

LA



IRRIGACIÓN

EN

TARAPACÁ

POR

GUILLERMO E. BILLINGHURST



SANTIAGO DE CHILE  
IMPRENTA Y LIBRERÍA ERCILLA

CALLE DE LA BANDERA 21-X

1893.

8510



LA IRRIGACIÓN EN TARAPACÁ







## LA IRRIGACIÓN EN TARAPACÁ



«Pas une goutte d'eau perdue à la mer, disait Bonaparte lorsqu'il administrait l'Égypte.»

(*Revue Scientifique*, Mai 1892.)

### I



ODO el que por vez primera recorre la pampa del Tamarugal, ya sea como observador, ya como simple viajero, experimenta una impresión penosa, casi una decepción, porque, sin grande esfuerzo, se persuade de que solamente á consecuencia de una desidia censurable y á todas luces reñida con la índole trabajadora y espíritu industrial de Tarapacá, ha podido permanecer hasta hoy esa extensa y hermosa llanura inculta, improductiva y aún refractaria á la vida del hombre.

No se explica uno tan pronto, cómo ese interesante llano, donde se han acumulado inmensos depósitos de humus, y donde todavía se encuentran los restos

palpitantes de una no remota y vigorosa vegetación, rodeado como está de desiertos áridos é inclementes, lo cual es para su cultura otro poderoso aliciente, no haya sido, de antiguo, abundantemente irrigado; y como los poderes públicos no han fomentado la industria privada á este respecto, ni ellos se han preocupado de una manera práctica de llevar á término esa obra que está llamada á asegurar á esta sección territorial, hasta cierto punto, una vida permanente que no se halle sujeta á las alternativas de una industria que tiene sus días contados.

La única explicación que se da de la falta de iniciativa individual sobre esta importante empresa, es la misma que de continuo se hace valer cuando se quiere demostrar la causa del abatimiento, por no decir completo abandono en que se ha hallado en esta provincia la industria minera desde principios del presente siglo hasta hace ocho á diez años; explicación que, respecto de la agricultura, no se puede aceptar sin ciertas salvedades.

Con referencia á la industria minera, es evidente que desde 1830, año en que la explotación de los yacimientos de caliche comenzó á adquirir alguna importancia, los brazos y aun los capitales que los habitantes de esta provincia dedicaban á las minas, los emplearon de preferencia en la nueva industria que se presentaba como negocio de más fácil realización, menos aleatorio y de más inmediatos rendimientos.

La analogía que existe entre la industria minera y la explotación de las calicheras, la curiosa circunstancia de que hasta los fondos de cobre donde se beneficiaba la plata en los antiguos buitrones se adaptaron fácilmente á la elaboración del salitre, empleándolos sin modificación

alguna en el cocimiento del caliche, y el hecho de que varios de los más conocidos mineros dedicáran sus ahorros á la instalación de oficinas salitreras, son motivos fundados para atribuir al auge de esta industria la decadencia que en aquellos años experimentó la minería de la provincia.

Hay que recordar, sin embargo, que desde los albores del presente siglo la minería del Perú, en general, sufrió gran decaimiento á consecuencia de los disturbios y exaltación precursores de la guerra de la independencia (1), la cual vino más tarde á arrebatarse á todas las industrias del país, indistintamente, los brazos que en ellas en contraban su habitual ocupación.

La industria agrícola fué quizás la que menos sufrió la escasez de brazos á que dió origen la guerra de los quince años; y por lo que á esta provincia se refiere, esa escasez casi no existió, sino temporalmente, pues los indígenas que se dedicaban á la labranza de las quebradas lograban siempre eludir el reclutamiento, remontándose á los pastales de la cordillera, donde encontraban ocupación y su subsistencia.

No es, tampoco, exacto que las instalaciones salitreras arrebatasen á la agricultura de los distritos de la provincia todos los trabajadores que allí se empleaban, y es sencillo convencerse de esta verdad teniendo presente que en las quebradas, únicos parajes donde hay cultivos de alguna

---

(1) Desde el año 1815 comenzaron á moverse todas las provincias del sur del Perú. En Tarapacá hubo también disturbios promovidos por el caudillo Choquehuanca y por su compañero Peñaranda. El primero fué pasado por las armas en Tacna el 16 de Febrero de 1816, y poco después corrió igual suerte el segundo en el puerto de Arica.

consideración, nunca hubo un sólo pedazo de tierra que no se aprovechase, ni una sola gota de agua que no tuviese inmediata y fructífera aplicación.

No son, por otra parte, los indígenas de las quebradas y de las faldas de la cordillera de esta porción del país, gente adecuada y que se amolde á las rudas y abrumadoras faenas de las salitreras, labor á la cual se adaptan más fácilmente los operarios de las minas, que son robustos y acostumbrados á todas las inclemencias y privaciones del desierto.

La superficie cultivada en las diferentes quebradas que se desprenden del flanco occidental de los Andes y que terminan en la pampa del Tamarugal, así como la superficie que abarcan los sembríos de la región trasandina, en esta jurisdicción territorial, son las mismas en extensión que las que se cultivaban en la época incásica, con excepción de los pequeños viñedos de Pica y Matilla y de las reducidas plantaciones de los Canchones.

Puede, pues, afirmarse que la agricultura de Tarapacá, salvo la excepción que dejo anotada, ha permanecido estacionaria desde tiempo inmemorial, y que nada debe á la civilización moderna, cuyos beneficios en este orden no han alcanzado todavía á esta importante y olvidada región.

Tratándose de un territorio como Tarapacá, emporio de riqueza industrial, que da ocupación á una gran masa de población cuyo sustento tiene forzosamente que traerse de largas distancias, encareciendo de una manera artificial el costo de la vida, apenas se concibe que la administración pública, tan absurdamente solicita en otro orden de ideas, no haya demostrado de alguna manera práctica su propósito de alentar ya que no de secundar la acción



privada, en dar ensanche á la raquítica agricultura existente y en promover empresas de irrigación que den vida y conviertan en fértiles campos la inmensa soledad que se llama el Tamarugal.

Los productos de nuestra agricultura, sea porque los primitivos cultivadores de la tierra dieran preferencia á las plantas forrajeras, atendiendo á la necesidad de alimentar las bestias de carga para dar facilidades al transporte, industria que tuvo acá cierto desarrollo desde los tiempos más remotos, sea que ignorasen las cualidades del terreno que labraban, nunca bastaron para la alimentación de los pobladores de estas comarcas.

Conociendo el área cultivada, cualquiera creería que fuera suficientemente extensa para sostener una población reducida como la que tuvo esta provincia hace un siglo, y que entonces no alcanzaba ni á 8,000 almas (1); pero las noticias históricas nos demuestran que ni aún en aquella época, en que esta provincia tenía tan pocos pobladores, podía abastecerse con el producto de su propia agricultura.

La interesante Memoria Administrativa que con fecha 1.º de Marzo de 1792 dirigió el Intendente de Arequipa,

(1) Según el censo de 1791, este territorio tenía el número siguiente de habitantes.

Espanoles. . . . .	536
Indios. . . . .	5,456
Mestizos . . . . .	1,200
Castas libres. . . . .	528
Esclavos . . . . .	253
-----	
TOTAL . . . . .	7,973

don Antonio Álvarez y Ximenez, al Virey del Perú, nos prueba la exactitud de la anterior aseveración (1).

A propósito del asiento minero de Huantajaya dice el ilustrado funcionario que acabo de citar, lo siguiente:

«Este asiento lleva las labores de sus minas con la gente nativa en él, la qual es aparente por su robustes, en cuyo exersisio se emplean mas de quatrocientos hombres, sin necesitar mas gente que la que le proporcionan los lugares del partido de Tarapacá.

«Los víveres y alimentos que producen sus territorios son muy pocos, y así se abastecen de los necesarios traídos del Reino de Chile, por embarcaciones que del puerto de Valparaíso los conducen al de Iqueyque correspondiente a este partido, y despues, síguen su ruta, a los demas que llaman de Intermedios y pertenecen á la costa de la Provincia.

«Tambien se traen algunos bastimentos de los lugares de la sierra, principalmente las carnes frescas y mantecas, y de la capital de Lima arroces y efectos de Castilla, en los quales se emplea y consume la mayor parte de lo que redivian las minas, a que se agrega que careciendo este real asiento de agua y conduciéndose de distancia de 18 leguas es crecido el caudal que se invierte en este renglon tan precioso, vendiéndose á un precio considerable.»

En otro capítulo de la citada Memoria, agrega el celoso funcionario:

---

(1) Humboldt cita esta Memoria en la página 242 de su obra *Ensayo Político sobre Nueva España*, tomo III, edición de 1842. La mencionada Memoria permanece todavía inédita; el que está escribiendo guarda en su poder una copia que personalmente sacó del original.

« El partido de Tarapacá tiene cuatro curatos y su territorio fuera abundante si no careciera de agua, y así solo se cultivan unas cortas viñas cuyos vinos no tienen semejante en el Reino. También se siembra algún trigo, maíces y pocas legumbres, no alcanzando esto á la total manutención de sus moradores, por lo que se abastecen de muchas harinas, charqui, sebos y menestras de las que produce Chile y se desembarcan en el puerto de Iquique.»

Con referencia al abatimiento de la industria minera consigna el Intendente Alvarez y Ximénez, en la página 91 de su Memoria, estas palabras:

« Hace diez años, poco mas o menos, que se experimenta decadencia en estas minas, y, sin embargo de ello, continúan sus dueños en trabajarlas esperando de las obras de mayor gasto, aunque pudiera dejarles mas utilidad atendiendo solo á las labores fáciles y prontas al socorro.»

El período comprendido entre los años 1780 y 1792 fué de gran decadencia para el mineral de Huantajaya. Los alcances obtenidos desde 1718 á 1746, que es la era más célebre de este mineral, cesaron, y si se exceptúa la gran papa de plata extraída en 1794, no tan grande como la enviada á España en 1729, que pesaba 800 libras, la explotación de las minas no tiene nada de extraordinaria con referencia á esa época. La sola consideración de que en todo el asiento, que comprendía Santa Rosa y el Carmen, no habían más de 400 operarios, cuando en años anteriores los habitantes de esa zona minera pasaban de 3,000, basta para confirmar la exactitud de este aserto.

Como la elaboración del nitrato de soda sólo comenzó

en 1810, abatida como estaba la industria minera á fines del siglo pasado, lo natural fuera encontrar en esa época encaminada la acción individual hacia la agricultura; pero no sucedió así, y la razón de que no sucediese es obvia: las chacras de las quebradas y los sembríos y pastales de la cordillera no necesitaban más labradores, ni en realidad había cómo dar mayor desarrollo á todos esos cultivos, que si no en intensidad, en extensión habían llegado á su grado máximo, mientras no se aumentase de alguna manera el caudal de agua disponible, por lo que á las quebradas se refiere.

La industria privada, ya que entonces no se conocía todavía el mágico resorte de la asociación de capitales, debió, en esa época, dedicarse bien á repoblar de árboles los bosques que en la pampa del Tamagural habían derribado sin piedad los beneficiadores de los metales de Huantajaya, Santa Rosa, Paiquina, etc., ó bien á dar á la agricultura un giro más en armonía con la ubicación geográfica de la provincia y más adecuado á las necesidades locales; pero todo eso requería grandes obras preliminares de irrigación y aún vías de transporte, obras que aún en el día, á pesar de la fabulosa acumulación de capitales en las manos de particulares, sólo pueden llevarse á cabo con la intervención directa de la administración pública; y el gobierno colonial rara vez estuvo á la altura de este género de empresas.

Como se verá más adelante, el año 1765 se había proyectado una importante obra de irrigación en la quebrada da Tarapacá; pero el hecho mismo de que esta obra, á pesar de los estudios que se hicieron y de los planos que se levantaron, no se llevase á cabo, está demostrando que

ni el gobierno colonial tuvo interés positivo en realizarla, ni los agricultores tarapaqueños tuvieron los medios de emprenderla por su cuenta.

- Los opulentos mineros de Potosí y de otros asientos trasandinos, buscando en las cercanías de esta costa un clima benigno donde pudieran descansar de sus pesadas faenas y sustraerse aunque temporalmente á los rigores de la puna, eligieron Pica como residencia de recreo; y para plantar la vid y aumentar los cultivos de ese oasis, labraron los diferentes socabones que hasta hoy están suministrando una considerable provisión de agua, parte de la cual consume actualmente la población de Iquique.

• Los mineros tarapaqueños no imitaron el ejemplo de los mineros de allende la cordillera, pues si bien es cierto que algunos se radicaron en Pica y en los valles de esta provincia, los más afortunados explotadores de los filones y panizos de Huantajaya fueron á establecerse en Arequipa, capital de la Intendencia, que era un gran centro de cultura y bienestar material.

- La industria agrícola de la provincia, aunque de proporciones muy reducidas, ha contribuído poderosamente al incremento que desde 1830 hasta 1850 adquirió la explotación de las salitreras. La elaboración de salitre no hubiera podido emprenderse con éxito en esos años sin el valioso contingente que en forma de combustible le proporcionó la pampa del Tamarugal, cuyos tamarugos, en estado semi-fósil, superan en calor de combustión y en poder evaporizador á toda la leña empleada en los centros industriales del mundo.

El costo de producción del salitre hasta el año 1848 nunca excedió de 6 reales el quintal en cancha, costo que

debe admitirse como sumamente barato á pesar de la bondad de las calicheras casi vírgenes, porque debe tenerse en cuenta que se empleaba el sistema de fuego directo y la elaboración en general estaba en embrión. Desde el año 1850, y no obstante las pequeñas mejoras introducidas en la industria, el costo de producción subió hasta 9 y 10 reales el quintal.

Lo lógico habría sido una disminución en el costo; pero no sucedió así, á causa de la producción deficiente de la agricultura provincial.

Mientras la producción salitrera se mantuvo entre 300,000 y aún 500,000 quintales anuales, las quebradas de Tarapacá, Aroma, Camiña, Camarones, etc., pudieron suministrar todo el forraje que se necesitaba para la mantención de las bestias que hacían el acarreo del salitre á la costa, y que se ocupaban de transportar la leña del Tamarugal á las oficinas.

El efecto económico del ensanche de la producción del salitre fué aumentar el valor del forraje, que día á día fué más escaso, y alzar el precio de los fletes en general.

El transporte del salitre á la costa no había excedido, hasta entonces, de 4 reales quintal; pero de 1850 para adelante los fletes se mantuvieron á razón de 8 reales quintal. La consecuencia de esta alza fué que las recuas que se ocupaban en acarrear leña desde el Tamarugal á las oficinas y que sólo cobraban un flete de 4 reales por quintal, abandonaron ese tragín para dedicarse al del salitre que, como se ve, era mucho más remunerativo.

Indudablemente que esto fué un bien para Tarapacá, porque las oficinas tuvieron que recurrir al carbón de piedra que las arrias transportaban de retorno de la costa

á las salitreras, y se abandonó el empleo de la leña cuyo consumo, á continuar por más tiempo, dadas las exigencias de la industria, habría concluído con todos los árboles que todavía quedan en aquella llanura.

Puede fácilmente apreciarse la relación en que, respecto á forraje, está la agricultura de la provincia con la elaboración de salitre, considerando que las alfalfas de las quebradas dejaron de ser suficientes desde que la elaboración del salitre subió á más de 500,000 quintales al año, ó lo que es lo mismo, desde que hubo necesidad de emplear en el acarreo y en las faenas de las oficinas más de tres mil bestias de carga.

He creído necesarias estas observaciones preliminares á fin de que las personas que no conocen la provincia, puedan apreciar en su verdadera importancia las obras de irrigación á que se contrae el presente estudio, y para que se vea cuán íntimamente ligada ha estado siempre la industria agrícola con la explotación de las salitreras.

## II

La Provincia de Tarapacá tiene una superficie que aproximadamente mide 17,000 millas cuadradas y se halla situada entre los grados 19.12' y 21.28'30" de latitud Sur y los grados 68.15' y 70.18' de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Sus límites son, por el norte la quebrada de Camarones desde su nacimiento hasta el mar; por el Este, las vertientes orientales de los Andes; por el Oeste el Océano, y por el Sur, desde Quillagua hasta el mar, la quebrada del Loa; y desde la cordillera hasta el pueblo de Quillagua

una línea imaginaria que comienza en el cerro denominado Chela (latitud  $21^{\circ} 22'$  y longitud  $68^{\circ} 30'$ ) y termina en el mismo pueblo de Quillagua, en la banda sur del río.

Antiguamente esa línea imaginaria se prolongaba desde Quillagua hasta la boca de la quebrada de Duendes (latitud  $22^{\circ} 4' 3''$ ), y aún existen ciertos vestigios de esta primitiva demarcación; y por lo tanto quedaba entonces dentro de la jurisdicción de Tarapacá, el territorio en forma de triángulo, comprendido entre Quillagua, Duendes y el Loa.

La provincia de Tarapacá se divide en cinco zonas geográficas que corren casi paralelas de norte á sur y que corresponden á diferentes formaciones geológicas.

La primera de estas zonas comprende la playa, las dunas que en ella se han formado y la cadena de cerros de la costa, cuya altitud varía desde 1,200 pies, hasta 5,500 pies, y que se extiende desde el Morro de Arica hasta más allá del paralelo 24.

Se puede transitar en la costa de Tarapacá, á lo largo de la playa, desde la desembocadura del río Loa, hasta el pie de la cuesta del Anzuelo que se halla á milla y media de Iquique. Este tramo de costa, que se halla comprendido entre la latitud  $21^{\circ} 28' 30''$  y la latitud  $20^{\circ} 13'$  es una gran faja de arena cuyo ancho varía desde unos cuantos metros hasta 3 y 4 kilómetros en algunos parajes; y pudiera decirse que sirve de zócalo á la enorme muralla porfírica que corre á la largo de la costa y que tiene puntos culminantes como el Monte Carrasco que se eleva 5,520 pies sobre el nivel del mar, el Oyarvide 5,800 pies, el Morro de Tarapacá 5,700 y el Morro de Pisagua cuya elevación excede de 3,200 piés.



El tramo de costa comprendido entre el Anzuelo y Caleta Colorada, carece de playa, y del lado de tierra no se puede abordar la orilla del mar, sino descendiendo por el flanco de los cerros que son muy escarpados.

En Caleta Colorada (latitud  $19^{\circ}58'30''$ ) hay un pequeño desplazo que en un tiempo se trató de aprovechar para convertirlo en embarcadero de salitre, idea que se abandonó más tarde, porque no era de fácil realización.

Desde la Caleta Colorada hasta Caleta Buena (1) y Mejillones, la costa es acantilada y no hay camino practicable, á lo largo de la orilla, hasta Junín, que está unido con Pisagua por un camino construido en la ladera de la cerranía.

Desde Pisagua hasta Caleta Buena (latitud  $19^{\circ}20'40''$ ) hay una playa no muy ancha, pero lo suficiente para que se pueda transitar por ella.

Esta primera zona, que es completamente estéril, pero de indiscutible importancia, no solamente porque en ella se hallan los puntos de embarque del salitre, y especialmente Iquique, sino también los minerales de Santa Rosa y Huantajaya, mide por término medio 18 millas geográficas, y en su límite oriental tiene una altitud sobre el mar que varía entre 3,000 y 3,850 pies.

Viene en seguida la zona salitrera que comienza en la latitud  $19^{\circ}15'$  y que, con referencia á esta provincia, termina cerca de las márgenes del Loa, siendo su ancho, por término medio, dos millas.

Algunos viajeros que han escrito sobre los yacimientos

---

(1) No debe confundirse esta Caleta Buena (que en realidad no lo es), con la Caleta Buena que se halla al Norte de Pisagua en la latitud  $19^{\circ}20'40''$ .

de salitre de esta provincia por un error de concepto, consideran la Pampa del Tamarugal, como el depósito de esos yacimientos, cuando en realidad la pampa comienza precisamente donde concluye el terreno salitral, y nada es más fácil, á la simple vista, que determinar la línea divisoria de una y otra región.

La zona del caliche, aunque corre casi paralela á la pampa del Tamarugal, en ciertos parajes ha avanzado hacia el Este, como sucede con la Puntilla de Negreiros, con la cerranía de Pazos y con Pintados; y su rumbo verdadero es Nor Oeste á Sud Este.

Frente á la pequeña caleta denominada Caleta Buena, (latitud  $19^{\circ}20'40''$ ) están ubicados los primeros estacamentos salitreros, á una distancia de 3 á 4 leguas de las costa. Cerca de Azapa, y en la quebrada de Chaca, se ha hallado también vestigios de caliche, pero esos depósitos no tienen importancia industrial alguna, pues la ley de nitrato no alcanza á 10%.

La verdadera zona salitrera comienza en la latitud  $19^{\circ}15'$  y longitud  $70^{\circ}10'$  y se extiende con el rumbo indicado hasta el paralelo  $21^{\circ}20'$  de latitud. Los terrenos salitreros, en el Sur de la provincia, se encuentran entre la longitud  $69^{\circ}35'$  á  $69^{\circ}34'$ .

Los yacimientos que se hallan situados en la pampa de Huara, en Ramirez y Pozo de Almonte están en el paralelo  $69^{\circ}53'$ .

Es muy importante determinar bien estas longitudes porque sirven para establecer el hecho de grande importancia industrial, de que la región del salitre á medida que avanza hacia el Sur se aparta más de la costa.

Los yacimientos del Toco, se encuentran á distancia de

20 millas de Quillagua, y su formación corresponde á pesar de la profunda quebrada del Loa, á la formación de los terrenos de Llamara que son los más australes de Tarapacá.

Los terrenos salitrales de Lagunas y de Llamara se encuentran, como queda dicho, entre los  $69^{\circ}35'$  y  $69^{\circ}34'$  de longitud; y los terrenos del Toco están situados entre los  $69^{\circ}30'$  y  $69^{\circ}40'$  de longitud.

Los terrenos del Toco miden de 30 á 35 millas de Norte á Sur; y de una á dos millas de naciente á poniente.

Algunos cateos practicados en los últimos años, han demostrado que al otro lado del río Loa, al Sur de los cerros de la Joya, existen depósitos de caliche de una ley de nitrato más ó menos igual á la del Toco, la cual, como se sabe, es inferior á la de Tarapacá.

En la primera zona de la provincia de Tarapacá, con excepción del agua que temporalmente baja por la quebrada de Camarones al mar; de unas cuantas filtraciones que suelen aparecer en la boca de la quebrada Pisagua; y del caudal que arroja al Océano el río Loa, no se encuentra agua potable en ninguna otra parte.

