

# MEMORIAS CIENTÍFICAS I LITERARIAS.

---

*NUEVAS INDUSTRIAS que convendría establecer i desarrollar en Chile. Datos técnicos sobre las ventajas que, industrial i comercialmente ofrecería su planteacion; medios de asegurar su buen éxito.—Memoria del ingeniero civil don Enrique Jéquier.*

## INTRODUCCION.

Indicar cuáles son las industrias agrícolas, químicas o mecánicas que convendría introducir, perfeccionar o desarrollar en Chile, tomando su cuenta las condiciones de suelo, de poblacion o de produccion, señalando de paso aquellas cuya introduccion será inútil o desventajosa; reunir todos los documentos que puedan ilustrar sobre los medios de obtener un buen resultado en la planteacion o perfeccionamiento de dichas industrias, i hacer palpables por medio de datos estadísticos i técnicos las ventajas que ellas le reportarían al país, tanto bajo el punto de vista de su progreso industrial como bajo el de la importacion estranjera i de la posibilidad de eximirse gradualmente de ella, tal es el objeto principal de esta memoria.

Talvez habremos sido precedidos en algunas de nuestras ideas o indicaciones; quizás alguna de las industrias que mencionamos como nueva en Chile, se halla establecida ya en el país; mas aun en este caso ciertas observaciones o detalles consignados en nuestro trabajo podrán servir de guía para un perfeccionamiento en los productos o una economía en la fabricacion.

Del mismo modo, al hablar de industrias que habiendo sido planteadas han sido abandonadas (tal como la fábrica de azúcar de betarraga del señor Lavigne), puede que nuestros datos hagan reconocer que el mal éxito no provenía de la industria en sí, sino de la defectuosa implantacion, i por lo tanto, que volviendo a ocuparse de ella, pero modificando las condiciones de establecimiento, ofrecerá probabilidades i aun certidumbre de buen éxito.

Con obtener este solo resultado, esta memoria tendria ya su utilidad; pero si ademas, una sola de nuestras indicaciones llegase a reconocerse como realizable i se viese realizada, dotando así a

Chile con una nueva e importante industria, o utilizando un producto o una materia prima hasta hoy despreciada o ignorada, entonces podríamos decir que el presente trabajo habia tenido una incontestable i real importancia.

Para emprender semejante tarea que creemos poder calificar sin exajeracion, de formidable, por el casi ilimitado campo que ofrece al estudio i el sinfín de datos que exige, se necesitaba reunir ciertas condiciones especiales: haber vivido mucho tiempo en el país, haberlo recorrido en todas direcciones para poder conocer los productos i las fuerzas materiales de que dispone; conocer en seguida los otros países en que la industria está mas desarrollada, i poseer, en fin, conocimientos bastante completos i técnicos en química, mecánica, mineralojía, jeolojía, etc., i sobre todo, en las aplicaciones industriales de estas mismas ciencias para poder apreciar así las condiciones del establecimiento de cada industria, juzgando las dificultades mas o ménos numerosas i las mayores o menores ventajas que presentarían para Chile.

Tambien era necesario, por fin, que sentimientos de adhesion i desinterés inclinaran a ocupar gratuitamente en esta tarea su tiempo, su trabajo i su intelijencia.

No pretendemos, por cierto, reunir estas condiciones en la perfeccion deseable; pero creemos, sí, satisfacerlas en parte, a lo ménos en cuanto lo permiten una permanencia de 17 años en Chile, nuestros trabajos i escursiones en este país, nuestros estudios como ingeniero de artes i manufacturas i el cariño a nuestra profesion.

No se nos oculta que mas de una vez serán deficientes nuestros conocimientos, que muchos elementos nos escasearán i que esto introducirá imperfecciones en nuestro trabajo; éste debe, pues, considerarse, sobre todo, como un programa, un guía, un marco que se trata de llenar, i una série de propuestas i proyectos que piden discusion.

Tampoco tenemos la pretension de inventar nada de nuevo, ni damos como nuestros todos los datos; detalles i cifras que contienen nuestra memoria, no son nuestros conocimientos bastante vastos para ello; pero reclamaremos, sí, como obra nuestra i como hija de una iniciativa enteramente personal, el haber llamado por vez primera la atencion sobre ciertas cuestiones; el haber hecho una eleccion sensata i madura de las que tienen para Chile real importancia; el haber indicado por medio de datos estadísticos, comparativos i técnicos las relaciones comerciales e industriales que de-

benexistir o pueden establecerse entre Europa i Chile i que hasta hoy parecen despreciadas o ignoradas, i sobre todo, el haber puesto de manifiesto los medios de sacar partido de las riquezas del suelo chileno, para librarse en muchos casos del enorme tributo que esta República paga al viejo mundo.

Paris, noviembre 6 de 1877.

ENRIQUE JÉQUIER,

Ingeniero civil, ex-Ingeniero del ferrocarril de Santiago a Curicó.

### AZUFRE.

La Sicilia abastece casi esclusivamente la Europa de azufre. Hai en este país como doscientas minas que producen anualmente 250,000 toneladas de azufre en bruto: están situadas en las provincias de Palermo, Girgenti, Catane i Caltanissetta.

De estas doscientas minas o explotaciones:

2 producen	de 6,000 a 7,000 toneladas por año.		
18 —	de 3,000 a 6,000 —	—	—
30 —	de 800 a 1,500 —	—	—
50 —	de 300 a 800 —	—	—
100 —	de 100 a 300 —	—	—

La producción representa un valor de 20 a 22 millones de francos (4 millones a \$ 4.400,000) al año.

En 1866, la esportacion ha sido como de 179,000 toneladas, de las cuales:

73,000.....	a Inglaterra.
43,000.....	a Francia.
18,000.....	a América.
45,000.....	a otros países.

La profundidad de las minas varia de 50 a 150 metros.

Están formadas por rocas calizas o de yeso inyectadas de azufre en proporciones mas o ménos considerables, 80 por 100 en los minerales mas ricos, 10 por 100 en los mas pobres, pero en término medio 30 por 100.

La explotacion ocupa como 15,000 peones, 5,000 mineros i 10,000 niños.

Las operaciones subsiguientes que exige despues el azufre en:

bruto, para darle una primera refinacion, ocupan ademas otras 5,000 personas.

Estas operaciones se hacen de un modo mui imperfecto i sin preocuparse de las pérdidas de azufre que de allí resultan, ni del porvenir de las minas.

En España hai tambien numerosas minas i fábricas (refinaciones) de azufre, entre ellas, se citan las de Teruel (Aragon), de Lorca (Murcia) donde hai 14 fábricas, i de Arcos (Andalucia).

La produccion del azufre se ha sextuplicado desde el año de 1830 i va aumentando todavia, a pesar de la imperfeccion de los procedimientos de explotacion, de la falta de vías económicas para los trasportes, i de la competencia que le hace la pirita.

Esta produccion ha sido.

En 1831 de.....	94,985 toneladas.	
» 1836 de.....	184,052	»
» 1841 de.....	156,645	»
» 1845 de.....	159,657	»
» 1846 de.....	184,173	»

En la Rumania, la mina que ha producido mas es la de Perticara de Talamella, de la cual se han sacado en un año 20,800 toneladas.

Otras dos minas han dado como 9,000 toneladas cada una.

La España ha producido en 1862,—12,639 toneladas de azufre, de un valor como de 600,000 francos (§ 120,000).

En Austria se ha producido en 1835,—1,847 toneladas.

Parece que se explota tambien, en la cordillera central de los Andes, en Nueva Granada, una mina de azufre.

La esportacion del azufre en bruto por los puertos sicilianos, ha sido en 1862 a 1871, en término medio, de 1,569,433 quintales métricos por año, lo que representa un valor de 26,955,415 francos, o sea 5,391,083 pesos.

La esportacion del azufre purificado, ha sido en las mismas épocas i en término medio, de 42,430 quintales métricos al año, lo que representa un valor de 1,469,860 francos o sea 293,972 pesos.

La esportacion de los puertos de Rumania ha sido de 1863 a 1871, en término medio, de 2,510,135 quilógramos, lo que representa un valor de 522,103 francos, o 104,429 pesos al año.

Insistimos sobre estos datos estadísticos para hacer resaltar la importancia de esta sustancia en la industria.

Los medios empleados en Sicilia i en otros países para estraer del mineral el azufre en bruto, son muy sencillos: consisten en disponer el mineral en gruesos montones contenidos por murallas circulares, cuya construccion i tratamiento, se asemeja mucho a los empleados para la fabricacion del coque, o del carbon de espino.

Antes de 1850 i desde tiempo atrás, estos montones eran chicos i no contenian mas de 2 a 4 toneladas de mineral, pero desde esta época se hacen de capacidad de 100 a 1,000 metros cúbicos, es decir, de 400 a 800 toneladas para las dimensiones medianas.

El azufre no sale de esta especie de horno, sino despues de un mes i sigue saliendo así durante 4 a 5 semanas. Se hace caer mientras está líquido, en moldes húmedos de madera, i forma cuando enfriado panes que pesan de 55 a 60 quilógramos; es el azufre en bruto tal como se entrega al comercio.

La operacion completa dura desde uno hasta dos i aun mas meses, segun el tamaño del monton, la naturaleza del mineral i la época en que se hace la operacion.

Un horno, por ejemplo, que contuviera 441,000 quilógramos de mineral, costaria como 4,000 francos (§ 800) de construccion (murallas, piso, etc).

Los 441,000 quilógramos de mineral (Mineral de Sicilia) contienen 16 por ciento de azufre, o sea, 70,560 quilógramos, i no producirán sino 52,920 quilógramos.

La pérdida de azufre seria pues, de 17,640 quilógramos que han servido de combustible i han sido quemados para la fundicion, es decir, que es preciso sacrificar 333 gramos de azufre para obtener 1,000.

Estos hornos se llaman *calcarones*.

Un calcaron de 500 a 600 metros cúbicos cuesta en Sicilia 1,200 a 1,500 francos, o sea 240 a 300 pesos.

Pueden durar diez años, i aun mas, teniendo cuidado de refaccionarlos.

Se necesita como tres meses para concluir una operacion en calcarone, desde el dia en que se principia a colocar los pedazos de mineral en el horno hasta el dia en que queda desocupado de todos los residuos.

El azufre en bruto contiene por término medio de 3 a 4 por ciento de materias terrosas i betun, pero a veces alcanza esta proporcion hasta 26 por ciento.

Para la fabricacion del ácido sulfúrico es bastante puro, pero para otros usos en las artes i la medicina, se necesita refinarlo.

Esta operación se hace en un aparato especial compuesto de cilindros de fierro fundido de 1,50 metros de largo i 0,50 metro de diámetro, conteniendo cada uno 300 quilógramos de azufre en bruto; se calientan estos cilindros, el azufre se volatiliza i se recoge en una cámara inmediata, sea en polvo, sea en pedazos amoldados que llaman *bistones*.

Se han propuesto muchos aparatos i procedimientos nuevos para reemplazar el muy sencillo a la par que imperfecto de los calcarones, i entre ellos:

1.º El empleo del vapor bajo 5 atmósferas de presión, cuya temperatura es entonces superior a la de liquidación del azufre. El mineral se coloca en carritos cuyos costados son planchas de palastro agujereadas, i estos se introduce por medio de rieles en un cilindro de fierro de 0<sup>m</sup>80. de diámetro i 4 a 6<sup>m</sup>. de largo; se cierra herméticamente este cilindro, se introduce el vapor, el azufre se pone líquido i cae en un recipiente a propósito; en una hora el mineral está despojado del azufre que contiene.

2.º También se ha empleado la levigación del mineral de azufre, por el sulfuro de carbono, en el cual, como se sabe, el azufre es soluble. Por la destilación de la disolución, se obtiene el azufre, mientras que el sulfuro de carbono se condensa i puede servir de nuevo.

Sin entrar en la descripción detallada de estos aparatos i procedimientos, ni de sus ventajas i defectos, se puede decir que hasta la fecha no han sido bastante sancionados por la práctica, para sustituirlos a los calcarones; sin embargo, hai mucha probabilidad que alguno de ellos, principalmente el que consiste en emplear vapor de agua, llegue dentro de poca tiempo a este resultado.

#### USOS DEL AZUFRE.

Los usos del azufre son muy numerosos i se ha dicho, con razón, que su consumo está en proporción con el desarrollo de la industria en jeneral.

En Francia, por ejemplo, se necesitaban en 1820 apenas 7 millones de quilógramos, i 1858 ya se necesitaban 35 millones, i en 1863,—69.460,111 quilógramos.

En bruto, se emplea en la fabricación de los ácidos sulfúrico, sulfuroso, i sulfhídrico.

Refinado sirve para fabricar la pólvora; en medicina para las enfermedades de la piel, en agricultura para sanar las enfermeda-

des de la viña; para azufrar los vinos i los barriles; para blanquear las lanas, las sedas, los sombreros de paja.—Unido al caoutchouc, éste se vuelve flexible, elástico i no pegajoso; es lo que se llama caoutchouc vulcanizado, cuyas aplicaciones usuales son innumerables.—Mezclado con limadura de fierro i sal amoníaco sirve para hacer un almácigo para las juntas de los calderos, i tubos de fierro fundido.—En fin, sirve para la fabricacion de los fósforos i la de sulfuro de carbono.

Indicamos estos empleos directos del azufre en la industria, para hacer ver que en Chile pudiera tener alguna utilidad, ya sea para usos conocidos i practicados, ya sea aplicándolo en operaciones todavía desconocidas i ventajosas; pero al llamar la atención sobre él, tenemos en vista sobre todo, la posibilidad de hacer de esta sustancia, que es muy abundante en Chile, i según parece, de calidad superior, un artículo importante de esportacion.

En efecto, resulta de los datos estadísticos anteriores i de los que hemos podido procurarnos:

1.º Que la Sicilia ha tenido hasta ahora el monopolio casi esclusivo del abastecimiento de esta sustancia, no solamente en Europa, sino en el mundo entero;

2.º Que la cifra de esportacion de azufre en bruto de este país, asciende anualmente a 1,569,433 quintales métricos, en término medio, lo que representan un valor de 539,183 pesos i además 42,430 quintales métricos, que representan un valor de 293,972 pesos;

3.º Que el mineral de las minas de Sicilia se considera como bueno cuando contiene 16 por 100 de azufre i que a veces no contiene sino 10 a 12 por ciento;

4.º Que las distancias de transporte desde las minas u hornos hasta los puertos de embarque, varían desde 18 hasta 57 quilómetros i es en término medio de 30 quilómetros, i que no habiendo ferrocarriles los transportes se ejecutan por medio de carretones i mulas, i por caminos en muy mal estado;

5.º Que la esplotacion en las minas, se hace de un modo muy bárbaro, sin método, sin cuidado i sin preocupacion del porvenir; que por falta de estos cuidados las minas i los mineros estan expuestos a frecuentes accidentes i el precio de costo del mineral es mas subido. Lo mismo sucede con los hornos para beneficiar el mineral, que pudieran ser muy perfeccionados i producir una proporcion mas grande de azufre. Que en estas condiciones poco favorables el precio de costo esta avaluado de 9 frs. 75 c. (§ 1.95)

a 13 fr. (§ 2.60) los 100 quilógramos puestos en los puertos i 11 fr. 35 c. (§ 2.27) a 15 fr. 35 c. (§ 3.07) puestos en Marsella donde vale desde 17 fr. 50 c. la calidad mas inferior, hasta 22 fr. 50 c. la calidad superior, i 26 a 27 fr. cuando es purificado.—Es libre de derechos de aduana a su entrada en Francia.

6.º Que los propietarios del suelo de las minas, imponen sobre el mineral estraido derechos mui fuertes, 10 a 15 por ciento cuando lamina principia a explotarse i que hai que ejecutar trabajos de cateo, i 20, 25, i 30 i hasta 40 por ciento, si la mina es buena i en completa i ventajosa explotacion; de suerte que ciertos propietarios perciben anualmente hasta 100,000 francos, pero en término medio 10, 20 o 30.000 francos.

Comparemos ahora estas condiciones con las que pueden ofrecerse en Chile.

En el *Ensayo sobre Chile*, por don Vicente Perez Rosales, encontramos lo siguiente:

«Pocos paises hai mas provistos de azufre que Chile. Lo he encontrado en bellas masas al estado natural i casi puro, en muchos puntos de la línea de los Andes, donde las solfataras son frecuentes. El azufre del Planchon podria ser entregado al comercio en su estado natural.»

Se debe tambien al señor don Ignacio Domeyko, interesantes descripciones de las solfataras del Cerro Azul i de Chillan. La primera, situada en los Andes, en la provincia de Talca, a una elevacion de cerca de tres mil metros sobre el nivel del mar, es, segun el señor Domeyko, la mas grande quizás que se conoce en el mundo.

La solfatara de Chillan, está situada en el cerro de Azufre; es tan rica que hablando de ella, dice el señor Domeyko: «Millares de quintales podrian ser recojidos de la superficie i no necesitaria mas que una refinacion para poder ser empleado en las artes.»

Por otra parte, vemos en la obra del mismo señor Domeyko: «Elementos de Mineralojía» 2.ª edicion, páj. 350. «Los mas abundantes depósitos de azufre en Chile, son los de la solfatara de Chillan en medio de obsidiana traquíticas, del Potrero de Azufre en la cordillera de Tingiririca (San Fernando) i del cerro de Azufre en el desierto de Atacama (a unas 50 leguas al norte de Copiapó.)»

Sentimos no tener datos mas positivos sobre estas minas de azufre i sobre todo sobre la composicion media del mineral i la

proporcion de azufre puro que contiene; pero parece resultar de lo que precede que en estas solfataras la lei del mineral es mui rica i probablemente mui superior a la del mineral de Sicilia, i los depósitos de azufre mui abundantes. Si se principiase a explotarias, no hai duda que se descubrirían otras i que cada uno de los puntos indicados por el señor Domezko seria el centro de una rejion de solfataras como sucede en Sicilia. Es mui probable, tambien, que las exploraciones que se hicieran en dichas rejiones, harian descubrir minas de mármol, ágata, alabastro, yeso, piedra pomez, alumbre, sal fósil, ámbar amarillo i betun o asfalto, sustancias que acompañan casi siempre al azufre.

Seria evidentemente preciso recorrer las localidades donde estan situadas, estudiar con cuidado los caminos existentes o las direcciones de los que se pudieran abrir i medir las distancias, para apreciar las dificultades i el costo de los trasportes; pero aun suponiendo que existan actualmente dificultades para estos medios i vías de transporte, es probable que se puedan salvar, i con mucho mas facilidad i economía en la época actual en que la industria tiene a su disposicion medios perfeccionados que eran desconocidos o poco usados hacen algunos años. En todo caso, estas vías de comunicacion, ya sean caminos carreteros o ferrocarriles, no serian hechos esclusivamente para el uso o en beneficio de las minas de azufre, sino que llevarian la vida a las rejiones atravesadas o permitirian explotar otros productos minerales o agrícolas.

Si la distancia que hubiera que recorrer desde las solfataras hasta el puerto mas próximo o hasta la vía férrea mas inmediata, inspirase temores para los trasportes, citariamos el hecho siguiente:

Un depósito de azufre mui abundante fué descubierto en 1850 cerca de Bohar, sobre el litoral del mar Rojo en Ejipto, i explotado el año siguiente. El mineral producía 45 por 100 de azufre purificado i bueno para entregar. El quintal métrico no costaba mas de 1 fr. 25 (0. 25 cts.) estraido de la mina; el transporte desde ésta hasta Keneh sobre el Nilo, necesitaba cinco dias de camino en el desierto, i se efectuaba con camellos a razon de 1 fr. 56 c. (0. 31 cts.) por quintal, i de Keneh al puerto de Alejandria por el Nilo 0 fr. 25 c. (0. 05 cts.) Los gastos de bodegaje i de aduana, 0 fr. 45 c. (9 centavos); de modo que el azufre no costaba mas, puesto en el puerto, de 3 fr. 50 (0. 70 cts.) el quintal.

De la combinacion de todos estos elementos principales: estension de las minas, lei del mineral, condiciones técnicas de explota-

cion i medios de transporte, resulta el precio de costo del azufre puesto abordo en un puerto. Seria preciso que este precio aumentado con los gastos de fletes de Chile a Europa, desembarque, seguros, etc., etc., i de la ganancia que se reservaran los explotadores chilenos no subiese de 3. \$ 50 cts. para la calidad inferior, 4. 50 para la calidad superior i 5 \$ 20 cts. a 5 \$ 40 cts. para el azufre refinado. Solo, la esperiencia puede resolver la cuestion.

Para concluir daremos todavia los datos siguientes:

En la mina de Baratella (Rumania), se cuenta que para producir una tonelada de azufre, se necesitan 6<sup>m</sup> 734 de mineral.

El precio medio de dicho mineral es de 11 fr.	
76 c. por metro cúbico, sea por 6 <sup>m</sup> 734.....	fr. 79, 35 c.
Los gastos de cargamento, descargamento, molde, etc. en el horno.....	5, 85

Los 1,000 kilogramos de azufre cuestan, pues.... fr. 85, 20 c.

El peso del mineral de azufre de la mina es 1,340 kilogramos por metro cúbico.

La produccion de azúfre por 100 kilogramos de mineral, seria, pues, de 1,000 por 9,013 o sea 11, 09%.

Segun la declaracion de Mr. Lacroix, representante de la gran fábrica de productos químicos de Chauny en Francia, el precio del azufre que se emplea en dicha fábrica seria el siguiente:

Precio en Sicilia por 100 kilogramos.....	fr. 17,40 c.
Gastos i comision en Sicilia.....	1,70
Seguros i flete.....	2,70
Derecho de aduana a la entrada.....	12
Gastos i comision en Dunkerque.....	10
Flete i gastos hasta Chauny.....	90

Precio de los 100 kilogramos puestos en la fábrica..... fr. 23, 00

En lo que precede hemos reunido todos los datos que nos parecen poder hacer apreciar la importancia del azufre considerado como materia prima para esportar o para usarlo directamente en el pais. Sin embargo, puede suceder que el precio de costo de su estraccion de las solfataras, por abundante i rico que sea el mineral, i los gastos de transporte, no permitan una explotacion ventu-

josa, al ménos por ahora; pero eso no disminuye en lo menor la importancia de esta sustancia, sea que provenga de las solfataras, sea que se estraiga de las piritas, pues su verdadero valor resulta mas bien, a nuestro parecer, de sus trasformaciones i considerándolo, como lo es en realidad, como origen o base de la industria nacional una vez convertido en ácido sulfúrico. Vamos, pues, a considerarlo detenidamente bajo este nuevo aspecto, pero ántes diremos algo de un producto del cual forma la base.

### ÁCIDO SULFUROSO.

Se obtiene haciendo quemar azufre en un hornito i disolviendo el vapor en el agua o en una disolucion de soda o de potasa. Con esta última forma el sulfito de soda o de potasa.

Este ácido se emplea para blanquear las plumas, la cola de pez, la goma adraganto, las esponjas, los intestinos de bueyes o corderos con los cuales se preparan despues las cuerdas de música, la paja para sombreros.

Sirve tambien para desinfectar las localidades que contienen miásmas pútridos, como lazaretos, bodegas de buques, los vestidos, frazadas, colchones, etc., que provienen de enfermos. Para destruir los insectos que atacan los trigos, las plumas, los jéneros, para azufrar los barriles en los cuales se quiere conservar el vino, la cerveza, la chicha, la sangre líquida, ciertas legumbres frescas, etc. Este azufrado impide que estas diferentes materias se corrompan o se pongan agrias.

El sulfito de soda ha tomado en estos últimos años bastante importancia, a consecuencia de su empleo para conservar los cadáveres en los anfiteatros de diseccion, para lo cual se inyecta en la aorta 3 a 4 litros de una disolucion de esta sustancia.

Se emplea tambien en las fábricas de papel para espeler el cloro que queda en la pasta de trapos despues de blanqueada ésta.

En fin, el hiposulfito de soda que habia permanecido durante mucho tiempo sin uso, tiene ahora mucha importancia en las operaciones fotográficas; sirve tambien para los embalsamamientos.

El ácido sulfuroso disuelto en agua se vende en París 10 francos los 100 kilógramos.

El sulfito de soda purificado 80 francos los 100 kilógramos.

El sulfito de potasa, 4 francos el kilógramo.

El hiposulfito de potasa, 5 francos 50 céntimos el kilógramo.

Id. de soda, 70 céntimos el kilógramo.

El hiposulfito de oro i de soda, sal de Fordos i Gelis, se vende en París a 3 francos el gramo.

### ÁCIDO SULFÚRICO.

«Si se formára—ha dicho el famoso químico Dumas—una lista exacta de las cantidades de ácido sulfúrico consumidas anualmente en diversos países i en diversas épocas, no hai duda que este cuadro daría al mismo tiempo la medida precisa del desarrollo de la industria jeneral en esta época o para estos países.»

La conclusion que se puede sacar de este juicio, es la siguiente: careciendo del ácido sulfúrico, un país carece forzamente de industria, i por consiguiente Chile no tiene industria propiamente dicha; eso es una verdad que vamos a hacer resaltar del modo mas eridente posible i trataremos de hacer ver en seguida, que el día en que se establezca en el país, si no algunas, al ménos *una sola fábrica* de este producto, Chile no solamente se eximiría del enorme tributo que paga al estranjero, por la importacion de muchísimos artículos sino que podría al contrario sacar partido i exportar muchos productos de su suelo que hasta ahora han permanecido sin valor o despreciados.

Tenemos a la vista el análisis de un cuaderno recién publicado en Bélgica i titulado *La República de Chile*, cuyo autor es el señor Meulmans, cónsul jeneral de la República de Nicaragua. En este uaderno el señor Meulmans, despues de un resumen de la historia de Chile, de una esposicion de la situacion actual de esta República i un bosquejo de su jeografía i estadística etc., examina las condiciones en que se encuentra Chile, bajo el punto de vista de la agricultura i de la industria, i dice lo siguiente:

«El suelo del país es de una gran riqueza; el lino, el cáñamo el oblon, se cultivan con éxito; la exportacion de cereales es mui importante. Los rios jeneralmente, con grandes declives, pueden procurar fuerzas motrices poderosas. Posee minas de oro, plata, cobre, plomo, fierro, níquel, cobalto, etc. e importantes minas de carbon de piedra.»

En fin, el autor, preocupándose, naturalmente, mucho mas de los intereses de su propio país que de los de Chile, concluye dando una lista de artículos que Bélgica pudiera mandar a Chile, a saber: «máquinas agrícolas, azúcar, enebro i otros licores espirituosos, almidon i otros productos de trigo, mármoles, pizarras, cal, cimientto romano, ladrillos, tejas, cañones de loza, material fijo i móvil para ferrocarriles, paños, armas, cristalería, artículos de

acero, cuchillería, *productos químicos i sobre todo ácido sulfúrico, esencias i pinturas.*»

Es evidente para quien conoce el país, que muchos de estos artículos que el señor Meulmans mira como ventajosos para esportar a Chile están mui mal escogidos i que léjos de convenir para ser esportados de Béljica a Chile, pudieran al contrario, ser esportados de Chile a Béljica; pero hemos citado las apreciaciones del autor para hacer notar que no se le escapó la necesidad que tiene Chile del *ácido sulfúrico*.

Despues de hecha esta digresion, volveremos a citar las numerosas aplicaciones que tiene dicha sustancia e insistiremos despues de una manera especial sobre las que son particularmente útiles en Chile.

El ácido sulfúrico sirve para la fabricacion de casi todos los otros ácidos, tales son: los ácidos sulfuroso, clorhídrico, nítrico, tartárico, cítrico, esteárico, margárico, oléico, fosfórico, bórico i fluorhídrico.

Indirectamente, pára la fabricacion del cloro, ácido carbónico i aguas gaseosas, velas de esperma, jabon i fósforo.

Para fabricar los sulfatos de soda, potasa, amoniaco, cal, alumina, fierro, zinc, cobre, de quinina, de quincequina i de mercurio.

Para la refinacion del oro i de la plata, i desoxidacion de todos los metales.

Para la fabricacion del azúcar de fécula o glucosa, la disolucion del añil, la tintura de rubia i del unto, la preparacion del éter, la purificacion del aceite, para ciertas preparaciones importantes de las pieles en las curtiembres; i en jeneral para casi todas operaciones de las manufacturas i de los laboratorios.

Al aconsejar el establecimiento de una fábrica de ácido sulfúrico en Chile, es preciso esplicar cómo lo entendemos i lo que comprende jeneralmente esta fabricacion. Si se limitara a fabricar esclusivamente este ácido, es mui probable que no se conseguiria buen resultado, no porque no se pudiera obtener en mucha cantidad i de excelente calidad, i por consiguiente ser empleado en los numerosos usos en que es indispensable; sino porque la esperiencia ha demostrado que convendria agregarle otras industrias secundarias que son el complemento ventajoso i casi indispensable de la industria principal, estas son:

En primera línea la fabricacion de *sulfato de soda*, que no es mas que una transformacion de la sal comun, i despues la transformacion de dicho sulfato en *carbonato de soda*.

Mas de los 5/6 del ácido sulfúrico producido en Francia son empleados en esta fabricacion, en la cual se produce ademas una cantidad mui abundante de ácido clorhídrico (o muriático); de modo que son ya tres productos accesorios i casi inseparables de la fabricacion del ácido sulfúrico propiamente dicho.—Allí está la verdadera importancia de esta industria para Chile i pudiéramos por consiguiente mas bien decir que consiste en una o mas *fábricas de productos químicos*.

Los productos inmediatos de estas fábricas en Europa, son en jeneral los siguientes:

Acido sulfúrico de 66.º

« clorhídrico de 22º

« nítrico de 36.º

El sulfato de soda para las cristalerias.

La sal de soda a 76.º i a 80.º

Los cristales de soda.

El clomro de cal a 100.º

El silicato de potasa líquido a 35 i a 50.º

El silicato de soda a 50.º

La sal de estaño (cloruro de estaño.)

Los cloruros de bario i de calcio.

El sulfato artificial de barita en pasta.

El clorhidrato de potasa.

El carbonato de potasa a 68.º

El bi-carbonato de soda.

El clorato de potasa.

Veremos mas tarde cuales son los usos de estas materias i las industrias a que a su turno sirven de base.

Las únicas materias primas que se necesitan, son:

1.º *El azufre*.—Como lo hemos dicho, proviene casi esclusivamente de Sicilia (Italia.)

Ya hemos visto (página 14), el detalle del precio de costo de esta sustancia, puesta en la fábrica de Chauny. (Francia), que es de 23 francos (\$ 4 60 cts.) los 100 kilóg. o 230 fr. (\$ 46) tonelada.

Hé aquí otro precio de costo detallado, dado por Mr. Kuhlmann de Lille (Francia.)

	francos.
Precio de la tonelada en Sicilia.....	200
Derecho de salida de Sicilia.....	1
Gastos de comision i corretaje 3%.....	6
Flete de Sicilia al puerto de Dunkerque.....	25
Seguros $1\frac{1}{2}$ a 2%.....	4,50
Flete de Dunkerque a Lille.....	4,50
Comision de recepcion i espedicion.....	2,50
Precio de la tonelada puesta en la fábrica.....	243,50

2.<sup>o</sup> *Las Piritas de fierro o de cobre.*—Aquí tenemos que entrar en consideraciones i esplicaciones; que pueden tener mucha importancia para Chile.

Se sabe que la enfermedad que atacó las plantas de viña hace algunos años (*el oidium*), es combatida en todas parte i con buen éxito por el azufre, i que entónces el consumo de éste aumentó considerablemente; esto fué uno de los motivos del aumento tambien mui considerable del precio del azufre de Sicilia, pues subió éste de 12 hasta 24 francos los 100 kilógramos.—Fué sobre todo esta alza enorme que determinó a los fabricantes de ácido sulfúrico en Europa, a modificar sus hornos de combustion i trasformarlos para quemar piritas, apesar de que la fabricacion por medio del azufre es mas fácil, deteriora ménos las cámaras de plomo (chambres de plomb) i produce ácido mas puro.

Lo cierto es que actualmente las piritas han sido jeneralmente sustituidas al azufre en las fábricas (en 9 fábricas sobre 10), i no es sino en algunos casos especiales, i para usos determinados, que se fabrica todavia ácido sulfúrico con el azufre.—Sin embargo, la esportacion de éste, de Sicilia, no ha disminuido, apesar de su precio subido, lo que se debe atribuir, como hemos dicho, al gran consumo que se sigue haciendo de él para combatir las enfermedades de las viñas.

