i profunda produce un sedimento de agua salobre,

pues habrá en el fango conchas marinas, que ocupan durante su vida las rejiones inferiores i saladas de las aguas, i en el mismo fango serán depositados los animales de agua dulce que viven en las rejiones superiores de agua dulce. No se ignora que los límites entre las aguas dulces i saladas no se puede fijar matemáticamente; siempre habrá mezclas orijinadas por las mareas, los aluviones, etc.; tampoco se ignora que el agua de mar sube por el fondo de los rios hasta una distancia mayor de la que le corresponde por su peso específico, por la figuracion i el declive del fondo del cauce, pero todas estas circunstancias solo se hacen valer dentro de un espacio limitado. Creo que con un poco de estudio se hallarán muchos casos de la accion de la barra en Chile. Seguramente *darán las capas terciarias* de Coronel, Lota, etc., una ilustracion a dichos sucesos.

POESIA.—A don Andrés Bello en su centenario, por don Manuel A. Hurtado en 1881.

(Esta Oda mereció los honores de la distinción en el certámen literario promovido por el Consejo de Instrucción Pública para la celebracion del centenario del señor Bello. No obtuvo el premio por haber sido presentada fuera del término señalado; pero el mismo Consejo acordó que fuera publicada.)

Tenga mi fantasía
 La suave inspiracion, la melodía
 Que ofrece al Hacedor el universo
 Al despuntar el día,
 Para nombrar en armonioso verso
 Al grande americano,
 Astro lumbroso del saber humano.

¡Qué inmenso el jenio su poder ostenta
 Que asombrante a mis ojos se presenta!
 Cual rayo que fulgura
 I rápido su impulso precipita
 Por la azulada altura,
 Así lo veo, con aladas manos,
 Arrancar a la ciencia los arcanos,
 Rasgar de la ignorancia el cuadro oscuro,
 I en su vuelo seguro
 Proseguir su camino,
 Audaz cumpliendo su inmortal destino.