Esta absoluta carencia de agua en la costa es tanto más rara cuanto que avanzando desde el río Loa hacia el Sur, antes de llegar á Tocopilla, hay dos vertientes naturales, una de ellas de agua muy buena.

En la quebrada de Mamilla (latitud  $21^{\circ}59'$ ), perteneciente á la jurisdicción de Antofagasta, se encuentra una de las indicadas aguadas, como á 300 pies sobre el nivel del mar, y que dá una provisión diaria de cerca de 6,000 galones.

Hace pocos años había en ese lugar cinco á seis higue-

ras, un molle secular, dos perales, y crecía una pequeña cantidad de pasto.

Se atribuye el origen de la vertiente de Mamilla, á la condensación de las nubes que constantemente encapotan la cumbre del cerro denominado Tolar, que se halla en la margen norte de la quebrada de Mamilla, y cuya elevación sobre el nivel del mar excede de 4,000 pies.

La otra vertiente se encuentra más al norte de Mamilla, en un tramo de costa muy escarpado que se llama el Mal Paso. El agua de esta vertiente, aunque puede tomarse, no reúne todas las cualidades del agua verdaderamente potable.

Lo que es digno de observarse á este respecto es que no se encuentren vertientes análogas á la de Mamilla, al pie del Morro Tarapacá, del Monte Oyarvide y el Monte Carrasco, cuya elevación sobre el mar es muy superior al cerro Tolar, y á pesar de que en esas montañas se detienen casi permanentemente densas nubes en los meses de invierno.

Los únicos puntos de la costa de Tarapacá donde puede encontrarse agua potable, son los que ya he enumerado: Camarones, Pisagua y el Loa.

Si uno se interna, atravesando esta primera zona, hasta tocar con la región salitrera, tampoco se encuentra agua potable.

Aguas salobres, inadecuadas para la bebida y aún para usos industriales se han encontrado, en el Pozo de los Ingleses, que se comenzó el año 1826, y que solamente fué concluído hace 7 á 8 años, y que se halla en la pampa llamada de la Sal, ántes de llegar á la estación del ferrocarril, San Juan; en la mina del Obispo en Huantajaya; y en el

asiento de Santa Rosa, en las minas Mascotta y Panizo.

De la Mascotta se extrae de 4,000 á 5,000 litros cada 24 horas y 10,000 litros diarios en la Panizo. (1)

Huantajaya está, como se sabe, á 2,700 pies sobre el nivel del mar: y Santa Rosa 2,800 pies.

En la playa se han encontrado filtraciones frente á los depósitos de sal de Ceremeño, cerca de Chucumata; pero el agua es más salada que la del mar; y en el alto de Caramucho, latitud 20'40", hay también, un pequeño pique de donde se ha extraído agua, antes de ahora, pero es de las más salobres é inservibles.

En toda la zona salitrera se encuentra agua, labrando piques cuya profundidad varía desde 3 metros hasta 100 metros. Ninguna de las instalaciones industriales podría funcionar sin una competente dotación de agua, pues la elaboración del nitrato de soda la requiere en cantidad no insignificante: (2) pero la composición química de esas aguas las hace absolutamente inadecuadas para la bebida y aun para otros usos que no sea la elaboración del salitre.

(1) La mina Mascotta tiene 50 metros de profundidad, y la Panizo 134 metros.

Hé aquí el análisis del agua de la Panizo, hecho por el señor Goldsmith:

SULFATO de cal. . . . .	2.694	(En un litro)
» de soda . . . . .	0.112.52	»
» de magnesia. . . . .	1.891	»
CLORURO de sodio. . . . .	0.005.35	»
SUSTANCIAS orgánicas . . . .	0.028	»
	<hr/>	
	4.730.87	»

(2) Véase la página 76 de mi folleto titulado « El abastecimiento de Agua Potable del Puerto de Iquique. » — 1887.

Hay algunas oficinas, sin embargo, cuyos piques de abastecimiento de agua, han sido labrados en la Pampa del Tamarugal, desde donde la conducen por cañerías. Esa agua no es tan mala como la que se extrae en los pozos labrados dentro de la zona salitrera; pero tampoco es potable.

El agua que se extrae de las salitreras de Lagunas (1) es de tan mala calidad que ni aún para la elaboración de salitre puede emplearse. Toda esa región se distingue por el agua salitrosa que contiene. La oficina Lagunas y las demás que se plantifiquen en esos terrenos, tendrán que abastecerse del agua de los pozos de la Soledad, ó de otros piques que se labren en el Tamarugal, á menos distancia que aquellos.

Las corrientes subterráneas de la pampa, en la latitud de Mani, son poderosas, y dar con ellas no es difícil.

Hasta la fecha no se ha estudiado detenidamente la geología de la provincia; y es lástima grande que una investigación completa, de este género, no se haya realizado porque ella habría dado solución á muchos problemas industriales, y muy especialmente al que se refiere á la formación, en la zona de la costa, de pozos artesianos, que ha sido el ideal de los habitantes de este puerto durante los últimos 30 años.

Darwin y Forbes no hicieron sino dar un paseo de pocos días, por esta costa. Raimondi mismo que fué el llamado a practicar estudios bien prolijos sobre este territorio, nunca estuvo acá sino por corto tiempo. Sin embargo,

---

(1) El nombre de Lagunas y Lagunillas proviene precisamente de que en ese paraje se encontró agua en la superficie de los terrenos salitreros.

nos ha dejado el malogrado sabio, una hermosa teoría relativa a la formación del nitrato de soda que será cada día más apreciada, porque hasta hoy, nadie ha podido innovarla con ventaja.

El 13 de Julio de 1835, visitó Darwin las salitreras de la Noría. Las observaciones que esta visita le sujirió, se hallan consignadas en su diario de viaje. Las traduzco a continuación, por la importancia científica de su autor:

«13. En la mañana partí para las salitreras que distan 14 leguas. Después de ascender las escarpadas montañas de la costa por un camino arenoso en forma de zigzag se nos presentaron a la vista las minas de Huantajaya y Santa Rosa. Estas dos aldeas están situadas en la misma boca de las minas y como se hallan encaramadas en los cerros, tienen un aspecto más raro y aún más solitario que el pueblo de Iquique. No llegamos a las salitreras sino después de la puesta del sol, y habiendo caminado durante todo el día a través de un terreno ondulado, de un verdadero y completo desierto. El camino está sembrado de osamentas y cueros secos de las bestias de carga que mueren de cansancio. Con excepción del buitre que se mantiene con los cadáveres de las bestias, no vi en todo el trayecto, ni pájaros, ni cuadrúpedos, ni reptiles, ni insectos. En las montañas de la costa a una altura de cerca de 2000 pies, región generalmente cubierta de nubes en esta parte del año, crecen unos cuantos *cactus* en los intersticios de las rocas; y la arena suelta está cubierta de líquen, que se halla intacto. Esta planta pertenece al género de las *clonias* y se asemeja un tanto al líquen de los renos. En algunas partes se halla en tal cantidad que a cierta distancia da a la arena, un tinte amarillo pálido. Más al inte-

rior, en todo el trayecto de las catorce leguas que recorrí solo encontré otra producción vegetal y esta fué un líquen amarillo muy diminuto que crece en las osamentas de las mulas muertas. Este fué el primer verdadero desierto que yo había visto. No me impresionó, sin embargo, pero atribuyo esta circunstancia á que gradualmente me fuí acostumbrando á estos paisajes, porque hice el viaje desde Valparaíso, por tierra, yendo por Coquimbo, á Copiapó.

«El aspecto del país era interesante porque estaba cubierto con una costra de sal común y con un aluvión salino estratificado que parece haberse depositado allí á medida que el terreno se ha ido gradualmente elevando sobre el nivel del mar. La sal es blanca, muy dura y compacta. Se presenta saliendo de la arena conglutinada, en forma de nudos desgastados por el agua y combinada con sulfato de cal. El aspecto de esta masa superficial, se asemeja mucho al de un país donde hubiera nevado, y antes que el deshielo comenzara á poner de manifiesto los puntos sucios del terreno.

«La presencia de esta costra de sustancia soluble, sobre toda la superficie del país, está demostrando cuan extraordinariamente seco debe de haber sido el clima durante un largo período.

«En la noche dormí en casa del dueño de una de las minas de salitre. Este terreno es tan estéril como el de la costa; pero abriendo pozos se consigue agua amarga y salobre. El pozo de esta casa tiene 36 yardas de profundidad. Como casi nunca llueve es evidente que esta agua no proviene de la lluvia, y si ese fuese su origen, sería siempre tan salada como salmuera, pues todo el país á la



redonda está incrustado con diferentes sustancias salinas. Debemos, por lo tanto, deducir en conclusión que el agua desciende subterráneamente de la Cordillera, á pesar de la larga distancia á que ésta se halla. En esa dirección hay algunas pequeñas aldeas, cuyos habitantes, disponiendo de mas agua, riegan una reducida extensión de terreno, y cultivan pasto que sirve para mantener las mulas y los asnos que acarrear el salitre.

«El nitrato de soda se vendé, actualmente, á 14 chelines por cada cien libras, al costado del buque; el gasto principal es el que ocasiona su transporte á la costa.

«Las minas de salitre consisten en una estrata de dos á tres pies de espesor, de nitrato mezclado con un poco de sulfato de soda y con gran cantidad de sal común; esta estrata se halla debajo de la superficie, y se extiende á lo largo de las márgenes de una gran planicie, en un trayecto de ciento cincuenta millas. Esta planicie, á juzgar por su aspecto, debe haber sido, con toda evidencia, un lago, mas probablemente un brazo interior del mar, como puede deducirse de la presencia de sales yódicas en la estrata salina. (1) La superficie de la planicie está á 3300 pies sobre el nivel del Pacífico.» (2)

En las mismas apuntaciones, observa Mr. Darwin, que en esta región, [se refiere, al trayecto que él recorrió y que

---

(1) El lago Poopo, que es el receptáculo de las aguas del lago Titicaca y del río Desaguadero; y que se halla situado entre las latitudes 18°15' y 19°20', y más ó menos en la longitud 66°40' oeste de Greenwich, á 13000 pies sobre el mar, mide 60 millas de Norte á Sur y 40 de Este á Oeste; y está rodeado de bosques de totorales que contienen yodo.

(2) *Journal of Researches into the Natural History and Geology of the countries visited during the voyage of H. M. S. Beagle round the World by Charles Darwin.* — London 1860.

es el que está comprendido entre Iquique y las salitreras de la Noria], suele caer una ligera llovizna una vez en muchos años.

Desde la época en que el eminente naturalista visitó esta Provincia, hasta hoy, la región de la costa de este territorio ha experimentado una modificación notable en sus condiciones meteorológicas,

Las garúas que antes eran raras, y de poca consideración, desde el año 1880 son frecuentes en invierno; y la cantidad de agua que cae se toma ya en cuenta al hacer las construcciones, cosa que antiguamente no sucedía.

Desde el año 1850 hasta el año 1879, solo hay noticia de cuatro aguaceros; uno de ellos muy notable, el del 27 de Agosto de 1867, porque vino acompañado de relámpagos y rayos; y otro, el del 25 de Junio de 1868, muy recordado en este puerto, por los perjuicios que causó la abundancia de agua caída, en las casas y almacenes que no habían sido construidos de una manera adecuada para precaverse de la lluvia.

La modificación meteorológica no se ha circunscrito a la costa de Tarapacá, como bien se comprende. En la región del Toco y Cobija donde jamás llovía, en los últimos años, ha caído agua en abundancia.

Todavía pueden verse en el Toco, los surcos que han dejado las aguas de las últimas lluvias; las cuales han descendido desde la cordillera que separa el Toco, de la costa, especialmente desde los cerros denominados Culupo de Quillagua y el cerro de la Galenosa, hasta las instalaciones salitreras de esa pampa.

Desde el año 1881, en Iquique, la construcción de todos los edificios se hace consultando la necesidad de pre-

caverse contra las lluvias que suelen caer en los meses de invierno que es la época en que abundan las *camanchacas*.

Esta modificación, no ha alcanzado, sin embargo, hasta la región salitrera de Tarapacá, como ha sucedido en el Toco.

Las *camanchacas* de las salitreras, ni son más frecuentes, ni contienen mas humedad que antes.

### III

La pampa del Tamarugal que debe su nombre al árbol llamado *tamarugo*, que en ella crece, forma la que podríamos llamar tercera zona de este interesante territorio; y es una planicie que se extiende desde la latitud  $19^{\circ}33'$  hasta la latitud  $21^{\circ}50'$ , con una inclinación de  $1\%$  á  $2\%$  de Este á Oeste, y con una altitud sobre el nivel del mar que varía entre 3000 y 3600 piés.

A la simple vista parece que esta región se prolongase hasta cerca de Arica; y que su extremidad sur fuese á confundirse allende el Loa, con el desierto de Atacama; pero un estudio atento del terreno demuestra que el límite natural de la pampa del Tamarugal, en el norte, es la quebrada de Berenguela, llamada, también, de Tiliviche; y en el Sur, la quebrada de Quillagua que es por donde el río Loa, corre hácia el Océano.

El límite oriental de la pampa son los innumerables cerros que casi perpendicularmente se desprenden del flanco de los Andes, sirviéndoles de contrafuertes, y que forman las quebradas de Aroma, Tarapacá, Quipisca, Juan de Morales, Tambillo Chico, Quisma, Chacarilla, La Ra-

mada, Cahuiza, Chipana, Tamentica, Honda, Mani, Sipuca y Sama; el agua de algunas de las cuales, cuando el año es lluvioso, en la Cordillera, suele fertilizar una porción aunque reducida de esa vasta llanura.

El límite occidental es la cadena irregular de cerros, que comienza cerca de Jas-pampa, y que vá á terminar en el mineral de Paiquina, casi en las márgenes del Loa; cerros que en ciertos parajes protegen la zona salitrera de los helados vientos de la Cordillera, y que en otros la resguardan de la húmeda *camanchaca* de la costa.

Estudiando la configuración de la pampa, la orografía que por el naciente y poniente la limita, y su formación geológica, llega uno á la conclusión de que el solevantamiento de los terrenos sedimentarios comprendidos entre la cadena de cerros marítima y la base de los Andes ha sido simultáneo, en toda la extensión que media entre la pampa de Chaca, cerca de Arica, y la región salitrera del Toco y Antofagasta; y de que los estribos de la cordillera andina, se deben á un segundo y paulatino solevantamiento, el que, al efectuarse, produjo la dislocación del terreno que forma la profunda cuenca del Tamarugal, que se ha rellenado, hasta adquirir su actual nivel, con los detritus de los Andes y sus contrafuertes, arrastrados por las aguas torrenciales que descienden, aún en nuestros días, por las quebradas que ya he mencionado.

Las diferentes perforaciones que se han ejecutado en la pampa, una de las cuales ha alcanzado una profundidad de mas de 500 pies, corrobora la verosimilitud de esta opinión.

Las capas sucesivas perforadas, han puesto de manifiesto que el terreno del Tamarugal, hasta la profundidad a-

riba mencionada, es un aluvión moderno, compuesto de arenas y arcilla, mezcladas con casquijo, guijarros, restos de rocas cuarzosas y feldspáticas, trozos de árboles; y en ciertos puntos se ha encontrado hasta restos de obras de alfarería indígena.

En cambio, si se recorren las pampas que se extienden desde la quebrada de Berenguela hasta el Morro de Arica; se vé que ese terreno sedimentario corresponde á la misma época que las formaciones que se hallan entre la cadena marítima de Tarapacá y la zona salitrera, participando aún de los caracteres de los yacimientos de nitrato de esta Provincia, pues hasta cerca de Azapa se encuentran mantos de caliche, aunque de pobrísima ley.

Avanzando hacia el Norte, después de haber salvado los valles de Azapa y Lluta, á espaldas de los cerros denominados Alturas de Juan Diaz, continúan las pampas semejantes á las de Tana, Camarones y Chaca, hasta llegar al valle de Ilo, en cuyas inmediaciones, también se han encontrado vestigios de la formación salitrera.

Si se camina de Tarapacá al Sur, atravesando el Loa, ya sea en Calate, yá en Quillagua, á menos de 20 millas, se entra en una hermosa planicie, que es el Toco, que no corresponde á la formación del Tamarugal, sino á la de la zona salitrera de esta Provincia.

El terreno comprendido entre Quillagua, el Toco, los cerros de Conchi, y el mineral del Inca, no corresponden, tampoco, a la formación del Tamarugal. Parte de esos terrenos, especialmente entre los cerros de la Joya y Misanti, participa, mas bien, de los caracteres de la formación del nitrato, como que cateos practicados no hace mucho tiempo han puesto de manifiesto allí la existencia del caliche de una ley de nitrato bastante regular.

Estas observaciones bastan, á mi modo de ver, para llegar á la conclusión de que los límites geológicos de la pampa del Tamarugal, son los que he mencionado, que corresponden á la línea que separa los terrenos de aluvión moderno, de las rocas sedimentarias que se extienden al Norte y al Sur de la Pampa, las cuáles deben de coincidir en composición con las del fondo de la profunda cuenca; pero no con la pampa misma que no tiene de común con los llanos adyacentes, sino el aspecto topográfico de esas extensas superficies.

Las excavaciones que desde muchos años atrás se han venido practicando en la pampa, han demostrado la existencia de corrientes de agua subterráneas, más ó menos poderosas, cuya dirección casi permanentemente es de Este á Oeste; corrientes que no surgen á la superficie, porque carecen de la presión conveniente.

Hace tres años que se iniciaron en la Tirana los trabajos de un pozo artesiano, que han quedado paralizados, desde varios meses atrás.

La Tirana se encuentra en el centro de la pampa del Tamarugal (latitud  $20^{\circ}21'27''$  y longitud  $69^{\circ}43'30''$ ). Se escogió ese sitio para llevar adelante la indicada obra, primeramente, porque los interesados poseen allí una extensa superficie que querían irrigar, y en segundo lugar, creyendo que el hecho averiguado de existir en ese paraje corrientes subterráneas, á poca profundidad, daba á la empresa mayores garantías de éxito.

El resultado obtenido hasta ahora, da bastante luz sobre la formación de la pampa y sobre el resultado que puede obtenerse de ese género de trabajos. El taladro ha alcanzado una profundidad de 528 pies ingleses. El te-

rreno perforado se compone de capas superpuestas de arcilla y arena. Las capas de arcilla varían en espesor desde un metro cincuenta centímetros hasta dos metros, las de arena tienen aproximadamente treinta centímetros de grueso.

Se comprende que las capas de arcilla y todo el material acarreado, provienen de los aluviones de las quebradas, y que las capas de arena se han formado con la que han ido depositando los vientos reinantes, arrastrada de los cerros que limitan la pampa por el Este y por el Oeste.

A los 120 pies se ha encontrado trozos de tamarugos en estado semi-fósil, y restos de envases de greda trabajados por los indígenas.

En un estudio que publiqué el año 1886, sobre la geografía de esta Provincia, he dado, también cuenta de que frente al distrito salitral de Huara, labrando el pozo de donde se abastece de agua la oficina «San Jorge», y á una profundidad de 48 metros, se halló varios fragmentos de ollas curiosamente barnizadas por dentro y fabricadas con material que ya no usan los indios en sus obras de alfarería.

A los 220 piés se ha encontrado, en el pozo artesiano de la Tirana, rodados de traquita, y á los 350 pies se han hallado rodados de granito, de pórfido y de sienita.

Hasta la profundidad de 380 pies, cada vez que el taldro perforaba una capa de arcilla y tocaba una de arena, las corrientes de agua pugnaban por ascender á la superficie; pero en ninguna ocasión alcanzaron á elevarse mas de 60 pies dentro del tubo. La gran cantidad de arena que arrastraban consigo, les impedía quizás alcanzar hasta la superficie.

Cuando la perforación llegó á una profundidad de 400 pies el agua tuvo bastante presión para elevarse durante 45 segundos, hasta un metro y medio sobre el nivel del suelo.

Esta presión desapareció inmediatamente que se continuó la perforación, y á los 528 pies, habiendo dado en roca se rompió el taladro; y con este motivo quedaron suspendidos los trabajos, sin que hasta la fecha se hayan renovado, por causas que ignoro.

Este ensayo, aunque no se ha obtenido un resultado definitivo es, por sí sólo, bien interesante. La profundidad alcanzada y el terreno perforado están demostrando que la Tirana no es el sitio mas adecuado para emprender un reconocimiento de este género.

Si admitimos la existencia de la cuenca, y si aceptamos que ha sido colmada de terreno de acarreo cuya composición hasta la profundidad de 528 pies nos ha puesto de manifiesto el sondaje practicado, tendremos que llegar á la conclusión de que no es el centro de la pampa que debe corresponder á la parte mas profunda del valle, el sitio mas á propósito para buscar las capas permeables é impermeables de los terrenos sedimentarios que son los que deben buscarse, si es que se quiere obtener agua con la presión necesaria para que afluya a la superficie.

Si las perforaciones artesianas se ejecutan solamente dentro del aluvión moderno de que está formada la pampa, sucederá lo mismo que ha pasado en esa región, cuando se ha labrado en hondura en los diferentes pozos de las instalaciones industriales, creyendo aumentar el caudal de agua, la cual, en vez de aumentar se ha insumido y a veces ha desaparecido por completo; fenómeno fá-



cil de explicarse si se recuerda que la pampa se compone de capas superpuestas permeables é impermeables.

Los prácticos en la ejecución de pozos, tan pronto como dan con una corriente que consideran permanente, se detienen de temor de perforar la capa impermeable sobre la cual se desliza, y de perder la cantidad de agua asegurada.

Si los puntos de infiltración de las corrientes subterráneas del Tamarugal estuviesen á la competente elevación sobre la pampa, es evidente que en el pozo de la Tirana se hubiera encontrado desde el principio, sino una gran dotación de agua, la suficiente presión para hacer surgir á la superficie la poca que existiese. No es fácil apreciar el desnivel que hay entre el origen de las corrientes y los planes de la perforación practicada, porque en realidad no es posible determinar de una manera general cuál es el punto de partida de esas corrientes, estudiando aisladamente el régimen hidrográfico de la pampa. Si, por el contrario, llega úno á penetrarse de la íntima relación que hay entre las aguas que descienden por las quebradas, las que afluyen en las vertientes de Pica, y las corrientes del Tamarugal, se facilita mucho la solución del problema artesiano.