En Inglaterra esta sustitucion se habia practicado ántes de hacerlo en Francia, i los ingleses utilizaban las piritas del pais, aunque no contenian mas de 30 por 100 de azufre; pero hoy las sacan de Portugal i de España, i principalmente de las ricas minas de Huelva, que contienen hasta 45 i 50 por 100 de azufre.

En Béljica i en el norte de Europa, se emplean jeneralmente las piritas ferrujinosas belgas.

En España, dos fábricas, las de Sevilla i de Santander; queman piritas, pero las dos de Madrid, la de Málaga, i las de Barcelona

emplean los azufres en bruto, naturales de España i principalmente las de Teruel (Aragon.)

En Lisboa i Porto se usan las piritas del país.

En Francia no hai mas que las fábricas de Marsella i algunas en Paris que queman todavía el azufre.

Entre todas las otras, que queman piritas, citaremos las de los señores Perret e hijo, de Chessy (departamento del Ródano.)

Estos industriales fueron los primeros en Francia que reemplazaron el azufre por las piritas en la fabricacion del ácido sulfúrico, i lo hicieron en circunstancias que merecen notarse, porque como lo veremos mas adelante, pudieran tener análogas en Chile.

MM. Perret e hijo, en su establecimiento de Chessy, cerca de Lyon, procedian únicamente en su fábrica a la estraccion del cobre de las piritas de sus minas de Chessy i Saint-Bel, pero estas piritas necesitaban una tuesta (grillage) o desulfuracion del metal i produciendo esta operacion emanaciones de ácido sulfuroso, incómodas i perjudiciales para los vecinos, éstos se quejaron lo que obligó los señores Perret a buscar algun medio de desembarazarse de dicho ácido, i no encontraron otro mejor, que fabricar ácido sulfúrico con él, de modo que se hicieron así fabricantes de productos químicos sin haberlo querido ni pensado, i nada mas que por casualidad.—Con la estension de la industria de productos químicos i particularmente de las fábricas de ácido esteárico (para velas de esperma), el consumo del ácido sulfúrico en Lyon ha tomado una importancia muy grande, i poco a poco, la fabricacion de dicho ácido ha venido a ser tal, que la del cobre ha caido a un rango secundario, i los montones de piritas pobres en cobre, que ántes eran un objeto de embarazo, han llegado a ser una fuente de riqueza para los propietarios de Chessy. Ellos tienen hoy inmensas fábricas: en Chessy, Saint-Fons i Lyon (departamento del Ródano), en Vienne (departamento de Isère) i en Avignon (departamento de Vaucluse), que producen cada día 200,000 kilógramos de ácido sulfúrico, i ademas abastecen de piritas que provienen de sus minas a las otras fábricas, en un radio que se estiende hasta Paris i Alsacia.

Nos parece, pues, como lo decíamos mas arriba, que hai allí una enseñanza preciosa para los propietarios de minas de piritas en Chile.

Puesto que hablamos sobre esta materia, daremos aquí todos los pormenores que conocemos sobre las fábricas de los señores Perret, que tomamos de preferencia como ejemplo:

Estas fábricas que hemos citado i que son cinco, ocupan mas de 1,500 obreros i se componen de 25,000 metros cúbicos de cámaras de plomo destinadas a fabricar ácido sulfúrico, del cual una parte se emplea inmediatamente en la descomposicion de la sal comun.

Hé aquí un cuadro indicando sus principales productos, las cantidades fabricadas anualmente, i los precios de cada uno de ellos.

PRODUCTOS.	CANTIDADES ANUALES.	PRECIOS.
	Toneladas.	Francos.
Acido sulfúrico 66°.....	15,000	110 la tonel.
« clorhídrico.....	3,500	50 «
« nítrico.....	1,000	420 «
Cobre .....	250	Precio variable.
Sulfatos de soda.....	5,000	180 la tonel.
Cloruros de cal.....	800	320 «
Carbonatos de soda.....	900	440 «
Cristales de soda.....	800	260 «
Sulfatos de cobre.....	300	800 «
« misto de cobre, fierro i zinc...	300	350 «
« de fierro.....	700	100 «
Alumbre.....	800	250 «

Como materias primas, emplean:

Las piritas de fierro i cobre.

« piritas de fierro.

« piritas de fierro, cobre i zinc.

Sal jema o sal comun.

El manganeso.

La cal.

El nitrato de soda.

I naturalmente el carbon de piedra.

Las piritas tienen 45 a 50 por 100 de azufre.

Su costo es:

Estraccion de las minas.....	7 francos	} tonelada.
Trasporte de las fábricas.....	8 «	

La sal proviene del Sur de Francia i les cuesta en Lyon 120 francos tonelada (de los cuales cerca de 100 francos de derechos).

El manganeso proviene de las minas de Romanèche (departamento del Ródano); su precio es a razón de 90 francos tonelada, de lo cual hai como 5 francos de transporte.

Los nitratos de soda provienen de América del Sur; el precio es variable, pero en término medio les cuesta 420 francos tonelada.

Ellos venden las piritas a los otros fabricantes a razón de 20 francos tonelada, en las canchas de sus minas de Chessy i Saint-Bel, i las garantizan con lei de 45 por ciento de azufre.

Las piritas empleadas para fabricar ácido sulfúrico contienen desde 30 hasta 50 por ciento de azufre.

Los señores Perret sacan de las suyas como 42 por ciento, pues el producto en ácido sulfúrico alcanza en sus fábricas a 126 por ciento del peso de la pirita quemada, lo que corresponde como a 42 por ciento de azufre.

M. Pelouze ha indicado en los *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, un procedimiento sencillo i breve para el ensayo de las piritas.

La calcinación o tuesta de las piritas en los hornos, es una operación que necesita obreros inteligentes i cuidadosos, pues son éstas muy variadas en sus calidades: unas muy duras i difíciles para tostarse, otras en llampo, otras muy porosas i fáciles, i otras que en capas gruesas en los hornos se derriten en escorias, producen una pérdida de azufre i además estorban la fabricación del ácido en las cámaras de plomo, etc. De allí la necesidad de determinar bien las formas i dimensiones de los hornos, según la calidad i naturaleza de las piritas que se trata de beneficiar. Sin embargo, se ha conseguido en Europa hacer la operación tan práctica i tan regular, como con el azufre.

Lo que tenemos que agregar sobre esta materia tendrá cabida mas adelante. Volveremos, pues, a pasar revista a las diferentes materias primas que se usan generalmente en las fábricas de ácido sulfúrico.

Las piritas valen, puestas en las fábricas de Francia, como 35 a 40 francos tonelada.

Los fabricantes ingleses las pagan a 50 o 55 francos en Newcastle.

3.º *La sal jema o mineral, i sal refinada.*—En Francia ciertas fábricas la sacan del Mediterráneo (salinas del mar), i otras la sacan de las minas de sal del Este.

Hé aquí cómo M. Kuhlmann lo avalúa por tonelada en su fábrica de Lille:

Precio de compra en el puerto de embarque...	fr. 12.00
Flete hasta Dunkerque.....	22.50
Seguros.....	0.50
Comision en Dunkerque.....	2.50
Flete de Dunkerque a Lille.....	4.50
Mas como 100 francos de derechos.....	100.00

Total..... fr. 142.00

PRECIO EN LA FÁBRICA DE CHAUNY.

1.° Sal gema del Este:

Precio de compra en la estacion de Varangeville.....	fr. 2.60
Derecho de consumo.....	10.00
Trasporte por ferrocarriles.....	1.70
Deterioro de los sacos.....	0.25

Total por quintal métrico..... fr. 14.25 los 100 k.

2.° Sal refinada del Este:

Precio en Varangeville.....	fr. 3.30
Derecho de consumo.....	10.00
Trasporte.....	1.70
Deterioro de sacos.....	0.25

Total por quintal métrico..... fr. 15.25 los 100 k.

4.° *El nitrato de soda o salitre*.—Proviene de Sud-América i se considera en Europa como procedente esclusivamente de Chile.

Está avaluado en las fábricas francesas de 44 a 46 francos los 100 kilógramos.

(N. B.—Es evidente que todos los precios que damos son algo variables i deben considerarse como precios medios.)

Hé aquí cómo se descompone este precio en la fábrica de Chaun-ny:

Precio de los 100 kilógramos en el Havre.....	fr. 42.
Flete del Havre a Ruan.....	0.70
Comision i gastos en Ruan..	0.30
Flete de Ruan a Chaun-ny.....	0.90
Descarga en Chaun-ny.....	0.10

Total..... fr. 44

Hoi dia vale el nitrato de soda 37 a 38 francos los 100 kilógramos en el Havre.

5.º *Óxido de manganeso*.—Proviene de Alemania, a razon de fr. 10.60, o de España a fr. 12.60, i a veces fr. 13.25 c. los 100 kilógramos puestos en la fábrica, a saber:

1.º De Alemania:

Precio de compra en Amberes.....	fr. 9.00	los 100 k.
Flete de Amberes a Chauny.....	1.50	
Descarga en Chauny.....	0.10	
Total.....		fr. 10.60

2.º De España:

Precio puesto en Dunkerque.....	fr. 11.50	
Comision i gastos en Dunkerque.....	0.20	
Flete de Dunkerque a Chauny, i descarga.....	0.90	
Total.....		fr. 12.60

5.º *Cal.* — El precio de esta materia es mui variable, pues depende sobre todo de la distancia a que se encuentra de las fábricas; así es que en algunas vale 4 francos 10 c., en otras 7 francos 65 i en otras hasta 23 francos los 1,000 kilógramos.

6.º *Carbon de piedra*.—Su precio es variable lo mismo que la cal, pues vale 17, 21 i hasta 28 francos los 1,000 kilógramos.

Estas materias son las principales.

Ciertas fábricas emplean ademas:

7.º *El sulfato de barita*, que proviene de Béljica i vale como 28 francos la toneleda.

8.º *El carbonato de barita*, que vale fr. 93.50 a fr. 133.50 la tonelada.

Como se vé, el número de estas materias es mui reducido i las principales, que son el azúfre o las piritas i el nitrato, no solamente existen en Chile, pero se esportan o se pudieran esportar de allí a Europa, i se puede notar este hecho curioso, que el azúfre existe probablemente en tal cantidad que pudiera hacer competencia al de Sicilia i conseguirse en Chile a razon de 1 peso 40 centavos a 1 peso 60 los 100 kilógramos, miéntras que en Europa está avaluado en 4 pesos i en Chile 8 pesos, en bruto, i el refinado, es decir, lo que se llama flor de azúfre, a 4 pesos 60 centavos en Europa (Marsella) i 15 pesos en Chile. Lo mismo el nitrato de soda, que vale talvez en Chile 4 pesos, i en Europa 8 pesos los 100 kilógramos.

La sal jema que está avaluada en Francia como a 150 francos los 1,000 kilogramos, vale en Chile como 35 francos.

La sal jema existe, según el señor Domeyko, en grandes depósitos en el Cerro de Azúfre, en el desierto de Atacama, i probablemente a inmediaciones de las otras solfataras; existe en dicho desierto, pues que acompaña siempre los depósitos de salitre, i en todo caso pudiera extraerse de las aguas del mar, i en condiciones ventajosas a causa del clima muy favorable de Chile, lo mismo que se hace en el sur de Francia, i aun hubiera allí una industria importante que introducir en el país, sea que se saque la sal de las minas, sea que se la extraiga de las aguas del mar al mismo tiempo que muchos otros productos.

Lo mismo diremos del óxido de manganeso, que según el mismo señor Domeyko existe en Lilen, cerro de Catemo, i el sulfato de barita o baritina en Arqueros. En cuanto al carbon de piedra, su precio en las fábricas dependería de las distancias de Lebu, Lota o Coronel, pero nos parece que no sería muy superior a lo que vale en Francia.

Además de estas materias que entran en la composición de los productos de las fábricas de productos químicos, se emplean en éstas para los diferentes trabajos de construcción i reparación, las siguientes:

Hierro en barra, a razón de 250 francos tonelada.

Plomo en planchas o en tubos a 600 o 640 francos tonelada.

Ladrillos a fuego a 5 francos los 100 kilogramos o 150 francos el mil de ladrillos.

Ladrillos ordinarios a 24 francos el mil.

Tejas id. a 25 francos id.

Sera fácil, pues, comparar los precios de estas materias en Chile, con los que tienen en Francia.

Hai algun interés en conocer cuáles son los productos fabricados, las cantidades i los precios de estos productos, en diversas fábricas, para poder apreciar la proporción de cada uno relativamente a la del ácido. Ya hemos suministrado estos datos para otras para las fábricas de los señores Ferret de Chessy, i vamos a darlos fábricas.

1.º Fábrica de Dieuze.

Productos.	Cantidades.
1.º Ácido sulfúrico.....	49,301 qls. mts.
2.º Sulfato de soda.....	45,941 »
3.º Sal de soda en bruto.....	56,528 »
4.º Sal de soda carbonatada, a 85º.....	18,225 »
5.º Cloruro de cal a 100º.....	5,936 »
6.º Acido clorhídrico.....	28,842 qls. mts.
7.º Cristales de soda.....	4,166 »
8.º Soda salada.....	352 »
9.º Soda cáustica.....	359 »
10.º Ácido nítrico.....	254 »
11.º Sal de estaño.....	564 »
12.º Cloruro del calcio.....	936 »

### 2.º Fábrica de Chauny (Sociedad por acciones),

Acido sulfúrico a 53º i 60º.....	190,000 qls. mts.
Id. id. a 66º.....	30,600 »
Id. clorhídrico.....	150,000 »
Sulfato de soda.....	131,000 »
Sulfato de soda en bruto.....	146,000 »
Sal de soda a 71º, 12.....	31,800 »
Cristales de soda.....	56,000 »
Bi-carbonato de soda.....	360 »
Cloruro de cal.....	26,000 »
Clorato de potasa.....	230 »

Los precios de venta han sido:

Acido sulfúrico a 53º.....	fr. 9	a 10	los 100 kl.
Id. id. a 60º.....	12	a 12.50	»
Id. id. a 66º.....	15.50	a 16.50	»
Id. clorhídrico.....	9	a 10	»
Sulfato de soda.....	20.50	a 21.50	»
Sal de soda a 76º.....	52		»
Id. a 80º i 82º.....	54		»
Cristales de soda.....	26.50	a 27.50	»
Cloruro de cal.....	38	a 40	»
Clorato de potasa.....	375		»
Bi-carbonato de soda.....	76		»

Padiéramos citar documentos análogos para otras fábricas, pero nos parece supérfluo.

Ahora vamos a estudiar dos cuestiones mui importantes, a saber:

1.º Cuál sería el precio de establecimiento de una fábrica en Chile.

2.º Cuál sería el precio de costo aproximativo del ácido sulfúrico.

Para resolver la primera de estas cuestiones nos parece que no podemos hacer mejor que proceder por via de comparacion i proporcion.

Uno de los mas grandes fabricantes de Francia, M. Kuhlmaun, tiene en su fábrica de Lille 7 baterias de cámaras de plomo que avalúa en 40,900 francos cada una, nada mas que el valor del plomo, sea 300,000 francos con accesorios, i agregando 200,000 francos para los edificios, su fábrica completa vale 500,000 francos (\$ 100,000). Allí se fabrica principalmente ácido sulfúrico para el comercio.

En un establecimiento mui importante del sur de Francia, que fabrica con el ácido las sales de soda i otros productos, el capital invertido o inmovilizado en la fábrica es de 1.200,000 francos (\$ 240,000), correspondiendo a una descomposicion anual de 4.500,000 kilógramos de sal jema.

Otro establecimiento de Ruan que descompone anualmente 6.000,000 de kilógramos de sal, tiene invertido en su fábrica 1.600,000 francos (\$ 320,000).

En jeneral se calcula en Francia, que para descomponer 70.000,000 de kilógramos de sal jema (que es la que se descompone anualmente), el capital correspondiente invertido en las fábricas es de 19.000,000 de francos, es decir, en terrenos, edificios i construcciones, hornos, aparatos i útiles.

Como se necesitan 108 kilógramos de ácido para descomponer 100 kilógramos de sal jema (para obtener 118 kilógramos de sulfato de seda i 120 a 125 kilógramos de ácido clorhídrico), si se fija en 1.000,000 de kilógramos la cantidad de ácido sulfúrico que debiera fabricar anualmente el establecimiento que se plantease en Chile, corresponderia esta cantidad a 1.080,000 kilógramos de sal que pudiera descomponerse i por consiguiente el costo proporcional de esta fábrica en Francia, seria de 287,133 francos (\$ 57,425).

Si se toma por punto de comparacion la fábrica de Kuhlmaun, que por 7 baterías está avaluada en 500,000 francos, una fábrica que tuviese una sola batería (suficiente para producir 1.000,000 de kilógramos de ácido), vendria a costar como 100,000 francos, pues el costo no seria exactamente proporcional al número de baterias, sino mayor.

Por otra parte, tenemos a la vista el precio detallado de una fábrica establecida hace pocos años cerca de Paris, para fabricar 1.000,000 de kilógramos; dicha fábrica se compone de un edificio

de 54<sup>m</sup>60 de largo, 23<sup>m</sup>40 de ancho i 15<sup>m</sup> de altura desde el suelo hasta la cumbre del techo, en el cual están las cámaras de plomo, hornos, calderas i todos los aparatos i útiles de fabricacion.

Los presupuestos han sido hechos en prevision de un engrandecimiento probable de la fábrica, i en consecuencia, en la hipótesis de un edificio de un solo cuerpo para principiar i de dos cuerpos para mas tarde.

El edificio debía, pues, tener primero: 54<sup>m</sup>60×23<sup>m</sup>40×15<sup>m</sup> i mas tarde, el mismo largo 54<sup>m</sup>60, la misma altura total 15<sup>m</sup>, pero como 46<sup>m</sup> de ancho.

Sacamos de dichos presupuestos los datos siguientes:

EDIFICIOS I MATERIALES.	UN CUERPO.	DOS CUERPOS.
	Francos.	Francos.
Edificio propiamente dicho, comprendiendo por consiguiente la obra concluida, con las 87 puertas i ventanas i aun la armazon de cámaras de plomo.....	21,862	35,210
Plomo para las cámaras, las cuales tienen 31.20 m. de largo, 9.30 m. de ancho i 6 m. de alto, sea 1,730 metros cúbicos de capacidad.		
42,760 kilóg. de plomo a fr. 0.62 el kilóg. } o 83,300 id. id. a 0.62 el id. ... }	26,510	51,640
Fierro batido (otro que el que entra en las armaduras del techo), para hornos, tirantes, etc., 130 o 260 quintales métricos, a razon de 50 francos los 100 kilóg.	6,491	12,982
Fierro colado 84 o 168 quintales métricos, a 30 francos.....	2,511	5,022
Calderas i tubos para el vapor.....	3,200	6,400
Lo demas, hornos, denitrificador, etc.....	7,052	12,396
	67,522	123,650
Gastos imprevistos, 10 por ciento.....	6,752	12,365
Total en francos.....	74,274	136,015

Podemos por consiguiente admitir que en Francia una fábrica, produciendo 1.000,000 de kilogramos de ácido sulfúrico anualmente, pudiera costar al ménos 75,000 francos, que despues, con el

incremento que tomase el negocio, se necesitaría tener otra batería de cámaras de plomo, tanto como de repuesto para refaccionar la primera sin interrumpir el trabajo, como para duplicar si se necesitase la producción i elevarla hasta 2.000,000 de kilogramos i entónces costaría 136,000 francos; i en fin, que la fábrica, llegando a tener toda su estension i produciendo ademas del ácido todos los productos derivados que hemos indicado, llegaría a costar 287,000 francos.

¿Cuánto vendría a costar en Chile esta fábrica?

Si se considera que los adobes para las murallas constituyen una construcción mui económica en Chile, que el plomo en planchas (el mas comun es el mejor), entra como se vé por mas de la tercera parte del costo total, i no cuesta sino 15 pesos los 100 kilogramos, mientras que en Francia cuesta hasta 12 pesos 40 centavos, i que el fierro batido en barras está avaluado en Chile a 4 pesos 50 centavos el quintal i cuesta en Francia 10 pesos el labrado i 8 pesos el fierro colado; que todas estas construcciones son mui sencillas, sin adornos, etc., creemos que aun tomando en cuenta el precio mas elevado de los demas materiales i de la obra de mano, una fábrica exactamente igual no costaría en Chile sino 50 por ciento mas; pero, para mayor seguridad, la avaluaremos al doble, de modo que su precio sería, segun las diferentes hipótesis que hemos hecho, 150,100 francos, 272,000 francos i 574,000 francos. Sea 30,000 pesos, 54,440 pesos i 114,800 pesos.

En cuanto al capital de circulación (fonds de roulement), creemos ser mas bien exajerados avaluandolo en 50 por ciento del capital inmovilizado, es decir, respectivamente a 15,000 pesos, 27,220 pesos i 57,400 pesos.

No hemos hecho figurar en estos presupuestos el valor de los aparatos de platino necesarios para la concentracion (están, sin embargo, incluidos en el de 114,800 pesos que representa una fábrica completa), porque el ácido a 93° o 94° tal como sale de las cámaras de plomo, se puede emplear directamente para la descomposicion de la sal jema, en la fabricacion del ácido esteárico, etc.

Sin embargo, como para otros usos de este ácido se necesita concentrarlo hasta 66°, diremos que un alambique de platino cuesta cerca de 1,000 francos por quilógramo de peso.

Se han notado los hechos prácticos siguientes:

Un aparato capaz de concentrar anualmente 2 millones de kilogramos de ácido a 66° i pesando 100 kilogramos, pierde cada año

por el uso, 4 kilogramos de su peso, i de allí resulta el precio siguiente de costo (en Francia) para dicha operacion;

100 kilogramos de platino (peso del alambique completo), perdiendo por año 4 kilogramos a razon de 900 frs. kilogramos.....	frs. 3,600
Intereses al 5 por ciento de 90,000 frs. de platino	4,500
Reparaciones.....	500
44,000 kilogramos carbon de piedra quemado (22 kilogramos por 100 kilogramo de ácido), a 20 frs. tonelada.....	8,000
Total.....	frs. 17,400

Sea, 4 87 céntimos (17 centavos) por 100 kilogramos, sin contar la obra de mano.

El precio tan elevado de estos alambiques, ha determinado los fabricantes a buscar medios i aparatos mas económicos de efectuar la concentracion, i se puede decir que hoy el problema está resuelto, pues entre muchos aparatos propuestos, tales como la concentracion en calderos de plomo i en el vacío, o en recipientes de vidrio, i otros muy injeniosos, los de los señores Faure i Kessler, fabricantes de productos químicos en Clermont Ferrand (Francia) han dado los mejores resultados.

No daremos la descripcion de estos aparatos, pues sería salir del método jeneral que hemos adoptado para estas memorias. Nos contentaremos con decir que estos inventores han conseguido reducir a la octava parte de lo que era el peso de platino necesario (es decir, que en lugar de 100 kilogramos no se necesita mas que  $12\frac{1}{2}$  kilogramos), al mismo tiempo que realizan importantes economías de combustible i de obra de mano, i que las reparaciones son muy fáciles. Hoy no queda la menor duda sobre los resultados prácticos de este procedimiento i aparatos, i en caso de establecerse en Chile fábricas de ácido sulfúrico es evidente que se deberían adoptar esclusivamente.

En los avallíos que hemos hecho de los capitales necesarios para establecer una fábrica en Chile, hemos supuesto que se trataba de un establecimiento algo importante, pero muy inferior todavía, como se ha podido verlo, al de la Sociedad de Chauny, por ejemplo, que produce al año solo en ácido 22.000,000 de kilogramos o al de Dieuze que produce como 5 millones; i por eso hemos fijado como en 175,000 pesos el capital total necesario para no incurrir en equivocaciones, aunque nos parece que no se puede abri-

gar la menor duda sobre el buen resultado i que, al contrario, nunca talvez un negocio ha presentado ni presentará condiciones mas ventajosas, ni mas probabilidades de grandes ganancias, i con un capital tan reducido. Si a pesar, digo, de todo eso, el espíritu industrial en el pais se hallase decaido por el mal éxito que han tenido varias empresas, se mostrase incrédulo i receloso ahora que se trata de un negocio realmente bueno i de suma importancia para el porvenir i la prosperidad industrial i comercial de Chile, se se pudiera emprenderlo al principio en una escala mucho mas reducida i no darle toda su estension sino despues de resultados patentes.

Tenemos el presupuesto detallado de otra fábrica ménos importante que la que hemos citado; con una cámara de plomo de 24<sup>m</sup>. de largo, 6<sup>m</sup>. de ancho i 4<sup>m</sup>. 80 de alto, sea 690 metros cúbicos de capacidad, en lugar de 1,730 metros cuadrados que hemos supuesto, i que puede fabricar 500,000 kilogramos al año, el presupuesto total asciende solamente a..... frs. 46,915 i con 5 por ciento de imprevistos..... 2,345

Total..... frs. 49,260

Sea 10,000 pesos.

Suponiendo, pues que viniera a costar el doble en Chile, serian 20,000 pesos i 10,000 pesos de capital de circulacion, no se necesitaría sino un capital total de 30,000 pesos.

El capital necesario pudiera, pues, variar entre estos límites estremos de 30,000 i 175,000 pesos.

Mas todavía: pudiéramos reducir a una cantidad infinitamente menor este capital, i llegar a producir, sin embargo, 1,000 kilogramos de ácido a 50° por cada 24 horas por un procedimiento nuevo, mui sencillo, para lo cual no se necesitan cámaras de plomo, sino un material que se puede aun elaborar en el pais; pero nos queda todavía que completar datos sobre dicho procedimiento i no hablaremos de él con mas detalles sino mas adelante.

Pasamos ahora a la segunda cuestion: ¿Cuál seria el precio de costo del ácido sulfúrico en Chile?

Procederemos de una manera análoga, es decir, por comparacion i proporcion.

1.º Precio de costo en Inglaterra. *Con Piritas.*

1,000 kilogramos de piritas, a 42 francos tonelada (pi-

	ritas a 45 por ciento de azufre por término medio).....	frs. 42.00
58	kilogramos de nitrato de soda, a 350 francos tonelada.....	20.30
150	kilogramos de carbon de piedra, a 10 francos tonelada.....	1.50
	Obra de mano por fabricacion.....	5.00
	Francos.....	68.80
	Gastos jenerales, reparaciones, etc.....	5.00
	Gastos.....	73.80

## PRODUCTO.

1,560 kilogramos de ácido a 53° que sale a 73 francos 80.

Sea fr. 4, 73 los 100 kilogramos.

2.º Precio de costo en Bélgica. *Con piritas.*

1,000	kilogramos de piritas, a 35 francos tonelada (piritas con 35 por ciento de azufre).....	frs. 35.00
42	kilogramos nitrato de soda, a 38 francos los 100 kilogramos.....	» 15.96
150	kilogramos carbon de piedra, a 12 francos tonelada.....	» 1.80
	Obra de mano.....	» 3.00
	Frs.....	55.76
	Gastos jenerales i reparaciones.....	3.00
	Gastos.....	58.76

## PRODUCTO.

1,365 kilogramos ácido, a 53° que sale a 58.76 francos. Sea 4 francos 30 céntimos los 100 kilogramos.

3.º Precio de costo en Francia (Marsella). *Con azufre.*

1,000	kilogramos azufre, a 17 francos los 100 kilogramos.....	frs. 170.00
75	kilogramos nitrato de soda, a 40 francos... »	30.00
100	kilogramos carbon de piedra, a 25 francos tonelada.....	» 2.50
	Obra de mano.....	» 4.00
	Frs.....	206.50
	Gastos jenerales i reparaciones.....	6.50
	Gastos.....	frs. 213.00

PRODUCTO.

4,000 kilogramos de ácido a 53° que sale a 213 francos. Sea 5 francos 32 céntimos los 100 kilogramos.

Como se vé, el azufre produce proporcionalmente mucho mas ácido que las piritas, i este ácido sale un poco mas caro, pero es tambien mas puro.

El ácido fabricado en Francia con piritas no sale mas caro que en Inglaterra.

Si sacamos ahora un precio de costo aproximado para Chile, tendremos:

1.º *Con piritas.*

1,000 kilogramos de piritas (suponiéndolas a 45 por ciento de azufre), a 35 francos (7 pesos) tonelada.....	frs. 35.00
58 kilogramos nitrato de soda, a 20 francos (4 pesos) los 100 kilógrmos.....	» 11.60
150 kilogramos carbon de piedra (chileno), a 6 pesos tonelada.....	» 4.50
Obra de mano (cuatro a cinco veces mas cara que en Europa).....	» 20.00
	<hr/>
	71.10
Gastos jenerales (4 a 5 veces mas caro que en Europa)	20.00
	<hr/>
Gastos.....	frs. 91.10

PRODUCTO.

1,560 kilogramos de ácido, a 53° que saldria frs. 91.10. Sea frs. 5,84 o 1 peso 17 centavos los 100 kilogramos.

2.º *Con azufre.*

1,000 kilogramos azufre, a 15 francos los 100 kilogramos.....	frs. 150.00
75 kilogramos nitrato de soda, a 20 francos los 100 kilogramos.....	» 15.00
100 kilogramos carbon de piedra (chileno), a 6 pesos tonelada.....	» 3.00
Obra de mano.....	» 20.00
	<hr/>
	188.00
Gastos jenerales i reparaciones.....	20.00
	<hr/>
Gastos.....	frs. 208.00

## PRODUCTO.

4,000 kilogramos ácido a 53° que saldría a 208 francos. Sea 5 francos 20 céntimos los 100 kilogramos. Sea 1 peso 4 centavos.

Está avaluado en Chile (Tarifa de avalúos da aduana) a 6 centavos el kilogramo, el ácido del comercio en caraboyas, que es probablemente el que corresponde al ácido a 53°, sea 6 pesos los 100 kilogramos.

El mas puro, blanco (que probablemente corresponde al de 66°), a 20 cantavos el kilogramo. Sea 20 pesos los 100 kilogramos.

Se vé, pues, el márgen enorme que quedaria para la ganancia, aun suponiendo, como lo hemos hecho, que la obra de mano, gastos jenerales i reparaciones, subiera mas de cuatro a cinco veces lo que son dichos gastos en Europa; i el precio de venta naturalmente mucho menor que 6 pesos o 20 pesos por quintal métrico.

En cuanto a la posibilidad de salida de un millon de kilogramos de ácido que produciría anualmente la fábrica, resultará de lo que nos queda que decir todavía, pero nos parece desde luego tan evidente, que temeríamos mas bien que despues de muy poco tiempo fuese insuficiente. Hemos dicho, en efecto, que el ácido mismo tiene muchos usos directos en una infinidad de industrias, pero que se aplica inmediatamente: a la fabricacion de las sales de soda, i por consiguiente de los jabones, vidrios, cristales, etc., a la del ácido esteárico, por consiguiente a las velas de esperma, a la del fósforo. A la refinacion del oro i plata i beneficio de los metales por via húmeda por medio del ácido clorhídrico; todas estas industrias consumen de él una enorme cantidad, como lo veremos; sin contar las otras industrias en que es indispensable, i que no existen todavía en Chile, o no lo usan por su alto precio, tales como la fabricacion de los ácidos tartárico, cítrico, carbónico: del cloro i cloruros que se usan para el blanqueo (en las fábricas de papel) o para desinfectar, del alumbre, del sulfato de fiero o de cobre, para purificar el aceite, para fabricar la mayor parte de las drogas, etc., etc.

Plantear esta industria, *fundamental* en el pais, corresponde a suministrar a todas las otras industrias derivadas, i derivadas al infinito, como las ramas i brotes de un tronco de árbol, i que no existen todavía o existen en estado de embrion, los elementos que les ha faltado hasta ahora para desarrollarse; el consumo irá evidentemente creciendo con este desarrollo.

Por eso se debe mirar este negocio, no solamente bajo el punto de vista especulativo, por muy halagüeño que sea, sino desde un punto de mira mas elevado, es decir, como el medio de salvar al país del estado de marasmo en que amenaza caer, de utilizar mas que nunca esta poderosa fuerza que le ofrecen sus ferrocarriles, i las riquezas inmensas que encierra su suelo volver a encaminarlo en la vía del progreso i de la prosperidad.