Sometidas á un análisis químico las aguas que se extraen de los pozos que hay en el centro del Tamarugal y aún en la región fronteriza á la zona salitrera, se encontrará que á pesar de que todos los pozos han sido labrados en la misma clase de terreno, las aguas difieren mucho en su composición. Esta diferencia en la calidad de las aguas no puede sino atribuirse, ya que el terreno es el mismo, al origen de las corrientes.

Verificar la procedencia de las corrientes no es fácil; pero hay un hecho curioso que es preciso consignar acá.

Todas las aguas de los pozos de la pampa son más ó menos iguales en calidad, á las aguas de las diferentes quebradas y vertientes que se encuentran en la misma o aproximada latitud en la margen oriental de la pampa.

El agua de los pozos de Huara y Ramírez es parecida al agua de Guaraciña y a toda la que circula por la quebrada de Tarapacá, aunque, como es natural, no es tan descargada de sales como ésta; la de Pozo de Almonte y de las oficinas de esa circunscripción se parecen al agua de las quebradas del Tambillo, Sagasca y Tasma; la de Cumillaña es relativamente buena, porque el origen de esas corrientes es, á no dudarlo, Pica y Matilla; el agua de Pintados y Pozo Quinto es agua de mala calidad, porque corresponde á los derrames del río Salado; el agua del pique de Cerro Gordo no es tan mala como la anterior, así como no son tan malas, como las del Salado, las aguas de las quebradas de la Ramada, Cahuiza y Chipana; el agua del Puquio de los Guatacondos es potable, así como lo es la de la quebrada de Mani, cuyas corrientes descienden también al Monte de la Soledad, de donde se extrae agua buena.

En cambio, el agua de las salitreras de Lagunas está tan saturada de sales que hasta es inservible para la elaboración del salitre, porque no puede disolver bien el caliche. Esta agua corresponde á las filtraciones de la quebrada de Tamentica, cuya agua es de las peores que se encuentran en esa región.

Comparando el análisis del agua de Tamentica con el análisis de la de Lagunas, se penetra uno más de esta idea.

He aquí ambos análisis:

UN LITRO DE AGUA

	Tamentica	Lagunas
Carbonato de cal. . . . .	0.1200	.....
Sulfato de cal. . . . .	1.4484	0.122
Sulfato de magnesia. . . . .	0.9729	8.550
Sulfato de soda . . . . .	0.9038	28.450
Cloruro de sodio. . . . .	1.3250	227.509
Cloruro de potasio . . . . .	0.0124	12.500
Nitrato de soda . . . . .	.....	8.369
Litina. . . . .	.....	trazas
Sílice. . . . .	0.0040	.....
Oxido de hierro . . . . .	0.0020	.....
	4.7885	285.500
GRAMOS . . . . .		

Hay que tener en cuenta que el agua de Lagunas no siempre está tan cargada de sales. La muestra cuyo análisis acabo de copiar es de la peor clase. Bien se comprende que el agua de Tamentica no esté tan saturada de cloruro de sodio y de sulfato de soda como la de Lagunas, pues en este lugar hay grandes depósitos de estas sales que no hay en la mencionada quebrada; así como tampoco hay nitrato de soda, del cual tiene el agua de Lagunas nada menos que 8.36 gramos en un litro.

Teniendo, pues, presentes las observaciones generales que preceden, se adquiere el convencimiento de que la región de infiltración de las corrientes que subterráneamente atraviesan la pampa, la constituyen, por una parte, los thalwegs y las filtraciones laterales de las quebradas y los puntos denominados Concoa, Resbaladero, Las Animas,

Comiña y Santa Cruz, que es donde se encuentran las vertientes naturales de Pica.

Si se estudia el curso que sobre la superficie del terreno siguen las aguas que descienden al Tamarugal, desde la quebrada de Aroma hasta el punto denominado Curaña que es donde forman un pequeño lago, se comprende cual debe de ser el régimen hidrográfico subterráneo de la pampa, acentuándose más la convicción de que el punto de partida de esa gran balsa de agua que se encuentra en el subsuelo del Tamarugal, es el que acabo de indicar. •

Para llegar á un conocimiento más completo de la relación que existe entre el régimen hidrográfico de las quebradas, y vertientes de Pica, y el de las corrientes subterráneas de la pampa, sería preciso estudiar la disposición en que se encuentran los terrenos de acarreo, modernos, del Tamarugal, en su punto de descanso ó apoyo, sobre las rocas sedimentarias sollevantadas que forman la ladera de los contrafuertes, en toda la extensión que media entre Yalamanta y Sipuca.

Si uno pudiese quitar todos los depósitos de arena que cubren la ladera de Santa Cruz y Matilla, por ejemplo, y pusiese de manifiesto las estratificaciones del terreno en que descansa Pica, y las capas de arena y arcilla que forman la pampa del Tamarugal, se vería cómo los derrames de las vertientes y socabones de ese oasis, penetran en las capas permeables que se extienden desde ese paraje hasta Cumiñalla adonde el agua afluye casi espontáneamente á la superficie.

Aceptando que la región de infiltración sea la que dejo indicada, hay que convenir en que no es probable obtener agua artesiana en las capas de aluvión del Tamarugal; y

en que es preciso alcanzar las estratificaciones que deben constituir la base de la cuenca y que forman los contrafuertes de la cordillera, según parece, hasta una elevación de 7000 á 8000 pies.

Con todo, como las observaciones que quedan consignadas, carecen por completo de autoridad científica, y como la circulación subterránea de las aguas comprende hechos numerosos y complejos, yo no desistiría de llevar adelante la perforación que se há comenzado en la Tirana. Los depósitos de aluvión no son comúnmente los mas adecuados para encontrar filtraciones con la presión que los pozos artesianos requieren, pero observa Burat, que su composición y modo de ser, suelen á veces ser favorables para las corrientes ascendentes, como sucede con los aluviones del valle del Pó.

Por lo que se refiere al pozo de La Tirana, la parte mas considerable del trabajo, á mi ver, está hecha; y según todas las apariencias el taladro se ha embotado, precisamente en el momento mas precioso; cuando se iba á averiguar si el terreno duro en que ha dado, corresponde á otra formación del terreno, ó si simplemente es una roca rodada, granítica ó porfirica, de las desprendidas del flanco de los Andes y sus contrafuertes.

Si los interesados en esa empresa, por razones de carácter privado no pueden llevar adelante esa obra interesante, es deber del Gobierno tomarla á su cargo, y darle remate.

#### IV

Existe en el Museo Británico, copia de un plano que de órden del virey del Perú don Manuel Amat y Ju-

nient, levantó el año 1765, el Alcalde Mayor de Minas del Correjimiento de Arica, (á cuya jurisdicción pertenecía, el tenientazgo de Tarapacá), don Antonio O'Brien, de la pampa de Iluga, que es una sección de la extensa llanura conocida con el nombre del Tamarugal.

Copia del mismo plano existe en Santiago en la Biblioteca Nacional, y otra copia sacada de la de Londres, conserva el que estas líneas escribe.

El plano del ingeniero O'Brien es bajo varios aspectos interesante, pues no solamente consigna el valle ó pampa de Iluga, (1) sino también «las quebradas más notables que desembocan en él, el agua que por dichas quebradas baja en tiempo de las lluvias en la cordillera, los bosques y tierras que se sembraban en tiempos pasados cuando llovía en dicho valle, los caminos que le cruzan, y los sitios que tienen nombre en dicho valle.»

El plano, á que me refiero, abarca la superficie que se extiende desde la latitud  $19^{\circ}35'$  hasta la latitud  $20^{\circ}30'$ ; comprendiendo todo el ancho de la pampa, la cual mide 20 millas más ó menos frente á la quebrada de Aroma, y como 30 millas frente al valle de Quisma.

Según el citado valioso documento, las aguas de la quebrada de Aroma, corrían con rumbo S. O. hasta Curaña, y de allí, bifurcándose, una parte continuaba con rumbo Oeste, y otra con rumbo S. SO. No consigna el plano, el nombre de la pequeña laguna llamada Curaña. (2) que se encuentra en el centro de la pampa; lo cual da á com-

---

[1] No hay que confundir este nombre con el del volcan que se llama *Ysluga*.

[2] Curañase deriva de la palabra aimará *charaña*, que quiere decir: hacer aguada. Curaña es la única aguada en toda esa vasta extensión de la pampa.

prender que esa depresión del terreno se ha formado posteriormente; circunstancia que uno se explica porque las aguas de Aroma no alcanzan, en la actualidad, hasta la Peña, como antes, y solo llegan hasta el indicado lugar que es donde se estancan.

Las aguas de la quebrada de Tarapacá descendían con dirección S. SO. y se confundían, en el centro de la pampa de Yluga, con las que bajaban de la quebrada de Mamiña, pero sólo alcanzaban á regar los terrenos de esa pampa.

La superficie regada, á juzgar por el plano, y por los camellones que hasta hace pocos años podía distinguir el viajero, medía aproximadamente de 7 á 8 leguas cuadradas.

Las aguas de la quebrada de Mamiña, que en aquella época parece que eran considerables, alcanzaban hasta el puquio de Sanchez, hacia el norte de la Tirana y á corta distancia de esta aldea; é irrigaban todo el terreno denominado Las Pillayas.

Las aguas de la quebrada de Macaya, descendían con rumbo S.O., y llegaban hasta el puquio de Sanchez.

La pequeña quebrada de la Calera, donde en la actualidad no se encuentran señales de que alguna vez corriera agua por ella, en el plano aparece consignada, y con una corriente que descendía cerca de 3 leguas, sobre la pampa, con dirección Oeste.

El monte de tamarugos que es el que ha dado el nombre á toda la pampa, comenzaba, desde el puquio de Sanchez y el puquio de Guagama, y se extendía por frente de la quebrada de Pazos hasta cerca de la Piragua.

En el plano en cuestión, no se encuentra consignado

el nombre de la aldea llamada la Tirana, porque su fundación es posterior al año 1765, y solo tuvo lugar con motivo de los buitrones de beneficiar los metales platosos de Huantajaya y Santa Rosa, que se establecieron en ese lugar, que era el mas provisto de tamarugos los que servían de combustible, y donde se encontraba el agua á poca profundidad. (1)

La condición hidrográfica de la pampa, desde aquella época, ha variado de una manera notable. Hoy no existen las corrientes que tan minuciosamente estudió Don Antonio O'Brien. Cierto es que cuando hay fuertes avenidas en las quebradas, el agua desciende violentamente hasta la pampa, y aún alcanza hasta los establecimientos salitreros cuya existencia ha puesto en peligro en más de una ocasión, pero esto no sucede sino muy de tarde en tarde.

La última avenida fuerte fue la del año 1884, la cual casi destruyó las oficinas situadas entre Ramírez y Pozo de Almonte, é invadió la quebrada de Pazos y alcanzó hasta la Rinconada, siguiendo las aguas, en todo este trayecto más ó menos, el mismo curso que el que indica el plano del año 1765.

---

(1) En la pampa, en los alrededores y al Sur de la Tirana, hay 26 depósitos de relaves, que atestiguan la existencia de 26 buitrones de beneficiar. Las existencias de relaves se estiman así: Pozo de Almonte 200,000 quintales, Trinidad 100,000, Pozo grande 400,000, Rosario 200,000, Tirana 400,000, Portillo 200,000, Santa Rosita 200,000, Infiernillo 200,000, San Pablo 100,000, San José 200,000, Piragua 100,000, Rinconada 400,000, Guagama 100,000.

La ley máxima de estos relaves alcanza á veces á 20 marcos por cajón, y su mínima á 4 marcos.

Don Roberto Hartman estuvo beneficiándolos con éxito, por medio del sistema de lexicación.



Las condiciones meteorológicas del Tamarugal, han experimentado, también, una modificación casi completa.

Aunque no es posible averiguar la cantidad de lluvia que anualmente caía sobre el Tamarugal, es un hecho averiguado que el agua que recibía en esta forma, era mas que suficiente para mantener en constante y lozana vegetación todos los montes cuyos vestigios todavía podemos encontrar.

En la actualidad no solamente no hay lluvias en la pampa, sino que se ha modificado de tal manera el estado higrométrico, que esos terrenos pueden reputarse como los mas secos del desierto.

Las últimas lluvias, según se puede comprobar, tuvieron lugar en el invierno del año 1819, es decir hace 74 años.

Los fenómenos que se refieren á la sequía de un país, provienen de toda una série de causas que no es fácil determinar, sin un estudio detenido y completo,

Con referencia al Tamarugal, es indudable que entre las principales causas que han determinado la sequía, deben contarse la destrucción imprevisora de los bosques, la cual ha modificado quizás la dirección de los vientos reinantes en la pampa; la disminución del caudal de agua de las quebradas; y la supresión casi absoluta de las avenidas periódicas.

Tarapacá no se encuentra dentro de la zona de lluvias del Pacífico, y no hay porqué sorprenderse, por consiguiente, que aquí no llueva; pero el hecho es que antes habían lluvias en la pampa, y el agua era más ó menos abundante, pues el clima del Tamarugal era mal sano á consecuencia de las enfermedades palúdicas que allí reinaban;

y hoy si bien el clima no es tan malo, la sequedad atmosférica hace insoportable, en ciertas épocas del año, la vida, en esa región.

«Entre los grados 24 y 27, dice Pissis, se pasan muchos años sin que caiga una sola gota de agua para humedecer el suelo y las únicas lluvias que hay, son puramente locales, sin extenderse más allá de espacios muy limitados, pues provienen de tempestades que se forman encima de algunos grupos de montañas que se elevan en medio del desierto.»

Las lluvias que caían en el Tamarugal, como las demás del desierto, necesariamente han tenido que ser de carácter local. En el Tamarugal, con excepción del cerro mineral de Challacollo que se eleva sobre el nivel del mar solamente 4500 pies, y Cerro Gordo cuya altitud es 4000 pies, altitudes insignificantes con relación á la pampa, no hay ninguna otra eminencia que haya podido detener las nubes cargadas de vapores de agua; y las lluvias deben atribuirse á los pequeños bosques que había cerca de la Tirana, y en el punto denominado La Soledad.

Entre las diferentes causas que hacen descender la temperatura, considera Humboldt, (1) la acción de los bosques, porque impiden el efecto de los rayos solares sobre el suelo, porque las hojas provocan la evaporación de una gran cantidad de agua en virtud de su actividad orgánica, y porque aumentan la superficie capaz de enfriarse por irradiación.

La región de las lluvias, en esta Provincia comienza en la cordillera de Sillilica y alcanza hasta el grado 69 de longitud, es decir, hasta el Tambillo, que se encuentra á 4 le-

---

(1) Cosmos, Tom I p. 305.

guas al Este de Pica, y á una elevación sobre el mar de 6000 pies.

Cuando se habla de la irrigación de la pampa del Tamagual se cree comúnmente que toda esa vasta extensión es susceptible de ser irrigada; pero recorriéndola se ve, por la naturaleza del terreno, que esa obra sólo es practicable en ciertos y determinados parajes.

Hay en la superficie de la pampa tres clases de terrenos: uno areno-arcilloso que es de el que se componen la pampa de Iluga, y toda la faja que se extiende desde la Calera hasta el Puquio de Núñez y desde el pie de la loma hasta cerca de los Canchones, y la pampa de Mani hasta cerca del monte de la Soledad; otro que lo forman los grandes depósitos de arena menuda, acumulados por los vientos, y las dunas que se hallan diseminadas en la parte austral de la pampa como en el trayecto comprendido entre la Ramada y Challacollo; y un tercero, que se compone de grandes salares, como los terrenos de la Guaica, Cumiñalla y demás conocidos bajo el nombre de Canchones. (1)

La pampa no es cultivable en su margen occidental, porque en esa región el terreno de cultivo está mezclado con los grandes mantos de borax, sulfato de alumina, sulfato de potasa y otras sales que habria que remover para dar con la tierra susceptible de adaptarse á la agricultura.

Las tierras areno-arcillosas de la pampa de Iluga, ya

---

(1) Hace algunos años que se encontró entre las capas salinas de los Canchones, en Cumiñalla, huesos fósiles de un animal que se creyó fuera un megaterio. Después se ha comprobado que pertenecen á un milodonte. En las salitreras de Chiniquiray se han encontrado, tambien, restos fósiles de ese género.

han sido experimentadas, y se sabe qué grado de fertilidad puede esperarse de ellas. Todavía es fácil ver las señales de su antiguo cultivo; y cuando las aguas de la quebrada de Tarapacá son abundantes y alcanzan á irrigar esa sección del Tamarugal, se vé que no solamente son fértiles, sino que son aptas para toda especie de cultivos.

Las dunas que hay cerca de Challacollo (1) y las enormes sábanas de arena que se encuentran en diferentes puntos de la pampa, bien se comprende que no tienen aplicación agrícola. Solamente contando con un poderoso caudal de agua podrían dedicarse al cultivo forestal; pero como no es fácil conseguir agua en abundancia, aquello no es hacedero.

Los terrenos que más refractarios parecían al cultivo, como son los vastos salares que constituyen los Canchones, gracias á la industria de algunos laboriosos habitantes del distrito de Pica, se han convertido, desde años atrás, en un pequeño centro agrícola, mediante una labranza *sui generis*.

Es curioso, ciertamente, que con excepción de los tamarugos que se encuentran en la Soledad, en Cumiñalla y en La Tirana, sean los cultivos de los Canchones, la única vegetación lozana de la pampa.

Los Canchones, así llamados por hallarse cercados con pircas de cascote, á semejanza de las canchas de las minas, son en el día, la porción de tierra más interesante del Tamarugal, y sobre la cual es preciso llamar la atención de la administración pública.

Parece que en esos terrenos las corrientes subterráneas

---

(1) Challa; quiere decir en quechua Arena, y Collo Cerro.

de la pampa hubiesen afluído, en época no remota, á la superficie, y habiendo formado pequeñas lagunas, sus aguas, al evaporarse, hubieran dejado, en forma de salares, esos vastos depósitos de cloruro de sodio, sulfato de cal y sulfato de soda, sales que las aguas tenían en suspensión.

Los terrenos de esta clase que actualmente se hallan sometidos al cultivo y produciendo, son los denominados: Los Puquios, La Guaica, Challa, La Noria, San Francisco y San Lorenzo.

Todos estos terrenos se extienden desde la Aguada de Hidalgo, que se halla á cuatro y medio kilómetros al Sur de La Tirana, hasta el monte de Cumiñalla que está á cinco kilómetros al Sur del caserío de este nombre; y desde Los Puquios, hasta frente al Pozo de Castro que se halla á inmediaciones de la Rinconada.

Desde la Aguada de Hidalgo, hasta el confín del monte de Cumiñalla, hay apróximadamente veinte kilómetros; y desde los Puquios que es el extremo Este de estos terrenos, hasta los Canchones de Barreda que son los últimos hácia el Oeste, hay más ó menos 18 kilómetros.

Con pequeñas soluciones de continuidad la superficie de estos terrenos mide pues, 36,000 hectáreas.

Además de esos Canchones, hay otros sitios donde se encuentran idénticos salares que pueden adaptarse á ese género de cultivo, siguiendo el mismo procedimiento.

Challapozo, Challapocito, la Aguada Vieja, la Aguada Nueva, el Puquio de los Huatacondos, y otros lugares son sitios más ó menos iguales á los terrenos de Cumiñalla y la Guaica; y si bien es cierto que las corrientes subterráneas parece que allí corren á mayor profundidad, el

aspecto exterior del terreno está manifestando que pueden utilizarse en el sentido indicado.

El sistema de cultivo adoptado en los Canchones es especial de esa localidad; y no sé que se haya intentado en otros lugares.

Los que primero adoptaran ese sistema de cultivo, llamaban á sus heredades, *chacras sin riego*; denominación que, hasta cierto punto, es exacta porque en realidad, el agricultor no se preocupa allí de regar sus plantas pues son éstas las que con sus raíces buscan la humedad del subsuelo para alimentarse y crecer.

Parece que los intersticios ó huecos por donde corren las aguas subterráneas del Tamarugal, en esos parajes, son de dimensiones capilares, pues puede notarse que la atracción molecular es allí poderosa porque detiene el agua y la hace subir á la superficie.

El fenómeno de la capilaridad se presenta en los Canchones de una manera tan evidente que levantando la costra salina que cubre la tierra de cultivo, puede observarse casi á la simple vista, cómo ejercen los granos sólidos la atracción sobre las corrientes subterráneas de agua, á pesar de que ésta debe estar sujeta á la influencia de su propia gravedad que tiende á hacerla correr hacia el Oeste; y cómo la eleva sobre su nivel hidrostático, hasta el extremo de humedecer la oscura superficie de la tierra destinada á las plantaciones.

Para dedicar esas tierras al cultivo, bien se comprende que hay necesidad de despojarlas de toda materia salina; lo cual se efectúa del siguiente modo:

En una extensión de 100 varas de largo y 5 varas de ancho se cava el terreno hasta dar con la tierra dulce

y húmeda y se extrae de toda esa superficie la costra salina, formando así una especie de zanjón cuya profundidad varía según el espesor de los depósitos de sal.

Se hacen de estos zanjones tantos cuantos caben dentro de la pertenencia que se trata de cultivar, cuidando de formarlos paralelos y guardando entre sí una distancia de 10 varas; sirviendo el trayecto que queda inculto, de camellón, donde se depositan las costras y el ripio que se extrae de las excavaciones laterales.

En un principio estos camellones no tenían de ancho sino 5 varas, pero la experiencia ha demostrado que conviene darles mas anchura, porque esta contribuye á conservar la humedad de la tierra dedicada á la siembra.

Además, como se ha observado que cuando no hay fuertes lluvias en la Cordillera, disminuye notablemente el caudal de las corrientes subterráneas del Tamarugal, se hace preciso, á veces, dar mayor profundidad á los zanjones, y se necesita, por lo tanto, mayor espacio para depositar las costras salinas y el ripio, los que necesariamente, en esos casos aumentan en cantidad.

Cuando se trata de cultivar alfalfa, en cada uno de estos rectángulos que miden 500 varas cuadradas, se cavan 500 hoyos, á los cuáles se les da una profundidad de 45 centímetros y un diámetro que varía entre 10 y 15 centímetros.

Dos terceras partes de la tierra que se extrae de estos hoyos se abona con estiércol y con huano que se trae de la costa, en la proporción de una libra de estiércol y dos ó tres onzas de guano para cada hoyo. Esta tierra abonada se vuelve á depositar dentro del hoyo, y la tierra que ha quedado sin abonar sirve para cubrirlo completamente. La semilla de alfalfa se deposita cuidadosamente

dentro de la tierra no abonada, que llaman tierra virgen.

Un corte vertical del contenido de cada hoyo debe presentar estas dos capas de tierra:

Tierra abonada con estiércol y huano.	Centímetros	35
Tierra virgen con semilla de alfalfa.	»	10
		—
	Total	45

Los meses en que generalmente se efectúa la siembra, son Mayo, Junio y Julio. En algunas tierras que son muy húmedas la siembra puede hacerse hasta en los meses de Agosto y Septiembre.

Tan pronto como asoman los primeros brotes de la semilla, se pisonea la tierra en cada uno de los hoyos; operación que difiere de la que los agricultores del norte llaman la *pisa* que consiste en regar los cuarteles donde se ha esparcido la semilla y cubrirla con una capa de tierra superficial.

En los Canchones se pisonea la tierra, cuando ya la semilla ha dado su brote, con el objeto de que no se resequen las raíces que quedarían expuestas al sol, y a fin de que la tierra no pierda su humedad interior.

Cuando las plantaciones son de melones, zapallos ó sandías, en vez de pisonear la tierra, se aporca las plantas.

La semilla de alfalfa da sus primeros brotes á los 8 días y á los 180 días la alfalfa se halla en condicion ser cortada.

En los Canchones como en otros lugares, la alfalfa tiene plagas que la persiguen y destruyen.

La mas frecuente que se encuentra allí, es la de las sartenejas, pequeños roedores parecidos al cuy silvestre, que



cavan el terreno y forman madrigueras con innumerables entradas y salidas. El gusano, la palomilla, y las heladas que se experimentan entre las 4 y 7 de la mañana en los meses Junio, Julio y Agosto, son quizás males mas temibles y frecuentes que las sartenejas.

Se ha notado que dentro de un mismo cuartel ó zanjón se encuentran tierras donde prosperan los sembríos, y otras saladas que matan las plantas.

Los *canchoneros* prácticos, nunca cosechan la alfalfa, en su primer año, sino á los doce meses. En el segundo da la alfalfa 4 cortes; tres muy buenos y abundantes, y un tercero de rama muy raquíta.

El primer corte se efectúa comúnmente en el mes de Noviembre, el segundo en Enero, el tercero en Abril, y el cuarto en cualquiera de los meses comprendidos entre Junio y Septiembre.

La formación de cada uno de los zanjones ó cuarteles, abonado y sembrado cuesta, por la primera vez, aproximadamente \$ 50, de esta manera:

Extracción de la capa salina . . . .	\$ 30.00
Excavación de 500 hoyos á cents 3 c/u »	15.00
Huano . . . . .	» 2.00
Estiércol . . . . .	» 3.00
	<hr/>
	\$ 50.00
	<hr/> <hr/>

Por regla general, cada uno de estos zanjones ó *cordeladas*, da cuatro quintales de alfalfa en cada corte, esto es, doce quintales en los tres primeros cortes, de muy buena

alfalfa y cuatro de alfalfa muy raquílica en el último corte.

El precio de la alfalfa varía, según la época del año, entre uno y tres pesos el quintal.

En los canchones donde se cultiva el zapallo, la sandía ó el melón, se adopta el mismo procedimiento casi, que en las sementeras de alfalfa, aunque, en verdad, éstas no requieren tanto cuidado como aquéllas.

Cada cordelada puede contener hasta doscientas plantas de melones ó zapallos: la producción de melones es de 1,000 á 1,500 y la de zapallos más ó menos á razón de diez por cada planta.

Esta clase de cosechas es de las más lucrativas, porque el precio de los melones es de dos y aun de tres pesos por cada docena, y el de los zapallos de ocho y diez pesos por docena.

Las plantaciones de melones y zapallos están más expuestas que las de alfalfa al daño que causan las heladas, y se ha notado que éstas son mucho más perjudiciales en los canchones donde el suelo es menos húmedo.



De algunos años á esta parte se han dedicado los *canchoneros*, además del cultivo de la alfalfa, al plantío de algarrobos, los cuáles, á juzgar por su semejanza con el tamarugo, son indudablemente los árboles más adecuados al suelo y al clima de esa región.

Los algarrobos que se encuentran en esta provincia provienen de semillas traídas del norte del Perú. Los pri-

meros plantíos de estos árboles se hicieron en Quillagua, como más adelante se verá.

El algarrobo que se cría en los Canchones es el conocido en botánica, según el profesor Raymondi, con el nombre de *Prosopis dulcis*, el cual, aunque no es el verdadero algarrobo europeo, *ceratonia siliqua*, por la altura y la corpulencia del árbol y por la cantidad de materia sacarina que contienen las semillas, es semejante al oriundo de la Europa meridional y de la Palestina.

La manera de cultivar el algarrobo en los Canchones es curiosa y da la medida de cuanto puede la industria humana en todo orden de ideas.

El terreno que se dedica á las plantaciones de este árbol se divide en pequeños rectángulos de 1 metro 50 centímetros por cada lado, y se extrae de estos rectángulos toda la costra salina hasta dar con la tierra de cultivo, ó tierra dulce, como allí la llaman. Ya se ha dicho que esta costra tiene de espesor desde 20 centímetros hasta 1 metro 20 centímetros.

Estos rectángulos se hallan á distancia unos de otros de 12 metros, á fin de dejar el espacio suficiente para el desarrollo del ramaje de los árboles cuando crecen y de que no se priven del sol. La experiencia, sin embargo, ha demostrado que no deben plantarse más de 36 árboles en cada hectárea, tal es la corpulencia que adquieren al cabo de 10 ó 15 años.

En el centro de cada uno de los rectángulos se cava un hoyo que tenga 30 á 40 centímetros de diámetro y 1 metro 10 centímetros de profundidad. En seguida la tierra que se extrae de esta excavación se abona con estiércol en la proporción de 7 kilogramos para cada hoyo;

y una vez verificada esta mezcla, se vuelve á llenar con ella la excavación, cuidando de pisonear bien la tierra para apelmazarla.

Esta labor preparatoria se ejecuta comúnmente dos y tres meses antes de efectuar la siembra; y se ha notado que cuando se hace con seis meses de anticipación, el resultado es mucho más satisfactorio, porque así se da el tiempo suficiente al estiércol para que se descomponga y fermente, y para que los gases que se desprenden con motivo de la fermentación fertilicen convenientemente la tierra, con sus elementos nutritivos.

El modo como se preparan los almácigos es el siguiente: se forma un cilindro de una hoja de lata que mida 25 centímetros, y se llena este cilindro, perfectamente amarrado, con tierra dulce de la extraída de los hoyos, y humede-ciéndola lo suficiente, se coloca dentro de esta tierra dos semillas de algarrobo, las cuales han estado remojándose previamente durante ocho días.

Los almácigos se desarrollan perfectamente á lo sumo en tres meses.

Se coloca generalmente dos semillas, á prevención de que una pudiera no prender; pero cuando las dos dan brotes, se escoge el que se presente más vigoroso y se extrae el otro.

La época en que comienzan las plantaciones es después del mes de Agosto, esto es, cuando han cesado ya las heladas. Los almácigos se preparan en cualquiera época, porque cuando hay heladas se cuida de abrigoarlos de una manera adecuada.

Una vez asegurados del estado de desarrollo de los almácigos y de que la pequeña planta se encuentra en buen

estado de salud, se procede á la plantación, operación que, en este caso, se asemeja mucho al trasplante, y que, como éste, requiere muchas precauciones.

La plantación se efectúa abriendo en el centro de la tierra, abonada de antemano, una excavación, lo suficientemente extensa para depositar adentro el contenido del cilindro donde ha germinado la semilla.

Generalmente hay que introducir el cilindro dentro de la excavación, y sacarlo después que se halle bien colocada la tierra.

Para no tener que ejecutar esta operación, algunos agricultores emplean, en vez de un cilindro de lata, pequeñas bolsas de género delgado, las cuales no hay necesidad de extraer, pues dejándolas con la tierra húmeda se pudre el género y desaparecen.

Tan pronto como se ha verificado esta operación, que es delicada pero no difícil, se riega toda la tierra del hoyo, y se cuida de apelmazarla para que la del almácigo y la abonada formen una sola masa, y se repite el riego cada tres ó cuatro días hasta que hay certidumbre de que el trasplante se ha hecho con buen éxito.

Verificada esta última operación, el *canchonero* se limita á esperar el crecimiento de la planta y á cuidar de que el árbol se críe derecho.

Cuando la semilla es de buena calidad y la plantación se ha hecho con esmero, el algarrobo principia á producir á los cinco años.

Como hasta la fecha no se ha ejecutado este género de plantaciones, con arreglo á las prescripciones de la agronomía, no se puede decir cuál es en realidad el producto que de estos árboles puede esperarse.

Sin embargo, por los datos que he podido recoger, he llegado á la conclusión que puede formarse la siguiente escala de producción:

	Libras de algarroba
Algarrobos de 5 años, producen . . . . .	20
Id. de 6 id. id. . . . .	30
Id. de 7 id. id. . . . .	50
Id. de 8 id. id. . . . .	100

A los nueve y diez años producen desde 3 á 4 quintales españoles al año.

El precio del fruto de algarrobo es, en esta provincia, 3 pesos quintal español. Por supuesto, aumentando la producción, este precio tendrá que bajar.

En cuanto al desembolso que estas plantaciones demandan, no puede ser mas exiguo, atendiendo á la naturaleza del terreno, porque sin contar el interés del dinero y los gastos de conservación y administración de los planteles, el costo de cada árbol no exede de \$ 1.00.

El fruto del algarrobo, por sus cualidades nutritivas puede colocarse entre los forrajes de primera clase.

En Europa se considera la algarroba «como uno de los mejores alimentos para toda clase de caballerías, ganados vacunos, lanar y de cerda.» (1).

El Doctor Murillo, en su interesante obra titulada

---

(1) Diccionario de Agricultura Práctica — Barcelona 1883.

«Plantas Medicinales de Chile», á propósito de este árbol dice lo siguiente:

«Se encuentra el *algarrobo* en los lugares secos del río Tinguiririca, y hasta en el interior de la Provincia de Atacama; su madera es mui dura, un tanto parecida á la del espino, y es inatacable por la humedad.

«La parte que en medicina se emplea es el fruto que es de sabor dulce, agradable, ligeramente astringente y alimenticio.

«Diego de Rosales dice que los cerdos y los caballos comen algunas veces el fruto del *algarrobo* y engordan mucho con este alimento; y que los indios lo comen, también, haciendo una especie de pan . . . . .»

Con relación á este mismo árbol dice Perez Rosales, en su «Ensayo sobre Chile», lo que sigue:

«El *Algarrobo* (*Prosopis siliquastrum*) es un árbol de madera tan dura y tiene en el agua una duración tan experimentada que se la emplea siempre, con gran éxito, en las partes de las construcciones las mas expuestas á las variaciones atmosféricas. El algarrobo reemplaza otras veces, en Chile, al hierro para los cercos de ruedas de carretas y sirve todavía para los carros de labor en los cuáles no se ve á veces ni una sola pieza de hierro. De su fruta pulverizada, mui azucarada y filamentosa, es con lo que los indígenas hacen gruesas y pesadas tortas que algunas personas comen con placer.» (1)

En diferentes países de Europa, como es sabido, se des-

---

(1) Traducción de M. Miquel — Santiago 1859.

tina el fruto del algarrobo, no solamente á la alimentación de las bestias, sino también á la fabricación del alcohol.

El rendimiento alcohólico de las vainas y de las semillas es de 16% á 18%. Por sacarificación, el rendimiento de las semillas alcanza á 25%.

El Doctor Phillipi, observa que el algarrobo de Atacama es inferior al europeo. (1) Esta observación se refiere al algarrobo de la provincia chilena de Atacama; pero no al de San Pedro de Atacama, donde se ha cultivado siempre, la misma clase de algarrobo que en el norte del Perú, *prosopis dulcis*, que es el mismo que se cultiva en Quillagua desde tiempo inmemorial, y que desde hace cerca de un cuarto de siglo se introdujo en los Canchones, y que es muy superior al *prosopis saliquastrum* de Chile, y semejante, como he dicho antes, al *ceratonia saliqua*, de Europa.

Considero importante establecer esta diferencia, porque dadas las condiciones industriales de uno y otro árbol, el *prosopis dulcis*, es mucho mas valioso.

En los Canchones se encuentra, también, aisladamente, una que otra *algarrobilla*, de semilla importada, sin duda, del Huasco; pero nadie se ha preocupado de cultivar esta leguminosa, apesar de que los pocos árboles que hay de esta clase, están demostrando que el suelo y el clima le son propicios.

No es fácil, por el momento, determinar cuál es la producción agrícola de los Canchones, pero puede estimar-

---

(1) « Viajes al Desierto de Atacama » p. 192.



se, con referencia á la alfalfa, más ó menos en estas cantidades:

Canezones	Qtls. españoles
Cumiñalla . . . . .	11,250
San Lorenzo . . . . .	3,125
Huaica . . . . .	7,500
Challa . . . . .	8,750
San Francisco . . . . .	6,250
Los Puquios . . . . .	625
La Noria . . . . .	10,625
	<hr/>
TOTAL de quintales al año . . . . .	48,125

En cuanto al número de algarrobos plantados parece que exceden de 100,000. El número de aquellos cuya existencia está asegurada ya, no alcanza, sin embargo, sino á 22,153, distribuidos en los siguientes lugares:

Canezones	Arboles
Cumiñalla . . . . .	12,587
San Lorenzo . . . . .	643
Huaica . . . . .	1,857
Challa . . . . .	3,669
San Francisco . . . . .	2,250
Los Puquios . . . . .	406
La Noria . . . . .	651
	<hr/>
Número de árboles . . . . .	22,153

Estas cifras demuestran cuán exiguo es el producto de la agricultura de la pampa de Tamarugal, pero, al mismo tiempo, son una revelación para los que creen que solamente por medio de obras de irrigación puede cultivarse allí.

Los pequeños cultivos realizados con buen éxito, están demostrando la manera como debe propenderse al desarrollo de la agricultura en esa región.

Las tierras de los Canchones en ningún caso servirían para ser irrigadas, porque habría que remover, previamente, miles de toneladas de materia salina ántes de adaptarlas al sistema ordinario de cultivo.

Esos terrenos no pueden utilizarse en otra forma que la adoptada; pero la agricultura es susceptible allí de un considerable desarrollo aún en esa misma forma.

La región austral de la pampa no tiene cultivos de ningún género. El monte de la Soledad, que se halla unos 15 kilómetros al Sur de Lagunas, y que se extiende en un trayecto de más de 13 kilómetros de Norte á Sur y como 6 kilómetros, de Este á Oeste, nada produce, en la actualidad, á escepción del fruto del tamarugo que mucho se asemeja al del algarrobo, pero que en aquel lugar está fuera del alcance de los que pueden utilizarlo. Ese monte no ha servido, hasta la fecha, sino para abastecer de leña á los habitantes de las huaneras de la costa, y de refugio á los que transitan por esa parte con dirección á Quillagua.

Por extraña que parezca, es la verdad que mientras algunos se preocupan en estudiar la manera de hacer plantaciones de árboles, en la pampa, otros sin miramiento de ninguna clase se dedican á destruir los árboles que la naturaleza espontáneamente ha hecho crecer.

Inmensas cantidades de leña en estado semi-fósil se encuentran debajo de los médanos de la pampa, y extraerla no es costoso; pero gente inescrupulosa, prefiere derribar los árboles que aún tienen vida y que son la base de la fu-

tura agricultura local, á tomarse la molestia de desenterrar aquel magnífico combustible.

## V

La cuarta y quinta zona de que he hablado al principio, las forman los contrafuertes de este lado de los Andes, y ambas vertientes de la cordillera.

Los contrafuertes se desprenden del flanco occidental de la cordillera, en esta parte del país, perpendicularmente de Este á Oeste, en toda la extensión comprendida entre Camarones y la quebrada de Sama, que se halla á diez millas al Norte de Quillagua; y forman los diferentes valles que desembocan en la pampa de Tamarugal.

Para el objeto que se persigue en este escrito, solo tomaré en consideración la cuarta zona que es la de los valles ó quebradas paralelas, únicos parajes que contienen alguna vegetación y cultivo. El terreno comprendido entre una y otra quebrada, generalmente muy elevado y escabroso, es estéril, y una gran parte de él, queda fuera de la región de las lluvias.

Al norte de la Provincia, se encuentra la quebrada de Camarones. Esta, la de Camiña ó Pisagua y la del Loa, son las únicas quebradas que naciendo en la cordillera van á terminar en el Océano.

La quebrada de Camarones nace en las faldas del Anocarire y en las del Surire; su caudal de agua lo forman los arroyos llamados Anocarire, Sorasura, Choquenanta, Yorusca, Mullure, Orcuma y Guayguase.

A la de Camarones se une, en el punto denominado Chisa, la quebrada de Miñimiñe, cuyo nacimiento co-

mienza en las vertientes de Chilcane y de Mamahuta; y desembocan en ella, aumentando su caudal de agua, los arroyos de Cunabaya, Quipinta y Cutijma.

La quebrada Miñimiñe no tiene agua permanente. Se alimenta de las aguas pluviales, que le traen varios arroyos que á ella afluyen.

La quebrada de Paga ó Nama, que nace al pie del Huaichane, se une en Liga con la de Miñimiñe, es decir, antes de la confluencia de ella con la de Camarones.

La quebrada de Camarones tiene como mil topos (1) de tierras labrantías, y su principal producción es la alfalfa. La quebrada de Paga cuenta con agua propia, pues hay en ella cuatro vertientes que le suministran un caudal durante todo el año. Una de estas vertientes se halla en el punto denominado Suca, que es un paraje curioso y pintorezco.

En Suca no hay arriba de 50 topos de tierra cultivada; pero aunque el lugar es reducido se encuentra en él, sin embargo, cierta variedad de productos. Hay unas pequeñas viñas, unos cuantos olivos, una que otra palmera, varias higueras y otros árboles frutales, y toda clase de legumbres.

El vino, que allí se produce en reducida cantidad, se parece mucho al vino dulce de Pica.

La quebrada de Camiña, que nace al pie del Pumiri, que se halla en el grado 69 de longitud y en el 19.8' de latitud, atraviesa desde ese sitio toda la Provincia hasta el

---

(1) Topo, viene de la palabra quechua *tupu*, medida. Un topo mide 5,000 varas cuadradas.

Océano, donde adquiere el nombre de quebrada de Pisagua.

A la de Camiña se une, en el punto llamado Sayá, que es una pequeña chacra que dista de Pisagua Viejo como diez millas, la quebrada de Berenguela, que nace en la primera cordillera, en punto del mismo nombre.

La quebrada de Berenguela carece de agua, excepto en los puntos llamados Tiliviche y Quipña, que tienen vertientes propias. En frente de este último punto, en la quebrada paralela, que es la de Camiña, se halla la pequeña hacienda de Tana, cuyos terrenos miden 200 topos y que se encuentra á 2,950 pies sobre el nivel del mar.

Los primeros sembríos se hicieron en Tana, Tiliviche y Quipña, por los años de 1584. El primer agricultor de esos lugares fué don Juan García, cacique principal del pueblo de Chiapa.

En Tana se cultiva, además de la alfalfa, una pequeña cantidad de maíz.

La quebrada de Camiña, á pesar de que se extiende desde la cordillera al Océano, á causa de la escasez de agua sólo contiene una superficie sembrada que no excede de 300 hectáreas.

El año 1870 se estimó en 36,000 pesos fuertes la producción anual de Camarones y en 80,000 pesos la de Camiña.

Únese á la quebrada de Berenguela, en Retamilla, la pequeña quebrada de Timaya, que nace en la vertiente de Chanama.

La quebrada de Soga ó Liara, que viene después al sur de aquélla, nace en Cunigua y termina frente á las salitre-ras de Zapiga.

La quebrada de Zapiga nace en la misma pampa del Tamarugal, al frente de la oficina Carmen, y va á unirse con la quebrada de Pisagua al norte del cerro San Roberto. En esta quebrada hay un pequeño manantial que da una provisión de agua de 30,000 galones en cada 24 horas. La calidad del agua no es buena; pero se ha usado antes como potable. En el nacimiento de la quebrada, al oriente de los cerros de Matamunqui, suele formarse una pequeña laguna.

La quebradilla de Zapte, cuyas aguas descienden de Sipa é Isbaraja, se une á la de Aroma que se halla al sur.

La quebrada de Aroma nace en las vertientes de Huanca y Chichura, y arrojan en ella sus aguas, entre otros arroyos, el Huaillane, el Capire, el Oscana y el Puchultisa, que se forma principalmente con el agua de la multitud de geysers que hay en ese paraje. La quebrada de Chiapa, que nace en la falda de Tatajachura, corre paralela casi á la de Aroma hasta cerca de Chismisa.

Las vertientes de aguas termales de Chismisa se han hecho muy conocidas últimamente. Las propiedades medicinales de esas aguas han sido detenidamente comprobadas para todas las enfermedades de origen reumático. Al sur de Aroma y Chismisa siguen varias otras quebradas; algunas desembocan en el Tamarugal y otras nó.

Allí se encuentran la de Sotoca, que nace al pie del Tajipta; la de Cariguane y la de Mollineque; la de Zipiza; la de Huacsaciña y la de Huasquiña.

Después de estas quebradas viene la de Tarapacá, que nace al pie del Quimsachata, y á la cual se unen las quebradas de Jellajilla, Ocharaza y Coscaya,

La quebrada de Tarapacá tiene de largo más de 30

leguas. Los cultivos comienzan desde Pahuanta, que dista de la desembocadura como quince leguas.

En el año 1870 se calculó que el valor de la alfalfa que produce esta quebrada pasa de 90,000 pesos fuertes al año, y el valor del maíz es más ó menos 20,000 pesos.

Cuando hay lluvias copiosas en la cordillera, aprovechan los agricultores el aumento del agua para sembrar trigo. En años pasados la cosecha de trigo pasaba de 9,000 hectólitros, cantidad con la cual se abastecían los distritos del interior abundantemente.

Al sur de esta quebrada se halla la de Noasa, que es pequeña pero pintoresca. Nace en Gualchagua y termina en las márgenes del Tamarugal.

Sigue á la de Noasa una red de quebradas: la de Mamiña y la de Amilca, que se unen y forman la de Juan de Morales; las de Chunchuja, Macaya, Jauja y Tacaya, que afluyen á la de Sagasca, la cual, á su vez, se une á la de Juan de Morales; y, por último, la de Tasma, que nace de la confluencia de las quebradillas que descienden de Picunticsa, Coluntuesa, Sartilca y Yarvicoya, en medio de un grupo de montañas famoso por los ricos veneros de plata que contiene.