#### REFINACION DEL ORO I DE LA PLATA.

Una de las industrias a que se aplica *directamente* el ácido sulfúrico, es la refinacion del oro i de la plata.

Se sabe que esta operacion consiste en estraer estos metales de las pastas o aleaciones que pueden contenerlos, a saber:

- 1.º De las barras o lingotes que contienen cobre i plata.
- 2.º Aleaciones de plata i oro, en que domina este último.
- 3.º Aleaciones de oro i plata, en que esta última está en mayor proporcion.

Esta industria puede considerarse como moderna, pues los grandes talleres de refinacion en Francia datan solamente del año 1825, es decir, de la época en que principió a fabricarse en grande el ácido sulfúrico; ha nacido en Francia, i tomó luego tal desarrollo que durante muchos años se traían allí los lingotes i monedas de metales preciosos del mundo entero, para purificarlos, pues es tal la destreza de los refinadores franceses que pueden estraer con beneficio para ellos i para sus clientes el oro que contiene la plata, en la pequeña proporcion de 0,0005 a 0,001.

Las monedas antiguas contenian mayores proporciones de oro i de plata que lo que exige la lei de las monedas i de los objetos de joyería actualmente. En Francia las monedas antiguas de plata contenian 0,001 i 0,002 i hasta 0,003 de oro, de manera que 1,000 gramos de plata daban 1 a 3 gramos de oro, i como 100 gramos de plata valen 200 francos i 1 gramo de oro fr. 3.10, eran fr. 3.10 c. a fr. 9.30 por 200 fr. o 1.55 a 4.65 por 100, que procuraba la refinacion.

Hoy, en Francia, se refina anualmente un valor de 400 a 500 millones de francos, proviniendo de los pesos fuertes de Méjico i del Perú, de las barras que llegan de la China i Cochinchina, o de California, de las monedas antiguas, de la plata de las minas, de los desechos de los talleres de platería, etc., etc.

Se puede avaluar en algunos miles de millones de francos la

plata aurífera que ha pasado por la operación de la refinación en Francia, desde el año 1825. Esta industria química, ha aumentado, pues, la fortuna pública de este país en algunos cientos de millones de francos.

De Chile se han esportado así muchas monedas antiguas, i deben esportarse todavía muchas barras de plata que tienen oro.

Basta que una aleación de oro contenga 0,020 de plata o que una aleación de plata i cobre contenga 0,0004 i aun 0,0005 de oro para que la operación de refinación sea provechosa.

Los lingotes de oro provenientes del beneficio por el plomo, contienen casi siempre plata, cobre, fierro i estaño; el oro obtenido por amalgamación no contiene sino plata. La refinación del oro i de la plata, en el departamento del Sena, entrega anualmente al Banco de Francia, a la especulación privada, a la Moneda i al comercio, un valor de 200 millones de francos o mas.

En Paris, los refinadores de oro avallan los gastos de refinación de 1 kilogramo de oro platoso en 6 francos, i para 1 kilogramo de plata aurífera, fr. 3.40 c., pero en este último caso devuelven una prima que equivale a fr. 1.90 c., de modo que la refinación de la plata no sale sino a fr. 1.50 c. Se considera como plata aurífera, todo lingote conteniendo ménos de  $\frac{150}{1000}$  de oro.

Los metales convertidos así, a lo que se llama *estado fino*, son tan puros, que el kilogramo de oro vale 3447 francos i el kilogramo de plata 222 francos.

(La Moneda de Paris paga el kilogramo de oro en cóndores de Chile a razón de fr. 3086 42 c., i como 100 cóndores pesan 1,520 gramos, sale a razón de fr. 46,91 cada cóndor).

Se conocen algunos procedimientos para la refinación i uno de los mas antiguos consistia en tratar la aleación por el ácido nítrico, pero hoy es el ácido sulfúrico el que se emplea jeneralmente, porque da los resultados mas perfectos i es mas económico. Se echa la aleación con una cantidad de plata determinada en un recipiente lleno de ácido; el oro no tarda en caer al fondo bajo forma de granitos, mientras que la plata queda en disolución en el ácido sulfúrico.

Después se precipita la plata metálica, por medio de láminas de cobre bien limpias i queda en el líquido el sulfato de cobre disuelto que se hace cristalizar.

Este sulfato de cobre queda como beneficio, i bastante importante, para los refinadores, pues vale de 16 a 20 centavos el kilogramo. (En Chile no vale mas, es decir, 20 centavos kilogramo.)

Nos parece, pues, que en un país como Chile, cuya producción de metales de todas clases es enorme i por el cual la industria de los metales preciosos, como son el oro i la plata, es hasta cierto punto una especialidad, la refinación de dichos metales es el complemento natural i casi indispensable de dicha industria.

La refinación de las materias de oro i plata ha sido intentada en Chile (según hemos oído decir) i creemos que existen todavía en la Moneda de Santiago, los aparatos para efectuarla, pero es muy probable que no haya podido llevarse a efecto por falta de ácido sulfúrico barato i abundante, pues es una de las industrias que consumen más ácido.

La mejor proporción para la aleación que se quiere refinar es la siguiente: 0,800 a 0,950 de plata i 0,050 a 0,200 de cobre i oro. La proporción de oro no puede sin inconveniente pasar de 0,200. Por consiguiente antes de refinar es preciso hacer el ensayo de los lingotes, i si las proporciones de oro, plata i cobre no son las que acabamos de indicar, es preciso producirlos artificialmente.

A veces se reduce la aleación en granitos (grenaille) echándola fundida en agua fría; pero ciertos refinadores tratan directamente lingotes de 30 a 35 kilogramos de peso, sin reducirlos a granitos.

Se emplea 2 a 2½ de ácido por 1 de aleación.

No se necesitan utensilios de platino, sino de fierro fundido, i de plomo, i el material no es muy costoso.

### SULFATO DE COBRE.

La refinación de las materias de oro i plata produce sulfato de cobre muy puro i en mucha cantidad. Este sulfato tiene muchas aplicaciones, i entre ellas: en las pilas eléctricas (pila de Daniell), la fabricación de la tinta de escribir, la tintura de la lana en negro; la encañadura de los trigos, preparación que se da previamente a la semilla para evitar el polvillo negro; para la preparación del *magistral* en el beneficio de los metales de plata por amalgamación; se emplea también en mucha cantidad en Europa para la conservación de las maderas para duramientes de ferrocarriles i postes de telégrafos, etc., etc.

El sulfato de cobre se puede obtener directamente, tratando los cobres viejos i las virutas de cobre de los talleres de mecánicos, por ácido sulfúrico concentrado e hirviendo.

Seña talvez un medio ventajoso de sacar partido de los desechos de cobre en Chile.

Se produce tambien por medio de las piritas de cobre.

### SULFATO DE FIERRO.

El sulfato de fierro i vitriolo verde, tiene mucha analogía con el sulfato de cobre o vitriolo azul. (Los llaman tambien alcaparrosa verde o azul.)

Sirve para fabricar la tinta de escribir, para la tintura negra, gris i violeta; para preparar el *colcochar*, etc., etc.

Hai cuatro o cinco procedimientos para obtenerlo.

Uno de ellos consiste en lavar con ácido sulfúrico los residuos de las piritas que ya han servido para fabricar dicho ácido, i hacer cristalizar las lejías.

Otro consiste en disolver fierro metálico en el ácido sulfúrico. Este último procedimiento nos parece tener cierta importancia para Chile, porque permitiría utilizar los fierros viejos del modo mas ventajoso posible; la alcaparrosa producida así es mui pura.

Vale en Francia 7 francos 50 céntimos

los 100 kilógramos, o sea..... § 1 50 quintal métrico.

Mientras que en Chile está avaluada... 6 00 id.

(Sulfato de fierro impuro.)

I purificado a..... 30 00 id.

### PURIFICACION I CLARIFICACION DEL ACEITE.

La purificacion del aceite de lámparas, de cualquier orijen que provenga, es una operacion mui importante, que se hace en Europa con ácido sulfúrico. Es mui sencilla; consiste en colocar el aceite en barriles o tinas de madera aferradas en plomo; se le echa poco a poco i removiendo al mismo tiempo, desde  $\frac{3}{4}$  hasta  $1\frac{1}{2}$  por ciento de ácido; todas las materias estrañas se depositan al fondo de la cuba, mientras que el aceite puro se queda encima, i se clarifica haciéndolo pasar por filtros.

### CONSERVACION DE LAS MADERAS.

#### PROCEDIMIENTO NUEVO I MUI SENCILLO, POR MEDIO DEL ÁCIDO SULFÚRICO.

A estas aplicaciones directas del ácido sulfúrico, agregaremos todavia las siguientes:

Se podría aplicar a la conservación de las maderas para durmientes de ferrocarriles u otros usos. En Alemania, en Chemnitz se dice que esta aplicación ha dado mui buenos resultados en los pilotes de puentes, enmaderación de minas, rodrgones para la viña, etc. El medio es mui sencillo; consiste simplemente en pintar con el ácido la superficie de las maderas que se trata de conservar. Como se sabe, el ácido sulfúrico carboniza la madera, i por consiguiente produce el mismo efecto que si se la quemase superficialmente; pero además, parece que se forma una combinación entre él i la fibra leñosa que protege a ésta contra los agentes exteriores e impide que se pudra; sería, pues, una simplificación i aun un perfeccionamiento del sistema Lapparent por el aparato de Hugon, mui empleado hoi en los ferrocarriles i en particular en el ferrocarril del sur de Chile, desde hace algunos años.

Eso consumiría mucho ácido, pues el número de durmientes en una sola vía, es de 1,400 a 1,500 por kilómetro, i nada mas que para el ferrocarril de Valparaíso a Santiago, por ejemplo, se necesitarían como 300,000, que a un kilogramo de ácido por cada uno, absorbería como una tercera parte del producto total de la fábrica, que hemos avaluado en 1,000,000 de kilogramos por año.

Sería también un procedimiento de conservación mui económico.

Ya que hablamos de esta cuestión de la conservación de las maderas, sea para ferrocarriles, sea para postes telegráficos u otros usos, diremos que su preparación química por medio del sulfato de cobre, de que hemos hablado mas arriba, exige como 6 kilogramos de sulfato por metro cúbico de madera, i con los gastos de obra de mano, maquinaria, amortización, etc., se avalúa en 9 francos por metro cúbico el costo de la preparación; i como se necesita cerca de 1 metro cúbico para nueve durmientes, saldría el precio de la preparación en Francia como a 1 franco. Se necesitaría por kilómetro, o sea por 1,500 durmientes como 1,000 kilogramos de sulfato de cobre.

El ácido sulfúrico tiene muchísimas otras aplicaciones directas, pero nos limitaremos por ahora a citar estas tres o cuatro, para pasar luego al estudio de los otros productos derivados.

#### 4.º—SALES DE SODA.

En el comercio en Europa, se da el nombre de *sal de soda* al *carbonato de soda*. Antes era un producto natural que provenía

de España, de Italia, del Languedoc o de Egipto. El de Egipto es un sesqui-carbonato de soda, que se llama *natron* i que existe en disolucion en las aguas de algunas lagunas de Egipto i tambien de Hungría, Persia, Indias, Venezuela i Méjico. Cuando estas lagunas se secan en la época de los calores, se recoje el natron depositado en sus lechos bajo forma de inserustaciones salitrosas. Es muy probable que exista así en las lagunas hoy secadas del desierto de Atacama en Chile, Bolivia i Perú.

Las de España i otros lugares de Europa, tales como las que se conocen en el comercio bajo la denominacion de soda de Alicante, de Málaga, de Cartajena, de Tenerife, de varech (algas) o de Normandía, de Narbonne i de Aignes-Mortes, provienen de la incineracion de ciertas plantas.

Pero estas fuentes de soda, están casi abandonadas i hoy el nombre de *sal de soda* está reservado mas especialmente al que se extrae del cloruro de sodio o sal marina.

El procedimiento para esta trasformacion química es de orijen i de invencion enteramente francesa; es el de Leblanc, que está adoptado en el mundo entero i entrega anualmente al consumo mas de 300.000,000 de kilogramos de soda en bruto o su equivalente en sales de soda.

Como se sabe, consiste:

1.º En descomponer el cloruro de sodio por el ácido sulfúrico, para formar *sulfato de soda i ácido muriático o clorhídrico*.

Las proporciones de las materias, son:

Sal marina (cloruro de sodio).....	100	kgs.
Acido sulfúrico a 50°.....	134	»
Agua.....	15	»
que producen:		
Sulfato de soda.....	110	kgs.
Disolucion de ácido clorhídrico i a 22° de densidad.....	208	»

2.º Descomponer el sulfato de soda por medio del carbon (carbon de piedra molido i cernido) i carbonato de cal (tiza).

Las proporciones son:

Sulfato de soda.....	100	kgs.
Tiza.....	100	»
Carbon.....	55	»
que producen:		
Soda en bruto, de 30 a 35°.....	150	kgs.

Hé aquí los precios de costo de estas dos operaciones en las fábricas de Marsella:

1.º Fabricacion diaria del *sulfato de soda* en 3 hornos dobles (*calcinas*) descomponiendo juntos 4,800 kilogramos cloruro de sodio.

Sal marina 4,800 kil., a 3 fr. 20 los 100 kil....	fr.	153	60
Acido sulfúrico a 50°, 6,420 kil, a 3 fr. 58.....	»	229	83
Carbon de piedra, 25 hectólitros, a 1 fr. 66.....	»	41	50
6 obreros, a 3 fr. cada uno (término medio)....	»	18	00
Gastos jenerales (no contados).....	»	»	»
Total.....	fr.	442	93

Producto 5,250 kil. sulfato de soda.

Este cuesta, pues, 8 fr. 38 c. los 100 kil., sin contar los gastos jenerales.

N. B.—Se notará que en este precio de costo, la sal marina está avaluada solamente en 3 fr. 20 los 100 kil., pero no figuran aquí 10 fr. de derechos de consumo, porque este impuesto se devuelve a los fabricantes, una vez que se comprueba que la sal ha sido convertida en productos industriales i no consumida; los 10 fr. de impuesto no son, pues, mas que una cantidad adelantada e improductiva mientras no solo de la fábrica bajo forma de sal de soda.

Tambien se notará que el ácido sulfúrico está avaluado en 3 fr. 68, mientras que lo hemos avaluado en 4 fr. 50 en Bélgica, 4 fr. 73 en Inglaterra i 5 fr. 32 en Marsella; pero eso proviene de que la fábrica citada se encuentra en condiciones mas favorables que otras. El costo de fabricacion del ácido sulfúrico en dicha fábrica está avaluado como sigue: (Por 24 horas.)

Azufre, 1,600 kil a 15 fr.....	240	60
Nitrato de soda 96 kil. a 50 fr.....	48	00
Carbon de piedra, 24 hectólitros a 1 fr. 66.....	39	84
10 obreros a 3 fr. 60 (término medio).....	36	00
Gastos jenerales i diversos.....	30	16
	fr.	394 00

Siendo el producto 4,250 kil. de ácido sulfúrico puro a 60° o su equivalente a 50° tal como sale de las cámaras de plomo, el ácido cuesta 8 fr. 75 c. los 100 kil. a 66° Beaumé i de 3 fr. 60 a 4 fr. para el que sale de las cámaras a 50 o 52°.

2.º Fabricacion diaria de la *soda cr bruta* en 4 hornos en los

cuales se hacen en cada uno 8 operaciones por 24 horas, sea 32 operaciones por todo.

Sulfato de soda 11,200 kil. a 8 fr. 33 los 100 kil..	fr.	938 56
Tiza en polvo 11,200 kil. a 0 fr. 50 los 100 kil...	»	56 00
Carbon de piedra molido i cernido 5,000 kil. a 2 fr. 30 los 100 kil.....	»	115 00
Id. para combustible 72 hectólitros a 1 fr. 66.....	»	48 00
Gastos jenerales.....	»	»
Total.....		fr. 1,277 06

Producto: 16,800 kil. sal de soda en bruto de 30 a 35°.

La sal de soda en bruto sale, pues, a razon de 7 fr. 60 c. los 100 kil., sin contar los gastos jenerales.

Esta materia se presenta bajo forma de una masa porosa, muy dura, de color gris rojizo i azulado, mezclada con tiza i carbon: es lijeramente cáustica. Antes de seguir ocupádonos de ella, diremos algo de las otras dos sustancias producidas en estas operaciones: el sulfato de soda i el ácido clorhídrico.

### SULFATO DE SODA.

El *sulfato de soda* puede utilizarse directamente i tal como sale de las fábricas, en las fábricas de vidrio, pues las proporciones de las materias empleadas en éstas son, por ejemplo:

#### *Para vidrios.*

	1.ª receta.	2.ª receta.
Arena.....	100	100
Sulfatos de soda seco....	44	58 a 75
Carbon molido.....	4	4½ a 5½
Cal.....	6	13 a 15
Pedazos de vidrio.....	20	25 a 100

#### *Para botellas.*

Arena.....	100
Sulfato de soda.....	8
Carbonato de cal.....	10
Carbon molido.....	6

Para vidrio soluble o *silicato de soda* (por cuya fabricacion he-

mos visto en los diarios chilenos que se habia pedido privilejio que, como lo veremos mas tarde, tiene muchos usos. tambien se emplea el sulfato de soda en las proporciones siguientes:

Arena (o sílice).....	100
Sulfato de soda.....	60
Carbon de leña en poivo.....	20

En Alemania se da a los ganados dos veces por semana, mezclado con los alimentos, a razon de 16 a 48 gramos, i produce mui buen efecto para la salud i la engorda. Refinado i cristalizado se usa mucho como purgante, bajo el nombre de sal de glauber i aun sal de Epsom o de Inglaterra.

En Inglaterra se vende a razon de 5 chelines las 112 libras, sea 0 fr. 12 c. a 0 fr. 13 c. el kilógramo.

En Chile está avaluado en 0 fr. 30 c. (6 centavos) el kil, sin contar el 25% de derechos de Aduana.

### ACIDO CLORHÍDRICO.

El *ácido clorhídrico* que se produce en mucha cantidad en la misma operacion, ha sido durante mucho tiempo un estorbo i una incomodidad para las fábricas de productos químicos. Su uso se limitaba, en efecto, a la operacion del *cloro*, de los *hipocloritos* o *cloruros* descolorantes i desinfectantes, de la *sal amoniaco* i a la del *bi-carbonato de soda*, para los cuales eran mucho mas que suficiente, de modo que era preciso desembarazarse del excedente, dejándolo desprenderse libremente al aire al estado gaseoso. Pero este gas es mui nocivo para las plantas i una atmósfera impregnada de él es tambien destructiva para todas las partes metálicas de los edificios vecinos, tales como chapas, clavos, pernos, etc. Se habia creído que con chimeneas mui altas se remediarian estos inconvenientes, así es que se construyó una en la gran fábrica de Tennant en Glasgow, que tenia 133 metros de elevacion con un diámetro inferior de 12 m. 60 i superior de 3 m. 60, pero los vapores de ácido clorhídrico, en lugar de disparse completamente en el aire, formaban siempre una neblina espesa i caian al suelo alrededor de la chimenea.

Hoy el ácido clorhídrico se recoje en la mayor parte de las fábricas, lo que es debido en parte a los inconvenientes que acabamos de señalar i que se han querido evitar, pero principalmente al *espendio mui importante que han creado a este ácido los nuevos*

*procedimientos metalúrgicos por vía húmeda i sobre todo para el cobre.*

En 1864, la proporción del gas ácido clorhídrico esparcido en la atmósfera era como de 16 por ciento del producido; hoy está reducida a 0,94 por ciento, es decir, que se recoge por condensación como las  $\frac{99}{100}$  partes del ácido.

En Chile, país esencialmente productor de metales i principalmente de cobre, este ácido tendría mas importancia que en ninguna parte. Nos proponemos, por lo demás, reunir mas tarde en un capítulo especial i tan completo como sea posible, todos los procedimientos de beneficio de los metales de cobre, plata, oro, etc. por vía húmeda, pero por ahora nos contentaremos con indicarlos.

El ácido clorhídrico se emplea frecuentemente para disolver las incrustaciones calizas en los calderos, tubos, etc., de las máquinas de vapor.

Mezclado con el ácido nítrico, en la proporción de 4 partes de ácido clorhídrico a 22<sup>o</sup>, con una parte de ácido nítrico a 42<sup>o</sup>, forma el agua régia, que, como se sabe, es el mejor disolvente del oro i del platino.

Sirve tambien para la preparación del *cloruro de zinc*, que se usa como el sulfato de cobre para conservar las maderas, i para fabricar la cola fuerte.

Hoy se emplean botellas de goma-petcha para trasportarlo, lo que procurando a la vez mucho mas seguridad i comodidad, permite utilizarlo a grandes distancias del lugar donde se fabrica.

Volvamos ahora a las sales de soda.

Se ha visto que las materias primas que se necesitan para fabricarlas, son:

1.<sup>o</sup> El ácido sulfúrico, que suministraría la fábrica i que se puede emplear tal como sale de las cámaras de plomo, es decir, a 50 a 52<sup>o</sup>, aunque convendría mas concentrarlo hasta 58 o 60<sup>o</sup> Baumé, lo que se puede hacer en los calderos de plomo sin recurrir a los de platino.

2.<sup>o</sup> La sal marina o jema. Esta necesita ser de buena calidad i no contener otras sales o impurezas, tales como sulfatos de cal o de magnesio, cloruro de calcio o de magnesio, o sustancias terrosas ferrujinosas, al ménos en cantidades notables; estar refinada o semi refinada. La sal marina es la que se emplea jeneralmente. Si se emplea la sal jema, es preciso que sea pura i bien molida.

Señalamos estas condiciones, porque pueden tener influencia so-

bre el costo de las sales de soda, pues vemos que en Chile, la sal comun no vale mas de 70 centavos los 100 kilógramos; miéntras que la semi refinada vale 2 pesos. Por eso decíamos al principio de esta memoria, que la industria de los productos químicos seria al mismo tiempo la causa del desarrollo de muchas otras industrias; la de estraccion i refinacion de la sal, seria una de ellas; veremos que la de los aceites, i del cultivo de las plantas i semillas oleajinosas, seria otra.

3.º El carbonato de cal debe ser tambien lo mas puro posible; el que despues de cocido da una cal grasa que se disuelve en ácido dejando poco residuo insoluble, es el mas conveniente. En Francia se reduce en polvo, pero en Inglaterra se ha reconocido que basta reducirlo a pedacitos del tamaño de una nuez.

4.º El carbon de piedra. El mejor es el que produce ménos ceniza.

En el comercio hai tres clases de sales de soda, a saber:

1.º La *sal de soda carbonatada*. Es un carbonato de soda anhidro que debe contener solo de 0 a 5 por ciento de soda cáustica.

2.º La *sal de soda cáustica*, que es tambien un carbonato de soda anhidro, pero que puede contener desde 6 hasta 18 por ciento de soda cáustica:

3.º Los *crisiales de soda*, o carbonato de soda cristalizado, con 62,8 por ciento de agua, i que no debe contener soda cáustica.

La soda en bruto que se produce, como lo hemos visto, calcinando el sulfato de soda con tiza i carbon, puede servir, tal como sale de los hornos, para muchos usos, pero para muchos otros tiene que ser purificada i convertida en las tres clases de sales que acabamos de enumerar. No podemos entrar en los detalles de las operaciones que se efectúan para eso; diremos solamente que consiste principalmente en hacer lejías o disoluciones metódicas i evaporaciones de éstas. Hoy se fabrica mucho en Europa la *soda cáustica*, tanto para el consumo interior como para la esportacion; i aquí hai que notar que en el procedimiento seguido, el nitrato de soda interviene en cantidad notable, pues que se avalúa que se necesita emplear de 40 a 80 kilógramos de nitrato por cada tonelada de soda cáustica producida. Seria, pues, una ventaja que tendria esta fabricacion en Chile. La soda cáustica es la que se necesita para fabricar jabones.

Hé aquí los precios en Francia de las diferentes sales de soda:

Soda salada de Marsella.....	frs. 5.50	los 100 klg.
Soda en bruto (dulce, artificial) de Marsella.....	10.00	»
Cristales de soda.....	16 a 17	»
Sal de soda a 30°.....	18.50	»
Id. a 70°.....	26.00	»
Id. a 75°.....	26 a 27	»
Id. a 80°.....	30 a 31	»
Soda cáustica, blanca, a 60°, en Paris i Marsella.....	44 a 45	»

En Chile vemos en las tarifas de avalúos i precios corrientes solo dos clasificaciones, a saber:

Sal de soda avaluada en 7 pesos a 7,50 los 100 kilogramos.

Soda cáustica 11,50 pesos a 12,50 los 100 kilogramos.

¿Pero a qué corresponden estas dos clases de soda comparadas con la de Francia? Esto es mui importante, pues como se vé, mientras la verdadera *soda cáustica* vale 44 a 45 francos los 100 kilogramos, la sal de soda a 30° no vale mas de 18 francos .50 i los cristales de soda 16 a 17 francos.

Puede ser que las sales que llegan a Chile tengan el verdadero valor alcalimétrico que corresponde a su precio, pero no nos estrañaría tampoco que los comerciantes, a sabiendas o no, hayan dado calificaciones erróneas a estas sustancias i que, por ejemplo, lo que se llama allí *soda cáustica* no sea en realidad mas que sal de soda a 70, 75 o 80° i que la *sal de soda*, no sea mas que cristales de soda.

La soda realmente cáustica, espuesta al aire, absorbe el ácido carbónico que éste contiene, i pasa luego al estado de carbonato; por este motivo es preciso conservarla en barriles herméticamente cerrados. En Inglaterra se coloca cuando está todavía caliente i líquida, en botellas de fierro batido, donde se solidifica por el enfriamiento; se guarnecen las juntas con un cimientto de yeso, i se tapa la embocadura de la botella con una pieza soldada; estas minuciosas precauciones, indican, pues, la importancia que se dá a la conservacion de la causticidad.

Sies así como llega a Chile, no hai nada que decir, pero de lo contrario hai mucha probabilidad de engaño sobre la calidad.

En todo caso nos parece que si no existe en Chile el método mui sencillo de ensayar las sales de soda o potasa, que se llama *alcalimetría* i que es debido a Descroizille i perfeccionado por Gay Lussac, convendría mucho introducirlo i practicarlo.

La diferencia entre los precios corrientes de artículos de *igual calidad*, en Europa i en Chile, siendo uno de los elementos mui importantes de las cuestiones que tratamos, se comprende que debíamos insistir sobre estos pormenores i hacer resaltar las equivocaciones *posibles* en la designacion de dichos artículos.

Hemos dicho que las sales de soda, carbonatos, cristales o sales cáusticas, provenian de la refinacion de la soda en bruto; agregaremos que: de 1,000 kilogramos de soda en bruto a 36°, se saca de 380 a 400 kilogramos de sal de soda refinada, mui blanca, de 80 a 82 grados alcalimétricos.

Los gastos de la operacion son los siguientes:

Por cada 1,000 kilogramos de soda en bruto:

Para chaucar la soda .....	fr.	0.45 c.
Obra de mano para disolverla.....		1.70
Trasporte de los residuos.....		0.20
130 kilogramos de carbon a 10 francos por 1,000 kilogramos.....		1.30
Intereses del capital inmovilizado (fr. 15,000).		0.60
Conservacion del material i alumbrado.....		0.75

Total..... fr. 5.00 c.

*N. B.* Notaremos de paso, que hemos dado i daremos siempre, en cuanto nos sea posible, los *precios de costo* de las operaciones, materias primas, etc., i lo mismo los precios de venta de las materias fabricadas en Europa, porque nos parece que de estos datos se pueden deducir mejor las probabilidades de buen o mal éxito de estas nuevas industrias por introducir en Chile. Bastará sustituir a los precios de Europa los de Chile, para tener precios definitivos exactos o suficientemente aproximados. Es evidente, por ejemplo, que en el precio de costo de mas arriba, el carbon de piedra costando en Chile de 6 a 7 pesos tonelada, en lugar de 2 pesos, el gasto de fr. 1.30 seria insuficiente i deberia triplicarse.

Se verá, por lo demas, cuando resumamos todos estos datos, i lleguemos a indicar la marcha que a nuestro parecer convendria adoptar, que no nos hemos dejado arrastrar por un entusiasmo irreflexionado i demasiado optimista, i que apesar de nuestra conviccion de que todas estas industrias fundamentales o derivadas, son no solamente posibles, sino ventajosas i de mucho porvenir en Chile. Hemos sabido, sin embargo, tomar en seria consideracion la cuestion de oportunidad, es decir, la época mas o ménos cercana

en que convendría emprenderlas, i las proporciones mas o ménos crecidas en que deberían establecerse al principio.

Los carbonatos de soda o soda cáustica, sirven para blanquear la ropa, casi todos los tejidos nuevos en las fábricas, i los trapos en las fabricas de papel. Para fabricar el cristal, los vidrios, el bórax i los cloruros desinfectantes; pero su mayor empleo es en la fabricacion de los jabones.

Antes de hablar de esta última fabricacion, diremos algo de la *potasa*, materia que tiene mucha analogía, en sus propiedades químicas i usos industriales, con la seda.

### SALES DE POTASA.

Las sales de potasa se extraen:

1.º De las cenizas de ciertas plantas. Estas cenizas no representan sino una fracción pequeña del peso de las plantas secas, 1 a 2 por ciento para algunas, 4 a 8 por ciento para otras, i hasta 12 por ciento para unas pocas; i en cuanto a la potasa es tambien una fracción variable de las cenizas.

Por ejemplo: 100 kilogramos de leña de roble o maderas análogas rinden como 1,5 kilogramos de ceniza, de las cuales se pueden extraer 150 a 200 gramos de potasa en bruto.

Los sauces, moreras, avellanos, dan 2 a 4 kilogramos de ceniza de los cuales se pueden sacar 400 a 500 gramos de potasa en bruto.

Los tallos de papas, las ortigas, los cardos, dan 5 a 10 kilogramos de cenizas, de los cuales se saca hasta 1 kilogramo de potasa.

2.º De los depósitos barrosos que se forman en los barriles que han contenido vino o en los alambiques donde se destilan vinos para hacer aguardiente. Estos depósitos barrosos, colocados en sacos i aprensados, forman especies de fortas, que se hacen secar i que se queman; 6,000 kilogramos de esta materia seca producen como 1,000 kilogramos de cenizas, de las cuales se puede extraer 500 kilogramos de potasa.

Pero veremos mas tarde que estos mismos residuos de los barriles de vino podrian tener un destino mas ventajoso, sea como artículo de esportacion, sea como materia prima para la fabricacion del ácido tártrico.

El tártrato en bruto es un artículo importante de comercio; se vende en Francia de 90 a 100 francos los 100 kilogramos.

El crémor tártrato (bi-tartrato de potasa), que es el tártrato en bruto refinado, vale de 240 a 245 francos los 100 kilogramos.

El ácido tártrico que se estrae del crémor tártrico por medio del carbonato de cal o cloruro de calcio, vale fr. 3.80 a 4 francos el kilógramo.

La produccion de vinos en Chile, siendo ya muy importante, i teniendo que aumentar todavía el tártrico, en breve será algun día un artículo industrial o comercial no despreciable.

3.º Del felspató. Se sabe que el felspató ortoclasia, uno de los minerales mas abundantes en la naturaleza i en particular en Chile, contiene en término medio de 12 a 14 por 100 de potasa. Pero la estraccion directa de ésta es bastante difícil; se conocen, sin embargo, algunos procedimientos industriales para efectuarla, i entre ellos, uno que consiste en tratar el felspató pulverizado por el ácido sulfúrico, i otro calcinándolo con cloruro de calcio, i disolviendo el residuo, lo que produce cloruro de potasio.

No nos ocuparemos mas, por ahora, de este modo de produccion de la potasa; sin embargo, nos proponemos estudiarlo mas tarde con proflijidad, pues nos parece que el felspató en Chile ha debido en ciertos lugares experimentar descomposiciones que talvez facilitarían las operaciones químicas destinadas a trasformarlo en potasa cáustica o cloruro de potasio.

4.º Una de las fuentes mas abundantes de potasa, es ahora en Europa el cloruro de potasio, que se ha descubierto hacen pocos años, en las minas de Stassfurt en Prusia, i en Francia.