En la latitud  $20^{\circ}31'22''$ , esto es, á distancia de poco más de una milla del conocido pueblo de Pica, se encuentra el valle de Quisma, que nace al pie de los cerros llamados La Mesada, en el punto denominado Tambillo, hacia el E. N. E. del indicado pueblo.

Las aguas de la Mesada y el Tambillo son pluviales, y por consiguiente, solo se acumulan y descienden al valle de Quisma en los meses de Enero á Marzo, causando no

pequeños estragos en esos cultivos, cuando el año es lluvioso y la avenida torrentosa.

A distancia de 8 leguas al sur de Quisma, se halla la quebrada de Chacarilla, que tiene su origen al pie del cerro denominado Alona, en los pastales de Pasaca y Caya; y cuyo remate, como el del valle anterior, viene á ser el Tamarugal.

Vienen, en seguida, casi paralelas, las quebradas de menor importancia: La Ramada, Cahuiza y Chipana. La primera tiene su nacimiento en el punto denominado Chic-tuca, la segunda en Sallacahua y la tercera en Quitala y en los altos de Opupo.

Las tres quebradas desembocan en la pampa, pero desprovistas de agua.

La quebrada de Huatacondo que es la que sigue hacia el Sur, se halla en la latitud  $20^{\circ}57'51''$ . Nace en las alturas de Huiquintipa y termina en la pampa, al Sur del cerro de Challa-collo, en el punto llamado Molle Verde.

Esta quebrada, en su desembocadura, toma el nombre de una pequeña heredad llamada Tamentica, donde se cultiva alfalfa.

Continuando al Sur, se encuentran las quebradas: Los Pintados y Honda. La primera nace en el cerro de Catigña en la cordillera de Huatacondo; y la segunda en las mismas vertientes, en el punto llamado Llamíncha.

La quebrada de Mani, que es la que sigue, tiene su desembocadura en el Tamarugal, en la latitud  $21^{\circ}10'$ , y nace como las anteriores, en la cordillera, en el punto denominado Chigllia; y es de importancia, porque el caudal de las aguas que por élla descienden á la pampa, puede aumentarse de una manera considerable, para irrigar toda la



vasta llanura que frente á ella se extiende hasta el Monte de la Soledad.

La quebrada de Sipuca y la quebrada Seca, que vienen en seguida, solo tienen agua en épocas de grandes avenidas. La primera, sin embargo, tiene un pequeño sembrío, en sus cabeceras, llamado Quehuita, que es el punto hasta donde alcanzan las lluvias de la cordillera; y la quebrada Seca tiene en las cabeceras el pequeño sembrío llamado Cuya.

En seguida viene la quebrada de Sama que nace en los altos de Lloca y termina en la pampa, en el punto denominado *Piedra Cansada*.

Después de la quebrada de Sama viene la profunda quebrada de Quillagua que nace al Sur de Calartoco, es decir, á cuatro ó cinco leguas del pueblo de Quillagua, y cuyo término es el Océano.

Por esta quebrada corre el río Loa.

El Loa nace al pie del volcan Miño que como se sabe, está situado en la latitud  $21^{\circ}11'$  y longitud  $68^{\circ}35'$ , y cuya elevación sobre el mar excede de 18,000 pies ingleses.

Forman el caudal del Loa, al principio, las aguas que descienden del Miño, las que descienden del cerro llamado Chela y las que descienden del Palpana. Cerca del grado 22 de latitud afluyen al Loa, las aguas del río San Pedro, y al Sur de Chiuchiu, las del río Salado que llevan en suspensión una gran cantidad de sales que dañan el caudal del Loa.

El río Salado se forma de la confluencia del riachuelo que desciende de las alturas de Copacoya y del pequeño río de Caspana; confluencia que tiene lugar al E. SE de Aiquina que es una pequeña aldea de la jurisdicción de Chiuchiu.

El riachuelo que desciende de Copacoya es el que daña con sus aguas salobres, las del Aiquinia, que á su vez daña las del Loa.

El Loa nace, como queda dicho, en el grado  $21^{\circ}11''$  y longitud  $68^{\circ}35'$  y corre con dirección casi clavada al Sur hasta Chiuchiu que se halla en la latitud  $22^{\circ}28'$  y longitud  $68^{\circ}55'$ . En este punto, formando el Ciénego que lleva el nombre del pueblo, se divide en dos brazos; ambos corren de Este á Oeste, salvo pequeñas desviaciones, hasta Chacance que es donde se unen para formar un solo río.

Chacance está en la latitud  $22^{\circ}26'$  y longitud  $69^{\circ}25'$ .

El brazo norte del río, lleva el nombre de río de San Salvador; y el del Sur, río de Huacate.

Desde Chacance corre el Loa, de Sur á Norte hasta Calartoco, que es donde comienza á describir una curva para entrar en Quillagua que se halla aproximadamente en la latitud  $21^{\circ}50'$  y longitud  $69^{\circ}39'$ . Desde Quillagua adquiere la dirección ES. E. á ONO., hasta que desemboca en el Pacífico.

El caudal de agua que arrastra el Loa, antes de pasar por Chiuchiu es de 6500 litros por segundo; y después de unírsele el río Salado, esta cantidad aumenta á 12000 litros por segundo. (1)

Las aguas del río Loa solo riegan los sembríos de Chiuchiu, las plantaciones de Calama, un pequeño potrero que hay en el Toco, y los alfalfares y algarrobos de Quillagua.

Ese río que atravieza el corazón del desierto, estaba lla-

---

(1) Francisco Latrille. Boletín de la Sociedad Nacional de Minería. Vol V Serie 2.<sup>a</sup> N. 4.

mado, por la cantidad de agua que contiene, á fertilizar una gran extensión de tierras, pero desgraciadamente no sucede así,

En Septiembre de 1704 se presentó, en el pueblo de Pica, el bachiller Don Antonio de Barboza, ante el Teniente General de esta Provincia, Don Pedro Sanchez de Rueda y Zamora, manifestando que á 30 leguas poco más ó menos de ese pueblo, «está una quebrada y valle nombrado Quillagua perteneciente á su Magestad, desierto y eriazó desde gentilidad, y respecto de que en él por tener agua, trabajando se podían hacer sementeras en utilidad del bien común . . . »

Con fecha 22 de Septiembre de dicho año se admitió la postura de 200 pesos por todas esas tierras y se sacaron á pregón.

Don Antonio de Barboza obtuvo la concesión del agua y de las tierras que solicitó, pero segun reza un documento de esa época, «no pudiendo sacar el agua para regar, las dejó como todos los demás lo hicieron por lo dificultoso y costoso que vieron . . . »

Por decreto de 3 de Diciembre de 1740, expedido por el Teniente General de la Provincia, Don Bartolomé de Loayza y Valdés, se adjudicó el agua de la quebrada, y posteriormente 30 fanegadas de tierra, á don Ventura Hidalgo.

Según documentos de esa época, parece indudable, sin embargo, que los indígenas mucho antes de la conquista habían aprovechado las aguas de Quillagua, cultivando algarrobos, maíz y quinua.

En la actualidad, el cultivo está circunscripto á la alfalfa, cuya producción anual puede estimarse en no más de

10,000 quintales españoles; pero se comprende que hay un vasto campo para aumentarla.

Un antiguo, inteligente y laborioso vecino de esta provincia que, sin haber nacido en ella, trabajó siempre por su adelanto y bienestar, el malogrado don Juan Williamson, comenzó en Quillagua el año 1857, una obra importante de irrigación. Construyó un canal de más de 2 leguas de largo, para tomar el agua á la competente altura, y á fin de aprovechar los terrenos conocidos bajo los nombres de *Palomar*, *Punta Blanca*, *La Poroma*, *Mal Paso*, *Chingahuarica*, *Santa Cruz*, y otros más que pueden medir de 40 á 50 hectáreas.

Estos trabajos estuvieron abandonados hasta el año 1870, en que el señor Williamson, repuesto de sus quebrantos comerciales, los emprendió de nuevo, dando principio, entonces, á la construcción de un túnel de 400 varas de largo.

Entre los muchos desastres que produjo, en esta provincia, el temblor del 23 de enero de 1878, no fué uno de los más pequeños, el derrumbamiento de la acequia regadora de los sembríos de Quillagua.

Ese mismo temblor derrumbó la acequia ó canal que don Juan Williamson estaba para terminar; y desde entonces, quedó abandonada la obra.

Los sembríos de Quillagua daban antes del 23 de enero de 1878, una producción anual de más de 24,000 quintales de alfalfa; y además una gran cosecha de algarroba y maíz.

Puede uno formarse idea aproximada del trayecto de Pica á Quillagua, conociendo las distancias itinerarias entre los diferentes puntos geográficos que se hallan en

la desembocadura de las quebradas que dan á la pampa del Tamarugal.

Hé aquí esas distancias:

NOMBRES DE LOS LUGARES	LEGUAS	
Pica á		
Valle de Quisma . . . . .	1	
Azorca . . . . .	2 1/2	
Puquio de Casta. . . . .	0 1/4	
Puquio de Nuñez. . . . .	0 1/4	4
<hr/>		
Quebrada de Chacarrilla (el Salado). . . . .	1 3/4	
Cuevas . . . . .	2	
Quebrada de La Ramada. . . . .	2	
Tambillo . . . . .	1 1/4	
Cahuiza. . . . .	2 1/4	
Chipana. . . . .	2 1/4	
Tamentica . . . . .	2 1/2	14
<hr/>		
Quebrada Honda . . . . .	3	
„ Mani . . . . .	2	
„ Sipuca . . . . .	7	
„ Seca . . . . .	5	
Cerrillos . . . . .	4	
Piedra Cansada . . . . .	5	
Quebrada de Quillagua . . . . .	3	29
<hr/>		
TOTAL: LEGUAS . . . . .		47

## VI

Si se recorre toda la región de las quebradas empe-  
zando en la de Berengueta, á poco que se penetre en  
cada una de las que he mencionado, se ve que en todas  
ellas, cerca de su desembocadura, hay manantiales, al-

gunos de ellos de aguas termales, que suministran un caudal independiente de las aguas que bajan de la Cordillera.

En la quebrada de Berenguela se encuentran las vertientes de Tiliviche y de Quipña, ambas con agua potable.

La pequeña quebrada de Zapiga tiene además de las filtraciones que hay en el lugar de su nacimiento, el manantial llamado de Crisiste.

En la quebrada de Aroma están las vertientes de Chismisa, cuyas aguas medicinales están llamando en la actualidad la atención de los médicos de esta provincia.

En la quebrada de Tarapacá hay varias vertientes. Las principales son: la de Caigua cuyas aguas riegan una buena extensión de terreno; las de Laonzana, Quillaguaza y Amalo, y por último, en la boca misma de la quebrada, la de Guaraciña, y más hacia la pampa de Iluga, la de Challacollo.

En el valle de Quisma se encuentran los manantiales de Chintaguay, y en Pica, los muy conocidos del Resbaladero, Las Animas, Comiña y Santa Cruz.

En la quebrada de Huatacondo, al noroeste del pueblo del mismo nombre, se halla el manantial de agua termal llamado Majala, que tiene virtudes medicinales; y en Tamentica hay una vertiente que da una regular provisión de agua.

En la boca misma de la quebrada de Mani hay una vertiente cuya agua no es, sin embargo, como la de las otras, de carácter permanente.

Todos estos manantiales se encuentran á un nivel sobre el mar que varía entre 2460 pies (Quipña) y 7450 pies (Majala). Unos bajo el nivel de la superficie de la pampa, como Quipña y Zapiga, otros á una elevación sobre

ella, de unos cuantos cientos de piés, y algunos como Majala á 3850 pies.

Tomando el promedio de la diferencia que existe entre la altitud en que se encuentran los diferentes manantiales y la elevación del Tamarugal sobre el mar, el desnivel no pasa de 900 pies, circunstancia que viene á corroborar la teoría anteriormente sentada de que no hay presión artesiana en las corrientes subterráneas de la pampa, porque el punto de infiltración no son las altas cumbres y ni siquiera las vertientes de la Cordillera, sino el thalweg de las quebradas en su parte más cercana á la desembocadura.

Las vertientes de Pica, que tienen cierto renombre, por la circunstancia de que se hallan en el centro de una región arenosa y estéril, formando un hermoso oasis en medio de ese desierto, están colocadas, según su situación astronómica, en la latitud  $20^{\circ}30'8''$  Sur y longitud  $69^{\circ}24'$  Oeste de Greenwich, y á una elevación sobre el mar que varía desde 4,200 pies ingleses, hasta 4,950 pies, que es la que se encuentra á mayor altitud.

Las vertientes principales son cinco, y se hallan ubicadas dentro de un perímetro de cinco millas cuadradas.

La temperatura del agua de estas vertientes es la siguiente:

Concoa . . . . .	33° centígrados
Resbaladero . . . . .	28° »
Ánimas. . . . .	30° »

La temperatura del agua de Comiña y Santa Cruz es la normal.

La vertiente de Concoa, da una provisión de agua diaria de 60,000 decálitros; el Resbaladero, 440,640 decálitros; Las Animas 224,640 decálitros; Comiña 21,600 decálitros y Santa Cruz, antes de que pasara á ser propiedad de la Compañía de Agua de Pica, daba 17,280 decálitros. Hoy es de suponerse que la provisión de esta última haya aumentado á causa de los trabajos de limpieza y extensión que en ella se han verificado.

Estudiando el terreno, se ve que los manantiales llamados Concoa, Resbaladero, Animas y Comiña están situados en una misma línea que corre Este 30° Norte, dentro de una extensión de 4,558 metros cuadrados.

La Concoa, que es el manantial que se halla más al Este, está á una elevación sobre el mar de 4,950 pies y se encuentra en la cabecera de la pequeña quebrada que va á terminar en la *cocha* de las Ánimas. Parece que el *hervidero* de la Concoa no ha sido el único que ha existido en ese paraje, pues á pesar de las espesas capas de arena que han aterrado el nacimiento de la quebrada, puede notarse que hay tres ó cuatro concavidades que en otra época han debido de corresponder á igual número de manantiales ó hervideros.

En el Resbaladero, en realidad hay dos vertientes: una de agua fría y otra de agua termal. Esta última parece que se formara de las filtraciones de la Concoa que se halla solamente á distancia de 600 metros y con una elevación sobre ella de 75 pies.

El pequeño socavón que se ha hecho en el Resbaladero con el propósito de aumentar las filtraciones de agua, objeto que, indudablemente se ha conseguido, está demostrando que las rocas que forman esa pequeña quebra-



da son calizas y molares, características de los terrenos terciarios.

¿A qué profundidad se encuentran las corrientes de agua que afluyen á la superficie en la Concoa? Difícil es conjeturarlo; pero si se acepta la teoría de que las fuentes están sujetas á la influencia del aumento de temperatura de un grado por cada 30 á 35 metros de profundidad; deduciendo de la temperatura del agua de Concoa, el promedio de la temperatura de Pica y sus alrededores que puede estimarse en 28° centígrados, la profundidad de las corrientes que afluyen por ese manantial, no puede ser sino 150 metros ó lo que es lo mismo 492 pies ingleses.

Si esto es así, el desnivel entre las corrientes subterráneas de la Concoa y Cumiñalla que se halla á 3,500 sobre el mar, sería solamente de 958 pies.

En Cumiñalla, al cavar dos ó tres pozos, y á una profundidad de 14 metros, el agua ha afluido, con cierta presión á la superficie; lo cual se explica muy fácilmente conociendo la dirección que traen las corrientes, y sabiendo la altura de que descienden.

El manantial del Resbaladero se halla á una elevación sobre el mar, de 4,850 pies, Las Animas á 4,400 pies, Comiña á 4,350 pies y Santa Cruz, que está á 800 metros al Norte de Comiña, tiene una altitud de 4,200 pies.

Estudiando la composición química de las aguas de los manantiales naturales de Pica, se ve que las únicas rocas solubles que atraviesan, son las calizas. El cloruro de sodio que contienen lo adquieren, como la sílice, de las capas de arena á través de las cuales se abren camino hasta llegar á la superficie.

Como el caudal de agua que proporcionaban los ma-

nantiales naturales de Pica, que no alcanza á 800,000 decálitros diarios, era insuficiente para regar el terreno que se prestaba para el cultivo, emprendieron los primitivos pobladores de ese lugar, la obra de los *socavones*, que son unas galerías de 1 metro 50 de alto, por 80 centímetros de ancho y de una longitud que varía desde 100 varas hasta 2,200 varas.

Estos socavones son trece, y la cantidad de agua que diariamente suministran es, próximamente, la que consta del siguiente cuadro:

Miraflores . . . . .	Decálitos	69,120
Jesús María. . . . .	»	7,500
Puquio Seco . . . . .	»	1,800
» Santa Elena . . . . .	»	1,500
Comiña . . . . .	»	34,560
Santa Cruz . . . . .	»	8,640
Comiñita . . . . .	»	800
Puquio de los Hidalgos . . . . .	»	850
» de Enriquez . . . . .	»	700
» de los Loayzas . . . . .	»	900
» del Carmen . . . . .	»	29,920
» de San Isidro. . . . .	»	86,400
» de Sauque. . . . .	»	77,760
Decálitros diarios . . . . .		320,450

El socavón del Carmen, así como el de Santa Cruz, mediante trabajos practicados últimamente, han aumentado su caudal de agua. El socavón del Carmen da hoy más del doble de la cantidad que he consignado arriba.

Puede estimarse la provisión de los trece socavones en más de 350,000 decálitros diarios. Si á esta cantidad se une la que se obtiene de los manantiales, tendremos un caudal de 1.150,000 decálitros diarios.

La superficie cultivada de Pica puede estimarse, incluyendo todos los puquios, excepto los que pertenecen á la Empresa de Agua Potable, en 155 hectáreas.

La superficie cultivada del Valle de Quisma y de Matilla puede estimarse en 100 hectáreas.

Los socavones se han labrado, todos casi, con dirección E. N.E, y siguiendo, á través de las capas de cascajo y arena, las cintas del agua que descende de la cordillera y de las alturas del Huasco y la Mesada.

Como se comprende, las aguas que se obtienen en estas galerías no son tan puras como las de los manantiales.

Por regla general el agua de los socavones tiene una gran proporción de sulfato de soda, cloruro de sodio, carbonato de cal y sílice.

La pesantez média de estas aguas es de 4 á 12 grados.

Segun diferentes análisis que se han practicado, las aguas de mejor clase son la de Miraflores y la del Carmen. Las de Sauque, San Isidro y Comiña son, en seguida, las que reunen mas condiciones de agua potable que las restantes.

A pesar de la naturaleza tan filtrante del terreno, de las evaporaciones rápidas, y del pésimo estado de los estanques ó *cochas*, y de las acequias de regadío, puede calcularse que cada hectárea necesita para ser irrigada no mas de 7,000 decálitros. Sin embargo, como el terreno es mui variado, pues en algunos puntos los médanos lo hacen mui esponjoso, no puede formarse criterio definitivo á este respecto. Hay que estudiar cada uno de los sitios que sepretende labrar.

La propiedad en Pica está muy sub-dividida, pero la división principal consiste, no tanto en el terreno, cuanto en

la cantidad de horas de riego ó *cochadas* que á cada propietario corresponde en cada *mita*, es decir en cada turno.

La distribución de agua del Resbaladero se efectúa de la manera siguiente.

Desde la puesta del sol, del día domingo, por ejemplo, 1.º de Enero, hasta el lunes 2 á la misma hora, el agua corresponde á la hacienda de Las Animas. Desde la puesta del sol del lunes hasta la misma hora del miércoles, pertenece á la hacienda de la Banda; desde el miércoles hasta el jueves á las mismas horas pertenece á las hijuelas de la Banda, propiedad de Loayza y Bustos. Desde el jueves hasta el viernes, á las mismas horas, corresponde á la hacienda de la Comunidad. Desde el viernes á la puesta del sol al domingo á esa misma hora, le toca el riego á las hijuelas del Resbaladero, pertenecientes á Nuñez y Granadino.

Desde el domingo á la puesta del sol hasta el jueves á esa misma hora, el agua se reparte entre las chacras del Monte del Resbaladero. Desde el jueves al viernes, le corresponde nuevamente á la Comunidad. Desde el viernes al domingo, á las mismas horas, les corresponde, otra vez, á los pequeños propietarios del monte del Resbaladero, con excepción de una hora que se destina, en cada domingo, al riego de la huerta de la Parroquia.

Como se ve, la *mita* es de 14 días.

La distribución del agua del manantial de las Ánimas, se efectúa así: Tomaremos, por ejemplo, el domingo 1.º de Enero.

Desde el domingo al lunes, de 6 á 6 de la tarde, el agua pertenece á los propietarios de chacras situadas entre el Monte de las Ánimas y la hacienda de la Comunidad. Desde

el lunes al jueves, á las horas ya indicadas, corresponde á la hacienda La Banda. Desde este día al viernes á igual hora, pertenece á la hacienda Comunidad. Desde el viernes al sábado le toca á la Banda nuevamente. Desde el sábado á las 6 de la tarde hasta el domingo á la misma hora, les corresponde 12 horas á los propietarios de las chacras situadas entre las Animas y la Comunidad, y 12 horas á la huerta de la Parroquia. Desde el domingo á esa hora, hasta el miércoles á la misma, les corresponde á las chacras de Arroyo, Reyes, Amas y Aguirre. Desde el miércoles al jueves pertenece nuevamente á la hacienda Comunidad. Desde el jueves al lunes les corresponde, otra vez, á los propietarios de las chacras situadas entre las Animas y esta última hacienda.

Esta *mita* como se ve, se compone, también, de 14 días.

Los productos de la pequeña agricultura de Pica, Chintaguay y Matilla no son variados. El principal negocio consiste en la fabricación del vino, y de un poco aguardiente.

Tanto en la uva blanca como en la negra, hay una pequeña variedad. Se conocen allí estas clases: italia, mollar de Granada, castellana, tintilla, moscatel y bordalesa.

Las únicas frutas que allí se cultivan, en la actualidad, son: granadas, membrillos, huayabas, chirimoyas, pacayes, peras, higos, naranjas, mangos, duraznos, limas, tunas, y limones ceutil y real.

La huayaba, la uva, la granada, el membrillo y los limones son abundantes. Las otras frutas son escasas.

A pesar de que allí podría cultivarse toda clase de legumbres, como no es fácil transportarlas al lugar de expendio, que son las oficinas, el cultivo se ha limitado á la cebolla, el tomate y la col, destinados al consumo local.

El cultivo de la vid data en Pica desde fines del siglo XVI.

El Gobierno de la metrópoli, tan severo para prohibir el cultivo de otras plantas, no lo fué respecto de la vid; y, al contrario, estimuló las plantaciones de este género.

Una prueba de esta última aseveración es la real orden de 19 de Octubre de 1591, dirigida al virrey del Perú, don García de Mendoza, en la cual se le dice: que « anime á la gente que reside en la tierra sin vecindad fija, tratos ni granjerías, para que vayan á poblar entre Charcas y Atacama, pues en ciento ochenta leguas no hay pueblo de españoles. Que les prometa premios toda vez que hay paso y comercio seguro, además de que aquella tierra es buena para viñas y la gente las pondría y viviría allí de buena gana. . . » (1)

El religioso benedictino Fray Benito Peñaloza, en su obra intitulada *Las cinco excelencias del español*, publicada en 1629, al tratar de las viñas de América, dice lo siguiente:

« Para que se vea cuan grande es el multiplico de viñas, pondré por mayor las partes y lugares donde las hay y con mas fertilidad se dan. En toda la costa del mar del Sur, desde Chile hasta cerca de Paitá, que hay más de setecientas leguas, conviene á saber: en *Tarapacá*, Arica y sus valles, Hilo, Moquegua, el valle de Vitor en Arequipa, el de Siguan, los Majes, Pampanico, la Nasca, Oyas de Guayuri, Ica, Pisco y muchas partes junto á Lima, Santa, Trujillo y otros valles.»

---

(1) *Estudios críticos acerca de la dominación española en América*, parte III, pág. 131. — Padre Ricardo Cappa.

El sistema de plantación, el cultivo y formación de las viñas y los procedimientos de fabricación del vino son en Pica absolutamente rudimentales.

Se planta y se cría la viña y se fabrica el vino, ahora, de la misma manera que debieron hacerlo los primeros hacendados de ese lugar.

El terreno allí es seco, ligero y arenisco; y aunque los viticultores no se han preocupado de la orientación de las viñas, ni de la elección del sitio en donde han debido plantarse, como Pica está colocada en la ladera de la loma, y los cerros del Tambillo y la Mesada interceptan, hasta cierto punto, los vientos helados de la cordillera, la exposición resulta buena; y las tierras se adaptan fácilmente á ese género de cultivo.

Hay en Pica, como se dijo antes, seis clases de sarmientos; pero los naturales prefieren, por considerarlo mejor, el de la uva conocida en España bajo el nombre de tintilla.

Las plantaciones se hacen comúnmente por barbado, siendo así que el plantado por estaca, aunque quizás no es tan fácil, es preferible porque cría cepas más robustas.

A los tres años de hechas las plantaciones se obtiene la primera cosecha.

La vendimia tiene generalmente lugar en el mes de Febrero, pero algunos viñateros que desean obtener vino muy dulce, la postergan hasta el mes de Mayo y aún Junio. Fácilmente se comprende que este último procedimiento es industrialmente inaceptable, porque lo que ganan los vinos en riqueza alcohólica no compensa á lo que se pierde en cantidad.

El vino que se produce en Pica es tinto, alcohólico, y dulce, parecido al Oporto.

El cosechero no tiene, pues, en este lugar días fijos para verificar la vendimia, porque dispone, gracias á la benignidad del clima, de cinco meses para ejecutarla. Tampoco se preocupa mucho de la hora del día en que se ejecuta esta operación, pues algunos comienzan á las siete de la mañana y otros ocupan todas las horas del día indistintamente; aun aquellas en que el sol está más abrasador.

El acarreo de la uva al lagar se hace en cestos de totora que suplen muy bien á los de mimbre que se usan en otros lugares.

Despojada la uva del escobajo, se la coloca inmediatamente en el lagar y se da principio á la pisa, la cual se ejecuta con los pies, á falta de máquinas pisadoras.

La operación de la pisa dura un día de trabajo, y nada más, porque las heredades son pequeñas.

Cuando el grano está bien estrujado y se vé que no se puede extraer mediante la pisa más sumo de la uva, se recoge el orujo y formando con él una masa compacta, en forma de cilindro, se envuelve esta masa con una faja ó trensa de totora y se la coloca debajo de la *viga*, que es una palanca de segundo orden. Con la presión de la *viga* siempre se obtiene un aumento de mosto.

Todo el mosto de la cosecha se deposita, en seguida, en tinajas de barro destinadas á la fermentación. La fermentación tumultuosa dura ocho días, pasados los cuales se tapan las tinajas y se cubre la tapa herméticamente con argamasa.

Las tinajas tienen un baño interior de brea, precaución que se toma, sin duda, con el objeto de impedir la permeabilidad del envase, pero que da cierto sabor desagradable al vino.



En el mes de Agosto, esto es, sesenta días después de efectuarse la fermentación tumultuosa, se traspala el vino, depositándose en vasijas de madera.

Se fabrica también una pequeña cantidad de aguardiente de 20°, lavando el orujo con agua fría y pisándolo convenientemente.

En cuanto á la producción del vino, da pena considerar que hasta el año 1860, Pica, Matilla y Chintaguay, producían cerca de 15,000 botijas al año, y que esa cifra es muy superior á la cosecha actual.

El año 1875 la producción había ya disminuído de una manera considerable, pues las cosechas no pasaban entonces de 10,000 botijas. Desde entonces hasta la fecha la disminución es mucho más fuerte, á consecuencia de que se ha descuidado lastimosamente la conservación y limpieza de los socavones, de las *cochas* y hasta de las acequias regadoras. La provisión de agua de los socavones es hoy muy inferior á la de años anteriores por la causa indicada.

La producción de vino actual puede computarse de esta manera:

Heredades	Núm. de botijas
PICA.—Concoa, Resbaladero, Animas, Comunidad y Banda. . . . .	941
PUQUIOS.—Miraflores, Jesús María, Carmen, San Isidro, Santa Elena, Comiña, Comiñita, Santa Cruz, Sau- que, Sauquecito, Loayzas, Enriquez, Hidalgos . . . . .	2,393
VALLE DE QUISMA, . . . . .	397
MATILLA.—Botijeria, Sicuya, Tributo, Viña Grande, Las Quince, Viña de Árriba, La Poroma, Jaramillo, Olivo, Olivito, Cotova, Viñita y Mariquilla.	2,625
TOTAL de botijas . . . . .	6,356

O lo que es lo mismo 160,000 litros.

Cada litro se vende en Pica á un precio que fluctúa entre 50 centavos y 80 centavos.

El importe de la cosecha puede estimarse, como término medio, en la suma de 104,000 pesos.

De la cantidad que precede hay que deducir el importe de la producción del Puquio del Carmen, de Comiñita y Santa Cruz, que representa 295 botijas al año, heredades que no producen vino ya, porque la dotación de agua que les pertenece se ha destinado al abastecimiento de la ciudad de Iquique.

Antes de la avenida torrencial del año 1884, la producción del Valle de Quisma era 1700 botijas; y la de las propiedades de Matilla 2900 botijas,

Esa avenida no solamente destruyó muchas cepas, sino también arrastró consigo una gran parte del terreno vegetal del pequeño valle, y aún de algunas heredades de Matilla; daño verdaderamente irreparable dada la topografía de esos lugares.

## VII

A riesgo de dar á este escrito, dimensiones ajenas á su carácter, cuyo distintivo debe ser la claridad y la concisión, me he extendido, en las páginas que preceden, mucho más de lo que había pensado, persiguiendo el propósito de poner de manifiesto, en cuanto mis conocimientos lo permitan, en todos sus detalles y accidentes, los rasgos geográficos más culminantes de este territorio, su sistema orográfico, y el régimen de las aguas que superficial y subterráneamente descienden desde la cordillera hasta el Océano.

Si he conseguido mi propósito no lo sé; pero, en todo caso, he procurado consignar en los capítulos anteriores, todas las informaciones que he juzgado que pueden ilustrar el objeto que se persigue; las cuales sometidas al conocimiento de los hombres de ciencia á quienes esta memoria está destinada, pueden servir de base de estudio é investigación, en orden á los trabajos de irrigación que se proyectan.

Estos trabajos, teniendo en cuenta la conformación especial de este territorio, pueden dividirse, á mi modo de ver, de la siguiente manera:

1.º Aumento del caudal de agua de las quebradas, con el fin de ensanchar, dentro de ellas, la agricultura existente.

2.º Conducción á la pampa del Tamarugal, del agua que suministran algunas vertientes en la Cordillera, aprovechando el curso de las quebradas ó construyendo canales.

3.º Desviación hacia el Tamarugal del curso de algunos arroyos que hay en la Cordillera.

4.º Construcción de represas en las cabeceras de las quebradas, ó en sus gargantas mas angostas.

5.º Construcción de pozos artesianos en Pica y en la margen oriental de la pampa del Tamarugal.

6.º Construcción de galerías ó socavones en determinados puntos de la loma en que se hallan Pica y Matilla, en toda la extensión que hay desde la Calera hasta el Puquio de Nuñez.

7.º Aumento del número de socavones en Pica.

8.º Aumento de las plantaciones de algarrobos en el Tamarugal, extendiéndolas á todos los sitios adecuados á la formación de *canchones*.

Como obras accesorias, tendentes al mismo fin, deberían verificarse las siguientes:

1.º Continuar el pozo artesiano de la Tirana, hasta donde sea dable.

2.º Hacer una perforación de 200 á 250 pies en el pique de la quebrada de Pazos.

3.º Reconstruir las *cochas* ó estanques de Pica; y la acequia regadora de Quillagua.

Entre estas obras, hay algunas que han sido objeto de antiguos proyectos, pero ninguna de ellas ha sido siquiera iniciada.

Existe en el Museo Británico, junto con el plano de la Pampa del Tamarugal, de que he hecho mención, un plano levantado por el mismo ingeniero que levantó aquel, don Antonio O'Brien, en el cual se demuestra la practicabilidad de la obra de traer las aguas de las lagunas de Chuncara, por la quebrada de Tarapacá, para irrigar la pampa de Iluga.

Ese plano debe de haber sido levantado, como el anteriormente citado, en el año 1765.

El rótulo del mencionado documento dice así:

«Plano que manifiesta la quebrada de Tarapacá, en el Tenientazgo ó Partido de este nombre, Jurisdicción del Correjimientto de la Ciudad de San Marcos de Arica, con las tierras de los Indios Tributarios, y el Proyecto que se discurre mui útil para dar corriente á las lagunas de Lirima, y el de proveer de agua esta Quebrada y el Valle de Iluga.»

El plano comprende toda la quebrada, desde su nacimiento hasta la desembocadura en la pampa, y además, las dos lagunas de Chuncara, que el ingeniero denomina de

Lirima, porque se hallan cerca del nevado de este nombre.

Una de esas lagunas, la situada al Este, mide, según el plano, 380 varas, de Naciente á Poniente y 175 varas de Norte á Sur; la profundidad de sus aguas varía desde una vara en la extremidad Este y dos varas en la extremidad Oeste, hasta 10 varas en el centro.

Esta laguna se halla separada de la otra, por una colina que se eleva sobre los planes de esta última, 80 pies.

La laguna del Oeste tiene 416 varas de longitud, 116 varas de latitud y una profundidad de 4 varas.

A fin de desaguar la laguna del Este en la quebrada de Tarapacá, habría que unirla con la del Oeste, mediante la construcción de un canal que tendría que hacerse, perforando, en la parte más baja, la colina que las separa, y formando el canal que tendría de largo 190 varas, y 18 varas de profundidad.

Desde el extremo oeste de la segunda laguna hasta la cabecera de la quebrada de Tarapacá hay una distancia de 250 varas, y habría que dar allí también un corte de esa longitud y de 13 varas de profundidad.

Tanto uno como otro canal tendrían la forma de un triángulo cuya base, que sería la parte superior del canal, mediría 14 varas con referencia al canal que comunica á ambas lagunas y 9 varas con referencia al destinado á servir de desagüe hacia la quebrada.

En el primer canal el movimiento de tierra sería 11,340 varas cúbicas y en el segundo 14,625 varas cúbicas.

Teniendo á la vista los datos que consigna el plano, referentes á la profundidad de las lagunas, la del Este debe tener una capacidad de 350,400 metros cúbicos y la del Oeste 67,744 metros cúbicos.

Esta obra, como otras muchas de indiscutible importancia, no pasó de mero proyecto. No obstante el estudio verificado, el cual demuestra prolijidad é interés de parte del ingeniero, el Gobierno del Virreynato abandonó tan interesante empresa.

El Congreso autorizó al Poder Ejecutivo, por ley de 21 de Octubre de 1845, para realizar una obra casi idéntica á la anteriormente descripta, facultándolo para hacer los gastos que originase la conducción del agua de la Pampa de Lirima y del río Collacagua á la quebrada de Tarapacá.

Se consideró, sin duda, esta obra más hacendera que la del desagüe de las lagunas de Chuncara.

Esta autorización no surtió, sin embargo, efecto alguno, porque el ingeniero comisionado no hizo los estudios en debida forma.

Por decreto de 1.º de Marzo de 1852, dispuso el Gobierno que el Prefecto del departamento de Moquegua, á cuya jurisdicción pertenecía Tarapacá, procediese á recibir propuestas para la mencionada obra sobre la base del presupuesto formado por una comisión de vecinos de Tarapacá, y que ascendía á 27,651 pesos 4 reales. (1)

A pesar de tan terminante disposición, la obra quedó sin iniciarse siquiera.

Por resolución suprema de 5 de Julio de 1858. volvió el Gobierno á tomar en consideración la obra de Lirima y Collacagua, pero dió á este asunto un sesgo por demás curioso. Haciendo caso omiso de los estudios y propuestas verificados, dispuso que *un ingeniero del Estado hiciese el debido reconocimiento y formase el plano y presupuestos*

---

(1) Véase entre los anexos el croquis que al efecto se levantó.

*indispensables para emprender esa obra de irrigación, debiendo someterse este asunto á conocimiento del Congreso á fin de que votase los fondos necesarios para la referida obra.*

Con motivo de esta resolución y comprendiendo que los aplazamientos que la ejecución de la obra venía sufriendo, eran un verdadero perjuicio para los agricultores de la quebrada de Tarapacá, quienes durante trece años habían esperado de la benefactora mano del Gobierno la realización de ese trabajo llamado á hacer prosperar la agricultura de esa comarca, el Diputado de esta provincia, doctor don Mariano Marcelino Loayza, en un extenso y bien fundado memorial que presentó al Consejo de Ministros en Abril de 1859, insistió á nombre de sus representados, en que se llevase á la práctica la ley autoritativa de 1845, emprendiéndose, de una vez, la mencionada obra; y manifestó la conveniencia de aprovechar, también en favor de la agricultura de Tarapacá, las aguas del río Loa, que en su mayor parte se pierden en el Océano.

En ese documento, que honra altamente al ilustrado presbítero Loayza, se encuentra, en síntesis, la historia, hasta 1857, de este desgraciado proyecto de irrigación iniciado hace cerca de medio siglo, y sin más probabilidades hoy que antes, de realizarse.

He aquí algunos párrafos del memorial del Diputado Loayza, que dán una idea de la importancia que atribuía á la irrigación de esta Provincia:

«Ha dicho el que habla que la obra es la misma que aprobó el Congreso del año 1845, sin otro aditamento que la del río Loa que más tarde y con más diligente exámen á juicio de prácticos experimentados, talvez con más discernimiento que los que exploraron la de Lirima, que solo

protegía á Tarapacá, se ha visto hasta la evidencia de un hecho palmario y físicamente demostrado, que es la mejor de las que se han propuesto, por su facilidad para encañar el río á las cabeceras de Quillagua, ó por el mismo cerro Miño de donde toma su origen, en nuestra frontera, por la seguridad de que no quedará expuesto á perderse el gasto que se haga en ella y por los resultados inmensos que promete con el crecido caudal de agua que contiene, que unida en la Pampa del Tamarugal é Iluga, con la de Coyacagua y Lirima, por Tarapacá, y aún con las de Aroma, se habrá llenado cumplidamente nuestro objeto con la realización de esta empresa, llevando á cabo bajo los auspicios y protección de V. E. tan interesante obra, que es para los tarapaqueños, sus representados, la única necesaria en las actuales circunstancias, á que aspiran, y la que solicitan, en esta vez, por su conducto, del Supremo Gobierno, como la única, también, que les promete su bienestar para lo venidero y el porvenir feliz de sus familias.» (1)

El año 1862, volvió á preocuparse el Gobierno, de la irrigación del Tamarugal, y al efecto, envió á esta Provincia al ingeniero M. S. Church, quién según las instrucciones que recibió, con fecha Septiembre 12 del recordado año, debía hacer un estudio prolijo de esta importante obra.

El ingeniero Church, circunscribió, sin embargo, su estudio, solamente á una parte reducida de la pampa, y á las vertientes de Pica. En cuanto á las obras de más aliento,

---

(1) Documento inédito, cuya copia me fué obsequiada por el finado doctor Loayza.



como la de las lagunas de Chuncara y la desviación del Loa, no las tomó en cuenta.

Los estudios de este ingeniero, no tuvieron resultados prácticos. Su informe, que es interesante, corre inserto en los «Anales del Cuerpo de Ingenieros del Perú», como tantos otros documentos oficiales que con referencia al progreso del país, nada significan.

Con fecha 30 de Diciembre de 1869, el laborioso é inteligente prefecto señor Valle-Riestra quién como funcionario público había recorrido este territorio, penetrándose de la indiscutible importancia de la irrigación del Tamarugal, se dirigió al Ministro de Obras Públicas, en los elocuentes términos que siguen:

«Para entonces (es decir, para cuando se decretasen obras públicas en favor de Tarapacá), yo no pido, señor Ministro, á favor de esta sección de la República, ni vías férreas, (1) ni suntuosos monumentos de crecido valor: pido para ella únicamente la irrigación de la Pampa del Tamarugal y el aumento de las aguas de Tarapacá. Interpongo el influjo de mi autoridad en pró de la concesión de las obras indicadas, porque estoy persuadido de que si esta Provincia por si sola hoy puede ofrecer en su litoral el segundo puerto de la República, con la protección del Gobierno, será el granero de la costa y la más bella y rica porción del Perú á las márgenes del Pacífico.»

Tomando en cuenta el Gobierno esta indicación, y las gestiones de los particulares, expidió, con fecha 18 de Enero de 1870 una resolución, por la cual nombró al in-

---

(1) Los ferrocarriles salitreros estaban ya por terminarse.

geniero Habich para que se encargase de «practicar los estudios convenientes de la Pampa del Tamarugal, en el Departamento de Tarapacá, en donde según afirma la tradición existen corrientes subterráneas, que descienden del Desaguadero.» (1)

Se encomendó, al mismo tiempo, al señor Habich el estudio de las otras obras necesarias para aumentar las aguas del río Tarapacá.

Por motivos que no constan de documentos oficiales, no se dió cumplimiento en aquella fecha, al referido decreto, y los estudios mandados hacer, no se hicieron, sino más tarde.

El Prefecto Navarrete al recorrer la provincia quedó tan impresionado como el señor Valle-Riestra, su antecesor, de la necesidad de recabar la protección del Gobierno, en favor de las obras de irrigación, y en una memoria que le presentó con fecha 15 de Diciembre de 1870 sobre la marcha administrativa de esta circunscripción política, consignó estas palabras.

«En general casi todos los pueblos de la provincia son escasos del agua precisa para su cultivo, pero el terreno que más la necesita y con ella producirá incalculables beneficios, es la célebre pampa del Tamarugal de una longitud de 90 leguas, por más de 12 de latitud. Nada hay que trabajar en ella para hacer útiles sus terrenos, porque la naturaleza la ha preparado para que produzca tan luego que se la riegue. Asombrosos son los frutos cuando en

---

(1) El río Desaguadero como se sabe, es el que une al lago Titicaca con el lago Poopó.

tiempo de aguas, y con los derrames que le entran, pueden cultivarse pequeñas porciones. Personas competentes que la han recorrido y comisiones especiales mandadas antes de ahora, se han convencido de la facilidad con que por varios puntos puede irrigarse, sacando por un lado el agua que existe en grandes lagunas, y por el otro del río Loa; cuyas operaciones no ofrecen dificultad, y se ejecutarían con una suma que podría reembolsarse en el momento con la venta de una parte de los terrenos y que no llamaría la atención entre las inmensas ventajas que reportarían todos.

«Convencidos de esta verdad, los vecinos notables de Tarapacá han establecido una sociedad para reunir 30,000 pesos para darle agua por la quebrada del mismo pueblo, sacándola de las lagunas que antes he indicado. Se ocupan actualmente de formar los estatutos á que deben sujetarse; la mayor parte de las acciones, de á cien pesos cada una, ha sido ya tomada, y se satisfarán por pequeños dividendos; y como creo que este esfuerzo de los particulares merece apoyo y protección, porque servirá de ensayo para empresas de mayor escala, no trepido en recomendarla á la consideración del Supremo Gobierno, á fin de que, si lo cree conveniente, se digne disponer que el ingeniero que debe venir á esta provincia para examinar la practicabilidad de dar agua á este puerto y al de Pisagua, les preste sus servicios en su último reconocimiento para empezar sus trabajos.»

Como consecuencia de esta y otras gestiones oficiales, el Gobierno, por decreto de 4 de Mayo de 1871, volvió á nombrar al ingeniero Habich para que practicase los estudios tantas veces mandados hacer, de la pampa del Tamarugal y su irrigación.

«En virtud del expresado decreto, con fecha 10 de Marzo de ese mismo año, se dieron al ingeniero las instrucciones siguientes: «que pasara al departamento de Tarapacá á estudiar las pampas de Tamarugal y examinar si en realidad existen las corrientes subterráneas que la tradición asegura, informando minuciosamente acerca de la dirección, la profundidad que tengan y las demás circunstancias y particularidades que notare, indicando, en consecuencia, la obra que debe emprenderse...»

Con posterioridad á estas instrucciones, el 12 de Noviembre de 1872, el Gobierno expidió el siguiente decreto sobre la misma materia:

«Nómbrese una comisión con el objeto de que practique los estudios convenientes, á fin de represar las aguas del río Loa, é irrigar las pampas del Tamarugal, y para que examine las lagunas que puedan aumentar las aguas del río Tarapacá, que se encuentran en sus inmediaciones, debiendo formarse del coronel don Miguel Valle-Riestra, que la presidirá, del ingeniero de Estado don Oton Buchwald, de los ayudantes de ingenieros don Manuel F. Torres, don Mateo La Torre y don Rodolfo Villar, y del teniente don Manuel I. Herrera que prestará sus servicios como ayudante de dicha comisión.»