El mineral que contiene este cloruro, forma una serie de capas enormes que estan sobrepuestas a las vetas de sal gema; i se puede decir que es casi inagotable, pues, se calcula que se podrán sacar de él, al ménos 25.000,000 de toneladas de cloruro de potasio. Las condiciones de su explotacion son tan fáciles i económicas, aunque las minas tengan mas de 200 metros de profundidad, que todas las otras fuentes de sales de potasio, no pueden sostener la competencia con él.

El mineral que se llama *halisalz*, se vende:

En pedazos gruesos fr. 1.32 a fr. 2.31 c. los 100 kilógramos i molido 1.74 a 2.47 id.

Su composicion media es la siguiente:

Cloruro de potasio.....	16
Id. de sodio.....	25
Id. de magnesio.....	20
Sulfato de magnesio.....	10
Impurezas i agua.....	29

El modo de extraer el cloruro del potasio que contiene, es muy sencillo: consiste simplemente en colocarlo con agua, en grandes cubas de 20 metros cúbicos de capacidad, calentar el agua por medio del vapor a 120° i decantar la disolucion muy caliente, en bateas de fierro batido o colado; despues de algunos dias el cloruro de potasio se deposita mezclado con cloruro de sodio i magnesio.

De 20,000 kilógramos de kalisalz tratados así, se saca 1,600 a 1,700 kilógramos de sales con lei de 60 a 70 por ciento de cloruro de potasio. El residuo que contiene todavia 3 por ciento de cloruro se desecha, es probable que en algunos años mas se volverá a utilizar para extraer de él los sulfatos de soda i de magnesia, i aun hemos oido decir que ya se habia principiado a sacar de él sulfato de soda anhidro que se vendia a 7 francos 50 céntimos i sulfato hidratado a 2 francos 20 céntimos los 100 kilógramos.

El cloruro de potasio en bruto, lavado despues con agua i evaporado, llega a tener 80 por ciento de cloruro de potasio; se hace secar en hornos, se embarrila i se entrega al comercio.

Este cloruro de potasio del comercio tiene la composicion siguiente:

Cloruro de potasio puro.....	82.00
Id. de sodio.....	15.80
Sulfato de potasa.....	0.50
Id. de magnesia.....	0.50
Agua.....	1.20
	<hr/>
	100,00

El producto del kalisalz en cloruro de potasio comercial, por este procedimiento es el siguiente:

700 kilógramos de kalisalz con 16 por ciento de cloruro de potasio, contiene en término medio 112 kilógramos de cloruro de potasio puro o 140 kilógramos de cloruro de potasio del comercio con 80 por ciento; no se saca sino 100 kilógramos; la pérdida es, pues, de 40 kilógramos, sea los  $\frac{2}{7}$  de la cantidad de cloruro de potasio contenido en el kalisalz.

Suponiendo el precio del kalisalz de 1 franco 74 céntimos los 100 kilógramos, el costo de la fabricacion del cloruro de potasio del comercio se establece como sigue, en Stassfurth:

700 kilogramos de kalisalz molido, a 1 franco 74	
céntimos los 100 kilogramos.....	frs. 12.18
Obra de mano, combustible, embalaje, etc...	7.00
Gastos jenerales.....	0.50
Intereses i amortizacion de un capital inver-	
tido en la fábrica, de 250,000 francos, repar-	
tidos sobre una fabricacion de 2.000,000 de	
kilogramos anuales.....	1.50
	<hr/>
100 kilogramos de cloruro de potasio comercial,	
a 80 por ciento salen a.....	frs. 21.18

Si a este precio se agregan 6 francos 65 céntimos para el transporte de Stassfurth a Paris, el precio de los 100 kilogramos allí, seria de 27 francos 80 céntimos los 100 kilogramos:

Se vende por mayor en Paris, de 40 a 50 francos los 100 kilogramos:

Se sabe que el cloruro de potasio sirve sobretodo para transformar en nitrato de potasa el nitrato de soda de Chile. 100 kilogramos de nitrato de soda exigen para esta transformacion como 80 kilogramos de cloruro de potasio puro o sea 100 kilogramos de cloruro comercial, i se obtienen 112 a 114 kilogramos de nitrato de potasa.

Actualmente el nitrato de soda vale 38 francos los 100 kilogramos i el nitrato de potasa 65, es decir, como 60 por ciento mas.

La transformacion del cloruro de potasio en sulfato de potasa i despues en carbonato de potasa, se puede efectuar por el procedimiento Leblanc que se emplea para la soda, o por otros métodos. La operacion ofrece alguna dificultad, pero se hace sin embargo industrialmente en Francia i en Alemania.

Hemos insistido algo sobre estos pormenores, porque estamos convencidos de que este inmenso laboratorio natural de productos químicos que se llama el desierto de Atacama, reserva a Chile, Bolivia i Perú, riquezas todavia ignoradas en productos análogos a los de Stassfurth, i talvez superiores.

Ya se sabe, en efecto, que el caliche contiene, ademas del nitrato de soda, las sustancias siguientes: sulfato de soda, cloruros de sodio, de potasio i de magnesio, ioduros de potasio i de sodio, etc.

El borato de soda i la boronatrocalcita, se encuentran tambien en grandes cantidades a inmediaciones de las salitreras, i quien

sabe cuántas otras sustancias existen todavía a cierta profundidad en el suelo i en ciertos lugares del desierto

Todas o la mayor parte de ellas, proviene probablemente de las aguas del mar que formaban antiguamente lagos hoy secados; el sol, el aire, el calor, la electricidad, la concentración, las reacciones químicas han debido producir transformaciones extraordinarias en estas sales; el salitre es el resultado mas aparente de dichas transformaciones i casi el solo del cual se saca partido industrial i comercialmente; pero quien sabe si no se tiene a la mano otros productos valiosos, de los cuales no se hace caso.

Ademas de los elementos naturales de descomposicion que acabamos de citar i que han debido influir en ciertas épocas remotas e influyen todavía actualmente sobre la composicion de estas materias, la industria de la refinacion del salitre ha hecho intervenir otros elementos artificiales muy poderosos, el agua i el vapor; por medio de ellos, estas sustancias se han encontrado en presencia unas de otras, en disoluciones calientes, i han debido producirse nuevas reacciones, descomposiciones i trasformaciones, de modo que los residuos acumulados al rededor de los establecimientos salitreros, contienen talvez sustancias valiosas que quedan allí botadas i desdeñadas. Ciertos caliches contienen 8 a 9 por ciento de cloruro de potasio. ¿Qué sucede con él en la operacion de la refinacion?

¿Queda intacto en los residuos? Entónces estos residuos contendrian como 16 a 18 por ciento de este cloruro, es decir, una proporcion igual al del mineral de Stassfurth i pudiera extraerse con ventaja.

¿O se descompone en presencia del nitrato de soda, trasformándose en nitrato de potasa?

Pero entónces, este nitrato de potasa, que a peso igual vale 60 por ciento mas que el nitrato de soda, quedaria en *ciertos* salitres mezclado con éste, sin que se tomase en el precio de venta en cuenta el aumento de valor que le da esta circunstancia.

El sulfato de soda entra en la composicion de ciertos caliches en la proporcion de 9 a 17 por ciento, que debe ascender a 18 i 34 por ciento en los residuos, despues de eliminado el nitrato de soda. ¿Queda también o no en los residuos?

I estos mismos residuos, espuestos como lo están, al aire, al sol, a la electricidad atmosférica, etc., ¿no se modifican en su composicion? ¿Las sales de soda o de sodio, que los componen en su mayor parte, no absorben el azoe i oxígeno del aire para nitrificar-

se i reproducir nitrato de soda, de modo que en un cierto número de años, volviendo a beneficiarlos se estraeria de ellos nuevas e importantes cantidades de salitre, que talvez se atribuirian a una refinacion anterior, incompleta o mal ejecutada, miéntras que no provendria sino de una reproduccion i nueva formacion?

Si se produce este efecto, lo que no tendria nada de estraño, pues que por medio de reacciones análogas producidas artificialmente se fabricaba en Europa el nitrato de potasa (*salpêtre*), antes que se descubriese el nitrato de soda de Chile; no convendria entónces favorecerlo i abreviarlo, disponiendo los residuos en capas delgadas, que ofrecieran mucho mas superficie al aire i por consiguiente mas favorables a la nitrificacion, mas bien que dejarlos en grandes montones i regarlos frecuentemente con agua, aunque fuese agua del mar, en lugar de dejarlos en seco?

¿No convendria tambien modificar o mas bien completar las operaciones de refinacion del salitre, i en lugar de limitarse a estraer esclusivamente del caliche el nitrato de soda, aprovechar el agua, el vapor, las calderas, cristalizadores, etc., para estraer al mismo tiempo las otras sustancias de algun valor que lo acompañan?

Para resolver todas estas cuestiones importantes, nos parece que deberian hacerse experimentos i cometerse a numerosos análisis químicos hechos con el mayor cuidado: los caliches, los residuos recientes i antiguos de la refinacion, los salitres purificados, tales como se entregan al comercio, las aguas madres, la sal de los salares, todas las sustancias de aspecto algo estraño que se encuentran en las calicheiras, sea en la superficie, sea a cierta hondura, i aun efectuar sondajes a mano, con la sonda de *exploracion* de Degousée, que alcanza a 10 o 12 metros, para buscarlas.

Sabemos que estos análisis han sido hechos i se hacen todavia allá; pero con razon o sin ella, no nos inspiran entera confianza, i deseáramos verlos ejecutados en Europa en laboratorios de ensayos que ofrezcan todas las garantías de perfeccion e imparcialidad, como por ejemplo, en el de la Escuela de Minas de Paris; i que se dedujese de ellas, si conviene o nó estraer otras sustancias que el nitrato de soda, i cuáles serán, en este caso, las modificaciones que convendria introducir en los procedimientos actuales de refinacion para conseguirlo.

---

Después de esta larga digresión, llegamos ahora a otro modo de procurarse la potasa, que siempre nos ha parecido muy realizable en Chile.

4.º Consiste en sacarla de la suarda (en francés *suint*), que encierra la lana de las ovejas.

Esta materia grasa representa ó a 7 por 100 del peso de la lana en bruto para las razas de Southdown i Dishley i 12 a 24 por 100 para los merinos.

La cantidad de potasa que puede extraerse de un vellon, según Fuchs, es de 150 gramos, que corresponden como a 300 gramos de suarda.

Según la Estadística de J. Menadier (1860), se puede avaluar en 44,244 quintales de 46 kilogramos, término medio, la cifra de esportacion de la lana de Chile, o sea 2.035,224 kilogramos anuales.

12 por 100 de esta cantidad, serian: 244,200 kilogramos que representaria la suarda;

I 122,100 kilogramos la potasa pura que contiene ésta.

La operacion para extraer la potasa, es muy sencilla: consiste en lavar *metódicamente* la lana en bruto (sea con agua pura, sea con agua con una pequeña cantidad de carbonato de soda), es decir, con la cantidad de agua estrictamente necesaria; evaporar la disolucion, carbonizar i destilar el residuo en retortas análogas a las que sirven para el gas. (Esta destilacion produce un gas excelente para el alumbrado, i i se calcula que cada kilogramo de suarda seca, colocada en la retorta, puede producir 210 litros de este gas).

El residuo calcinado que queda en la retorta, se purifica disolviéndolo i evaporándolo de nuevo, i finalmente, se consigue una potasa muy pura.

Hemos visto que la cantidad de lana esportada anualmente de Chile era de 2.035,000 kilogramos, de los cuales, como la mitad, sea 1.000,000 de kilogramos, de Valparaiso, i la misma cantidad de Talcahuano.

Si se estableciese en estos dos puntos lavaderos para la lana en bruto, se podría sacar de ella como 120,600 kilogramos de suarda seca (*suintato de potasa*), i por consiguiente, 60,000 kilogramos de potasa de excelente calidad en cada uno, lo que seria mas que suficiente para el consumo de Chile.

Los inventores de este procedimiento (que data del año 1862), MM. Maumené i Rogelet, lo han aplicado industrialmente i con

buen éxito en unas fábricas que han establecido en la ciudad de Reims, que es un centro importante de comercio i de producción de lanas.

Hemos dicho que era necesario lavar las lanas en bruto con la menor cantidad posible de agua; i eso se comprende, pues que, debiendo evaporarse la disolución de suarda, los gastos de combustible son proporcionales a esta cantidad de agua; esa fué la mayor dificultad que experimentaron MM. Maumené i Rogelet, pues una parte de las lanas están lavadas por los hacendados o en el campo, i estos empleaban mas agua que la necesaria. Tuviron, para remediar este inconveniente, que alentar por una tarifa graduada los lavadores de lanas, i a producir aguas madres de un grado elevado; así es que pagaban, por ejemplo, para una tonelada de estas aguas a razón de 5 frs. 50 c. para una densidad de 1,030 i 18 frs. 50 para una densidad de 1,250.

Hé aquí, según ellos, un cuadro de la cantidad i valor de las aguas de suarda de diversas densidades, que pueden sacarse de 1,000 kilogramos de lana en bruto:

Hectólitros.	Aguas de suarda. Densidades.	Precio del hectó- litro en francos.	Valor en francos.
27,40	1,03	0,20	5,48
16,07	1,05	0,65	10,45
7,91	1,10	2,10	16,61
5,24	1,15	3,35	17,55
3,92	1,20	4,65	18,23
3,13	1,25	5,90	18,47

Los gastos de lavado, siendo avaluados a lo mas en 3 francos, se vé que se pueden sacar de una materia que era enteramente perdida: 15 frs. 47 c. por cada 1,000 kilogramos de lana en bruto.

Si se estableciese en Valparaiso o en Talcahuano lavaderos de lanas, los comerciantes podrian mandar allí sus productos ántes de embarcarlos para la esportacion; se estrería la suarda que contienen de un modo *metódico*, es decir, empleando solo la cantidad de agua necesaria, i así se evitaria el inconveniente señalado por M. M. Maumené i Rogeiet; el pais se encontraria dotado de una industria algo importante, i ademas, los gastos de fletes de Chile a Europa serian reducidos de todo el peso de la suarda, es decir, en término medio de 12 por 100 al ménos. Sobre 2,035 toneladas esportadas, cuyo flete de Chile a Europa puede avaluarse a 10 pesos tonelada, seria, pues, una economía anual de 2,442 pesos.

Por otra parte, la lana de Chile en suarda se vende en Francia de 120 a 250 francos los 100 kilógramos.

*Lavada*, de 150 a 375 francos los 100 kilógramos.

Se vé, pues, que si el peso de la lana en bruto está reducido de 12 por 100 por el lavado, su precio, cuando lavada, aumenta en Europa de 25 por 100.

Se puede, ademas, notar, que el clima de Chile se presta muy bien en la mayor parte del año a una evaporacion parcial o total de las aguas de guarda, al sol i al aire, lo que es imposible o difícil en Francia, i por consiguiente, a una reduccion importante en los gastos.

Veremos mas tarde que la suarda de la lana puede tambien utilizarse para la fabricacion del prusiato de potasa, sustancia que vale en Paris 270 a 275 francos los 100 kilógramos, i en Chile 450 a 500 francos los 100 kilógramos.

La potasa refinada, con lei de 78 a 92 por 100 de carbonato, para cristalerías, jabonerías, etc., vale en Francia de 62 a 63 frs. los 100 kilógramos; i en Chile, lo que llaman *potasa cáustica purificada*, 120 pesos o sea 600 francos los 100 kilógramos.

## JABONES.

Las materias primas para la fabricacion de los jabones, son:

Los aceites de olivo, de ballera, de palma, de algodón, de mandioca, de linaza, de nabo, de nueces, de palma christi, de arachida, de sésamo, de cáñamo, de adormidera, de almendras dulces, etc.

El sebo i la grasa estraida de los huesos.

El ácido clórico.

La resina.

Las sales de soda i de potasa.

Las mas usadas son, sin embargo, el aceite de olivo i los de arachida i de sésamo que se mezclan en gran proporcion con el de olivo; el ácido oléico que proviene de las fábricas de ácido esteárico, i las sales de soda.

Los jabones son duros o blandos.

Ciertos aceites no convienen sino para jabones blandos, tales son los de linaza, de ballena, de cáñamo, etc., pero eso depende todavía mas del álcali empleado, pues, con la soda se obtiene jabones duros, i con la potasa los blandos.

El aceite de olivo no es mas que el de segunda presion, que llaman en frances *de resoncec*.

En Marsella, que es el centro mas importante de fabricacion de jabones en Francia, hai sesenta i dos fábricas perfectamente organizadas, que producen anualmente:

Como 50,000,000 kilógramos de jabon azulado de Marsella.

I 45,000,000 kilógramos de jabon blanco ordinario.

Después del jabon de Marsella, el que se fabrica en mayor cantidad es el jabon de ácido oléico, cuya excelente calidad hace aumentar cada dia el consumo interior i la esportacion, principalmente en Sud-América. Hai actualmente en Francia como cuarenta fábricas de este jabon, casi todas anexas a las fábricas de ácido esteárico, en su produccion anual está avaluada en 20 a 25 millones de kilógramos, de un valor de 15 a 18 millones de francos. Un solo fabricante de Paris, Mr. Michaud, que fabrica principalmente jabones de ácido oléico ha declarado en 1860 que esportaba anualmente por su parte, en Lima, 400,000 kilógramos de su jabon, i que la cantidad esportada allí i en Valparaiso por él i sus colegas, era anualmente como de 1,200,000 kilógramos.

A nuestro parecer, Chile debe llegar un dia, no solamente a eximirse de esta importacion estranjera, sino a ser el grande almacen donde vengian a proveerse las repúblicas vecinas en el Pacifico de muchos artículos de primera necesidad, análogos al jabon. El ácido sulfúrico es la base principal para la realizacion de este hecho.

Volviendo al jabon, se ha visto que una de las materias primas mas necesarias, la soda, está subordinada a la produccion del ácido sulfúrico, pero la otra que es el aceite, tanto de olivo como de semillas oleosas, depende de la produccion agricola del pais. Allí estaria la dificultad, pues que apesar de que existe en Chile el oli-

voi muchas plantas oleosas, sea que su producción es insuficiente o sea que los procedimientos de estracción i purificación de los aceites son mui imperfectos, lo cierto es que Chile tiene que pedir al extranjero la mayor parte del aceite de olivo i otros que necesita.

La introducción de la industria de los jabones en el país tendría por resultado incitar a los agricultores a sacar mejor partido de las plantas oleosas que existen ya e introducir el cultivo de otras que todavía no se conocen, i en fin, a dedicarse a una fabricación formal del aceite. Pocos países están en condiciones mas favorables que Chile, por su clima i fertilidad del suelo para el cultivo de dichas plantas, tales como el olivo, arachida, sésamo, adormidera, etc., que mui probablemente darían productos superiores en cantidad i calidad a los de cualquier otro país.

Entre las que existen ya, se puede citar el olivo. Es preciso confesar desde luego, que en Francia su cultivo no tiene muchos partidarios, probablemente a causa de su demora en crecer, pues hai un refrán provenzal que dice: «que uno aprovecha de la mora que planta, pero que no puede aprovechar sino del castaño plantado por su padre, i del olivo plantado por su abuelo.» I en efecto, el olivo no principia a producir frutos sino a los diez o doce años; a los quince años el producto puede alcanzar en término medio a medio litro de aceite por cada árbol, i desde entónces va siempre aumentando hasta que el árbol haya alcanzado su entero desarrollo, es decir, a los cuarenta o cincuenta años en ciertos países i a los ciento cincuenta en otros, segun la templanza del clima. Es preciso decir, sin embargo, que si el olivo crece lentamente, vive mucho tiempo i se citan olivos que tienen como setecientos años.

En Córcega hai olivos que producen en un solo año 150 kilogramos de aceite, i muchos dan 64 kilogramos, pero teniendo presente que allí no se puede contar con una buena cosecha, sino cada cinco o seis años, el producto en término medio es como de 9 a 10 kilogramos por cada árbol. En España los olivos se consideran en su mayor fuerza cuando producen 114 kilogramos (9 arrobas) de aceite.

A pesar de los inconvenientes que acabamos de señalar, muchos agricultores competentes consideran el olivo como uno de los árboles cuyo cultivo es mas ventajoso, principalmente en climas a propósito, el conde de Gasparin, entre ellos, lo ha preconizado sin cesar para la colonia francesa de Arjelia, cuyo clima es mui pa-

recido al de Chile. El avalúa como sigue los beneficios que pudie-  
ra producir en Francia cada hectárea de terreno plantado con  
olivos (400 por hectárea a razón de 5 metros de distancia uno de  
otro), a los cuales se darían los cuidados convenientes.

Supongamos que tengan ya catorce años cuando se les saque del  
criadero para plantarlos en dicho terreno.

En los primeros diez años produciría solamente 600 gramos de  
aceite cada olivo (en término medio), lo que dejaría una pequeña  
ganancia,

En los diez años siguientes producirán anual- mente en término medio 1 kilogramo de aceite cada árbol, sea un beneficio neto anual de.....	240 frs. por hect.
En el tercer período decenal cada árbol pro- ducirá en término medio 2,50 kilogramos de aceite, sea un beneficio neto anual de...	790 id. id.
Este beneficio irá así creciendo mui rápida- mente i podrá llegar a 30 kilogramos por cada árbol en esta época: el beneficio ne- to anual por cada hectárea podrá alcanzar a	10,800 id. id.

I subir fácilmente a 60 kilogramos i aun a 100 i mantenerse as  
durante muchos años todavía para ir reduciéndose despues poco a  
poco en las mismas proporciones hasta la muerte del árbol.

Como se vé, es cosa de tiempo i paciencia i a pesar de un benefi-  
cio tan halagüeño en perspectiva, poco compatible con los deseos  
de gozo inmediato de la jeneracion actual. Pero esos datos de-  
muestran cuán precioso es un olivo que ya tiene alguna edad i de  
qué importancia seria un reglamento para prohibir la destruccion  
o al ménos consejos para favorecer la conservacion de los que  
existen en el país.

Es preciso agregar que durante los primeros períodos de creci-  
miento de los árboles, el terreno se puede utilizar para todos los  
demas cultivos i tambien que Chile presenta condiciones tan di-  
versas i tan favorables, como templanza de clima i fertilidad del  
suelo, que estamos convencidos que en ciertas rejiones, el olivo  
puede alcanzar a producir en diez años lo que no produciria talvez  
en veinte ni en treinta en otros países, en el mediodia de Francia,  
por ejemplo.

Por lo demas, teniendo presente que en Francia 1 hectólitro de

aceitunas pesa como.....	67.10	kilógramos.
i produce en término medio.....	10	id. de aceite
Que 100 kilógramos de aceitunas producen..	15	id. de id.
i 666 id. id. id. id.....	100	id. de id.

i comparando estos resultados con los que dan los olivos mas o ménos viejos existentes en Chile, se puede apreciar mejor la conveniencia del desarrollo de su cultivo i la necesidad de su conservacion en el país.

Miéntras tanto, bastaria talvez utilizar mejor lo que existe : completar la cantidad que faltase, con aceite extranjero, para abastecer de aceite de olivo las fabricas de jabon que se establecieron, para llegar a luchar con el jabon europeo o norte-americano.

En Marselia, el aceite de olivo para los jabones proviene de España, Tunez, Nápoles, del Levante o del Mediodia de Francia i cuesta de 116 a 118 francos 75 céntimos el hectólitro. El aceite que se importase directamente de dichas localidades en Chile, no costaria mucho mas.

Pero como lo hemos dicho, el aceite de olivo no se emplea solo; se mezcla con aceite de arachida o de sésamo, i en las proporciones siguientes:

Acetite de olivo.....	500	} Por 1000.
Id. de arachida.....	400	
Id. de sésamo.....	100	

Estas dos últimas plantas oleosas debian, pues, propagarse en Chile.

La arachida es cultivada desde mucho tiempo en España, Italia, India, i crece naturalmente en Africa; el clima de Chile le convendria mucho.—Es una planta anual.

Se siembra a razon de 250 a 350 litros de semilla o vainas, o sea 90 a 100 kilógramos por hectárea.

La cosecha es de 1,500 a 4,500 kilógramos por hectárea, pero en término medio 1,800 a 2,500 kilógramos, o sea 50 a 70 hectólitros.

En Arjelia produce 2,400 a 3,000 kilógramos.

El hectólitro pesa de 30 a 40 kilógramos.

Se saca de estas semillas o vainas 30 a 40 por 100 de aceite.

En España 60 por 100, en Italia 50 por 100, en Pondichery 37 por ciento, en Madras 43 por 100.

Este aceite sirve para comer cuando es fresco, para fabricar ja-

bones, i para el alumbrado, vale en Francia, de 90 a 120 francos los 100 kilógramos.

La semilla vale de 40 a 50 francos los 100 kilógramos.

El *sésamo* se cultiva también en comarcas cuyo clima es análogo al de Chile, i los riegos le convienen mucho.

Se siembra a razon de 15 a 20 litros de semilla por hectárea.

Se cosecha en término medio, de 1,000 a 2,000 kilógramos de semilla por hectárea. En Arjelia se han obtenido 1,500 kilógramos, sea 22½ hectólitros.

Un hectólitro pesa 62 a 65 kilógramos.

Esta semilla contiene 50 a 63 por 100 de aceite, pero los fabricantes no sacan sino 46 a 48 por 100.

Una hectárea que produce de 1,000 a 1,200 kilógramos de semilla, da de 500 a 575 kilógramos de aceite.

Este aceite es comestible i se mezcla frecuentemente con el de olivo. Se vende en Francia de 110 a 120 francos los 100 kilógramos i la semilla de 45 a 65 francos los 100 kilógramos.

Una planta oleosa que es orijinaria de Chile, de donde ha sido importada en Europa en 1792, i que sin embargo, Chile solo parece despreciar es el Madi o Madia Sativa (Melosa).

En Francia se siembra a razon de 10 a 15 kilógramos por hectárea i se avalúa la cosecha en 1,200 kilógramos o sea 24 hectólitros por hectárea. La semilla pesa de 45 a 50 kilógramos por hectólitro.

Se necesitan como 7 hectólitros o 330 a 340 kilógramos de semilla para obtener 100 kilógramos de aceite i, por consiguiente, 1 hectárea que produce 24 hectólitros o 1,200 kilógramos de semillas, da mas de 300 kilógramos de aceite.

Este aceite es comestible i puede servir para el alumbrado; se hace con él excelentes jabones duros i quien sabe si Chile no tiene en esta planta la verdadera i mejor fuente de produccion de aceite para jabones, talvez capaz de reemplazar el de olivo.

Si no se ha propagado mas en Europa, es que el clima que exige, que es mas bien seco que húmedo, no se prestaba tan bien a su cultivo como el de otras plantas oleosas.

No queremos estendernos mas sobre la cuestion del aceite; pero nos parece bastante importante para volver mas tarde sobre ella, i entónces la trataremos completamente, tanto bajo el punto de vista de su produccion agrícola, coma de su fabricacion.

Por lo demas, veremos mas adelante que el aceite no es indispensable i que se puede reemplazar mai bien por otra sustancia, el *ácido oléico*, que se produce en mucha cantidad en la fabricacion de las velas de estearina.

Hé aquí los precios de las materias primas que se emplean para fabricar jabones en Marsella:

Soda dulce i salada 14 a 16 francos los 100 kilógramos;

Id. cáustica 43 a 45.50 id. id. id.;

Aceite de olivo, de recenses 116 a 118 francos 75 céntimos el hectólitro;

Id. de arachida i de sésamo 115 a 116 francos 50 céntimos el hectólitro;

Carbon de piedra 32 francos, 50 toneladas.

Los siguientes datos darán una idea de los gastos proporcionales de dichas materias, del costo de fabricacion i de las ganancias:

400,000 quintales métricos de jabon fabricados anualmente i vendidos por mayor a razon de 75 francos (término medio) los 100 kilógramos..... frs. 30.000,000

GASTOS POR DEDUCIR:

260,000 hectólitros de aceite, a 90 francos .....	frs. 23,400,000	} frs. 29.305,000
202,000 quintales métricos, soda, a 20 francos.....	4.040,000	
96,000 quintales métricos, carbon de piedra, a 2 francos 50 céntimos.....	240,000	
Yeso, cal.....	100,000	
Pago de obreros i peones....	520,000	
Trasporte, conservacion del material i edificios, reparacion de las calderas, herramientas i gastos.....	100,000	

Cantidad sobrante, representando: arriendo, intereses de los capitales i ganancia de los fabricantes..... frs. 695,000

Esta ganancia es, pues, pequeña, comparada con la importan-

cia de la fabricacion de Marsella; pero es preciso recordar que esta fabricacion ofrece una salida considerable para las primeras materias que emplea, es decir, los aceites i la soda; tambien que en cierta época dicha ganancia ascendia hasta 10.000,000 de francos que se repartian solo entre 40 fabricantes. Por otra parte, desde la introduccion de la fabricacion de las velas esteáricas en Europa, el ácido oléico o aceite de sebo, proviniendo de dichas fábricas, ha tomado en la fabricacion de jabones, una importancia que aumenta cada dia i concluirá talvez por suprimir el jabon de aceite de olivo. El jabon de ácido oléico, bien preparado, tiene todas las calidades de un buen jabon; sale por precio menor, es de fabricacion fácil, resiste tambien como el jabon de Marsella a los climas calientes i sus propiedades deterativas para limpiar la ropa son superiores; no tiene en su contra, sino su olor especial, pero al cual se acostumbra luego el consumidor.

Hoy, como lo hemos dicho, se fabrican jabones con todas clases de aceite: de palma, de coco, de algodón, de ácido oléico, de linaza, de cáñamo, etc., i esta industria propone a repartirse igualmente en los países civilizados, en detrimento de los antiguos centros de fabricacion, como era Marsella, por ejemplo.

Operando en las mejores condiciones, se obtiene 172 a 175 kilogramos de jabon jaspeado de primera calidad por cada 100 kilogramos de aceite, pero es mas seguro no contar sino sobre 155 a 165 kilogramos.

La cantidad de soda en bruto que se emplea es como 80 a 85 por 100 del peso del aceite.

El gasto de combustible para tratar 1,000 kilogramos de aceite es de 260 a 300 kilogramos de carbon de piedra.

Los gastos jenerales de esplotacion i fabricacion, se calculan a razon de 18 francos 50 céntimos a 19 francos por 100 kilogramos de aceite o sebo, i si se admite un producto de 170 kilogramos de jabon por 100 de aceite, estos gastos ascienden de 10 francos 95 céntimos a 11 francos 18 céntimos por cada 100 kilogramos de jabon producido.

Hé aqui los precios actuales de los jabones:

Jabon de Marsella pálido superior, 65 a 66 francos los 100 kilogramos.

Id. id. pálido firme, 63 a 64 id. id.

Id. id. pálido mediano, 61 a 62 id. id.

Id. id. pálido i vivo, recocido, 62 a 63 id. id.

Jabon de Marsella en frio, 49 a 60 los 100 kilógramos..

Id. id. blanco al aceite de olivo, 80 a 85 id. id.

Id. id. blanco materias grasas diversas, 66 a 74 id. id.

Id. id. blanco pálido i vivo con talco, 52 a 63 id. id.

Id. id. blanco pálido cocido, 52 id. id.

Dichos precios varian con los de las materias primas, i son a veces en Marsella:

Jabon azul pálido, 87 francos los 100 kilógramos, encajonado i puesto a bordo.

Jabon blanco 105 id. id. id.

Los jabones de oír valen en término medio 120 a 160 francos por 100 kilógramos en Paris, i por mayor.

Los jabones de ácido oléico en Paris, 90 francos los 100 kilógramos.

Completaremos lo que nos queda que decir sobre la fabricación de los jabones cuando lleguemos al ácido oléico.

### VELAS ESTEÁRICAS.

La industria *esteárica* es de oríen enteramente francés. Los procedimientos empleados actualmente se deben a los trabajos de los químicos Chevreul, Berthollet, Gay-Lussac, Lantades, Dubrunfaut, Frémy i Melsens, i a los fabricantes MM. de Milly i Motard.

Están basados sobre los siguientes principios:

1.º Todos los cuerpos grasos de oríen animal o vegetal contienen los principios químicos inmediatos: *estearina*, *margarina*, *oleina*, los cuales deben considerarse como sales orgánicas conteniendo todos una misma base: la *glicerina*. De modo que:

La *estearina* es una combinación de *ácido esteárico* con *glicerina*, o *estearato de glicerina*;

La *margarina* es una combinación de *ácido margárico* con *glicerina*, o *margarato de glicerina*;

La *oleina* es una combinación de *ácido oléico* con *glicerina*, u *oleato de glicerina*.