La indicada comisión practicó el reconocimiento que se le ordenó, recorriendo la provincia, por los siguientes lugares: Iquique, Nueva Noria, Bella Vista, Monte de la Soledad, Quillagua, Calartoco, Sipuca, Mani, Quebrada Honda, Tamentica, Huatacondo, Pica, Matilla, Los Canchones, La Calera, El Huasco, Porqueza, Lirima, Chuncara, Pahuanta, Sibaya, Tarapacá é Iluga.

El resultado de estos estudios, que ciertamente no

se ejecutaron con el detenimiento requerido por la naturaleza de la obra, se halla consignado en un informe que con fecha 13 de Marzo de 1873, remitió la Junta Central de Ingenieros al Supremo Gobierno.

En ese documento nada se dice de la obra relativa á las lagunas de Chuncara, de la cual hace caso omiso. El dictamen de la Junta se concreta al aprovechamiento de las corrientes subterráneas del Tamarugal.

Tratándose de una obra como la referente á Chuncara, que venía estudiándose desde el año 1765, y en la cual se hallaban tan interesados todos los agricultores de la quebrada de Tarapacá, parecía justo que la Junta de Ingenieros hubiese avanzado alguna razón técnica para descartarse de ese proyecto; pero no sucedió así, y el informe se limitó á consignar algunas aseveraciones de carácter general, relativas á la impracticabilidad de conducir á la pampa del Tamarugal, las aguas de las lagunas que hay en la cordillera.

Esa obra, en el concepto público, entonces, como ahora, no es impracticable, ni siquiera de difícil ejecución.

Con referencia á esa empresa hay dos clases de estudios que verificar: el uno geológico y el otro de simple ingeniería.

El primero debía hacerse para saber si, dada la ubicación de las lagunas y la formación del terreno, podía contarse con que el volumen de agua de esos estanques naturales es permanente y no eventual; y el segundo, para conocer, no la practicabilidad de la obra de los canales de desagüe, que lo es sino su costo.

Los agricultores de Tarapacá, empeñados en la ejecución de la obra, como lo decía el Prefecto Navarrete en

su informe al Gobierno, habían organizado, á fines del año 1870, una sociedad con el módico capital de 30,000 pesos para hacer los estudios y ver la manera de emprender la realización de esos trabajos. Con el propósito de dar á esta obra toda la importancia que en realidad tiene, y á fin de obtener el apoyo administrativo que es tan esencial en estos casos, comisionaron al señor don Manuel Almonte y Viguera para que recabara del Gobierno la competente autorización, y éste, accediendo á tan justa solicitud, expidió, con fecha 30 de Septiembre de 1871, el decreto cuya parte dispositiva dice así:

«Acéptase la propuesta de don Manuel Almonte y Viguera para hacer por su cuenta los estudios relativos á la irrigación de los terrenos del Tamarugal, en la provincia litoral de Tarapacá, bajo las bases y condiciones siguientes:

«1.º El proponente hará verificar los estudios de irrigación de los mencionados terrenos, los que concluidos los presentará al Gobierno, el cual, en vista de la practicabilidad de la obra, decretará su ejecución;

«2.º El Gobierno no abonará nada al proponente por razón de los estudios si la obra se contrata con él, pero si se contratase con persona distinta, ésta indemnizará á Viguera el valor de dichos estudios, los que se evaluarán por peritos nombrados por el Gobierno y por el contratista;

«3.º Si el Gobierno no juzgase conveniente la ejecución de la obra, no abonará nada por el valor de los referidos estudios.»

El propósito de los agricultores era que la obra se llevase á cabo de una vez, bien por cuenta de ellos, bien

por cuenta del Fisco. Los estudios fueron hechos. Los ejecutó el inteligente ingeniero Holger Birkedal.

Desde el año 1873, en que se hicieron, hasta el año 1879, no se pensó más en el mencionado proyecto de irrigación. La crisis que produjo el estanco y expropiación del salitre, los altos impuestos que con este motivo se implantaron y muchas otras causas contribuyeron á abandonar la idea que durante tantos años se venía persiguiendo.

Para colmo de males, en el bombardeo de la Caleta de Mejillones (Abril 30 de 1879) se quemaron los planos levantados por Birkedal, y los correspondientes presupuestos.

Cuando uno se penetra de la importancia de la mencionada obra y de la facilidad relativa que hay para realizarla, no puede sino lamentar muy sinceramente que hasta la fecha no haya pasado de la esfera de uno de tantos proyectos con que se alimentan las esperanzas de los pueblos.

---

Las lagunas de Chuncara, á que se refiere el proyecto en cuestión, están situadas aproximadamente en la latitud  $19^{\circ}43'$  y en la longitud  $68^{\circ}48'$ , á una elevación sobre el nivel del mar de 15,394 pies.

La laguna del Este, que es bajo todos aspectos la más interesante, parece que estuviese formada dentro del cráter de un volcán extinguido, y que sus aguas, turbias y removidas, estuviesen sujetas á la acción dinámica de poderosas corrientes subterráneas.

El agua de la laguna del Oeste es tranquila y transparente, y parece que se hubiese acumulado allí, mediante las

filtraciones de la otra laguna, que se encuentra inmediata y á cierta elevación sobre ella.

Ni una ni otra laguna recibe superficialmente el agua de los deshielos de la cordillera cercana, ni de sus vertientes. Las aguas fluviales que ambas reciben, son las que directamente caen en ellas, cuando hay lluvias las cuales no son frecuentes.

Al Sureste de las lagunas y como á seis leguas se halla el nevado de Lirima, cuya altitud se ha calculado en 25,000 pies. Al Noroeste está el Chuncara, que da su nombre á las lagunas, y al sur se encuentra la cordillera de Sillillica, cuya altitud alcanza á veces á 18,000 pies sobre el mar.

Como las lagunas no tienen una alimentación de agua visible, dada su ubicación y las particularidades que las rodean, hay que convenir en que son las corrientes subterráneas las que les suministran el agua que contienen.

No se puede afirmar de donde provienen esas corrientes, pero considerando la proximidad de las lagunas á la cordillera de Sillillica, al Nevado de Lirima y al Chuncara, hay que suponer que son las aguas que descienden de esas montañas, subterráneamente, las que se encuentran en la laguna del Este, por lo menos.

El desnivel que hay entre el sitio donde están ubicadas las lagunas de Chuncara, que, como queda dicho, se hallan á 15,394 pies sobre el mar, y la pampa de Coipasa, que se encuentra allende la cordillera, entre 12,000 y 13,000 pies de altitud, está demostrando que no pueden ser las aguas lacustres y fluviales de esta última región las que alimentan á las lagunas indicadas.

Si de Chuncara se avanza hacia el Naciente, después de trasmontar la Apacheta, que tiene una altitud de 16,146



pies, y se recorre diez ó doce millas, se descende sobre el punto denominado Turuna, donde hay tres pequeñas lagunas cuyas aguas dan origen al río de ese nombre, el cual va á morir á quince millas de allí, en la Pampa de la Sal, pasando hacia el norte de Cariquima.

Personas que han visitado esos lugares constantemente afirman que las lagunas de Chuncara desaguan subterráneamente en las de Turuna; y partiendo de este hecho, creen que dando salida fácil al agua de las primeras, hácia el Oeste, se aprovecharía ese caudal que hoy se pierde estérilmente en la Pampa de la Sal.

Sin embargo, no parece que esto fuese practicable, aún dado caso que sea exacto que las aguas de Chuncara descendiesen á Turuna.

Este lugar se encuentra, á 14,000 pies sobre el nivel del mar, es decir, 1000 y tantos pies mas bajo que las lagunas de Chuncara, y para que estas pudieran desaguar hácia el Oeste habría que buscarles una salida á ese mismo nivel ó á uno inferior.

Lo más probable es que la procedencia del agua que alimenta á unas y á otras lagunas sea la misma: el Chuncara, el Nevado de Lirima y la cadena de cerro de Sillillica; y que las aguas de las vertientes orientales de esas montañas sean las que subterráneamente alimentan las lagunas de Turuna; y las de las vertientes occidentales á las de Chuncara.

Es posible que dando salida fácil á las aguas de las lagunas de Chuncara, especialmente á la del Este, su caudal aumentase de una manera considerable, porque removido el peso de la inmensa masa de agua que contienen, podrán afluir con facilidad las corrientes laterales y las de los planes de esos estanques naturales.

La obra, pues, de comunicar las lagunas y de abrir un desagüe hacia la quebrada de Tarapacá, es de positiva importancia, y debe emprenderse con la seguridad de un éxito completo.

No falta, sin embargo, quien crea, que una vez desaguadas las lagunas pasarían años antes de que volviesen a llenarse de agua; pero, conociendo la localidad donde se encuentran, no puede aceptarse semejante aseveración.

Si esas lagunas no tuviesen surtidores subterráneos y sólo se alimentasen de las aguas pluviales que son muy escasas, hace años que habrían desaparecido.

Desde luego, es preciso recordar que esas lagunas tienen una vasta superficie en relación con su profundidad, y que pierden anualmente una cantidad de agua que no puede bajar de 50,000 toneladas, que representa un descenso en el nivel de 69 centímetros 65; descenso que no se reemplaza sino en parte muy insignificante, con el agua que cae en las lagunas, en los meses de Noviembre á Marzo, en cada año.

La laguna del Este tiene una profundidad, por término medio, de 6 metros 68 centímetros y la del Oeste, 3 metros 34 centímetros. En la hipótesis de que estos depósitos de agua debieran su formación á causas accidentales, si no tuviesen surtidores subterráneos, apesar de las lluvias, que no representan, en esos parajes, una precipitación de más de 300 m. m. se comprende que no existirían, sino á condición de repetirse los fenómenos á que debieron su origen, los cuales no se han presentado en los últimos cien años, que yo sepa.

En la última época de sequía, que duró cerca de 6 años, se pudo notar un descenso de nivel de mas de 2 metros; y

esto se comprende, porque los surtidores subterráneos, como queda indicado, deben su origen á las aguas de las vertientes de la vecina cordillera. Cuando las lluvias son normales, las lagunas, á pesar de la fuerte evaporación, recuperan su nivel normal.

Los prácticos de la localidad han estimado que con el agua de estas dos lagunas, puede irrigarse todos los terrenos agrícolas de la pampa de Iluga.

No es posible determinar, *á priori*, que cantidad de agua suministrarían, de una manera permanente, las lagunas; pero teniendo en cuenta la prontitud con que han vuelto á recuperar su primitivo nivel, después de la última sequía, y apesar de la constante evaporación, no es exagerado asegurar que, con sus aguas, pueden irrigarse por lo menos 1000 hectáreas.

Muchas versiones he oido con referencia al costo de la obra, pero ninguna de ellas, á mi ver, se acerca á la verdad. Hay muchas ilusiones á este respecto, y se cuenta con factores que no existen.

La apertura de los dos canales á que me he referido, y la construcción de represas, no puede hacerse, según comprendo, con menos de \$ 200,000.

En cambio, no es difícil calcular cuál sería el valor en Iluga, de cada hectárea de terreno, que contase con su competente dotación de agua; y cuál la importancia que adquiriría la agricultura de esta Provincia.

## VIII

El agua que desciende de la Cordillera, por las diferentes quebradas que he mencionado al ocuparme de la

cuarta zona geográfica de este territorio, no es, ciertamente, toda la que puede obtenerse en esa región, para fertilizar los angostos valles que posee esta Provincia.

Comprendiendo que mediante un pequeño esfuerzo podría aumentarse el volumen de las aguas que contienen las quebradas, he indicado como algunas de las obras de irrigación de esta Provincia, las que tienden á suministrar un mayor caudal á los riachuelos que corren desde la Cordillera hasta la pampa del Tamarugal, ó hasta el Océano.

Este aumento del caudal de agua de las quebradas, favorece, en primer término á los numerosos propietarios entre quienes están subdivididas las tierras de esos angostos valles; pero esa obra, está destinada, también, á proporcionar una buena dotación de agua para regar no solamente las que todavía permanecen incultas, á una y otra banda de los ríos que por aquellos corren, sino también las tierras que se encuentran en frente de la desembocadura de las quebradas.

El volumen de agua que la quebrada de Camarones contiene, por lo regular, es insuficiente para regar, de una manera conveniente todos los terrenos cultivables que posee, desde su nacimiento hasta Cuya; pero esa dotación es susceptible de un aumento considerable, perforando la pequeña loma de Castilluma para dar por allí salida á las aguas de la laguna que se halla al pie de la montaña llamada Surire, y hacerlas descender á la quebrada de Anocarire, desde donde pasarían á la de Camarones.

Sin estudios detenidos, no es posible, por supuesto, determinar qué cantidad de agua podría obtenerse con esta obra, en favor de los agricultores de Camarones; pero en todo caso, no es exagerado afirmar que sería más del

doble ó quizás el triple de la cantidad que afluye á la quebrada de este nombre, con el arroyo denominado Guayhuase cuyas aguas, con ventaja, podrían desviarse hacia la quebrada de Camiña, para aumentar su caudal.

El arroyo llamado Guayhuase nace en la falda occidental de la Montaña denominada Pumiri, la cual se encuentra más ó menos en la longitud 69° y latitud 19°8'. Desciende ese arroyo con rumbo OS. O. hasta la quebrada de Camarones, recorriendo estérilmente, más de 25 millas geográficas.

Las aguas del arroyo llamado Mullure, que nace al pie de la montaña del mismo nombre la cual se halla situada como á 6 millas geográficas al E. SE. del famoso cerro denominado Mamahuta (17,000pies), podrían encauzarse, también, hácia la quebrada de Camiña, y dárseles allí, un empleo provechoso.

El desvío de estos dos arroyos, hácia el punto llamado Tarcahuire, que es por donde entrarían en esta quebrada, exigiría únicamente la construcción de un canal cuya longitud no exedería de 15 kilómetros,

En la actualidad las aguas de la quebrada de Camiña solo alcanzan á regar hasta el pago de Cabrani, donde bajan únicamente de 5 á 6 mitas en el año; quedándose sin riego, casi siempre, los pagos de Calatambo, Saguacsa, Quimpasa, Turiza, Corsa y Tana. Mediante el aumento que se indica, se aseguraría la irrigación abundante de esos 6 pagos, y aún el cultivo de Saya, que es una pequeña heredad que se halla á 10 millas de Pisagua Viejo.

Como es consiguiente, esa obra, cuyo importe no puede exceder de 50,000 pesos, debería ejecutarse por cuenta de

los agricultores de Camiña quienes, por la causa ya indicada, ven con frecuencia perderse sus sementeras; y, en realidad, no siempre tienen asegurado el pan de sus familias; pero no es difícil comprender, que si en este, como en los demás casos, la iniciativa no parte del Poder Público, las cosas continuarán como hasta ahora, y no se dará una sola palada en el sentido de llevar adelante esa empresa.

De mucho mayor importancia que la obra á que acabo de referirme, es indisputablemente, la que tiene por objeto recolectar todas las aguas fluviales y lacustres que se pierden en la pampa de Lirima, encauzándolas hácia la quebrada de Coscaya, á fin de aumentar con ellas el volumen de las de Tarapacá; y sin embargo, esa empresa que es relativamente fácil, y que ha sido varias veces estudiada, no se ha realizado hasta la fecha, más por indolencia de los agricultores que por otra cansa.

La pampa de Lirima que mide 22 kilómetros de Norte á Sur, y cerca de 15 de Naciente á Poniente, se halla situada en el faldeo occidental del nevado del mismo nombre, al Sud Oeste de las lagunas de Chuncara, de que me he ocupado ya, y á una elevación sobre el mar, de 12,900 pies.

Al Norte de la pampa se hallan las cabeceras de la quebrada de Tarapacá, al Sur se encuentra la montaña denominada Polqueza y el cerro del Queñuar; al Este el Nevado de Lirima y al Oeste los Pastales de Misticsa y Chuñuchuñuni, que están en la desembocadura de la quebrada de Coscaya.

Las distancias itinerarias del camino de Tarapacá hasta la pampa de Lirima, son éstas:

Tarapacá . . . . .		
Pachica. . . . .	leguas	3
La Paroma. . . . .	„	8
Laguane. . . . .	„	5
Lirima . . . . .	„	6
		—
	Leguas	22

Este camino atraviesa la pampa desde la quebrada de Pírua con rumbo Este, hasta la Rinconada, que es un sitio que se halla en el origen de la quebrada Andrés de Quiguata, á distancia de dos leguas de Lirima, y á una altitud de 13,685 pies sobre el mar. El camino que conduce desde Mamiña á Bolivia atraviesa la pampa, desde la cuesta de Apo, pasando por Cueva Negra con rumbo Sudeste, hasta el Queñuar, donde toma rumbo fijo al Este.

Desde las vertientes del Nevado Lirima y formando parte de sus contrafuertes, descienden sobre la pampa, varias quebradas, entre éstas, las de Piga, Quantija, Andrés Quiguata y Tucuruma.

La quebrada de Piga que es la más austral de la Pampa, nace en la estancia de ese nombre, á una altura sobre el mar, de 13,784 pies. Las aguas que corren por esta quebrada, toman rumbo Oeste Sud Oeste hasta Misticsa, donde riegan pastales de poca importancia, y van á formar, por último, el arroyo llamado Collacagua, cuyo caudal se aumenta con las aguas que descienden de la montaña llamada Polqueza.

La quebrada y arroyo llamados Quantija nacen en las vertientes mismas de la cordillera de Lirima; sus aguas atraviesan la pampa de Este á Oeste, y cuando las lluvias

son abundantes, suelen formar en el costado occidental de ella, una pequeña laguna.

La quebrada llamada Andrés Quiquata está formada por los estribos de la citada cordillera de Lirima. Las aguas que contiene provienen de los deshielos, pero muy especialmente de la multitud de *geyzeres* y pequeñas lagunas, que hay en ese lado de la cordillera, y que se encuentran á cerca de 1,000 pies sobre la pampa de Lirima.

Para dar salida fácil al agua de esos *geyzeres* y de esas pequeñas lagunas, antes de ahora, se construyeron acequias especiales, que las conducían, bien á la mencionada quebrada Andrés Quiquata, bien á la de Tucuruma.

En la extremidad Noroeste de la pampa de Lirima hay tres volcanes de agua, ó más propiamente dicho, tres *geyzeres* de verdadera importancia, por la cantidad de agua que suministran, los cuales mediante un pequeño cauce que se les ha hecho, desaguan en la quebrada de Coscaya.

Uno de estos *geyzeres*, da agua á una temperatura de 50 á 60 grados centígrados.

Estos volcanes están como á medio kilómetro de la quebrada de Coscaya, y á una elevación de 40 á 50 pies sobre ella.

Uno de ellos tiene un crater de 4 metros de largo y 2 de ancho; los otros dos son circulares y tienen de diámetro como 2 metros.

El proyecto iniciado el año 1845 consistía en recolectar todas estas aguas y conducir las, por uno ó más canales, á la quebrada de Coscaya, la cual, como se sabe, es una bifurcación de la de Tarapacá.

El canal principal comenzaría en la quebrada de Piga é



iría á terminar en la quebrada de Andrés de Quiguata pasando por Guantija.

Como las aguas de la quebrada de Tucuruma afluyen á la de Quiguata, todas vendrían á dar por esta última, á la de Coscaya.

Para conducir las aguas de los diferentes *geyzeres* y de la laguna, á la misma quebrada de Coscaya, habría que construir pequeños canales ó arreglar el curso de las acequias existentes.

En el mes de Septiembre de 1869, el Sub-Prefecto de esta provincia, don Juan Ibarra, en unión de varios vecinos de Tarapacá, practicó un prolijo reconocimiento de estas vertientes, con el propósito de recabar autorización del Gobierno para emprender la obra de aprovechar esas aguas, pero á pesar del detallado é importante informe que mandó al Ministro del ramo, por diversas causas, la autorización solicitada, no se expidió.

Con fecha 2 de Marzo del año 1890, los agricultores de la quebrada de Tarapacá, nombraron una comisión compuesta de los señores don Gregorio y don Remigio Quiroga y don Guillermo Contreras, para que constituyéndose en Lirima y en Chuncara, estudiase la manera de aprovechar esas aguas, aumentando el caudal de la misma quebrada.

A esta comisión se reunieron el subdelegado señor Espinoza y don Pedro Mardones I. quien actuaba como secretario de la junta general de agricultores.

El resultado de esta expedición está consignado en un extenso informe, suscripto con fecha 31 de Agosto del indicado año de 1890, por la comisión.

Hé aquí algunos párrafos importantes de ese documento que todavía permanece inédito: (1)

« Establecido nuestro campamento, el 31 de Marzo, en la Pampa de Lirima, el día 1.º de Abril dimos principio al reconocimiento de los *volcanes*, y de la pampa, en diferentes direcciones, á fin de estudiar del mejor modo posible, la practicabilidad del trabajo que nos proponemos.

«Recorriendo todo el terreno, encontramos lo siguiente: que el volcan número 1 al cual, en homenaje al Santo Patron de Coscaya, bautizamos con el nombre de *San Pedro*, está situado á cierta altura sobre el nivel de la pampa, y que los vecinos de Coscaya, le han hecho un pequeño desagüe, por medio de un canal angosto, que no tiene mas que 30 centímetros de ancho y 40 centímetros de profundidad, procurando de esta manera aumentar aunque en cantidad muy reducida, las aguas que van hácia Coscaya.

«Para aprovechar toda el agua que arroja el *San Pedro* sobre la superficie, es preciso abrir un canal de 90 metros de largo, con una profundidad de 30 centímetros al principio, y 2 metros en su término, y cuyo ancho debería ser 2 metros, tomando así toda el agua de las vertientes, que se encaminaría, hasta decender á la caja principal del río.

«Para aprovechar las aguas del *volcan* número 2, al cual dimos el nombre de San Lorenzo, y que es un poco mas pequeño que el anteriormente citado, es indispensable hacer un corte en el terreno de conjelo, que es bas-

---

(1) A la amabilidad del señor Mardones debo una copia de este informe.

tante duro en la superficie, de 60 metros de largo, por 2 metros de ancho y 2 metros de profundidad, a fin de que desagüe directamente en el cauce principal.

«Entre los volcanes número 2 y el número 3 que designamos con el nombre de San José, hay un volcan mas reducido, y habría que unirlo á este último, haciendo un rajo de 15 metros y un canal de 30 metros, de igual ancho y profundidad del San Lorenzo. De este modo tanto el número 3, como el número 4, desaguarían dentro del cauce del río.