El *sebo*, por ejemplo, es una sal compuesta de estas tres sales, es decir, de estearato, margarato i oleato de glicerina.

A la temperatura ordinaria los ácidos *esteárico* i *margárico* son *sólidos*, mientras que el ácido *oléico* es *líquido*.

La mezcla de los ácidos esteárico i margárico estraida del sebo, constituye la materia que se emplea para fabricar velas. Dicha materia es fusible a los 52 o 55 grados centígrados.

La industria esteárica consiste, pues:

1.º En destruir la combinacion de los tres ácidos grasos, esteárico, margárico i oléico con su base comun, la *glicerina*; i

2.º En separar estos cuerpos: es decir, por una parte los ácidos esteárico i margárico mezclados i sólidos; i por otra parte el ácido oléico líquido; i en fin, la *glicerina*.

Hai dos procedimientos principales para efectuar estas operaciones.

El mas antiguo i mas sencillo consiste en sustituir a la base que existe en el sebo al estado de combinacion con los ácidos grasos, otra base mas enérgica, la *cal*, i formar así estearatos, margaratos i oleatos de cal insolubles i que por consiguiente se precipitan, mientras que la *glicerina* puesta en libertad queda líquida i disuelta en las aguas que se emplean en la operacion.

Estos estearatos, margaratos i oleatos de cal, tratados despues por el ácido sulfúrico, abandonan su base, la *cal*, para formar sulfato de cal que se precipita, i los ácidos esteárico, margárico i oléico quedan libres. Todas estas operaciones se hacen con intervencion del vapor i del agua.

Los ácidos grasos calientes, i por consiguiente líquidos, se echan en moldes donde al enfriarse se solidifican; el ácido oléico, aunque líquido, queda interpuesto con los ácidos esteárico i margárico; se aprensan, i entónces el ácido oléico se separa al estado líquido como si saliese de una esponja, i los ácidos esteárico i margárico quedan debajo de las prensas; se lavan con agua fría i caliente repetidas veces, se purifican, i quedan, en fin, en estado de servir para fabricar velas.

El otro procedimiento es mas reciente, pues que no datá de mas de 25 a 30 años; consiste en *acidificar* las materias grasas, es decir, tratarlas directamente por el ácido sulfúrico, que descompone la estearina, margarina, oleina, para formar *ácidos dobles* que se han designado bajo los nombres de ácidos *sulfo-esteárico*, *sulfo-margárico*, *sulfo-oléico* i *sulfo-glicérico*.

Estos ácidos dobles son solubles en el agua fría, pero se descomponen en el agua hirviendo, quedando por una parte el ácido sulfúrico i la *glicerina* disueltas, mientras que por otra parte se ponen en libertad los ácidos esteárico, margárico i oléico, que es

preciso destilar despues para obtenerlos en estado conveniente para hacer velas.

El primer procedimiento se llama por *saponificacion*, el segundo por *destilacion*.

Hai otros dos procedimientos, a saber: la saponificacion calcárea en alta presion i la saponificacion acuosa en alta presion; pero son ménos usados que los dos primeros, i sobre todo es difícil obtener con ellos buenos resultados.

Antes de seguir describiendo con algun detalle la fabricacion del ácido esteárico, diremos algo de una industria que se practica mucho en Chile i del mismo modo que se practicaba hacen años en Europa, pero que el ácido sulfúrico permitiria perfeccionar, es la de la *extraccion i purificacion del sebo*.

El procedimiento usado actualmente en Chile consiste (segun podemos recordarnos), simplemente en echar el sebo en bruto picado en calderas de cobre; el calor dilata la materia grasa i al mismo tiempo contrae las membranas que la contienen; estos dos efectos opuestos determinan el rompimiento de dichas membranas i el sebo licuado por el calor i puesto en libertad en el caldero, puede decantarse por medio de llaves o con cucharones grandes; las membranas se aprensar miéntras que están todavía calientes, para extraer de ellas el sebo líquido que queda empapándolas, i las membranas agotadas de sebo o borras (o chicharrones) quedan debajo de las prensas.

El sistema perfeccionado que se usa hoy en Francia, consiste en colocar el sebo en bruto en un caldero de cobre tapado, por ejemplo, una cantidad de 1,000 a 1,200 kilogramos, echar encima 10 kilogramos de ácido sulfúrico de 66°, previamente disuelto en 300 litros de agua, i calentar el todo por medio del vapor; poco tiempo despues las membranas están disueltas por el ácido sulfúrico, el sebo queda encima de esta disolucion i puede decantarse por medio de llaves dispuestas a propósito, en grandes cubas de madera aferradas con plomo, de donde se toma de nuevo ántes que se enfrie completamente, para colocarlo en tinas.

Las ventajas de este procedimiento, debido al químico d'Arcet, son las siguientes: Se evita el olor infecto de la fundicion ordinaria, el sebo es mas blanco i se estrae 84 a 85 por 100 de sebo puro en lugar de 80 por 100 que produce el procedimiento ordinario.

Su inconveniente es que no produce chicharrones, pues que la membrana o tejido cálcico, están disueltas en el ácido i no pueden utilizarse sine como abono para la tierra.

Esta operacion de la fundicion del sebo, precede siempre la fabricacion del ácido esteárico, pues la materia prima para este último es el sebo puro.

Volvamos ahora al ácido esteárico.

Para dar una idea de la importancia de la industria *estearinaria* notaremos aquí, que solo en Francia hai 55 fábricas, operando juntas diariamente sobre 150,000 kilógramos de materias grasas, a saber:

Sebos.....	134,000	Kilógramos.
Aceite de palma.....	8,000	»
Grasas diversas, sebo de huesos.....	8,000	»
	<hr/>	
	150,000	»
	<hr/> <hr/>	

De estas 55 fábricas, hai:

32 que emplean la saponificacion calcárea en recipientes abiertos i operan sobre 65,000 kilógramos de sebo.

11 la saponificacion calcárea en recipientes cerrados i operan sobre 45,000 id. id.

3 la destilacion i consumen 10,000 kilógramos de materias grasas diversas.

Las 8 restantes emplean la saponificacion calcárea i la destilacion combinadas, la saponificacion en alta presion i la saponificacion acuosa.

El consumo anual de materias grasas en Francia, para la fabricacion del ácido esteárico, representaria, pues, por 300 dias de trabajo.

45 millones de kilógramos de un valor de 50.000,000 de francos i si se avalúan los gastos de fabricacion, a razon de 15 francos por 100 kilógramos,

sea en..... frs. 7.000,000  
El movimiento anual de esta industria seria de..... 57.000,000

Los 15 francos de gastos de fabricacion, están representados por:

Acido sulfúrico (término medio 30 por ciento)	
12.500,000 kilógramos, a 10 francos.....	frs. 1.250,000
Cal i diversos.....	300,000
Obra de mano, salarios, gastos diversos.....	4.450,000
Reparacion de material, etc., etc.....	1.000,000
	<hr/>
	frs. 7.000,000

Los productos son:

Como 47.250,000 paquetes o <i>Waxes</i> de velas (105 paquetes por cada 100 kilogramos de sebo) a 1 franco.....	frs. 47.250,000
21.000,000 de kilogramos de ácido oléico, a 85 centavos los 100 kilogramos .....	17.850,000
	<hr/>
	frs. 65.100,000
	<hr/> <hr/>

Lo que deja una ganancia neta de 18.000,000 de francos para los fabricantes.

El valor de estas 68 fábricas es como de 25.000,000 de francos (sea 450,000 francos, cada una en término medio) el capital de circulación de 35.000,000 de francos, sea un total de 60.000,000 de francos.

El número aproximado de fábricas de ácido esteárico o velas de este ácido, en Europa, es el siguiente:

		Kilogramos de materias grasas.	
Francia...	53 fábricas que operan sobre	45.000,000	kilgs. por año.
Inglaterra	30 " "	40.000,000	"
Bélgica....	5 " "	10.000,000	"
Holanda..	6 " "	10.000,000	"
Alemania.	50 " "	35.000,000	"
SueciaNo- ruega,			
Harow..	3 " "	3.000,000	"
Rusia.....	7 " "	5.000,000	"
España....	11 " "	5.000,000	"
Italia.....	8 " "	3.000,000	"
Turquía i diversas	2 " "	1.000,000	"
	<hr/>		
182	Total.....	180.000,000	kgrs. "

que entregan al consumo como 150.000,000 de paquetes de velas.

(Una parte pequeña del ácido esteárico se consume en otros usos industriales).

De esta cantidad, 10 a 15.000,000 de paquetes se exportan, i lo demas es empleado en los países de producción.

En Montevideo se ha establecido una fábrica que por falta de ácido sulfúrico, e mas bien, para economizar dicho ácido que se hace venir de Francia, ha tenido que adoptar el procedimiento de saponificación acuosa en alta presión, que tiene el defecto de exigir materias primas de excelente calidad i ofrecen mas dificultades.

Vamos a discutir ahora las condiciones en que se encuentra Chile para el establecimiento de esta industria.

Como se ha visto, las materias primas necesarias son: El sebo, el ácido sulfúrico, la cal i el carbon de piedra o combustible, a los cuales se puede agregar el ácido bórico i el sulfato de amoniacco cristalizado para la preparacion de las mechas, i el agua que se emplea en mucha cantidad.

1.º *Sebo.* Seria mui natural creer que en un pais esencialmente agrícola i de engorda de animales vacunos i lanar como Chile, el sebo debe ser por lo ménos tan barato como en Europa, i por consiguiente, en condiciones mui favorables para fabricar ácido esteárico, pero no es así, i si consultamos los precios corrientes de Chile, vemos que el sebo vale allí 15 pesos los 46 kilógramos o sea 33 pesos los 100 kilógramos, mientras que tenemos en Francia los precios siguientes:

Sebo de los mataderos en Paris.....	§ 19,66	los 100 kilógramos.
» en rama id.....	14,70	» »
» de Buenos-Ayres, de cordero...	20,26 a 20,49	»
» Id. de bues.....	20,80 a 21,20	»
» de Estados Unidos, (Nueva Orleans)	20,40 a 20,80	»
» Id. (Nueva York).	21,20 a 21,30	»

Estos precios son algo variables, pero en este momento, son los siguientes:

El sebo fundido en el interior de

Paris.....	§ 21 40 cts.	los 100 kilógramos.
Sebo en rama.....	14 25 »	» »

En Rusia las fábricas de ácido esteárico recién establecidas lo pagan a 19 pesos 40 centavos los 100 kilógramos.

De allí resulta que en Chile el sebo vale 50 por 100 mas que en la mayor parte de los otros países.

¿A qué es debido este precio tan subido?

¿Será a la imperfeccion de los procedimientos de fundicion del sebo, que no permiten extraer de las materias grasas en bruto, una proporcion de sebo puro igual a la que se saca en Europa, es decir, de 80 a 85 por 100?

¿Será que los animales de crianza no son bastante gordos?

¿O será que el consumo de sebo en la cocina es mas grande que en otros países, o la cantidad que se emplea para hacer velas or-

dinarias i la ganancia que deja esta fabricacion son bastantes considerables para que se mantenga siempre este alto precio?

No lo sabemos: lo cierto es que existe i que para el establecimiento de fábricas de ácido esteárico, i por consiguiente, de velas de esta sustancia, en Chile se tropieza desde luego con una condicion mui desfavorable que presenta una de las principales materias primas necesarias, i que es preciso, ante todo, estudiar los medios de salvar o al ménos de atenuar mucho este inconveniente capital. Es lo que vamos hacer.

Llegará talvez una época en que se establecerá el equilibrio de precios del sebo, lo mismo que de los diferentes aceites i de muchos otros productos agrícolas de Chile, con los de Europa, i eso sucederá cuando se hayan perfeccionado los métodos de cultivo, de produccion i de fabricacion o estraccion, i que se sacará de las condiciones excepcionalmente favorables de clima, fertilidad del suelo, facilidad de los riegos, etc. que presenta el pais, todo el partido posible; pero quiéu sabe, cuándo llegara dicha época. Mientras tanto, si se quisiese establecer en el pais fábricas de velas estearinas, nos parece que habria dos modos de obtener las materias primas necesarias.

El primero consistiria en imitar lo que se hace en Europa, i hacer venir el sebo de la República Argentina, de Australia o de cualquier otro pais; pues si el sebo de estas proveniencias, no cuesta mas de 20 \$ a 20 \$ 40 cts. los 100 k., en los mercados de Francia, no vemos por qué vendria a costar mas en Chile. Es cierto que allí está gravado con un 25 % de derechos de aduana, pero creemos que si entrase el pais en una nueva era industrial, el gobierno tendria que modificar sus tarifas aduaneras i arreglarlas de modo que favoreciese el desarrollo de las fábricas; es así que en Francia la mayor parte de las materias primas, el sebo por ejemplo, están libres de derechos.

El segundo estaria basado sobre las siguientes condiciones: Hemos dicho que el procedimiento de estraccion del ácido esteárico por saponificacion calcárea era el mas sencillo, tanto por las operaciones de fabricacion, como por los aparatos para efectuarlas, i el que daba resultados mas seguros i los mejores productos. Estas son ventajas mui grandes en países como Chile, donde se debe siempre adoptar principalmente para industrias nuevas en el pais, i desconocidas, los medios i aparatos mas sencillos; pero es preciso agregar tambien, que es el procedimiento que exige mas gastos en ácido sulfúrico, principalmente el que produce proporcional-

mente ménos ácido esteárico; (daremos mas adelante los productos i gastos de cada procedimiento) i en fin, el que necesita materias primas mas puras i por consiguiente mas costosas. Es cierto que se puede alegar en su favor, que el ácido oléico que suministra como residuo, es de mejor calidad i tiene mas valor porque es mas estimado por los jaboneros i mas apropósito para fabricar jabones duros, con base de soda o blandos, con base de potasa; i por estos motivos, vale en el comercio como 10 % mas que el que proviene del procedimiento por destilacion. Esta consideracion tendria bastante importancia en Chile, como lo veremos mas adelante.

El procedimiento por saponificacion sulfúrica o destilacion, tiene las ventajas de ser mas económico, de permitir estrair una proporcion mas grande de ácido esteárico, i en fin, de no necesitar grasas o sebos de buena calidad, i al contrario de permitir utilizar desechos grasosos de todas clases, tales como residuos de las fábricas de aceite, grasa de huesos i de caballo; desecho de las curtiembres, de las cocinas, etc., etc., i aceite de palma.

Sus inconvenientes son: el ser mas complicado, mas difícil en la ejecucion, suministrar productos de calidad inferior i entre ellos el ácido oléico para jabones, i en fin, esponer las fábricas a los accidentes de incendio i de esplosion de los aparatos.

Este procedimiento permitiria utilizar muchas sustancias grasosas que en Europa se recojen con mucho cuidado i que en Chile se desechan como sin valor ninguno, o no se estraien de los cuerpos que las contienen, i permitiria tambien sustituir al sebo, que es 50 % mas caro en Chile que en Europa, otras materias grasas que se encuentran en Valparaiso o pudieran importarse allí, cuyo precio comercial es poco diferente del de Europa, tales como el aceite de ballena, que vale en Francia 96 a 102 francos los 100 kil., i en Valparaiso 93 fr. 75, incluso los 25% de derechos de aduana; el aceite de palma que proviene de la Guinea i del Senegal, i vale en Francia 90 a 94 fr. los 100 k.; el aceite o manteca de coco que vale allí 100 a 105 frs. i muchas otras materias grasas vejetales o animales que contienen ácido esteárico, margárico, palmítico i oléico, i que se producen en la India, Australia, China, Japon, i aun en ciertas rejiones de la América del Sur, como por ejemplo, la mantquilla de oloba i la cera de palma en Nueva Granada, i que no son todavia empleadas en la fabricación de velas, porque son poco conocidas, pero que no tardarán en serlo i se conseguirán talvez a menor precio en Chile que en Europa.

Seria preciso, pues, tomar en cuenta las ventajas i los inconvenientes.

nientes de cada uno de estos dos procedimientos, como tambien las facilidades o dificultades para procurarse unas i otras materias primas i el precio mas o ménos subido de ellas. ántes de decidirse sobre el procedimiento que conviene adoptar. Pero, en resúmen, nuestra opinion seria adoptar de preferencia, i para la primera fábrica que se estableciese en Chile, el de la saponificación calcárea, para familiarizarse con las operaciones de trasformación de las materias grasas, i no introducir sino poco a poco los procedimientos mas perfectos i mas económicos, pero mas complicados i de mas difícil ejecución. En tal caso seria preciso, como lo hemos dicho, o conseguir el sebo mas barato en el país, o importarlo del extranjero.

Las otras materias primas necesarias son:

2.<sup>o</sup> *El ácido sulfúrico.*—El gasto de este ácido por el procedimiento de saponificación calcárea, es como de 42 kilogramos por cada 100 kilogramos de sebo o de materia grasa que se emplea; mientras por la saponificación sulfúrica i destilación no se gasta sino 15 kilogramos por la misma cantidad de sebo; pero de todas maneras el gasto de ácido es muy grande; seria, pues, preciso que su fabricación estuviese ya corriente en el país, i ademas que la fábrica de ácido esteárico o velas de esta materia, fuese inmediata a la de ácido sulfúrico o anexada a ella. Por los detalles que hemos dado al principio de esta memoria, sobre la fabricación del ácido sulfúrico, se ha podido ver que Chile se encontraría en condiciones muy favorables para ello: posee tiene a la mano las materias primas mas necesarias, es decir, el azufre i el nitrato de soda i estamos convencidos que esta fabricación bien organizada desde el principio, i combinada, si es posible, con el beneficio de las piritas, podría suministrar el ácido a un precio notablemente inferior al de Europa; habría, pues, aquí una ventaja que compensaría talvez el alto precio del sebo.

3.<sup>o</sup> *Cal.*—Se puede hacer sobre esta sustancia la misma observación que se ha hecho para el aceite, el azufre, etc., i que se aplica a muchas otras i es la siguiente: La cal vale en Santiago, segun los precios corrientes que encontramos en los diarios, 1 peso, i en Valparaiso 0.85 c. los 46 kil. o sea § 2.17 i § 1.84 los 100 kil., mientras en Francia se avalúa en solo § 0.60. El precio de Chile es, pues, tres a cuatro veces mas elevado que en Europa. Sin embargo, el carbonato de cal es muy abundante en el país; debe haber canteras en la proximidad de los ferrocarriles, el combustible no es mucho mas caro que en Francia; no se puede atribuir, pues, este alto precio sino a la imperfección de los hornos i de los medios

empleados para cocerla, o a la escasez de los establecimientos donde se fabrica.

Se gastan como 14 kil. de cal por cada 100 kil. de sebo o grasa, en la fabricacion del ácido esteárico por saponificacion calcárea. Debe ser mui pura i mui bien calcinada i cáustica.

4.º *Carbon de piedra*.—Se gasta de 70 a 80 kil. por cada 100 kil. de sebo. Está avaluado en Francia a razon de 3 fr. por 100 kil., que es poco mas o ménos el precio de Chile.

5.º *Acido bórico i sulfato de amoniaco*.—Sirven para la preparacion de las mechas de las velas; estas se pueden importar de Europa preparadas de antemano. Sin embargo, mas tarde podrian fabricarse mui bien en el pais, comprando solamente el hilo de algodón en bruto. El ácido bórico que vale de 400 a 700 francos los 100 kilógramos, cuando puro, pudiera talvez extraerse de las boracitas o boronatrocalcitas del Perú o del desierto de Atacama en Chile, no tanto en vista del consumo de las fábricas de velas de estearina, pues es poco dicho consumo, sino para exportarlo a Europa. Esa seria tambien una industria química que valdria la pena de estudiarse mas tarde. En Burdeos se ha establecido una fábrica de ácido bórico con el borato de cal que llaman allí de Chile, pero que proviene del Perú.

El ácido bórico paga derechos de aduana por internarse a Francia, pero mui insignificantes: 0,30 francos (6 centavos) por 100 kilógramos, mientras el *iodo*, por ejemplo, paga 600 francos por 100 kilógramos.

En cuanto al sulfato de amoniaco, vale como 85 francos los 100 kilógramos refinado i 50 francos en bruto. Volveremos a hablar de esta sustancia cuando tratemos de la fabricacion de las sales de amoniaco i de los usos que pueden tener.

Concluiremos lo que nos queda que decir sobre el ácido esteárico, por el detalle de los gastos de su fabricacion i algunos otros datos que pueden ser útiles para mejor apreciarlo.

En Francia se avalúa el sebo o grasa que se saca de un buci, en 35 kilógramos, i de un cordero en 3 a 4 kilógramos.

#### GASTOS DE FABRICACION DEL ACIDO ESTEÁRICO.

1.º *Por saponificacion calcárea*, por 100 kilógramos de sebo.

Sebo 100 kilogramos, a 93 francos los 100 kils.....	frs.	93.00
Cal 14 kilogramos, a 3 francos los 100 kilogramos...		0.42
Ácido sulfúrico, a 53° 42 kilogramos, a 8 francos los 100 kilogramos.....		3.36
Carbon de piedra 80 kilogramos, a 3 francos los 100 kilogramos.....		2.40
Obra de mano.....		3.00
Conservacion del material i aparatos.....		0.50
Total.....		frs. 102.68
Sin incluir los gastos jenerales.....		=====

## PRODUCTOS.

Ácido esteárico 46 kilogramos 50 a 180 frs. los 100 kilogramos.....	frs.	83.70
Ácido oléico 46 kilogramos 50 a 90.....		41.85
Total.....		frs. 125.55
		=====

## 2.° Por saponificación sulfúrica o destilacion.

Sebo 80 kilogramos	} 100 kils. a 93 frs.	93.00
Acete de palma 20 kilogramos		
Ácido sulfúrico a 66° 15 kilogramos, a 12 francos % kilogramos.....	frs.	1.80
Carbon de piedra 100 kilogramos, a 3 francos.....		3.00
Obra de mano.....		2.25
Conservacion del material i aparatos.....		1.00
Total.....		frs. 101.05
		=====

## PRODUCTOS.

Acido esteárico 63 kilogramos, a 180 francos.....	frs.	113.40
Acido oléico 25 kilogramos, a 80 francos.....		20.00
Total.....		frs. 133.40
		=====

Los gastos de fabricacion de las velas con el ácido esteárico se avalúan en 20 francos por 100 kilogramos de ácido, incluso mechas, papel de empaquetar, bramante, etc.; de modo que si este vale 180 francos (precio de venta de los fabricantes de estearina a los de velas) salen los 100 kilogramos de velas empaquetadas como a 200 francos, o sea 2 francos por kilogramo. En Chile se avalúan en 2 francos 50, mas 25 por ciento de derechos, o sea 3 francos 12 c. kilogramo.

Esta diferencia de 1 franco 12 c. por kilogramo o 22 pesos 40 centavos por quintal métrico de velas, representaría el exceso de gastos de fabricacion de éstas i del ácido esteárico, i la ganancia del fabricante allí.

Volvemos a repetir que no damos estos precios sino para que se pueda apreciar en algo las probabilidades de ganancia que dejaría cada una de las industrias de que nos ocupamos; pero es preciso notar además en estas apreciaciones, que todas estas industrias químicas están ligadas unas con otras; que los precios de costo de algunas pueden hacer variar mucho los de las otras, i tambien que el aprovechamiento de ciertos residuos de fabricacion o de sustancias de las cuales no se hace caso actualmente, pueden ejercer una influencia muy ventajosa. Así es, por ejemplo, que el *ácido oléico*, que es un residuo muy importante de la fabricacion del ácido esteárico, puede reemplazar perfectamente el aceite de olivo i otros en la fabricacion de los jabones. Eso es importante en un país donde dicho aceite vale 2 francos 50 el litro a lo ménos, en lugar de 1 franco 15 c. que vale en Francia.

Las operaciones necesarias para transformar el ácido esteárico purificado, en velas, son las siguientes: Moldaje, blanqueo, pulimento, recortamiento, marca i empaquetamiento; la mayor parte se hacen con máquinas i no ofrecen dificultades.

Se avalúan los gastos de estas operaciones en 20 francos por 100 kilogrames, como lo hemos dicho mas arriba.

### ÁCIDO OLÉICO.

El ácido oléico, como lo hemos visto mas arriba, es una sustancia líquida que queda interpuesta con los ácidos sólidos margárico i esteárico en los panes amoldados en la fabricacion de ácidos grasos, i que se extrae de éstos por presión.

Representa como 50 por ciento del sebo.

Este residuo vuelve despues a purificarse, dejando primero descansar algun tiempo en los recipientes, i en seguida sometiendo a ciertas filtraciones i operaciones capitales i sencillas, se puede entónces aplicarlo a diversas industrias.

*Jabon de ácido oléico.*—Como lo hemos dicho hablando de la fabricacion de los jabones en jeneral, el jabon de ácido oléico tiende a sustituirse del todo al jabon de aceite, pues es de tan buena calidad como éste.

No se emplea para fabricarlo el ácido oléico solo, sino mezcla-

do con sebo comun o sebo de huesos, en la proporcion de 30 a 40 por ciento. Esta es una condicion favorable en Chile porque permitiría utilizar sebos inferiores i por consiguiente mas baratos. Las operaciones son análogas a las que se practican para fabricar jabones de aceite.

Hé aquí los gastos apróximados de fabricacion en Francia:

<i>Acido oléico</i> 600 kilógramos, a 88 francos los 100 kilógramos (término medio).....	frs.	528
<i>Sebo de huesos</i> 400 kilógramos, a 80 francos.....		320
<i>Sal de soda</i> a 60 grados, a razon de 33 por ciento del peso de las materias grasas, 330 kilógramos, a 60 francos los 100 kilógramos.....		198
<i>Cal</i> para trasformar el carbonato de soda en soda cáustica, a razon de 25 %, 115 kilógramos, a 2 francos 25 c. los 100 kilógramos.....		2.60
<i>Carbon de picara</i> para la preparacion de las disoluciones de soda i coque el jabon, 400 kilógramos, a 4 francos los 100 kilógramos.....		16
<i>Cajones</i> para colocar el jabon.....		30
Gastos diversos.....		15
Total de los gastos.....		frs. 1,109.60

#### PRODUCTOS.

1,558 kigs. jabon a 62 frs. los 100 kilógramos.....	frs.	1277.56
A deducir 5% descuento a los comerciantes por menor.....	»	63.68
	frs.	1213.88

Ganancia 164 francos 28 céntimos.

En Chile valdria dicho jabon 110 a 112 frs. los 100 kilógramos, i el producto seria:

1,558 kigs. jabon, a 110 francos.....	frs.	1713.80
I si no se contase mas, por gastos de fabricacion....	»	1109.60
	frs.	604.20

La ganancia seria de..... frs. 604.20 por cada 1558 kilógramos, o sea 40 francos por 100 kilógramos de jabon fabricado.

De allí resulta que 100 partes en peso de materias grasas se componen de 60 de ácido oléico i 40 de sebo de huesos, i que vienen a producir como 136 de jabon.

Otra aplicacion del ácido oléico, es la que se ha hecho de él en

las fábricas de tejidos de lana i de paños. Se sabe que una de las primeras operaciones a que es indispensable someter la lana ántes de hilarla, es de engrasarla; para eso se empleaba ántes exclusivamente aceite de olivo, i con él se engrasa, i en la proporción considerable de  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{2}$  parte del peso de la lana que se trata de convertir en hilo, se usaba. M. S. HILL, ALLEN, i E. NIGAT propusieron sustituir al aceite el ácido oléico para dicha operación i hoy se consume en la misma cantidad con tal objeto, habiendo demostrado la práctica las ventajas de esta sustitución. La sola condición es que el ácido oléico sea convenientemente purificado i clarificado, i entónces es preferible al mejor aceite de olivo, i muchos fabricantes de paños que han podido apreciar prácticamente desde muchos años, los buenos efectos de su aplicación, afirman que sus ventajas son tales que, si en lugar de ser 40 por ciento mas barato el ácido oléico fuese aun mas caro que el aceite de olivos, le darían todavía la preferencia.

Si en Europa, donde el aceite de olivo no vale mas de 116 francos los 100 kilogramos, el ácido oléico presenta estas ventajas, en Chile, donde dicho aceite vale 270 francos, estas ventajas serian todavía mucho mas apreciables, i podrían tener una influencia mui notable en el desarrollo de las fábricas de paños en el país, pues además de una grande economía en el precio de una materia, prima el engrasado de las lanas por el ácido oléico ofrece otras que son las siguientes:

En cierto momento de la fabricación de los paños, se necesita desengrasar la lana o los paños; esta operación exige bastante trabajo para hacerla bien i completa i se puede notar que un defecto de los paños fabricados en Chile, es el conservar la grasa o aceite, lo que les comunica un olor especial i desagradable, i se percibe este defecto al tocarlos con las manos.

El desengrasado de los paños engrasados con el ácido oléico, es mucho mas fácil i pronto, a tal punto que el tiempo necesario para efectuarlo está reducido en la proporción de 15 horas a 2 horas, i no se necesita sino carbonato de soda, miéntras para sacar el aceite se necesitaba ademas una tierra especial (terre à foulon), i tambien es mas completo.

En resumen, las ventajas del ácido oléico son:

- 1.º Economía del precio de costo.
- 2.º Economía, resultando de la superioridad de la tierra especial desengrasadora.
- 3.º Economía considerable de tiempo i de fuerza motriz para desengrasar.

- 4.º Economía en los derechos de lana.
- 5.º Mejoramiento de la calidad del paño.
- 6.º Posibilidad de utilizar los residuos jabonosos resultando del desengrasado.
- 7.º Facilidad para desengrasar i utilizar los derechos de lana.

### GLICERINA.

Otro residuo de las fábricas de ácido esteárico, es la glicerina; esta sustancia queda, como lo hemos visto, disuelta en las aguas que provienen de la saponificación de los cuerpos grasos por la cal en las fábricas de ácido esteárico. En el procedimiento por saponificación sulfúrica o destilación, está en gran parte perdida, i eso sería un motivo mas para preferir en Chile la saponificación calcárea; pues la glicerina, que es la base de la *nitro-glicerina* o de la *dinamita*, pudiera tener allí mas importancia todavía que la que tiene en Europa.

Las operaciones necesarias para extraer la glicerina comercial de estas aguas son:

1.º Purificación de las aguas para desembarazarlas de una cierta proporción de jabon calcáreo que contienen, sea en disolución, o sea en suspensión. Eso se hace por medio del ácido sulfúrico.

2.º Filtración de las aguas. Se efectúa sobre carbon de huesos del mismo modo que para los jarabes de azúcar.

3.º Concentración i destilación.

Ninguna de estas operaciones ofrece dificultad.

La glicerina, que hasta el año de 1854 no habia recibido aplicaciones serias, es una sustancia muy particular, que gozan de las propiedades que caracterizan dos materias en cierto modo antagonistas, a saber: el aceite i el agua. Hoi sus usos son innumerables i muy importantes en la medicina, la economía doméstica i las artes industriales. Citaremos algunos de las que tendrían mas importancia en Chile:

En medicina sirve para curar heridas, quemaduras, sabañones, i enfermedades de la piel.

Se introduce en los jabones de toilette i en las perfumerías, a los cuales comunica sus propiedades lenitivas.

En la fabricación de los jarabes i licores, a los cuales da una dulzura i suavidad particulares.

Para mejorar i conservar los vinos.

Para conservar las hutas, legumbres i carnes, i en jeneral, las

materias animales, colecciones zoológicas i especialmente los pescados. Basta colocar estas materias en un líquido compuesto de 14 partes de glicerina, 2 de azúcar i 1 de salitre durante algunos días, para que despues se conserve perfectamente, sin que su apariencia natural se modifique. Se está ensayando en Buenos-Aires un medio de conservacion i esportacion de la carne, basado sobre esta propiedad de la glicerina.

Los cueros frescos o medio curtidos colocados tambien durante algunos días (1 a 4 días) en glicerina o disolucion de glicerina i despues secados al aire, pueden, sin riesgo alguno de averia, trasportarse a cualquier pais, por mas cálido que sea.

Sirve tambien para extraer de las plantas los olores i perfumes los mas delicados i fugaces.

Se ha reconocido que empleada en la proporcion de 5 por 100, en la pasta, al momento de la encoladura, en la fabricacion del papel, comunica a éste mucha suavidad i flexibilidad, i lo dispone a recibir con mas facilidad la impresion.

Agregándole azúcar i mezclándola con tinta ordinaria, produce tinta de copiar.

Se usa para aceitar las máquinas i aun las piezas mas delicadas de mecánica, tales como las de relojes.

Remojando con ella la tierra de amoldar de la cual se sirven los escultores, ésta conserva toda su frescura, plasticidad, i no se resaca.

En fin, se ha sustituido con ventaja la glicerina al agua en los medidores de gas, en los países donde la temperatura puede bajar de 0°, pues no se congela ni aun con un frio de 35° centígrados bajo cero.

La glicerina vale en Francia 1 franco 50 céntimos a 2 francos el kilogramo.

En Chile está avaluada en 7 francos 25 céntimos. (Tarifa de avales).

## NITRO-GLICERINA I DINÁMITA.

Otra aplicacion de la glicerina es la *nitro-glicerina*, sustancia en que se convierte bajo la accion, a mui baja temperatura, de una mezcla de ácidos sulfúrico i nítrico.

La nitro-glicerina es un líquido incoloro, claro, sin olor, de aspecto aceitoso i una de las materias explosiva mas temibles que se conozca. Pero se sabe que el transporte i el manejo de esta sustancia son tan peligrosos, que sus efectos destrozadores son tan grandes i

que los accidentes i catástrofes que ha producido han sido tan numerosos, que en algunos países se ha prohibido su uso.

La invencion de la *dinamita* por Mr. Nobel, ha disminuido muchísimo estos peligro, sin disminuir sus propiedades balísticas como pólvora.

Hai muchos procedimientos para fabricar la nitro-glicerina i la dinamita, i entre ellos, el de Nobel, que es secreto todavía, el de Kopp publicado en 1868, el de MM. Champion i Pellet, aplicado en París en 1870, etc., etc., i que hacen el objeto de tratados i memorias especiales. Pero, en jeneral, la preparacion de la nitro-glicerina en los laboratorios consiste en hacer primero un licor compuesto de una parte en volúmen o en peso, de ácido nítrico concentrado (a 50° Baumé) i 2 partes de ácido sulfúrico a 66° B., i echar gota por gota, en ese licor, glicerina del comercio concentrada a 31 o 32°, teniendo cuidado de remover la mezcla i dejarla enfriarse a cada adición de glicerina; la nitro-glicerina formada se precipita, se recoge i se lava con agua.

La dinamita no es otra cosa que una mezcla de nitro-glicerina con sustancias sólidas porosas, tales como ladrillo molido, trípoli, cenizas de carbon de piedra, etc., que pueden absorber de 50 a 75 por ciento de ella. En este estado, su transporte i manejo no ofrece mas peligros que el de la pólvora ordinaria i no necesita mas cuidados.

La fuerza destrozadora de la dinamita es como 8 veces la de la pólvora de minas: tiene además sobre ésta la ventaja de no formar en los trabajos subterráneos humo nocivo e incómodo. Revienta también debajo del agua como debajo de la tierra. En fin, basta colocar un tarrito de zinc lleno de ella sobre una muralla o construcción cualquiera, i hacerla reventar por medio de un fulminante, para abrir brecha en la muralla o romperla.

A pesar de que se puede trasportarla sin mas peligro que la pólvora, conviene mucho mas, sin embargo, fabricarla a proximidad de las minas o trabajos, adonde se quiere emplearla i a medida que se necesita; eso seria fácil teniendo los elementos necesarios, es decir, glicerina i ácidos nítricos i sulfúrico.

No nos estenderemos mas sobre esta aplicacion industrial, que necesitaria por sí sola un tomo de esplicaciones e instrucciones: todo lo que hemos querido hacer era simplemente señalarla como posible i ventajosa para mas tarde en Chile.

La pólvora dinamita de Nobel num. 1 se vende 6 frs. kilog.  
 « « « num. 2 « 4 50 «  
 en las fábricas.

Los fulminantes de Nobel 3 francos 50 céntimos a 5 francos 60 céntimos el 100.

## FABRICACION DEL FÓSFORO.

El ácido sulfúrico es tambien una de las materias primas para fabricar el fósforo. Se sabe, en efecto, que esta sustancia se estrae de los huesos. Las operaciones necesarias para esta estraccion son las siguientes:

1.º *Calcination i pulverizacion de los huesos.*—La calcination se efectúa en hornos análogos a los que se emplean para quemar cal o en hornos de reverbero, i produce en huesos calcinados como 50 a 60 por ciento de los huesos en bruto.

La pulverizacion se hace con molinos de piedras verticales, o con cilindros acanalados.

2.º *Descomposicion de los huesos en polvo por el ácido sulfúrico.*—Esta operacion tiene por objeto trasformar el fosfato de cal tri-básico insoluble ( $\text{CaO}^3 \text{PhO}^2$ ) en fosfato acido de cal soluble ( $\text{CaO}$ ,  $2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PhO}^3$ ) i sulfato de cal insoluble.

Por 100 de huesos calcinados i molidos se emplea 115 a 120 kilogramos de ácido sulfúrico a 50º, o 94 a 97 kilogramos a 66º.

El sulfato de cal se precipita i el fosfato ácido de cal queda disuelto.

3.º *Concentracion de la disolucion.*—La disolucion se evapora en calderos de plomo, hasta que presente la consistencia de jarabe i en este último estado se mezcla con 25 a 27 por ciento de su peso de carbon de leña en polvo, i se concentra de nuevo en calderos de fierro colado, hasta que se reduzca a una masa casi sólida.

4.º *Destilacion de dicha masa.*—Se efectúa en retortas.

5.º *Purificacion del fósforo.*

6.º *Amoldado*, en varillas, discos, bastones, etc.

El producto en fósforo purificado es de 8 a 11 por ciento de los huesos calcinados.

No hemos hecho mas que indicar estas operaciones que consti-tuyen la fabricacion del fósforo, i son bastante complicadas en la práctica, para hacer ver que es una industria en la cual las únicas

materias primas necesarias son los huesos i el ácido sulfúrico, i que el consumo de éste es mui considerable.

La produccion del fósforo está avaluada en Europa como sigue:

En Francia e Italia a.....	100,000	klgs.	por	año.
Alemania i Austria a.....	90,000	»	»	
En Inglaterra.....	80,000	»	»	
Total.....	270,000	»	»	

que corresponden como a 3.375,000 kilógramos de huesos i poco mas o ménos la misma cantidad de ácido sulfúrico.

Sobre esta cantidad de 270,000 kilógramos, la fabricacion de los fósforos cosume como 250,000 kilógramos.

Llegará talvez una época o circunstancias en que esta industria pudiera establecerse en Chile; pero por ahora el fósforo i los fósforos son tan baratos allí como en Europa i no ofreceria ventaja ninguna; por eso no insistiremos mas sobre ella.

El precio corriente del fósforo es como 8 francos el kilógramo en Francia, i 9 francos 40 céntimos en Chile.

#### FABRICACION DE LOS ABONOS QUIMICOS.

Hé aquí una industria en que el ácido sulfúrico interviene hoi en Europa como materia prima mui importante, i que talvez pudiera determinar por sí sola el establecimiento de fábricas de este ácido en Chile. Para demastrarlo tenemos que entrar en ciertos pormenores que de toda manera i aun haciendo abstraccion del ácido, tendrán, a nuestro parecer, bastante interes por el pais.

Nadie ignora la boga que ha tenido i tiene todavia el guano en Europa como abono, a tal punto que las guaneras de las islas de Chíncha han tenido para el Perú mas valor que las mas ricas minas de plata i oro.

El tipo del guano ha sido siempre el de estas islas, cuya composicion media es la siguiente:

Materias orgánicas.....	}	54.27
Sales de amoniaco.....		
Fosfatos de cal i de potasa.....		23.49
Sales alcalinas.....		2.49
Agua higrométrica.....		18.50
Arena.....		1.20
		<hr/>
		100.00

que representan en azoe..... 13.56

Los guanos del Perú que se venden actualmente en Francia i que son los de Guanape o Macabi, tienen la composición siguiente:

Agua higrométrica.....	25.50
Materias orgánicas i sales de amoniaco.....	39.50
Arena.....	1.50
Acido fosfórico.....	13.00
(Representando 29 de fosfato de cal de los huesos), cal combinada con el ácido fosfórico, sales calizas i alcalinas.....	28.50
	100.00

que representa en elementos útiles para la agricultura: la composición siguiente en 100 kilogramos.

Azoe amoniacal.....	4,60	} 11.00 kilg.
» orgánico.....	6,40	
Acido fosfórico asimilable.....	4,00	} 13.00 »
» » insoluble.....	9,00	
Potasa.....	2,00	
Cal.....	26,00	

Estos guanos valen actualmente en París de 31 francos 89 céntimos a 34 francos 80 céntimos los 100 kilogramos, según que las cantidades comparadas son inferiores o superiores a 30,000 kilogramos.

Pero fuera de estos guanos tipos, hai muchos otros, tales como los de Mejillones de Chile, de las islas Jervis i Baker, de las islas Galápagos, etc., etc., cuya riqueza en azoe es muy inferior, i la en fosfatos muy superior, i cuyo valor real es proporcional con el azo amoniacal i orgánico i el ácido fosfórico soluble e insoluble que contienen.

También se ha vendido como guano peruano, abonos cuya riqueza en azoe i en fosfatos era la misma, pero que sin embargo no provenían del Perú.

Estos guanos, de origen i calidades tan diversos, han dado lugar a muchas falsificaciones i engaños de parte de los vendedores, lo que ha provocado una ley represiva de los fraudes (mayo 1867); i en muchos departamentos franceses se han establecido laboratorios especiales para el ensayo i análisis de los abonos de todas clases.

Las obras i memorias que se han publicado en Europa sobre esta cuestión de los abonos, sus falsificaciones, el modo de apre-

ciarsu valor, las sustancias que pueden reemplazar el guano natural, los terrenos en que conviene emplear éste, i aquellos en que no produce ningun efecto o poco, etc., etc., son innumerables, i de todas ellas ha resultado que ahora su calidad i su composicion están sometidas a una inspeccion mui estricta de parte de los compradores.

Por otra parte, se ha fundado lo que llaman Escuela o mas bien Doctrina de los abonos químicos, i en consecuencia, se han establecido fábricas de dichos abonos, las cuales espenden a los agricultores guanos artificiales i otros abonos compuestos de sustancias azoicas, fosfatos, nitratos, sulfatos, etc., mezcladas o combinadas de modo que correspondan a la naturaleza de los terrenos i a las plantas que se quiere cultivar.

Se ha sometido tambien el guano natural a ciertas operaciones químicas que tienen por objeto fijar mejor el azoe que contiene i transformar sus fosfatos de cal *tribásicos* insolubles e inasimilables, en fosfatos *ácidos* o *bibásicos* solubles o mas asimilables por las plantas.

Es esta última operacion, a la cual habiamos hecho alusion al principio de este capítulo, cuando hemos dicho que el ácido sulfúrico desempeñaba desde muchos años un papel mui importante en la fabricacion de los abonos, pues con este ácido se tratan los huesos, los guanos de calidad interior como los de Bolivia, de Chile, etc., i aun los ricos guanos del Perú, i sobre todo los fosfatos naturales o *coprolitos*.

Como talvez ignoran muchos lo que son estos coprolitos i fosfatos i la influencia considerable que su descubrimiento i su empleo como abono, pueden tener sobre el negocio de guanos en el país, nos parece que no serán inoportunos algunos pormenores sobre ellos.

En 1818 se señaló por primera vez la existencia de depósitos de fosfatos de cal en Europa i solo en 1851 se hicieron en Inglaterra ensayos sérios para utilizarlos en la agricultura, i allí tambien, segun los consejos del sabio químico J. Liebig, se le principiò a tratar por el ácido sulfúrico con el objeto de hacerlos solubles i por consiguiente mas asimilables por las plantas. No tardó en considerarse como sustancia mui preciosa para la agricultura i capaz de producir *en ciertas clases de terrenos*, efectos tan maravillosos como el guano i aun superiores. Desde entónces los jeólogos de todos los países de Europa se dedicaron al descubrimiento de los depósitos i minas de esta sustancia, i de allí resultó que se pudo

luego contar con depósitos inmensos i casi inagotables de ella, en Inglaterra, Francia, España, etc.

Se atribuye el origen de estos fosfatos en Inglaterra i en Francia a la fosilizacion de inmensas cantidades de huesos i excrementos de animales anti-diluvianos; de modo que es un verdadero guano esclusivamente fosfatado i se llama allí *coprolitos i nódulos*.

Pero en España tienen un origen puramente mineralógico i constituyen capas enormes análogas a las piedras de canteras, i durante mucho tiempo, ignorando el partido que podía sacarse de ellos, han servido para construir cierros i casas; sin embargo, es la sustancia conocida en mineralojía bajo el nombre de *apatita o fosforita* i que contiene la enorme proporcion de 80 a 95 por ciento de fosfato de cal, mientras que los coprolitos i nódulos no contienen mas que 30 a 60 por ciento.

Este mineral existe tambien en grandes cantidades en Alemania i en Nuruega, i de allí se esporta mucho a Inglaterra.

En Chile, segun el señor Domeyko, existe en las minas de Tambillos (Coquimbo), i quién sabe si algun dia no se descubrirá tambien en canteras como las de la Estremadura.

Los coprolitos ingleses contienen de 40 a 65 por ciento de fosfatos; los franceses, de 35 a 60 por ciento; allí se venden molidos, de 40 a 105 francos los 100 quilógramos, segun contengan de 35 a 65 por ciento de fosfato de cal.

Como se vé, estos coprolitos equivalen a ciertos guanos del Pacifico, como los de las islas Jarvis i Baker, que contienen respectivamente 34 i 79 por ciento, i a otros guanos fosfatados análogos que se pueden descubrir en el desierto de Atacama, i por eso deciamos que no era indiferente para Chile saber que en Europa los coprolitos i fosfatos fósiles son hoy el objeto de un inmenso negocio i forman una de las materias primas mas importantes para las fábricas de abonos.

El consumo de ácido sulfúrico que hacen estas fábricas, no solamente para disolver los coprolitos, sino tambien los otros fosfatos i guanos, es tan grande, que casi todas han tenido que agregarse aparatos especiales para producirlo por su cuenta personal i exclusiva, i como complemento de su fabricacion de abonos.

Mr. Lawes, en su fábrica de abonos de Barking, una de las mas importantes de Inglaterra, tiene para fabricar su ácido sulfúrico 25 cámaras de plomo, de 25 m. X 6 m. X 4 m, que producen 200 toneladas de ácido por semana, o sea 10,000 toneladas por año.

La importacion de piritas a Inglaterra, que era en 1864 de 170990 toneladas ha subido en 1872 a 517626 toneladas, i la produccion de las minas de piritas que en Francia era en 1864 de 90000 toneladas, ha sido en 1874 de 178400 toneladas. Este aumento tan grande i tan rápido no tiene otro motivo que el consumo de ácido sulfúrico en las fábricas de abonos químicos i sobre todo de los que llaman *superfosfato*.

Hé aquí, pues, un ejemplo patente de la influencia del ácido sulfúrico, no solamente sobre la industria jeneral de un pais, sino de su influencia directa sobre la agricultura.

Esta cuestion de los abonos en jeneral i de los abonos químicos en particular, dobe a nuestro parecer, considerarse en Chile, a la vez bajo dos aspectos que por demas no se escluyen, a saber:

1.º *Como cuestion de esportacion*, sea de materias primas destinadas a las fábricas de Europa o sea de abonos fabricados o mejorados para los mercados de ésta.

2.º *Como aplicacion directa a la agricultura en el pais*.

Vamos a demostrar lo que entendemos por estos dos modos de mirar la cuestion.

1.º *Como articulos de esportacion*.

Las materias primas principales que se usan en Europa para fabricar abonos, son las siguientes:

1.º Huesos, carbon de huesos (negro animal), cenizas de huesos, coprolitos i nódulos, apatitas de Noruega, fosforitas de España, guano Maracaibo, sombrero o costra-guano, guano Kooria-Mooria, guanos diversos, entre los cuales se puede citar el de la bahia de Saldanha, el de Méjico, del sur de África, de Pedro Keys, de la isla del Cisne, de la isla Baker, de la isla de los Pájaros, de Ichaboo, de Patagonia, fosfo-peruano de Bolivia, de California, de Chile, de las islas Falkland, que parecen haber tenido el mismo orijen que el guano-tipo del Perú, pero que habiendo sido producidos en los paises lluviosos, han perdido casi todos sus elementos solubles..

Estas materias son las que se tratan por el ácido sulfúrico, i se venden bajo los nombres de superfosfatos, fosfo-guanos, etc.

2.º Nitrato de soda, sulfato i muriato de amoniaco, nitrato, cloruro, sulfato i carbonato de potasa, cal; que son mas bien materias de mezcla.

3.º Astas, desechos de cueros, plumas, pelos, crines, sangre i carne desecados, desechos de pescados, etc., que se emplean despues de tostados i molidos, directamente o mezclados con los demas.

Lo que constituye el valor de todas estas materias es el *azoe* i el fósforo o ácido fosfórico, soluble o asimilable que contienen. Algunas provienen de Sud-América, como los guanos pobres, el nitrato de soda, los huesos, astas, etc.

El precio comercial de las diversas materias primas para fabricación de abonos, en la plaza de Paris, es actualmente el siguiente, por 100 kilogramos:

Sangre seca no molida.....	11 a 13 de azoe	25.60 a 32 fr.
Carne secada.....	9 a 10 de »	22 a 24 »
Astas molidas.....	13 a 14 de »	29 a 30 »
(Astas en bruto (las 104 piezas).....)		45 a 85 »
Cuero desagregado (tostado i molido).....	7 a 8 de »	13 a 15 »
Materias animales tostadas....	10 % de »	26 a 28 »
Lana (desechos).....	3 a 4 de »	6
Nitrato de soda.....	15 a 16 de »	39 a 40 »
Id. id. potasa.....		57 a 62 »
Clorhidrato de potasa.....		20
Sulfato de id.....		28
Sulfato de amoniaco.....	20 a 21 % de »	54
Clorhidrato de id.....	24 % de »	62
Astas para tostar, en bruto....		19 a 21 »
Desechos finos de astas (raspaduras).....		22 a 23 »
Huesos molidos.....		16 a 17 »

El de los abonos completos es:

Guano del Perú.....	25 a 32 fs. por 100 kilóg.
Fosfo-guano.....	30 «
Superfosfato ornithos.....	18 «
Guano azoe fijado.....	33,75 «
Abonos químicos diversos.....	14 a 33 «

El guano del Perú en bruto i tal como es importado por Dreyfus hermanos i C.<sup>a</sup>, se vende en Paris:

31 francos 51 céntimos (precio máximo) los 100 kilogramos (peso neto en sacos), por cantidades de 30,000 kilogramos.

34 francos 1 céntimo por cantidades menores.

El *guano disuelto* del Perú, tratado por el ácido sulfúrico, vendido por los mismos, con garantía de:

7 por 100 de azoe fijo preservado de toda volatilizacion, equivalente a amoniaco 8,50.

10 $\frac{1}{2}$  por 100 de ácido fosfórico inmediatamente soluble, equivalente a fosfato de cal tribásico 21,83.

32 francos 20 céntimos los 100 kilogramos (peso neto en sacos) por cantidades de 5,000 kilogramos.

34 francos 70 céntimos por cantidades menores.

Superfosfatos fósiles 10 por ciento ácido fosfórico soluble i asimilable..... 10 f. los 100 k.  
 Id. 16 a 18 por ciento id..... 16 a 18 f. «  
 Superfosfato de huesos 16 a 18 por ciento id... 18 a 20 «

Hé aquí, el valor aproximado que los químicos i ensayadores franceses atribuyen a los principales elementos de los abonos:

Azoe al estado amoniacal.....	3 f.	el kilogramo
Id. al estado de nitrato.....	2.50	«
Id. de la sangre i de las carnes secas.	2.75 a 2.80	«
Ácido fosfórico en el carbon de huesos proveniendo de las fábricas de azúcar de Nantes, Burdeos i Marsella.....	0.80 a 0.95	«
Id. de Amsterdam i Bristol.....	0.76	«
Id. de las fábricas del norte de Fran- cia.....	0.60	«
Id. « « de Liver- pool.....	0.65	«
Ácido fosfórico en los fosfatos fósiles...	0.34	«
Id. id. soluble en el agua, de los su- perfosfatos.....	1.00	«
Potasa en los nitratos.....	1.00	«
Id. en los cloruros i sulfatos.....	0.70	«

Veamos ahora, segun esos datos, cuáles son las diferentes observaciones que pudieran hacerse sobre estas materias, primas en el interes de este negocio en Chile:

Respecto al nitrato de soda, su composicion i valor comercial estan ya establecidos, i no hai nada de particular que decir sobre ellos.

Pero en cuanto a las demas sustancias i principalmente al guano que llaman en Europa de Chile o Bolivia, que se estrae ya o se estraeá mas tarde del desierto de Atacama, habria a nuestro parecer, mucho interes en estudiar con cuidado su composicion, pues de esta composicion depende su valor comercial en Europa. No dudamos que haya en el pais hábiles químicos i ensayadores concienzudos, capaces de determinar exactamente esta composicion, pero pues que a la hora en que escribimos estas líneas,

los químicos i los agricultores de Europa están completamente de acuerdo sobre el valor de los elementos que entran en la composición de los abonos, ni sobre los diferentes estados de combinación en que se encuentran, ni sobre la oportunidad o las ventajas de las trasformaciones a que se les somete artificialmente o las que experimentan naturalmente en la tierra, ni sobre los mejores métodos que conviene emplear para los análisis i ensayos, ni tampoco sobre el verdadero valor que resulta de dichos análisis; i como por otra parte, la cuestión no es solamente química i teórica, sino tambien agrícola i práctica, i que bajo este último aspecto debe ser todavía mui desconocida en Chile, pues que allí no se ha usado aun abonos para la tierra; no habria, pues, nada de extraño, o que pueda ofender a nadie, en suponer que no están en ese país en estado de apreciar exactamente el valor de los abonos, i que tienen que conformarse con los precios que se les fije en los mercados de Europa i que se les paga en Chile i Bolivia.

No conocemos exactamente estos precios, pero sabemos que en 1861, se pagaban en Inglaterra guanos de calidad inferior: 120 a 195 francos tonelada, segun la cantidad de ácido fosfórico i de amoniaco que contenian, mientras que el guano-tipo del Perú valia 310 a 320 francos.

Distamos mucho de pretender que estos precios no eran i no son actualmente equitativos, pues es evidente que no se puede pagar un guano que contiene 3 a 4 por ciento de azoe, lo mismo que otro que contiene de 13 a 14 por ciento, pero lo que queremos decir es que la composición de los guanos es tan variable, las anomalías que se han notado en su composición tan extrañas, el estado mas o ménos asimilable de sus elementos tan importante i su valor comercial ligado de tal modo a todas estas condiciones, que no solamente un laboratorio de análisis i ensayos funcionando sin cesar en cada guanera, es la base de este negocio, sino que los químicos encargados de estos análisis i los que explotan las guaneras deben ademas estar mui al corriente de todo lo que se dice i publique en Europa sobre la materia, pues no se trata solo de apreciar el valor del guano segun su composición, sino de poder apreciar si convendria modificar i completar esta composición.

Nos parece, por ejemplo, que convendria mucho examinar si no se pudiera imitar lo que se hace en Europa i *fabricar* los abonos.

Esta fabricacion consiste generalmente en hacer lo mas solubles, asimilables i fijos posible los dos elementos principales, el azoe i

el ácido fosfórico; o elevar la proporción de estos elementos cuando faltan o hacer las dos operaciones a la vez. Para eso se tiene ya el guano natural de Chile, Bolivia o Patagonia, que llamaremos imperfecto como materia prima principal; el nitrato de soda i talvez el sulfato de amoniaco, como materias ricas en azoe por agregarle, i no falta mas que el ácido sulfúrico para producir la solubilidad.

Si de estas operaciones resultase que un guano estimado 120 a 180 francos tonelada cuando *incompleto*, adquiriese un valor de 300 a 320 francos cuando *completo*, i que los gastos de ácido sulfúrico, de nitrato de soda, sulfato de amoniaco u otras materias, i de manipulacion, fuesen notablemente inferiores a este aumento de valor, es evidente que convendria mucho efectuarlas, i seria, pues, un argumento mas en favor de la fabricacion del ácido sulfúrico en el pais.

Teóricamente se necesita 98 kilogramos de ácido sulfúrico a 66° para disolver 155 kilogramos de fosfatos de cal tribásico i se obtienen 136 kilogramos de sulfato de cal anhidro i 117 de fosfato soluble; pero como ademas de los fosfatos de cal, los guanos contienen carbonato de cal i otras sales alcalinas, que se combinan con el ácido, es preciso emplear mas para el guano de Mejillones, por ejemplo, que contiene de 34 a 56 por 100 de fosfato tribásico se necesitaria como 68 a 112 kilogramos de ácido por 100 kilogramos.

Se vé, pues, que habria en esta fabricacion un consumo mui importante de ácido.

Pero no solamente el ácido sulfúrico sirve para disolver los huesos, los fosfatos o los fosfo-guanos, pero tambien las materia animales: carne, sangre, astas, desechos de pescado, etc i para fijar su amoniaco al estado de sulfato de amoniaco mui rico en azoe i que puede servir por consiguiente como materia de mezcla, para aumentar la lei en azoe de los abonos. Este sulfato de amoniaco vale, como lo hemos visto, 50 a 54 francos los 100 kilogramos, es decir, mucho mas que el guano.

En Europa se estrae de las aguas que provienen de la condensacion del gas de alumbrado. Cada 100 kilogramos de carbon de piedra destilados, producen en término medio, en las fábricas de gas de Paris, como 22,94 de gas, 75k,48 de coke; 6 lit.73 de alquitran i 7 lit. 31 de agua amoniacal; esta última se avalúa como en 8 francos los 100 litros a la densidad de 2 a 2½° Baumé, i necesita para transformar el amoniaco que contiene, en sulfato de amoniaco, co-

mo 55 kilogramos de ácido sulfúrico i se produce como 50 kilogramos de sulfato.

Si tomando por base estos datos aproximativos, se calcula lo que pueden producir de estas aguas amoniacales las fábricas de gas de Santiago i Valparaiso, se verá que hai allí un producto nada despreciable, del cual el ácido sulfúrico permitiría sacar partido, pues podría servir despues en la fabricacion o mejoramiento de los abonos.

Estas aguas amoniacales pueden producirse tambien destilando, o mas bien, calcinando en retortas de fierro colado (análogas a las que sirven para fabricar el gas de alumbrado), materias animales: huesos, sangre, carne de caballo, astas, trapos de lana, crin, pelos, cueros viejos i en jeneral, todos los desechos de animales. Los gases que produce esta destilacion i que consisten en acetato, cianhidrato, sulfhidrato i sobre todo carbonato de amoniaco, se condensan en recipientes que contienen agua i sirven para fabricar las sales de amoniaco, sulfato i clorhidrato.

Si son huesos que se calcinan, éstos, carbonizados i molidos hacen el objeto de un comercio importante bajo el nombre de *negro animal* i valen 34 francos los 100 kilogramos.

Este artículo es libre de derechos en Francia e Inglaterra.

Se emplea en las fábricas de azúcar.

Si son otras materias animales, hemos visto que tostadas valen 26 a 28 francos los 100 kilogramos.

En resúmen, lo que interesa a Chile en esta cuestion de abonos, considerada bajo el punto de vista de la esportacion, es lo siguiente:

1.º Rendirse cuenta exacta por sí mismo, en cada guanera, i a cada momento, de la composicion i del valor de los guanos i otros abonos, que hacen ya el objeto de negocio o de los que se descubran.

2.º Examinar si convendria por medio de ciertas operaciones químicas i mecánicas, o agregándoles ciertas materias abundantes en el país, perfeccionar su composicion i aumentar mucho su valor, ántes de mandarlas a Europa.

3.º Si seria ventajoso sacar partido de muchas sustancias que se pierden actualmente, como la sangre en los mataderos i matanzas, las carnes i otros deshechos de animales muertos por accidentes, por enfermedad o vejez; como caballos, mulas, perros, deshechos de peces, etc.; haciéndolos secar, tostar, moler i disolver en ácido sulfúrico; i esportar estas materias o servirse de ellas para mejorar los guanos de calidad inferior.

Todo esto se hace en Europa; allí no se pierde nada, i para dar un ejemplo, hé aquí como se avalúan en término medio los productos que pueden sacarse de un caballo:

	Kilógramos.		frs. ct.
Carne.....	150	que valen	8.60
Huesos descarnados ...	45	»	2.25
Sangre fresca.....	16	»	1.80
Cuero.....	30	»	12.00
Tendones frescos.....	2	»	0.20
Grasa.....	4	»	4.00
Crines largos i cortos	0.20	»	0.60
Visceras, intestinos....	40	»	2.00
Uñas.....	2	»	1.00
Herraduras i clavos...	0.50	»	0.25
Total.....	299.70	»	32.10

Estos mismos deshechos mejor utilizados en las fábricas de abonos, es decir, tostados i disueltos en ácido, representan un valor de 60 a 70 francos, en lugar de 32 francos 10 céntimos.

El empleo de los superfosfatos i en jeneral de los abonos químicos, es hoy día mui jeneral i tiende a aumentar todavía; están evidentemente destinados a reemplazar el guano, cuyos depósitos van agotándose; i en muchas circunstancias i ciertas clases de terrenos, se han notado que sus efectos eran superiores a éste. Se debe, pues, pensar de antemano en seguir esta corriente i aun sacar el mejor partido posible de la revolucion que se prepara en la elaboracion de guanos i abonos; por eso nos ha parecido que debia llamarse sobre esto la atencion de chilenos i bolivianos, i hacer resaltar la importancia que tiene en ella el ácido sulfúrico.

## 2.º *Abonos considerados como aplicados directamente a la agricultura en Chile.*

Las indicaciones que preceden están subordinadas: al precio que se saca o se sacará en Chile de los fosfo-guanos recién descubiertos o por descubrir, a la produccion corriente i abundante del ácido sulfúrico que todavía no existe, a la posibilidad o facilidad en procurarse cantidades suficientemente crecidas los deshechos de que hemos hablado, i en fin, a los gastos de manipulacion que exigirían todas estas materias, sea para fabricarlas, sea para mejorarlas.

Pero, si tomando por base estos datos, se viene a reconocer que no hai nada que hacer por este lado, es decir, bajo el punto de vis-

ta de la esportacion, dichos datos servirán al ménos de algo, si se consideran los abonos bajo el punto de vista de su aplicacion a la agricultura en Chile.

Hé aquí, pues, una cuestion que nos parece tambien de una importancia capital para el país, i que está destinada talvez a modificar profundamente sus condiciones actuales de produccion i prosperidad.

Durante dieziseis años que hemos vivido en Chile, hemos oído decir siempre, que no solamente el abono de las tierras era desconocido, sino que aun seria nocivo, i viendo renovarse, en efecto, sin cesar, magníficas cosechas en los mismos terrenos, hemos admitido este refran como indiscutible.

Pero desde nuestra vuelta a Francia, despues de haber vivido en los campos, de haber estudiado teórica i prácticamente i de una manera especial la cuestion de los abonos i riegos, hemos llegado a preguntarnos si una fe tan ciega en este refran, i una seguridad tan completa en la inmutabilidad de la riqueza del suelo no pudiera ser algo fatal i engañoso para Chile.

Cuando se piensa que la cosecha en trigo de una hectárea, avaluada en Francia en 7,000 kilógramos, a saber: 3,000 kil. de grano i 4,000 kil. de paja, contiene 63 kil. de azoe; que la de una hectárea de papas avaluada en 15,000 kil., contiene 48 kil. de azoe; i la de una hectárea de alfalfa, avaluada en 12,000 kil. contiene 275 kil. de azoe; que la misma cosecha mediana saca de

Cada hectárea sembrada de trigo	36	100 kil., de ácido fosfórico.
Id. de betarragas.....	55	»
Id. de papas.....	27	»
Id. de alfalfa.....	61	»

a pesar de que las plantas no sacan estos elementos esclusivamente del suelo, sino tambien de la atmósfera, se comprende, sin embargo, que el suelo, por mas rico que sea, concluya por estar agotado de estos elementos i que sea absolutamente necesario reemplazarlos.

Por eso, los abonos son para la tierra en Europa como el combustible para la máquina de vapor, i es preciso alimentarla sin cesar.

Decimos en Europa, pero pudieramos decir en todas partes i por consiguiente ea Chile.

¿Cómo ha sido posible, pues, que allí se estraiga, sin embargo, de la tierra, a cada cosecha i desde tantos años, estas sales minera-

les o azoe, sin nunca devolvérselas, como en Europa, sin que por eso el suelo cese de producir?

La esplicacion nos parece mui sencilla, i consiste en que Chile, o al ménos ciertas rejiones de Chile, tienen la suerte mui envidiable de disponer para sus riegos de aguas que pudiéramos llamar *guaneras* que restituyen al suelo las sales minerales i el azoe que las cosechas le quitan; el agua por sí misma es tambien un abono poderoso.

Cuando se vé en Europa el trabajo i gasto enorme que resulta de esta necesidad de los abonos, pues que por hectárea i por año, la cantidad de estiércol es de 10,000 kilógramos i a veces hasta 60,000 kilógramos, que vale 10 francos los 1,000 kilógramos; o la de guano del Perú, de 250 a 375 kilógramos, a 32 francos los 100 kilógramos si se quiere tener buenas cosechas; que ademas se necesita llevarlos en carretas i a veces a grandes distancias, despues estenderlo i enterrarlo, entónces se aprecian las inmensas ventajas que procuran los riegos a los agricultores chilenos.

No hai, pues, que poner en duda la eficacia de estas aguas turbias o claras de los rios de Chile repartidas así en todas partes, para mantener o ayudar a mantener la fertilidad del suelo, i de toda manera la multiplicacion de los canales de riego, o mas bien, la utilizacion de las aguas en jeneral, deberia ser una de las preocupaciones principales e incesantes de los chilenos.

Pero, ¿basta estas materias traídas por la acequias regadoras para mantener indefinidamente esta fertilidad? Contienen estos depósitos todos los elementos necesarios para las plantas i en proporcion suficiente? Allí está la cuestion.

Por nuestra parte, estaríamos dispuestos a creer que no.

Las plantas necesitan para crecer, vivir i formarse, los principios elementales siguientes, a saber: carbon, agua o sus elementos: oxígeno e hidrójeno: azoe, fósforo, azufre, cloro; óxidos de cal, de magnesia, de potasa, de soda; ácidos fosfórico, sulfúrico, silícico, oxálico, tánico, i algo de fierro i manganeso; deben, pues, encontrar a su disposicion estos elementos, sea en el suelo, sea en la atmósfera, i en cantidades variables i proporcionadas a su naturaleza o especie; así es, por ejemplo, que los cereales exigen imperiosamente silicatos i fosfatos, porque sus cañas contienen mucha sílice, i sus granos fosfatos de cal i magnesia.

El tabaco, las habas, el garbanzo, las especies leñosas, piden cal; mientras que el maiz, los nabos, las papas, las betarragas, la viña, exigen al contrario potasa.

La alfalfa, el trébol, piden sulfato de cal.

Estos principios necesarios a las plantas son: los unos *orgánicos*, volátiles, i se encuentran en la atmósfera i en el suelo; los otros *minerales*, fijos i provienen esclusivamente del suelo.

La proporcion de estos elementos minerales es mui pequeña en los árboles, por ejemplo, 0.20 a 1.60 por 100 de la leña seca, i es lo que esplica cómo pueden crecer en terrenos mui áridos, pues sacan poco del suelo i casi todo de la atmósfera; es mucho mayor en las plantas alimenticias; en el maiz 4.70, en el trigo 4.40, en la alfalfa 9.90; en el tabaco 11.25 a 18.67 por 100.

No hacen mas de 25 años que este principio de la asimilacion de los elementos minerales por las plantas, ha sido reconocido. Antes de esta época no se avaluaban los abonos sino a prorata del azoe que contenian, i fué desde entónces que se principiú a tomar en cuenta el ácido fosfórico, que hoi se avalúa desde 35 céntimos hasta un franco el kilógramo, segun su grado de solubilidad i asimilacion. Por eso tambien el descubrimiento en Francia en 1857, por Mr. de Molon i poco ántes en Inglaterra por Nesbit, de depósitos de fosfatos de cal o coprolitos ha tenido tanta importancia.

Para volver a la cuestion que nos ocupa, diremos que los riegos tienen en la agricultura, dos objetos, cuya distincion ha podido ser instintivamente presentida, pero talvez no esplicada de un modo terminante por los agricultores chilenos, a saber: por una parte combatir la sequedad i por otra parte traer al suelo las materias minerales i azoadas que tienen en suspension o disolucion. De estos dos efectos el segundo es indudablemente el mas importante, i en Chile talvez mas que en cualquier otro pais, acausa del origen de las aguas. Estas nacen jeneralmente, en efecto, en las cordilleras, en terrenos donde abundan las rocas graníticas i felspáticas i deben estar por consiguiente cargadas de sustancias alcalinas: potasa i soda, que son mui favorables a la vejetacion. Deben ademas contener tambien azoe, i ácido carbónico, en cantidad mui notable, como todas las aguas de esta naturaleza.

Pero la cuestion es, como lo hemos dicho, de saber si la proporcion de las sustancias sacadas del suelo por las cosechas está compensada por la que traen los riegos.

Los agricultores chilenos solo pueden contestar a esta cuestion, si ellos no notan disminucion alguna en sus cosechas, en cuyo caso Chile puede vanagloriarse de haber sido maravillosamente dotado por la naturaleza. Pero si hai síntomas de merma en las cosechas,

principalmente en los terrenos cultivados desde muchos años, ya es tiempo de pensar en los abonos.

Nos parece que lo último es lo que va a suceder, pues suponiendo que si por una parte los riegos suministran bastante sustancias minerales, no debe ser lo mismo en cuanto a las materias orgánicas i principalmente el azoe, que es uno de los principios elementales que el trigo, el maíz, la cebada i las papas, que son las plantas de mas cultivo en Chile, sacan del suelo en mayor cantidad. Basta por consiguiente que la proporcion de azoe devuelta a la tierra por los riegos, sea algo inferior a la estraida por estas plantas para que despues de un cierto número de años el suelo quede agotado de este elemento i que las cosechas disminuyan en cantidad i calidad, al ménos en ciertas rejiones del pais.

Seria preciso tambien admitir para todas las demas sustancias un equilibrio tan perfecto entre su *extraccion* por las plantas i su *restitucion* por las aguas de riego, que nos parece inverosímil, por mas *pródiga* que haya sido la Providencia para con Chile.

Pero, a nuestro parecer no hai que alarmarse si Chile tiene que recurrir a los abonos, i quien sabe, aun, si no seria un bien para el pais, pues en todo caso, gracias a los riegos, las cantidades de estos abonos que necesitaría la tierra, serian mui inferiores a las que se necesitan en Europa, i no nos estrañaría que sus efectos sobrepasaran con mucho a los que producen allí i que un gasto relativamente pequeño en abonos *complementarios* produjese una ganancia proporcionalmente mui grande en las cosechas.

Por otra parte, i reduciendo la cuestion a sus verdaderas proporciones, puede preguntarse si Chile tiene o nó necesidad de abonos; es una espresion que carece de exactitud, pues no hai suelo en el mundo que no los necesite, tarde o temprano; i al de Chile, como todos los demas, tampoco le falta o le ha faltado, pues que su fertilidad proverbial la debe precisamente a los abonos que le han traído i siguen trayéndole las aguas que usa para sus riegos, de modo que la cuestion viene a reducirse en realidad, a saber:

Si el uso que se hace de estos abonos se practica con toda la inteligencia, método i abundancia deseables;

Si las plantas que se cultivan en el pais están siempre bien apropiadas a dichos abonos i a las diferentes especies de terrenos i si se suceden en los terrenos de modo que se saque el mejor partido de ellos;

Si no convendria introducir nuevas variedades o mas bien nuevas especies de plantas en el cultivo;

Si el equilibrio de que hablamos mas arriba, entre las sustancias sacadas i las restituídas al suelo, no ha sido destruido por falta de todas estas precauciones i si se puede fácilmente restablecerlo, observándelas en adelante:

En fin, i allí está talvez el punto mas importante por dilucidar, si por medio de algunos abonos *complementarios*, no se conseguiria sacar de todas las condiciones ya existentes i tan favorables, un mejor partido todavía.

No tenemos la presuncion de resolver de un modo terminante estas cuestiones. Nuestra pretension es mas modesta i consiste sobre todo, en llamar la atencion de los chilenos, agricultores o químicos, sobre el interés que hai para ellos en resolverlas, si todavía no lo han hecho, i sobre todo sobre la relacion tan estrecha que liga en Chile la cuestion de los abonos con la de los riegos.

Hemos sido llevados, pues, a tratar ahora esta última con algun detalle i de una manera especial, porque nos suministrará nuevos elementos para resolver la cuestion que precede i sacaremos de ella ciertas consecuencias muy importantes i que nadie, que sepamos, haya todavía examinado detenidamente en Chile.

#### DE LA UTILIZACION DE LAS AGUAS EN CHILE.

Quien dice *riego* dice *abono*, i esto con el agua clara o turbia i que deposite sedimentos o no. Es, pues, muy natural que hayamos considerado este capítulo como la continuacion i el complemento del que precede. Pero antes de entrar en materia nos será permitido referir por qué serie de argumentos i rasciocinios hemos sido gradualmente llevados a considerarlo como lo hacemos, pues eso nos proporcionará al mismo tiempo la ocasion de examinar algunos otros puntos mucho mas importantes para Chile de lo que se pudiera pensar.

Tenemos para eso que remontarnos *al diluvio*, pero no se asusten los lectores, solo queremos hablar del de 1877 en Chile, que destruyó los puentes, corrió los terraplenes, inundó los campos, etc., etc.

La relacion i enumeracion de estos desastres en los diarios chilenos, nos hizo recordar cuando nos habia preocupado en cierta época la cuestion de defensas de las obras de ferri-carriles contra los ataques de los rios i nos supirió la idea de volver a estudiarla con detencion. Nuestro punto de partida fué, pues, el siguiente.

Los puentes establecidos en Chile sobre los rios i esteros i principalmente para el pasaje de los ferro-carriles, estan espuestos a ser destruidos por las avenidas.

De que modo evitar estos perjuicios?

Evidentemente asegurando los cimientos de los machones i estribos.

Por qué sistema de construccion se podría conseguir esta seguridad?

A nuestro parecer no hai otro que el de las fundaciones tubulares por el aire comprimido.

Pero una vez asegurados los puentes, ¿qué es lo que asegurará los terraplenes? pues estos rios son mas bien torrentes, i como tal muy caprichosos; jeneralmente no tienen lechos bien definidos, divagana veces adonde se les antoja, i en lugar de dirigirse debajo los puentes se echan a un lado i van 'a buscar una salida en un puentecito vecino, se lo llevan, abren brecha en los terraplenes i destruyen éstos en mas o ménos estension; o bien forman remolinos en los estribos, sacan el terraplen atras de estos, i concluyen por dejar el puente aislado i el pasaje interrumpido.

De allí resulta otra condicion, la de impedir lo que llamaremos estas *divagaciones* de los rios i obligarlos a dirigirse esclusivamente debajo los puentes.

No hai otro medio para eso, sino construir malecones, i malecones que casi siempre seria preciso seguir a distancias muy considerables aguas arriba del puente.

De allí un verdadero encajonamiento de los rios, que para hacerlo exijiria a su turno un sistema de construccion que presentase una seguridad completa, como para los estribos i machones de los puentes, es decir, de fundaciones tubulares, costosísimo por consiguiente i que en definitiva seria mas bien nocivo que útil.

Lo que ha sucedido i sucede todavía en Italia i en Francia, con el encajonamiento de los rios por medio de malecones i tajamares *insubmersibles i continuos*, debe servir de enseñanza para Chile, pues hoy se ha adquirido la prueba irrecusable que estos trabajos defensivos tienen por consecuencia determinar depósitos i por consiguiente la elevacion del fondo de los rios, de modo que despues de algunos años es preciso levantar de nuevo los malecones, i asi sin cesar.

Es así que en Ferrara, en Italia, el Pó corre ahora a la altura de los techos de las casas; que en otras partes, los malecones alcanzan al nivel de los campanarios de las iglesias situadas en sus ri-

beras; que en las orillas del Ródano, en Francia, malecones construidos desde ménos de un siglo, han sido ya elevados de 2 a 3 metros, i que en muchas partes en Francia i en Italia, a consecuencia de esta elevacion del fondo de los rios, que ahora dominan los campos vecinos, se han formado pantanos, i aguas estancadas, cuyas emanaciones corrompen la atmósfera i causan enfermedades que obligan a los habitantes a huir a otros lugares. La malaria de los campos de Roma, de las marismas de la Toscana, de los llanos de la Camargue, no tiene otro orijen, i desde que se han elevado los malecones del Ródano, la estension de estos pantanos ha cuadruplicado. Crean ademas sérios peligros para las poblaciones, que a cada crece están espuestas a la destruccion.

En Chile este efecto seria todavia mas pronto i mas temible, porque a causa de las fuertes corrientes de los rios i esteros, las aguas estan en las creces mui cargadas de barro, arena, i hacen rodar piedras a veces mui gruesas, que en lugar de repartirse en grandes superficies, como lo hacen actualmente, se depositarian en las cajas de los rios.

Por este mismo motivo es inútil pensar en regularizar las cajas de los rios i abrirles lechos artificiales, por medio de escavaciones, pues que éstas estarian mui luego colmadas i ademas serian mui costosas.

Pero no es este el solo inconveniente de los malecones; ellos son incompatibles con los riegos, pues que su objeto es contener las aguas mientras que el de los riegos es de desparramarlas. Esta sola consideracion bastaria por sí sola para que no haya ni que pensar en construirlos.

Habria muchos otros motivos para desecharlos, que nos parece inútil citar; lo que hai de cierto e indiscutible es que:

*La construccion de malecones continuos e insumergibles, análogos a los que se han hecho en Italia i en Francia para contener los rios, i principalmente los rios correntosos, seria una calamidad para Chile como se reconoce ahora que lo ha sido para aquellos dos paises.*

Pero entónces, si no conviene encajonar los rios por medio de malecones aguas arriba de los puentes (ni tampoco aguas abajo), es preciso resignarse a los daños que, por sus caprichos, pueden producir en los terraplenes i obras situadas a un lado i otro de las estremidades de los puentes, i por consiguiente a no tener nunca seguridad en las líneas de ferrocarriles en las épocas de las grandes creces o avenidas.

Así parece i así será probablemente durante mucho tiempo.

Sin embargo, hai un medio, i que, por fortuna, sería al mismo tiempo un medio de sacar de las aguas un precioso partido i convertir sus estragos en beneficios, como lo vamos a demostrar.

La mayor parte de los rios de Chile, como todos los torrentes, se componen, segun la definicion que ha dado de ellos Mr. Surell, en su obra: *Étude sur les torrents* i que ha sido adoptada por todos los injenieros, de cuatro partes, a saber:

1.º *Hoya de acumulacion*.—Es la rejion en la cual se acumulan las aguas en los aguaceros, i se escavan los terrenos; ella forma como un vasto embudo o circo mui irregular, escondido en las cordilleras o cerros, en el orijen del torrente.

2.º *Canal de acumulacion*.—Es la rejion en la cual las aguas depositan todas las materias que han arrancado o hecho derrumbar en los terrenos de la hoya de acumulacion; ella forma una caja ancha en el fondo de ésta.

*Cono de deyeccion*.—El canal de acumulacion sale del circo u hoya de acumulacion por una quebrada mas o ménos estrecha, abierta entre rocas casi verticales i mui altas. En los temporales i aguaceros, la inmensa cantidad de agua que cae a veces en ménos de una hora sobre la superficie de la hoya de acumulacion, viene a reunirse casi simultáneamente en el fondo o canal de acumulacion i de allí se precipita con mucha violencia por la quebrada cargada de détritns, tierra, cascajo i aun piedras gruesas; pero al salir fuera de dicha quebrada i desembocando en una parte mucho mas ancha i ménos inclinada que la del fondo del circo, se estienda, pierde allí velocidad i deja depositar una gran parte de los materiales que acarrea; ella cubre así de détritns, de piedras principalmente, un espacio mas o ménos grande, que toma la forma de un cono cuyo vértice está dirijido hácia la desembocadura de la quebrada i que por este motivo se ha llamado *cono de deyeccion*.

4.º *Canal de desagüe*.—El agua así desembarazada de una parte de los materiales que acarrea, corre despues sobre una superficie que es el lecho o *canal de desagüe*, para ir a formar o desembocar en el rio principal.

Estos efectos que se manifiestan en inmensa escala en las cordilleras principales, se producen tambien en proporciones menores pero análogas en las cadenas secundarias, terciarias, etc.

En Chile estos caracteres deben ser mui marcados.

Supuesto esto: *La cauce principal i directa de las grandes ave-*

nidas i de los perjuicios que ocasiona, es la llegada repentina i simultánea de cosas nuevas de agua criadas en las hoyas de acumulacion, que han venido a reunirse en las cañales de acumulacion, para salir con impetuosidad por las quebradas, formando los conos de deyeccion i en fin, aduyendo a los rios principales por los canales de desage.

Estas aguas llegan por todos los afluente con velocidades mucho mayores que la que posee el rio mismo, i éste no pudiendo despacharlas tan pronto como las recibe, crece a mucha altura.

Resulta de allí la necesidad de bajar o al ménos retardar lo mas posible la llegada de las aguas de todos los afluentes al rio principal, es decir, a atacar el mal por su raiz, en las hoyas de acumulacion primarias, secundarias, terciarias, etc.,

Se ha atribuido a los árboles i arbustos la propiedad de absorber i retener las aguas por sus raíces, ramas i hojas, i por consiguiente, se ha acusado a los desmontes de producir i aumentar las avenidas e inundaciones, i se ha propuesto como remedio a estas el repoblado de los montes.

Pero está probado hai que: los desmontes no han tenido sobre las creces e inundaciones la influencia que se les atribuye; que el repoblado de los montes no disminuye ni su frecuencia ni su altura i que no se debe considerar como repoblado, sino como un medio secundario i auxiliar de otros muchos de eficacia.

¿Estos diques afebrados?

Muchos injenieros, jeólogos i agricultores de fama, se han dedicado a buscarlos, principalmente en Francia, i entre las numerosas obras i memorias publicadas sobre el particular, algunas se pueden considerar como obras maestras i clásicas. Tal es en primera línea, la titulada:

—*Étude sur les torrents des Hautes-Alpes, par Surell*, publicada en 1841, reimpressa i completada por Mr. Cezanne en 1872.

Despues las siguientes:

—*Essai sur la théorie des torrents et des rivières par Fabre*.—1797.

Las diferentes obras de A. R. Polonceau:

*Considérations sur les causes des racages produits par les rivières à pentes rapides et par les torrents et sur les meilleurs moyens à employer pour y remédier*, 1874.

—*Note sur les débordements des fleuves et des rivières*, 1847.

I sobre todo una obrita del mismo injeniero, muy estimada i que ha llegado a ser muy escasa, titulada.

—*Des eaux relativement à l'agriculture*, 1846.

—*Exposé d'un nouveau système de défense contre les cours d'eau torrentiels des Alpes et applications de ce système dans le département de l'Isère*, par Scipion Gras, 1850.

—*Mémoire sur les barrages de retenue des graviers dans les gorges des torrents*, par Philippe Breton, 1867.

—*Les Torrents des Alpes et le pâturage* par L. Marchand, 1872.

—*Les Torrents, leurs lois, leurs causes, leurs effets, moyens de les réprimer et de les utiliser; leur action géologique universelle* par Michel Costa de Bastelica, 1874.

—*Endiguement des rivières*, par Comoy, 1861.

—*Inondations des fleuves de France*, par Champion.

Estas obras i muchas otras tratan especialmente de la cuestion de la *extincion* de los torrentes o rios correntosos, de la defensa de sus riberas i de las inundaciones.

Pero en Chile se debe considerar la cuestion de las aguas bajo un punto de vista mas jeneral, es decir, no solamente de la defensa contra ellas, sino, i mas todavia, de su utilizacion para la agricultura, i tanto mas bajo este doble aspecto cuanto que, como lo dice con mucha razon uno de los autores que acabamos de citar, M. Polonceau:

«*Por una coincidencia muy fortunada, los medios mas seguros i mas eficaces para remediar a las avenidas e inundaciones, son al mismo tiempo los mejores para estender i jeneralizar el beneficio de los riegos.*»

Cada uno de los autores precitados tiene su sistema que evidentemente mira como el mas perfecto, i de seguro que despues de haberlo leido, haberse penetrado de los argumentos que invoca i de las esperiencias concluyentes que cita, uno está tentado realmente de dejarse convencer i ser de su misma opinion.—Es lo que nos ha sucedido cuando nos hemos ocupado de esta cuestion en Chile, no habíamos entusiasmado por algunos de estos sistemas i los habíamos adoptado i preconizado con exclusion de los otros; pero aquí, hemos podido compararlos mejor, examinar sus resultados prácticos, conocer las objeciones que se les hace apreciar sus defectos i calidades, i hemos llegado a formarnos una idea que creemos mucho mas exacta, de lo que conviene hacer.

Hemos visto, por ejemplo, que dicha cuestion no era solamente

*hidráulico-injeniera*, si podemos llamarla así, sino tambien *hidráulico-agrícola*, i como tal, tenia con la de riegos i abonos una relacion mui estrecha i casi inseparable, i debia considerarse de un modo enteramente especial para Chile.

Entónces hemos agregado a la lista de los autores precitados i cuyos trabajos hemos consultado, los siguientes que se han ocupado principalmente de la utilizacion de las aguas para la agricultura:

*Puvís. De l'emploi des eaux en agriculture.* 1849.

*Duponchel. Traité d'hydraulique et de géologie agricole.* 1868.

*Nudault de Buffon. Cours d'agriculture et hydraulique agricole.* 1858.

*Id. Des submersions fertilisantes, comprenant les travaux de colmatage, limonages et irrigations d'hiver.* 1867.

*Id. Des allurions modernes.* 1873.

*Hervé Mangon. Expériences sur l'emploi des eaux dans les irrigations sous différents climats, etc.* 1869.

*Aristides Dumont. Des travaux publics dans leurs rapports avec l'agriculture.* 1847.

*Maurice Aymard. Irrigations du midi de l'Espagne.* 1864.

*De Saint Venant. Mémoire sur la dérivation des eaux pluviales.* 1846.

I muchos otros cuya lista seria mui larga.

Citamos estas obras, porque alli encontrarán aquellos a quienes esta cuestion interesa, todos los argumentos, esplicaciones i demostraciones que nos han servido para llegar al sistema completo que vamos a proponer i que nos parece el mas racionalmente aplicable en Chile.

Atacar primero el mal en su raiz, consiste, como lo hemos visto, en detener temporalmente una parte de las aguas de los afluentes, i la mayor posible, sobre las pendientes superiores o en las quebradas donde sus corrientes principian a formarse, para disminuir lo mas posible la abundancia i simultaneidad de las avenidas parciales de los esteros i riachuelos, en lo que hemos llamado las horas de acumulacion i despues en los rios principales.

Para conseguir este resultado M. Polonceau propone tres medios que nos parecen perfectamente apropiados a Chile.

*El primero*, consiste en abrir en las pendientes o lomas, zanjas *horizontales* sin salidas a sus estremidades, para recibir i retener las aguas de lluvia e impedirles correr con velocidad sobre estas pendientes como lo hacen naturalmente. Las aguas detenidas en

estas zanjas, formarán series de pequeños estanques colocados en gradas unos arriba de otros i reparados por espacios variables segun el declive del terreno, i estas aguas no podrán bajar a los valles o quebradas sino con mucha lentitud despues de habersé infiltrado en el suelo, no llegando por consiguiente a los rios sino mucho tiempo despues de las caidas por lluvias.

Estas zanjas tendrán las paredes por jeneralmente 1 metro de anchura media i  $\frac{1}{2}$  metro de profundidad, i contendrán por consiguiente  $\frac{1}{2}$  metro cubico por metro hasta la distancia de una a otra podrá ser de 10, 15, 20, 30 u. hasta 50 metros.

Siendo muy numerosas i extendidas sobre grandes superficies, detendrán ya voidones muy considerables de agua, pero tendrán ademas otras ventajas, que son:

1.º Que una vez llenas, como forman escalones en las pendientes de los cerros i lomas, la velocidad de las aguas sobrantes será amortiguada i entónces eso les impedirá socavar los terrenos i abrir zanjones en ellos, como sucede actualmente.

2.º Por la infiltracion lenta de sus aguas, mantendrán en estos terrenos una humedad tanto mas provechosa cuanto que dichos terrenos son jeneralmente áridos.

3.º Que cuando se limpien del limo que se depositará en el fondo de ellos, esta basura desparramada sobre estos terrenos servirá para mejorarlos.

4.º En fin en estos terrenos jeneralmente secos, la infiltracion lenta de sus aguas tendrá por resultado aumentar i aun crear manantiales.

Por lo demas, la constraccion de estas zanjas es muy sencilla i muy fácil: es uno de los trabajos que los peones chilenos saben ejecutar con mas destreza, i si al abrir las se vine a tropezar con rocas, caminos, quebradas o cualquier obstáculo, no hai mas que interrumpir la zanja i volver a abrirla al otro lado del obstáculo.

La aplicacion práctica de este sistema de zanjas horizontales para mejorar los terrenos en las pendientes i utilizar así las aguas de lluvia, ha sido hecha i con magníficos resultados en muchos lugares en Francia: por ejemplo, en una propiedad llamada Saint-Pierre-du-Mont, cerca de Clamecy, en el departamento de la Nièvre, donde el propietario Mr. Blaisieu, excelente agricultor, ha podido crear así en terrenos muy pendientes grandes superficies de alfalfales, i ha realizado grandes beneficios. Otro agricultor, M. Hauduceur, ha hecho lo mismo en el departamento de Seine-et-Oise, i con el mismo éxito.

En fin, Mr. Eugène Chevandier de Valdrôme, antiguo ministro del interior de Francia, ha hecho una operación análoga, pero en mayor escala, sobre los grandes montes que posee en el departamento de los Vosgos. El suelo estaba dividido en zonas de 12 a 15 metros de anchura por zanjas horizontales destinadas a recoger las aguas de lluvia. Los resultados de esta operación han sido comunicados en una memoria especial, titulada: *Recherches sur l'influence de l'eau sur la végétation des forêts*, i no dejan duda ninguna sobre sus grandes ventajas; pues ya él ha averiguado que en terrenos secos el aumento de un árbol, pino o roble, llegado a la fuerza de su vida, es de 2 kilogramos por año, mientras que para los árboles de los ríos, que así, ha sido de 8,25 kilogramos i ha llegado aun hasta 20 kilogramos.

Estas zanjas serian, pues, un medio poderoso de acelerar el crecimiento de los árboles i arbustos, si se quisiese repoblar los montes.

Hé aquí los elementos necesarios para apreciar el costo i los resultados de este sistema:

Se calcula en Francia que el costo de un metro lineal de estas zanjas, a razon de 20 céntimos, o sea 40 céntimos (8 centavos) metro cúbico de escavacion; i creemos que no costaria mas en Chile.

Si el terreno fuese muy pendiente o muy duro i que no se pudiese abrir zanjas, entónces se podría reemplazarlas por pircas de piedra que tendrian 1 metro de anchura en la base, 0m.25 arriba i 0m.50 de altura.

Despues de algunos aguaceros es muy probable que con una pequeña cantidad de déritos traídos por las aguas i que vendrian a pegarse contra ellas, no dejarian filtrar las aguas i harian el mismo efecto que las zanjas.

Costarian aquí como 30 céntimos (6 centavos), metro lineal.

Si se supone ahora un término medio de distancia de 25 metros entre las zanjas, serán 400 metros lineales que se necesitan abrir por hectárea, o 625 metros por cuadra cuadrada; los cuales, a razon de 4 centavos por metro lineal, vendrian a costar 25 pesos.

Se podría entónces recibir así 520 metros cúbicos de agua por cuadra cuadrada. Pero esta distancia de 25 metros entre las zanjas no es siempre necesaria, i Mr. Polonceau la avalúa en término medio a 50 metros i aun a 60 mts, lo que reduciría a 200 metros lineales por hectárea, o 312.m50 por cuadra cuadrada, el largo

de zanjas que se necesitaría abrir, i por consiguiente el sería gasto de 12 pesos 50 centavos por cuadra cuadrada en lugar de 25 pesos.

Para apreciar el efecto de tal sistema de zanjas sobre la detención de las aguas de lluvia, diremos que:

La cantidad de lluvia caída en dos días, por ejemplo, puede avaluarse cuando mas en 10 centímetros de altura, lo que corresponde a 100,000 metros cúbicos por kilómetro cuadrado.

200 metros lineales de zanjas por hectárea, corresponderían a 20,000 metros lineales por kilómetro cuadrado, que recibirían 10,000 metros cúbicos (a razón de  $\frac{1}{2}$  metro cúbico por metro lineal), es decir, la décima parte de toda el agua caída en los dos días.

Pero la cantidad de agua que llega hasta los ríos, es solamente de 60 a 70 por 100 de la totalidad caída; lo demás es consumido por las infiltraciones, i por consiguiente de 60 a 70,000 metros cúbicos sobre los 100,000 i entonces los 10,000 metros cúbicos retenidos por las zanjas representarían de la  $\frac{1}{3}$  a la  $\frac{1}{7}$  parte del agua que llega a los ríos; i eso, suponiendo las zanjas distantes de 50 metros; a 25 metros de esta cantidad, sería de 20,000 metros cúbicos i a 12,50 metros, de 40,000 metros cúbicos; i por consiguiente, tendría una influencia muy grande sobre las creces de los ríos.

Eso no quiere decir que se pudiera cubrir toda la superficie del suelo de esta misma cantidad de zanjas, pues hai partes que no son mas que rocas o demasiado quebradas para poder prestarse a hacerlo. M. Polonceau las avalúa como a la  $\frac{1}{3}$  parte de la superficie total; pero las otras  $\frac{2}{3}$  partes adonde se pueden abrir, podrán retener las cantidades que hemos dicho.

Para decidirse a la ejecución de estas zanjas, no hai mas que preguntarse si el mayor valor que tomarían los terrenos sería suficiente para compensar los gastos que originaría dicha ejecución. Para nosotros no hai la menor duda que sí, pues la prueba es muy fácil hacerla i sería poco costosa: 12 pesos 50 centavos a 25 pesos por cuadra cuadrada, según que se colocasen las zanjas a 50 o 25 metros de distancia, aconsejaríamos a los hacendados de ensayarla.

La influencia que tendrían sobre las creces de los ríos, por muy importante que sea, podría considerarse entonces como accesoría, lo mismo que la que tendrían los otros trabajos que tenemos que aconsejar.

Antes de pasar a éstos, no estará de mas contestar desde luego

a ciertas objeciones que se pueden hacer a dichas zanjas, i que son las siguientes:

1.º Suponiendo las zanjas llenas despues de algunas horas o días de lluvia i que ésta siga cayendo, entónces el agua podrá correr sobre las pendientes como si no existiesen?

A eso contestaremos que en muchos casos las zanjas no serán impermeables i dejarán filtrar una gran parte de las aguas que recibirán, pero que suponiéndolas llenas i conservando su agua, las aguas sobrantes teniendo que caer como de escalon en escalon, tendrian mucho ménos velocidad i serian por consiguientes retardadas en su marcha hácia el rio principal; por el mismo motivo no abririan zanjones como lo hacen actualmente. En todo caso este defecto seria tanto mas atenuado cuanto mas numerosas fuesen las zanjas.

2.º Corriendo las aguas en las peudientes arrastrarán tierra, arena i detritus, que se depositarán en las zanjas i las llevarán.

Eso es cierto, pero este defecto no será tan marcado como se teme, pues el agua arrastra cuando tiene mucha velocidad, i no adquiere esta velocidad sino a proporción de la distancia que recorre sobre la pendiente, i no siendo esta distancia de mas de 50 metros, a veces 25 metros i aun ménos entre las zanjas, segun el declive del terreno no permitirá al agua adquirir mucha rapidez.

Jeneralmente se encontrarán piedras en la proximidad i se podrá entónces completar las zanjas por un cordoncito de estas piedras a su orilla superior, que servirá para detener las basuras i producirá como una filtracion de las aguas ántes de caer en las zanjas.

Tambien eso supone un terreno completamente desnudo i arras-trable, miéntras que es de esperar que gracias a la humedad que mantendrian las zanjas, la vejetacion podria desarrollarse bastante para que las aguas corrieran por la superficie sin arrastrar muchos detritus.

En fin, como lo hemos dicho, la limpia de las zanjas, suministrará detritus que, desparramados sobre el suelo entre las zanjas, lo bonificarán mucho, contribuyendo tambien al desarrollo de la vejetacion, i pagarán así los gastos de limpia.

El *segundo medio* propuesto por M. Polonceau i tambien por M. de Saint-Venant, es especialmente aplicable al fondo de las quebradas i valles pequeños, i consiste establecer en ellos, en represas permanentes o temporales, para recibir i detener las aguas que no lo hubieran sido por las zanjas horizontales.

Estas represas se harían en los puntos donde se estrechan las quebradas o vallecitos; tendrían siempre desagües o compuertas, de modo de poder vaciarlas parcial o totalmente, según la necesidad, para recibir nuevas aguas i repartirlas en ciertas épocas en las faldas vecinas, o en ciertos cursos en que no hai que temer las avenidas i crecidas, convertir el fondo mismo de ellas en terrenos pastosos i de riego.

Su altura dependería de las circunstancias topográficas de los terrenos i podrá elevarse a 5 o 6 metros en término medio. M. Polonceau calcula que cada una formando un estanque de 250 metros de largo, 150 metros de ancho i 2 metros 50 centímetros de profundidad en término medio, podrá contener, i por consiguiente, detener, 93750 metros cúbicos i costaría 5000 francos.

No podemos entrar aquí en los detalles de construcción de estas represas, a pesar de que sería muy necesario, pues que de los tres medios indicados para utilizar las aguas de lluvia, este es el mas costoso; pero aquellos a quienes esta enuncion infirma podría consultar con mucho provecho, la excelente obra de M. Polonceau: *Traité pratique des eaux relativement à l'agriculture*, donde está perfectamente tratada.

En esta memoria, o mas bien, en esta serie de memorias, nos hemos trazado como regla, no salir en cuanto sea posible de las jeneralidades i no entrar en los pormenores técnicos sino lo estrictamente necesario para hacer resaltar la gran necesidad de tal o cual cuestion; pues es, i no puede ser otra cosa, por ahora, sino *un programa i una indicacion motivada de proposiciones útiles para el país*; pero si estas ideas recibiesen del público chileno una favorable acogida, estamos completamente dispuestos a trabajar con los hijos del país para su realizacion i agregar mas tarde, bajo forma de notas complementarias o trataditos especiales, los muchos detalles prácticos importantes que por ahora tenemos que omitir.

El *tercero i último medio* propuesto por el mismo injeniero, M. Polonceau, no se aplica sino a los terrenos de poco declive, i consiste en disponerlos en lo que se llama en francés *bassins de limonages*, que traduciremos por *estanques de limonajes* i cuyo objeto es de nivelar los terrenos i elevarlos progresivamente i ademas aumentar mucho sus productos i su valor.

Se apoya este jénero de trabajos, sobre este principio, que las aguas turbias que bajan de las quebradas i arroyos, contienen una cantidad de limo, que asciende a veces a 5 o 6 milésimas de su vo-

lumen i queda en suspension en el líquido por el solo efecto de la velocidad que poseo, pero que se deposita tan luego como esta velocidad cesa o disminuye notablemente. Este limo, ademas de ser un excelente abono, es el mejor elemento de formacion de los terrenos de cultivo.

Para formar estos estanques, basta rodcar la parte de terreno que se quiere mejorar con estos depósitos, con un terraplencito de 0,50 m. a 1 m. a lo mas, de altura i dividida despues, por medio de otros terraplencitos transversales de nivel, en pequeños corrales parciales pudiendo a voluntad comunicarlos o no entre sí. Se llenan sucesivamente estos corralitos con las aguas turbias, se dejan descansar éstas, i cuando se aclaran se abren sucesivamente todas las compuertas i se deja salir el agua.

Los terrenos en que se pueden practicar esta operacion no deben tener mas de 5 milímetros por metro de inclinacion.

En realidad este *limonaje* es lo que se hace diariamente en Chile con los riegos; las mismas acequias de regadío forman un borde con la tierra que se saca de ellas al abrirlas o limpiarlas, acorralan las aguas turbias i las obligan a depositar su limo.—La sola diferencia que hai es que los terraplencitos de los estanques de limonaje son un poco mas altos, dispuestos mas metódicamente i que se dirijen a estos pequeños estanques artificiales, las aguas de las quebradas i riachuelos. proviniendo de las lluvias.

Estos tres medios que se completan i ayudan mútuamente, tienen principalmente por objeto, como se vé, el de detener las aguas de lluvia i por consiguiente utilizarlas para mejorar los terrenos actualmente áridos i secos. Tienen al mismo tiempo por resultado el de retardar la llegada de las aguas a los rios principales i por consiguiente de atenuar mucho la violencia de las creces i los perjuicios que causan. Estamos convencidos que tendrian tambien por resultado mantener en los rios, en las épocas de sequedad i escasez de aguas, un cauce mayor que el que tienen actualmente.

Los trabajos necesarios para aplicarlos, son mui sencillos, poco costosos, perfectamente al alcance de todos i no hai duda que jeneralizados en el país, tendrian una influencia poderosa i benéfica para muchas rejiones.

---

Los otros sistemas propuestos para prevenir los estragos causados por los torrentes i que tambien atacan el mal en su orijen, son los siguientes:

*Grandes represas* capaces de contener millones de metros cúbicos i situados en las cordilleras.

No se puede negar la eficacia de estas obras, ni su doble ventaja, tanto para impedir la llegada repentina de las aguas a los rios en tiempo de lluvia, como para el acopio de dichas aguas para los riegos en tiempo de merma o de sequedad, i en muchas circunstancias, obras de esta clase podrian ejecutarse en Chile sin gastos exajerados i con mucho provecho.

En todos los paises de Europa se han construido represas análogas para abastecer de agua a los canales de navegacion, como en Inglaterra, Francia, etc., o de riego como en España. Algunas tienen hasta 50 metros de altura i pueden contener 15 millones de metros cúbicos.

Se ha calculado que en Francia vienen a costar en término medio como 0.15 c. (3 centavos) por cada metro cúbico de agua que contiene, de modo que un estanque capaz de contener un millon de metros cúbicos costaría 150,000 frs. (§ 30,000), i uno igual al de Alicante en España que contiene 3.700,000 metros cúbicos costaría 553,000 frs. (§ 111.000) i uno como el de Níjar, tambien en España, que contiene como 15 millones de metros cúbicos, vendria a costar 2.250,000 frs. (§ 450,000). Este último puede regar 13,000 hectáreas, a razon de dos riegos de 500 a 600 metros cúbicos por hectárea cada uno durante el año.

Los desastres que pueden resultar del rompimiento de un dique de represa de tal tamaño son tan espantosos (como se ha podido ve en algunas circunstancias), como por ejemplo, en la catástrofe de Sheffield; que la responsabilidad que tienen que asumir los ingenieros i constructores de estas represas, les asusta por mui atrevidos que sean, i que muchos en Europa i de los mas competentes, rehusan encargarse de ellas; sin embargo, como acabamos de decirlo, se han construido muchos i de los mas gigantescos, pero eso prueba que es preciso no confiarlas sino a hombres mui inteligentes, de una práctica mui especial i consumada, i que se deben tomar las mas minuciosas precauciones en su construccion.

No estampoco este el caso de entrar en detalles sobre la ejecucion de ellos; nos contentaremos con decir que es preciso rechazar las represas de tierra, principalmente en los climas como el de Chile, i no adoptar sino la albañileria de piedra i cal. (Eso cuando se trata de grandes represas, pues para las chicas de que hemos hablado, pueden hacerse de tierra pisoneada).

Se ha propuesto tambien establecer en los canales de acumula-

cion, en la quebrada de salida de estos i en los valles, series de malecones o diques trasversales, con piedras gruesas i rocas, en bruto, que estan siempre acumuladas en estas rejiones, como diques permeables i sumerjibles, que dejarian filtrar las aguas, i que deteniendo las otras piedras arrancadas de los cerros, concluirian por proteger el pié de las barrancas e impedir nuevas escavaciones. Las aguas no llevarian entónces mas que limo fino i fertilizador, i no llegarian a los rios con tanta prontitud, ni con tanta impetuosi-dad.

No insistiremos mas sobre estos diversos sistemas i pasaremos luego a examinar la cuestion bajo otro aspecto, que nos parece mas importante todavia.

Nadie ignora que los terrenos llamados de *aluvion* resultan del acarreo de materias limosas formadas i depositadas por las aguas; que estan caracterizados por su estrema fertilidad i que compara-dos con las otras naturalezas de suelo, su valor es máximo.

Ellos se avalúan en Francia, en termino medio, de 0,40 fr. a 1,10 fr. por metro superficial o sea 1250 a 3440 pesos, cua-dra cuadrada, i eso cuando se trata de aluviones antiguos i que pueden por consiguiente estar algo agotados, por una larga suce-sion de cultivos. Los terrenos formados de aluviones modernos tienen mas valor todavia. Este alto valor proviene de que los me-jores terrenos de cultivos, son los que, ademas de contener hu-mus i détritns vejetales, contienen tambien el elemento *arcilloso* que les *comunica tenacidad*, i el elemento *arenoso* que constituye los terrenos *livianos*, en proporciones casi iguales, i que los terre-nos de aluvion están casi todos en este caso.

Su modo de formacion les comunica tambien cualidades mui preciosas, pues son el resultado de la tritacion, desagregacion i mezcla, por las aguas, de todas las materias arrancadas a las rocas i tierras en los cerros, i esta accion mecánica es mui favorable pa-rra la asimilacion por las plantas de ciertos elementos minerales que contienen.

Esta última condicion es tan importante, que en Europa se recomienda mucho reducir a polvo lo mas fino posible todos los abonos, ántes de desparramarlos en los terrenos, si se quiere sacar de ellos todo el provecho posible. Un eminente injeniero i jeólogo, que hemos citado, Mr. Duponchel, ha propuesto todo un vas-to sistema para producir esa condicion artificialmente, por me-dio de represas, canales etc., dispuestos de manera de arrancar ro-cas i tierras a los cerros i despues tritular, mezclar i trasportar,

por medio de la misma agua, estas materias a los terrenos estériles. Es evidente que tal sistema no tiene ninguna aplicación en Chile, pues que la naturaleza se ha encargado de realizarlo i de un modo mucho mas perfecto de lo que pudiera hacerlo la mano del hombre, pero lo citamos como una prueba de la importancia que dan los jeólogos, químicos i agricultores a este estado pulverulento del limo.

Un terreno así formado está por consiguiente en las mejores condiciones para el cultivo, i durante muchos años no necesita abonos; pero poco a poco las plantas sacan de estos elementos *asimilables* lo que les conviene mas, i una vez agotado el suelo de dichos elementos, que son en proporcion relativamente pequeña, los terrenos de aluvion pierden su acción especial sobre la vejetacion, i sinada los renueva, vuelven a quedar en la categoria de las buenas tierras ordinarias, que exigen los cuidados del cultivo, i de los abonos.

Así se explica la fertilidad proverbial del suelo de Chile, que en muchas partes es formado de aluviones, lo inagotable que parece esta fertilidad, gracias a los riegos que le restituyen todo o parte de lo que pierde por el cultivo, i en fin, la posibilidad de que apesar de esta restitucion i por ser ésta incompleta, haya llegado o pueda llegar una época en que convendria emplear abonos suplementarios o complementarios, modificar la sucesion de plantas de cultivo, i aun introducir nuevas especies en el país.

De todos modos, i ya sea para formar, mantener o contribuir a mejorar los terrenos, lo cierto es que los aluviones naturales i artificiales son la base de la fertilidad del suelo.

Pero las aguas turbias que corren por los rios, ofrecen el medio mas cómodo, mas económico, mas pronto i mas poderoso de procurarse aluviones, i bajo ese respecto Chile es uno de los países mas favorecidos del globo. La cordillera de los Andes es un inmenso e inagotable receptáculo de aguas, la inclinacion jeneral del suelo de esa cordillera hasta el mar, i las inclinaciones parciales paralelas o perpendiculares a la costa, son eminentemente favorables al transporte de estas aguas, al desarrollo de esta acción mecánica tan provechosa de que hemos hablado i que consiste en arrancar, moler i mezclar las rocas i tierras, i a la reparticion de estas aguas cargadas de riquezas abonadoras en todas direcciones. De modo que el agua es a la vez un poderosísimo i dócil agente de fabricacion i transporte.

Aiguas datos para los estudios hechos a propósito de la fertilidad de los terrenos de aluvion, i de la importancia de estas consideraciones técnicas.

Ciertos torrentes i rios correntosos, con fuertes declives, llevan en los tiempos de aguaceros aguas tan turbias que parecen barro líquido. En Francia, el Aude, el Hérault, el Durance, el Var, etc., etc. se hallan en este caso, e indudablemente, tambien muchos rios i esteros de Chile. Estas aguas colocadas en una probeta de 1<sup>m.</sup> de altura dejan depósitos despues de 24 a 36 horas, hasta 10 centímetros de sedimento limoso. Pero eso puede considerarse en Francia, pero no en Chile, como escepcional, i en realidad mas bien por milímetros que por centímetros se puede contar la altura de los depósitos. Sin embargo, no es raro que aguas que estan turbias casi todo el año, como lo estan en Chile, contengan i dejen depositar 30 a 40 milésimas partes de su volúmen de limo.

Cuando se quiere calcular el volúmen total de los limos contenidos asi en los grandes rios correntosos, se llega a cantidades tan estraordinarias que casi no se puede creer; sin embargo, hai pruebas materiales e incontestables que no permiten la menor duda a este respecto.

El conde Mengotti ha calculado aproximadamente el volúmen *anual* de los limos acarreados por el Pó, en su desembocadura en el mar Adriático, i ha llegado a este resultado: que este volúmen era 300 veces mas considerable que la mayor de las pirámides de Ejipto, la cual tiene como se sabe las siguientes dimensiones: costado de la base 237 metros, altura 146 metros i por consiguiente un volúmen de 2.722,520 metros cúbicos.

En diez siglos este volúmen representaria el de 300,000 pirámides, lo que equivale a una verdadera cordillera de montañas.

Tres rios del mediodia de Francia, el Isère, el Drôme i sobre todo el Durance, derraman cada año en el Ródano i en el mar mas de 36 millones de metros cúbicos de limo, cuyo valor para la agricultura, hoy incontestable, representa una pérdida inmensa.

No es, pues, estraño, que segun semejantes datos, los mas ilustres agrónomos como Chaër, Dombasle, Gasparin, Tellemberg, etc., etc. e injenieros como Mengotti, de Pronv. Polonceau, Na-

## ANALES

DE LA

# UNIVERSIDAD DE CHILE.

AÑO DE 1879.

—«Los limos son uno de los medios mas poderosos de crear o mejorar la tierra vegetal, esta preciosa materia, fuente primera de toda riqueza, esta carne del globo terrestre.»

Para examinar a fondo i precisar su importancia no se han hecho sobre la cantidad i la naturaleza de los limos acarreados por los rios, sino pocas observaciones, de modo que los datos numéricos necesarios para hacer estudios serios i detallados sobre su utilizacion, faltan casi siempre a los agricultores i a los ingenieros. Sin embargo, en estos últimos años M. Hervé Mangon se ha dedicado a hacer experimentos numerosos i minuciosos, que pueden servir de base.

El rio Durance que es uno de los que presenta mas analogía con los de Chile, le ha suministrado los siguientes datos mui interesantes:

La cantidad de agua que pasa por este rio	
en un año ha sido de.....	12,188,380,000 m. cbs.
El mes mas seco deja pasar.....	341,280,000 »
El de mas agua.....	3,220,387,200 »

El peso de limo por metro cúbico de agua ha variado desde 199,29 gr. hasta 3632,86 gr., i en término medio 1454 gramos.

El peso del limo arrastrado por el rio en un año ha sido de 17723 321 767 kilogramos, i su volumen a razónde 1600 kilogramos por m. cúbicos, de 110 770 71 m. cúbicos.

Lo que equivale a un enorme cubo que tendria 220 metros de costado, que ha sido arrancado a los terrenos superiores, i arrastrado bajo forma de limos en la parte inferior del rio i hasta el mar.

Si este limo se depositase enteramente sobre el suelo, cubriría en un año de una capa de 1 centímetro de espesor, la enorme superficie de 110779 hectáreas (70444 cuadras cuadradas) i como se puede considerar una capa de 50 centímetros de espesor, de estos aluviones, como suficiente para formar un terreno de cultivo excelente i mui superior a la mediana de las tierras de primera clase en Francia, o sea 3399 metros cúbicos por hectárea, este volumen de limo de 11,077,071 metros cúbicos representaría 3692 hectáreas (2350 cuadras cuadradas) de estos terrenos.

Es así, por ejemplo, que un propietario del departamento del Vaucluse, M. Thomas, ha podido operar con estas aguas una trasformacion completa i mui ventajosa en un terreno de cascajo estéril o comproductivo, de 129 hectáreas de superficie.

Este terreno no valia mas de 200 francos por hectárea i se encontraba en condiciones tan desfavorables que para mejorarlo el propietario tuvo que ejecutar trabajos importantes para *colmatarlo* i no podia disponer sino de una cantidad de agua de 350 litros por segundo.

De modo que en gastos de todas clases, arriendo del agua, renta del suelo, trabajos de canalizacion, terraplenes, obra de mano, etc., tuvo que gastar por hectárea..... 700 francos.  
I que cada hectárea le salió, por consiguiente a..... 900 »

Pero pudo conseguir el depósito de una capa de 27 centímetros de espesor sobre una superficie de mas de 10 hectáreas cada año, de modo que al cabo de 12 años, toda la superficie fué trasformada en un terreno excelente, avaluado en 3600 francos por hectárea.

La ganancia fué, pues, de 2700 francos por hectárea, i por consiguiente, de 348300 francos por las 129 hectáreas.

La cantidad total de agua que habia tenido que gastar en los 12 años para obtener este resultado ha sido de 132,451,200 metros cúbicos i el volumen de limo depositado, de 345790 metros cúbicos.

Esta cantidad de aguas puede parecer mui grande, pero es al contrariomui pequeña comparada con la que pasa por un rio algo correntoso.

Desde entónces otras operaciones análogas han sido ejecutadas por los propietarios vecinos i los resultados han sido tambien mui ventajosos. Se ha calculado que cada metro cúbico de limo depositado así, tenia un valor de 1 franco 20 céntimos.

En el departamento de Isére, se han utilizado tambien las aguas turbias de los rios correntosos i se han trasformado mas de 2000 hectáreas de terrenos estériles en terrenos de superior calidad i que valen de 4000 a 5000 francos por hectárea.

La composicion química conduce a otras consecuencias no ménos interesantes:

Estas 17.723,330 toneladas de limo arrastradas cada año al mar por el rio Durance están formadas, segun muchos análisis que se han hecho, de:

9.529,368	toneladas de arcilla.
7.033,714	» de carbonato de cal.
14,166	» de azoe.
98,201	» carbono.
1.047,871	» agua <i>combinada</i> i materias diversas.
<hr/>	
17.723,320	»

I todos estos elementos reunidos en las condiciones las mas favorables para constituir tierras de cultivo de las mas fértiles.

*Un solo rio* lleva por consiguiente al mar en un año 14,166 toneladas de azoe, equivalente al que contendrian 104,470 toneladas de guano tipo del Perú.

Es decir, que cada 113,000 metros cúbicos de agua que corre por el rio contienen en azoe (a razon de 1454 gramos de limo por metro cúbico) el equivalente de una tonelada de guano; i como en el rio Durance corren 23127 metros cúbicos de agua por minuto, es como si saliese al mar cada cinco minutos una tonelada de guano.

Otro rio en Francia, el Var, que debe tener todavía mas analogía con los de Chile, a causa de su fuerte declive, que alcanza a 5 milímetros por metro, en una gran parte de su curso, lleva al mar en un año 19.600,000 toneladas de limo, que a razon de 1600 kilogramos el metro cúbico (depositado i ressecado al aire) formaria un volumen de 12.222,000 metros cúbicos que bastaria para *colmatar* mas de 6,000 hectáreas de terreno sobre un espesor de 20 centímetros.

Cada metro cúbico de agua turbia de este rio, contiene en término medio 3577 gramos de limo, es decir,  $2\frac{1}{2}$  veces como la del Durance. La cantidad de agua que lleva en tiempo de grandes creces es 140 veces la que lleva en la época de ménos agua.

Se ha calculado que una pequeña toma de este rio que se llevara solamente un metro cúbico por segundo, podria *colmatar* por año sobre un espesor de 0 m. 50 a 0 m. 60 como 10 hectáreas de terrenos completamente estériles i crear por consiguiente cada año un valor de 30 a 40000 francos.

Si esto sucede con un solo rio correntoso, en Francia, ¿qué será para los rios de Chile, que son casi todos correntosos i que ademas están en condiciones mas favorables todavía para arrancar a las cordilleras i a los terrenos por donde corren, masas enormes de materias, i que por consiguiente deben tener en suspension proporciones mucho mas fuertes de limo?

No hai duda que un vasto sistema de *colmataje* emprendido i perseguido con enerjia i constancia en todas las rejiones i terrenos donde fuere posible, tendria por resultado:

1.º De trasformar las playas áridas i pedregosas de los rios, muchos otros espacios análogos donde se pueden conducir con facilidad aguas turbias, en terrenos de primera calidad;

2.º De elevar continuamente el nivel del terreno en las riberas de los rios i por consiguiente de formar poco a poco a éstos una caja que hasta ahora no ha existido i por consiguiente de atenuar mucho los estragos que producen las inundaciones;

3.º De cooperar de un modo mui eficaz con los otros medios que hemos indicado, a repartir las aguas en grandes superficies en las épocas de avenidas i por consiguiente atenuar tambien sus estragos i aun convertirlos en beneficios.

En lo que precede hemos introducido varias veces las palabras *colmatar* i *colmataje* traduciendo así las espresiones francesas *colmater et colmataje*; lo mismo que traduciremos por *limonar* i *limonaje*, las palabras *limoner et limonage*. Entre el *colmataje* i el *limonaje*, la diferencia es mui pequeña i no hai límite mui determinada; sin embargo, son algo distintas.

Hé aquí la definición que da de ellas M. Nadault de Buffon:

*El colmataje* tiene por objeto sea de *colmar* las partes bajas del suelo i los pantanos insalubres, o sea de constituir una capa de tierra arable de 0,30 metros a 0,33 metros de espesor, sobre arenales i playas estériles.

En uno i otro caso es un verdadero terraplen que se efectúa con aguas limosas, i eso en condiciones a la vez las mas económicas i las mas provechosas; pues que salvo raras escepciones, los aluviones que se obtienen así son tierras de primera calidad.

El *colmataje* representa, pues, depósitos de 3000 a 4000 metros cúbicos de tierra por hectárea.

Para efectuarlo se necesita una reunion de ciertas circunstancias que en Francia se miran como escepcionales i que son:

1.º Grandes estensiones de pantanos, lagunas, bajos insalubres, arenales o playas estériles.

2.º Aguas turbias que puedan dirigirse en estos puntos, con fuertes declives.

3.º Facilidad de hacer salir las aguas una vez que han depositado su limo.

*El limonaje* consiste en efectuar estos mismos depósitos *no en*

*capas espesas* destinadas a constituir del todo i en el ménos tiempo posible un suelo arable, sino en *capas delgadas* aun a veces *imperceptibles* producidas por sumersiones periódicas, anuales o bis-anales, pudiendo repetirse indefinidamente. Estos últimos representan entónces, fuera de toda cuestion de elevacion del suelo, un poderoso abono que se renueva a voluntad i cuyos efectos no podrian conseguirse sino con una cantidad considerable de guanos artificiales, mucho mas costosos.

Los procedimientos de ejecucion de estas dos operaciones son, sin embargo, poco mas o ménos los mismos, i consisten en acorralar las aguas turbias, dejarlas depositar su limo i hacer salir las aguas claras. Los puntos principales que las diferencian pueden resumirse como siguen:

En el *colmataje* se quiere conseguir mucho espesor de limo.

La sumersion con aguas turbias se sigue sin interrupcion durante un tiempo determinado.

Se necesitan condiciones especiales.

En el *limonaje*, no se quiere conseguir una capa sino mui delgada.

La sumersion es periódica.

Se puede efectuar en todas partes.

El riego tal como se practica en Chile participa a la vez de estas dos operaciones, aunque mas bien del limonaje, i muchos de los trabajos ya ejecutados en el pais en vista de los riegos, tales como los grandes canales principales como el de Maipo, las tomas en los ríos, las acequias madres, etc., servirian para ellas, i sin estorbar en nada los riegos; sin embargo, se necesitan ademas otras obras i procedimientos especiales.

No podemos intercalar aquí un tratado de los limonajes i colmatajes; las obras especiales que tratan de ellos, i por demas, estamos convencido que, salvo algunas nociones fundamentales, el mejor de los tratados será la grande experiencia que tienen los chilenos en el manejo de las aguas, experiencia que les haria inventar i aplicar segun las circunstancias i los recursos locales, los medios mas económicos i al mismo tiempo mas eficaces, para conseguir uno u otro de los tres objetos que constituyen la hidráulica agrícola, es decir: *regar, limonar i colmatar*.

Por cierto, los chilenos no tenían necesidad de nuestras indicaciones para saber cuán preciosas son las aguas en jeneral i

las aguas turbias en particular, para mejorar sus tierras; pero talvez no se figuraban que se pudiese sacar de ellas mas partido todavía; i no hai nada de extraño en eso, pues que apenas si en Europa, a la hora en que escribimos estas líneas, las operaciones de colmataje i limouaje principian a apreciarse i jeneralizarse.

La relacion tan estrecha que liga las diferentes cuestiones de riegos, abonos i defensa contra los perjuicios de los rios, puede haber sido tambien instintivamente presentida por los agricultores e injenieros chilenos, pero creemos, como lo hemos dicho, que hasta la fecha nadie las habia esplicado i coordinado con método, ni sacado de ellas las consecuencias prácticas que hemos indicado i que vamos a resumir.

Chile posee en sus rios una fuente prodijiosa o inagotable de riquezas agrícolas.

La topografía de su suelo se presta de una manera admirable a la utilizacion de las aguas de estos rios como tambien a las de lluvia.

Esta utilizacion esta lejos de ser actualmente suficiente i apesar de la escasez de aguas de que se quejan siempre los hacendados se deja, sin embargo, correr hasta el mar sin provecho ninguno, cantidades enormes de ellas.

No es solamente en verano i en tiempo de sequedad que se necesita aprovecharlas sino en todo el año i aun en épocas de lluvia, pues no es solo *set* sino tambien *limoso* que tiene el suelo, i no se debe considerar el agua solo como un remedio contra la sequedad sino mucho mas como un abono i como ajente de *renovacion* i *formacion* de terrenos fértiles.

(N. B.—Mientras mas rico es un suelo ménos sufre de la sequedad. Terrenos de aluvion de ciertos departamentos de los mas secos de Francia, quedan habitualmente tres a cuatro meses en verano, sin agua de lluvia ni de riego, i no sufre nada.)

Los limos acarreados por las aguas equivalen a millones de toneladas de guano, guano que, a la verdad, no se puede esportar directamente como el del Perú, pero cuya fuente es mucho mas inagotable, i que se puede esportar *indirectamente* trasformándola en productos agrícolas.

Todos los trabajos que tienen por objeto la utilizacion de las aguas i de los limos tienen al mismo tiempo por resultado atenuar i aun talvez con el tiempo, suprimir del todo los perjuicios causados por las avenidas o por los mismos limos i entre los cuales hemos olvidado citar las perturbaciones que masas tan enormes de estos li-

mos pueden con el tiempo producir en el régimen de las costas de Chile i cuyo efecto es ya patente en las desembocadura de los rios, pues forman barras que entorpecen la navegacion; o que pueden tener sobre la salubridad del clima.

La hidráulica agrícola comprendiendo todas las obras de riego, limonaje i colmataje debe ser una de las principales i aun la primera i única de las preocupaciones de los chilenos.

Se debe por consiguiente considerar esta ciencia como una de las mas necesarias a los jóvenes ingenieros chilenos i consagrarle en la Universidad estudios mucho mas estensos i mas completos. Estos estudios deben comprender: la jeolojia i la química agrícolas, los caracteres de los torrentes i rios correntosos, todos los sistemas conocidos de utilizacion de las aguas i defensa contra las avenidas, los procedimientos de riego, limonaje i colmataje; la construccion de las represas; la mensura de los caudales de agua en los rios, etc., etc.

Lo mismo que se ha establecido una oficina hidrográfica i marítima, se debe establecer una oficina hidráulico-agrícola, que por demas podria formar parte de la de ingenieros civiles. Esta oficina tendria que proceder a un estudio técnico i estadístico de los rios i esteros de Chile; a los pianos i nivelaciones mui exactos de ellos; a la mensura de las cantidades de agua que llevan en las diversas épocas del año i en diferentes puntos de su estension; a la apreciacion de la proporcion de limo que contienen en las mismas condiciones; a la composicion química de estos limos; averiguar las cantidades de estas aguas que utilizan actualmente para los riegos i las que quedan sin uso; las superficies de terrenos regados i de los que quedan sin riego aunque este riego sea posible; los que se pudieran limonar o colmatar. Establecer señales o puntos de referencia para las nivelaciones, repartidos en todas partes del territorio, con indicacion de su altura sobre del nivel del mar. Publicar anualmente todos estos datos en una obra especial (*Anuario de la hidráulica agrícola*) destinada a los interesados, etc. etc.

Si a eso se agrega: la coleccion mas completa posible de obras especiales, modelos, dibujos i datos relativos a la utilizacion jeneral de las aguas, para que puedan consultarla cuando quieran dichos interesados, los consejos que pudieran dárseles en la oficina central; i en fin un reglamento o código jeneral de aguas, el Supremo Gobierno habrá hecho todo lo que le corresponde, es decir, suministrar las bases de todos los trabajos hidráulicos agrícolas que se quisiesen ejecutar, i corresponderia a los agricultores, hacendados i propietarios, hacer lo demas.

Es evidente que todo eso no se puede hacer instantáneamente, pero es un programa de lo que se debía hacer gradualmente.

Estas operaciones u otras análogas, se han hecho para los ferrocarriles; pero a nuestro parecer son mas importantes todavía para los rios, pues son éstos los que salvarán aquellos, suministrándoles indirectamente i bajo forma de productos agrícolas mas abundantes para trasportar, los medios de no quedar inactivos o incompletamente ocupados.

Hemos intitulado el presente ensayo: *de las industrias que podrían plantearse i desarrollarse en Chile*, i puede parecer algo extraño que hagamos figurar la hidrografía agrícola entre esas industrias. Hé aquí el motivo de esta aparente anomalía: en la série de cuestiones que hemos tratado hasta ahora i en las que nos queda por tratar, hemos tomado por base determinar cuáles son las materias primas que ofrece el país; si se usa de ellas algun partido o todo el partido posible, i si se pudiere aprovecharlas de una manera mas completa todavía.

El agua no es una materia prima abundante en el país? No es una materia preciosa i un depósito muchísimo mas inmenso e inagotable de guano que los del Perú?

Esta agua no es al mismo tiempo un prodijioso motor de millones de caballos de fuerza? Las conditeras, las quebradas, los canales, no son los recipientes i aparatos en que este motor ejerce su acción, para arrastrar, moler, molar i trasportar materias? El mecánico mas capaz de dirigir este motor i hacerlo producir todos los trabajos necesarios, no es el chileno, acostumbrado a manejar el agua como maneja el caballo, i capaz de domar aquella como doma a éste?

Entonces tenemos todos los elementos necesarios: motor, receptor, operario i materias primas para una industria, la *industria del agua*, teniendo por objeto la *fabricación directa de terrenos fértiles i la indirecta de todos los productos agrícolas*; esta es la primera de todas, cuyos resultados son mas seguros i mas inmediatos, para la cual no necesita hacer venir de Europa con grandes gastos ni máquinas, ni material, ni operarios; la que sirve de base i salvará a todas las otras.

Paris, 23 de mayo de 1878.—H. JÉQUIER.