«Sin tomar en consideración el sin número de vertientes que existen en toda la extensión de la pampa, solo hemos querido concretarnos al estudio de los *volcanes* los cuales los consideramos de grande importancia, pues una vez que se ejecuten los trabajos que hemos indicado, creemos de todo punto necesario dar una forma regular y conveniente al cauce del río, especialmente en ciertos puntos, pues hoy, tal como van esas corrientes, se puede asegurar que solo siguen el curso de la quebrada de Coscaya, las que sobran, después de haberse perdido una gran cantidad, lastimosamente en toda la pampa.

«Para aprovechar toda el agua de las vertientes y la que descende por la quebrada de Coscaya, habría que reconstruir el cauce del río en una extensión de 600 metros de largo por 40 centímetros de profundidad y 2 metros 50 centímetros de ancho. Así se utilizaría toda el agua que se pierde en una superficie de dos leguas cuadradas.

« . . . . .

«De la misma manera, todo el lecho del río necesita ciertas refacciones más arriba de la Poroma, y en general

necesita limpieza, de la cual carece en la actualidad. Es preciso evitar los derrames y las obstrucciones, pues así solamente, se evitaría que esas aguas se pierdan en su mayor parte. . . .

«Una prueba de lo que dejamos dicho es lo que sucede con frecuencia. Cuando los agricultores de Coscaya ven que les falta el agua, ya porque los calores del estío la disminuyen, ya porque los deshielos de la cordillera no son tan rápidos, les basta ir hasta Lirima ó hasta la Rinconada y limpiar el cauce en toda esa extensión para obtener un aumento considerable de aguas.

«Siguiendo el curso del río hacia el Oriente, se llega á un punto llamado *Castilluma*, donde hay varias vertientes cuyas aguas se esparcen en una ancha y arenosa pampa, insumiéndose allí, por falta de un canal que pueda conducir las al cauce del río. En este lugar habría que hacer un canal de 100 metros de largo.

«Hacia el Norte de la Pampa de Lirima se encuentra una quebrada que se denomina *Chalvire*, en la cual hay una vertiente que da una regular cantidad de agua que actualmente se pierde en la indicada pampa por falta de un canal que la conduzca á la quebrada de Coscaya.

«Un poco más al Norte de la anterior se encuentra la quebrada de *Pucupucune*, que nace al pie del Nevado del mismo nombre, y cuyas aguas, se pierden también, como las de *Chalvire*, sin mayor provecho, regando solamente ciertos terrenos que se denominan *chambiales*, cuyos pastos sirven de alimento á unos pocos rebaños.

«Los antiguos pobladores de los caseríos de *Coscaya* y *La Poroma*, procurando, sin duda, realizar esta obra, trabajaron una acequia desde el pie de *Pucupucune* y la

quebrada del mismo nombre, que tiene una longitud de 650 á 700 metros, para aprovechar no solamente las aguas de esa quebrada, sino también las del *Chalvire*, juntando el caudal de ambas quebradas para conducir las á la de *Coscaya*. A nuestro juicio no se debe prescindir, bajo ningún aspecto, de las aguas de esas quebradas, ni debe tampoco abandonarse el trabajo existente, porque así se ahorrará tiempo y dinero; porque, si es verdad que aquella acequia está un tanto destruída con el trascurso del tiempo, también lo es que arreglarla es sumamente fácil, y los servicios que está llamada á prestar son de importancia.

«Para aprovechar las aguas del *Pucupucune* es preciso construir, frente al punto de partida de la acequia á que nos referimos, una fuerte represa, para lo cual puede emplearse el material que hay en la misma localidad: piedra y *champa*; represa que cuando se llene deberá desaguar en la repetida acequia, cuyas aguas, unidas á las de *Chalvire*, descenderán á la quebrada de *Coscaya*. . . . .

«Hacia la extremidad oriental de la Pampa hay un punto que se llama *La Rinconada*, que es una pequeña quebrada cuya configuración es la de un ángulo agudo, en cuyo vértice se unen las aguas que arrojan los volcanes denominados *Andrés Quiquata*, cuyas aguas forman parte del caudal de la quebrada de *Coscaya*. Estas aguas se unen á las de la quebrada de *Tucuruma*, la cual nace al pie del *Pucupucune*. . . . .

«Dos leguas hacia el Este, á partir de la *Rinconada*, y siguiendo la misma quebrada, se encuentran los indicados volcanes de agua de *Andrés Quiquata*. El agua de estos volcanes y sus derrames son, en realidad, la parte principal del volumen de agua que contiene la quebrada de Cos-

caya. Los *volcanes* están situados en la falda del cerro denominado *Andrés Quiquata*; y á la simple vista se puede calcular que practicando los trabajos de recolección necesarios, esas aguas aumentarían de una manera considerable.

«El desagüe del volcán núm. 1, que es el más ancho y profundo, se podrá verificar construyendo un canal de 90 metros, que es la distancia que lo separa de la margen de la quebrada, y ese canal debería pasar cortando á cierta profundidad los volcanes 3 y 6 y algunos otros más pequeños que no están consignados en el croquis.

«En la extremidad occidental de la hondonada donde se encuentran estos volcanes, los designados bajo los números 2, 5 y 4, podrían desaguarse por un solo canal, tal como se demuestra en el croquis adjunto (1).

«La situación del volcán núm. 1 es de 15 metros más ó menos sobre el borde de la quebrada.

«Si es verdad que este trabajo es un tanto costoso, no quiere ello decir que sea irrealizable; y, por el contrario, cualquiera que sea el dinero que demande esa obra, los beneficios que ella traerá son incalculables, pues no creemos que es aventurado asegurar que con los trabajos que se practicasen en esos *volcanes*, simultáneamente con los de la pampa de *Lirima*, y los que deben hacerse en las quebradas de *Tucuruma*, *Chalvire* y *Pucupucune* tendríamos el agua de pie hasta el mismo pueblo (Tarapacá).»

Hasta aquí el informe.

Cualquiera que sea el valor que se dé á este documento, siempre se encontrará en él, los datos é informaciones

---

(1) Hay en la Memoria uu pequeño croquis.

necesarios para un estudio preliminar de esa región cuya importancia, en orden á los trabajos de irrigación, es indiscutible.

La comisión que suscribe el informe considera que los trabajos mas urgentes son estos:

1.º Construcción de un canal desde el volcan San José hasta la quebrada de Coscaya. Este canal tendría de largo 30 metros, 2 metros de ancho y 2 metros de profundidad.

2.º Reconstrucción del cauce del rio de Coscaya, en el principio de la Pampa; y prolongación del cauce adentro de ella. La reconstrucción comprende una extensión de 600 metros de longitud, por todo el ancho y profundidad actuales; y la prolongación es de 100 metros, á partir desde el punto llamado *Castilluma*.

3.º Construcción de una represa al pié del *Pucupucune*; y refacción de la antigua acequia.

4.º Limpieza general del cauce del río Coscaya desde la *Poroma* hasta el sitio donde están los volcanes *Andrés Quiguata*; y limpieza de las quebradas de *Tucuruma*, *Chalvire* y *Pucupucune*.

Contando con el trabajo gratuito de los agricultores de *Coscaya* y *Poroma*, la comisión estima que estas obras no costarían mas de 5,000 pesos.

Por la mera exposición que precede, se comprende que estas obras, no son, en realidad, sino una parte muy pequeña de las que deben ejecutarse.

¿Que cantidad de agua se prometen obtener los agricultores de Tarapacá, con la inversión de esos 5,000 pesos?

El informe no lo dice; pero fácilmente se comprende

que el aumento que conseguirían con la realización de esas obras, no sería de gran consideración.

Las obras verdaderamente importantes son: la construcción de los canales colectores de los *geyzeres* de Quiquata, y la construcción del canal que debe unir las quebradas de Piga, Quantija, Quiquata y Tucuruma, para juntar todas esas aguas y encauzarlas en la quebrada de Quiquata, á fin de hacerlas descender á la quebrada de Coscaya (1).

Segun cálculos hechos en 1845, mediante la construcción de ese canal y otras obras accesorias, todas las cuales solo importarían cerca de 28.000 pesos, se lograría recolectar las aguas de esos arroyos cuyo volumen total sería equivalente á 12 riegos, cantidad de agua suficiente para irrigar unas 350 hectáreas.

Como es consiguiente, atendiendo al personal de las diferentes comisiones que han explorado esa región, todos estos cálculos se resienten de la ausencia de una estimación técnica de las obras, de su costo y de los resultados que de ellas deben esperarse; pero, no obstante, es preciso convenir en que las informaciones recogidas por esas comisiones, son un magnífico punto de partida, para cualquier ingeniero que tome á su cargo, la realización de esta empresa.

## IX.

Desde el volcán de Isluga que está situado en la lon-

---

(1) El Anexo A es copia de un croquis que con motivo de esta obra hizo en 1847 el señor BLANCO, antiguo, inteligente y respetable vecino de esta provincia. El croquis me fué obsequiado por don FAUSTINO BLANCO.



gitud  $68^{\circ} 49'$  y latitud  $19^{\circ} 11'$ , y cuya elevación sobre el nivel del mar alcanza á 18,000 pies, se desprende de la cordillera principal, hácia el Este, avanzando como medio grado sobre la altiplanicie trasandina, un cordón de montañas, más ó menos aisladas, que corre casi paralelo al sistema general de los Andes, hasta la latitud  $21^{\circ} 20'$ , y que se le incorpora cerca de Ascotán, que se halla en la latitud  $21^{\circ} 43'$ .

En todo este tramo de cordillera que mide aproximadamente dos grados y medio, tanto en el cordón á que me refiero, como en la cordillera principal, hay picos de gran elevación; pero mientras las montañas del ramal oriental estan separadas unas de otras por mesetas elevadas y extensas, la cordillera propiamente dicha, casi no tiene solución de continuidad.

En el cordón oriental se encuentran, comenzando desde el Norte, el Tata-savaya, de 19,000 pies de altura sobre el mar, el Sillahuaya de 20,000, el Jíquima de 15 á 16,000, el Choja de 20,000, el volcan Cana cuya elevación sobre el nivel del mar se ha estimado en 20,000 pies, el volcan Olca 18,500 pies, y el volcan Ollagua cuya altitud excede de 19,000 pies.

En el sistema principal, después del volcan Isluga que todavía continúa en actividad, y apartándose un tanto hácia el Oriente, viene el Mama-huanapa cuya altitud puede estimarse en 18,000 pies y el Tata-jachura que se aparta hácia el Oeste y cuya elevación es de 17,000 pies sobre el mar.

En la latitud  $19^{\circ} 46'$  en los  $68^{\circ} 48'$  de longitud se halla el Nevado Lirima, cuya altitud se calcula en 25,000 pies.

Desde este punto, la cordillera principal se subdivide en

tres ramales; a saber: la corta pero elevada cordillera de Lirima que comienza en el pico de este nombre, y termina en Piga, la cordillera de Sillillica que sigue á continuación y que se extiende hasta la ciénaga de Carita, y la cordillera de Huatacondo que comienza en la latitud  $20^{\circ} 30'$ , y que corre paralela á la de Sillillica en una extensión de muchas millas, y vá á terminar, muy deprimida, cerca del volcán Miño.

La altitud sobre el mar, en este tramo de cordillera, sube como se ha visto, á 25,000 pies en Lirima, en Sillillica alcanza hasta 18,000 pies, y en la serranía ó cordillera de Huatacondo no pasa de 16,000 pies en algunos puntos.

La parte mas baja de estos tres ramales se encuentra frente á Chacarilla, donde la altitud no excede de 12,924 pies; altitud que á penas excede en 650 pies á la altura de la altiplanicie trasandina, en esos parajes.

En las faldas occidentales de la cordillera principal se encuentra la pampa de Lirima, de que ya me he ocupado; mas al Sur está la del Huasco, y en seguida viene la de Chacarilla.

Al otro lado de los Andes, se halla la vasta pampa denominada de la Sal, la inmensa ciénaga de Coipasa, la pampa de Empexa, la pampa de Coposa y la de Michinche.

La pampa del Huasco se encuentra en la latitud  $20^{\circ} 27'$  y longitud  $69^{\circ} 2'$ ; su extensión es de 27 á 30 kilómetros de Norte á Sur y tiene de ancho cerca de 15 kilómetros. Su elevación sobre el mar es de 12,690 pies, por término medio; pero su margen occidental es mas elevada, pues alcanza á 14,038 pies de altitud.

Al concluir uno de atravesar la pampa de Oeste á Este,

y cuando cree que va á comenzar el ascenso de los estribos de la Cordillera de Sillillica, se encuentra un pequeño pero profundo valle longitudinal que parece haberse formado allí, más que por una dislocación del terreno al solevantarse, por corrientes de agua que hubiesen descendido del norte de la pampa.

En el fondo del valle se ha formado una pequeña laguna tanto con las aguas que descienden de las vertientes de la cordillera oriental, como de las filtraciones que descienden subterráneamente de las montañas lejanas, que se encuentran al Norte del Valle.

Esta laguna, que lleva el nombre de la pampa vecina: Huasco, según el nivel normal de sus aguas mide 2 y medio kilómetros de Norte á Sur, y 250 á 300 metros de Naciente á Poniente.

La altitud de la laguna sobre el nivel del mar es 12,350, es decir, 250 pies menos que la pampa vecina.

En mas de una ocasión se ha pensado en conducir á Iquique, por cañería, el agua de esta laguna, para abastecer á esta ciudad con agua potable.

Conociendo la orografía del lugar donde se encuentra la laguna, se comprende que conducir el agua, por gravitación, como se há pensado, no es obra practicable, porque la cuenca donde se halla ese depósito de agua, está á un nivel inferior al de la pampa que por el Oeste la limita; y no hay salida ni por el Norte, ni por el Sur.

El desnivel entre el fondo de la laguna y la Pampa del Huasco, es además, de cierta consideración, y para salvarlo habría necesidad de obras costosas.

Esta laguna, es interesante bajo otros aspectos.

Personas que antes de ahora se han preocupado de

estos estudios, aunque no siempre auxiliados por conocimientos científicos, suponen que las aguas que se insumen en la laguna, descienden subterráneamente á Pica, y al Tamarugal.

Reconociendo el terreno, se ve que el rumbo que tienen las corrientes subterráneas que se encuentran en los socavones de Pica, la situación y altitud de la laguna del Huasco, la circunstancia de que no se la conoce desagüe alguno, y que sus aguas desaparecen con mas rapidez que la que puede atribuirse á la evaporación; y otras particularidades más, son motivos para aceptar esa teoría.

En un croquis que va anexo, he procurado diseñar el curso probable de las filtraciones de la laguna del Huasco. (B)

Esa teoría está de acuerdo con la que antes he sustentado de que el punto de infiltración de las corrientes subterráneas del Tamarugal, es el fondo de las quebradas, y por lo que respecta á este lugar, son los depósitos arenosos de Pica, á travez de los cuales se desliza el agua hasta penetrar las capas permeables de la pampa.

En cuanto á las aguas termales de la Concoa, las Ánimas y el Resbaladero, parece que no tuvieran este mismo origen, y que su procedencia fuera más remota.

El croquis (C) da una idea general de la relación que existe entre la Cordillera de Sillillica, la laguna del Huasco, Pica, y la pampa del Tamarugal.

Sin un estudio geológico, poco se puede avanzar en orden al conocimiento del terreno y á la correlación de las corrientes subterráneas de agua, pero con todo, no es imposible adquirir nociones generales, á este respecto, que sirvan para apreciar los hechos con cierta exactitud.

Con referencia á la laguna de que me ocupo, se sabe que sus aguas provienen de vertientes laterales, y del deshielo de las cordilleras vecinas; y que se insumen con más ó menos rapidez.

Como Pica se encuentra en la misma latitud casi que el Huasco, con un desnivel de 7,800 pies, y como las aguas de Pica traen la dirección de aquella laguna, hay motivos para creer que los manantiales de este lugar son alimentados, sino en el todo, en parte, con aquellas aguas.

Siendo esto así, convendría averiguar, si un aumento en el volumen de las aguas del Huasco, influiría en el caudal de agua de los socavones de Pica, pero ésto no se puede saber, repito, sin un estudio geológico hecho en debida forma.

Si las aguas de Pica acreciesen, mediante el aumento de las del Huasco, podría intentarse la canalización del Collacagua y conducir sus aguas hacia esta laguna, obra que no parece difícil, á fin de que esa agua, que se pierde en las faldas arenosas de los cerros, vaya á aumentar el caudal de que dispone actualmente ese pequeño oasis.

En cuanto á los manantiales de Alca, que nunca han sido estudiados, convendría explorarlos, para medir la cantidad de agua que de ellos se puede obtener; pero sólo á condición de que el volumen de agua sea considerable puede emprenderse allí una obra de canalización que sería costosa.

La pampa de Empexa, que se encuentra al otro lado de la Cordillera de Sillillica, está situada en la latitud  $20^{\circ} 18'$  y aproximadamente en la longitud  $68^{\circ} 17'$ ; su altitud sobre el nivel del mar es de 12,290 pies.

La pampa de Coposa se halla también al otro lado de

la Cordillera, situada más ó menos en la latitud  $20^{\circ} 36'$ , y como  $5'$  más al Oeste de longitud de la anterior; su altitud es de 12,328 pies.

Al sur de Coposa está la pampa de Michinche, tan extensa casi como la de Empexa.

En la primera de estas pampas hay varios manantiales, los cuales reunidos darían un gran volúmen de agua. Según puede observarse, las filtraciones que mantienen esas fuentes, provienen del flanco oriental de Sillillica.

En la pampa de Coposa hay una laguna que lleva ese mismo nombre y que contiene un gran caudal de agua.

En la pampa de Michinche hay otra laguna, cuyo volúmen de agua no deja de ser considerable. Las aguas que se encuentran en esta pampa provienen de las vertientes de las cerranías del Este.

Personas que no se han tomado el trabajo de estudiar detenidamente los problemas de irrigación de esta provincia, en más de una ocasión han manifestado que el agua de esas dos lagunas y de esos manantiales, podría traerse para abastecer las quebradas de este lado de la Cordillera.

Ya se ha visto que el paso más bajo de la Cordillera tiene una altitud de 12,924 pies; y como en toda la cadena de montañas desde Lirima hasta el volcán Miño no hay ningún valle profundo, ninguna hendidura de la Cordillera que la atravesase de Este a Oeste, y que pudiera servir de cauce á esas aguas, para conducir las á este lado del *divortia aquarum*, aquella idea no pasa de la esfera de una de tantas aseveraciones que circulan sin fundamento serio alguno, y que no merecen ser tomadas en cuenta. Si consigno las que preceden, lo hago, sencillamente para

eliminarlas, en lo futuro, de toda discusión, cuando se traten estos asuntos.

A distancia de 8 á 9 millas, al noroeste del volcán Miño se encuentra la laguna de Ceusis que tiene como 200 metros de norte á sur y cerca de 70 metros de Oeste á Este, y cuya profundidad no puede estimarse en más de 2 metros.

Antes de ahora se pensó que podrían utilizarse las aguas de esta laguna construyendo un canal, bien hasta la cabecera de la quebrada de Chiglla, bien hasta el nacimiento de la quebrada de Quila-Quila. Antiguamente, aún se emprendió la obra indicada, y aún pueden verse, en un trayecto de más de 300 metros, á partir de la laguna, las señales de haber existido allí una acequia labrada en la roca.

El sitio más adecuado para desaguar esta laguna es, según parece, la quebrada de Quila-Quila, que está separada de ella por una distancia de 5 á 6 kilómetros.

Reconociendo la laguna se ve, sin embargo, que no vale la pena de emprender ningún trabajo en este sentido, ni invertir dinero en esa obra que es de dudosos resultados.

El caudal de la laguna es insignificante, y la procedencia de sus aguas son las lluvias y los deshielos. No hay manantiales que aseguren allí una dotación permanente.

El año 1883, los señores Folsch y Martin, que deseaban beneficiar, por el sistema hidráulico, las arenas auríferas de la quebrada de Chiglla, estudiaron la manera de aprovechar las aguas de esa laguna, pero vieron que no podían contar con ellas, sino temporalmente y que su volumen era muy reducido.

El jefe político de esta provincia, por decreto de 27 Junio y 3 de Julio del citado año 1883, concedió á los mencionados señores Folsch y Martin, el uso de esas aguas; las cuales, por la razón antedicha, no han podido ser utilizadas.

Una de las obras de que mucho se ha hablado, desde años atrás, es la desviación del curso del río Loa, desde el punto denominado Calartoco, que dista de Quillagua como 15 kilómetros, y mediante un dique que allí se construiría, elevar las aguas hasta la pampa de Piedra Cansada y Tambillo.

Con referencia á esta obra decia la Junta Central de ingenieros al Ministro de Obras Públicas del Perú, en un informe de que más latamente me ocuparé después, estas palabras:

« Fuera de la indicación hecha más arriba, la Junta Central no encuentra por ahora ningún trabajo provechoso para el Estado, y todas las obras de represas de agua de avenidas, de empleo de aguas de lagunas de la Cordillera, etc., etc., de las cuales se habla en la provincia, no las considera basadas sobre observaciones y datos serios.

« Tal es, por ejemplo, la idea propagada por personas extrañas á esta clase de trabajos, de la posibilidad de regar la pampa del Tamarugal con agua del río Loa.

« La Junta Central consideraba siempre estas exageraciones á su justo valor; y los estudios del ingeniero comisionado comprueban sus opiniones expresadas de antemano en las instrucciones. Para el río Loa no hay nada que hacer afuera de un moderado aumento de los cultivos de terrenos irrigados, de esa quebrada, para cuyo



objeto las pocas aguas, aunque malas, que trae este río podrán alcanzar. »

Los planos que levantó el ingeniero Buchwald, según instrucciones de la Junta Central no demuestran, sin embargo, que la obra sea impracticable.

Según esos planos, Calartoco, se encuentra á 3032 pies sobre el nivel del mar, Quillagua á 2,585; y las pampas que se trataba de irrigar á 2,484 pies.

Las obras que habría que realizar allí serían, la construcción de un dique en Calartoco, y la construcción de un canal para conducir las aguas á lo largo de la pampa arenosa del alto de Quillagua, hasta las tierras que se deseen irrigar.

La profundidad de la quebrada por donde corre el Loa, en el sitio llamado Calartoco no excede de 100 metros y el ancho de 50 metros. El dique que se construyese allí, tendría, pues, esas dimensiones, más el espesor que fuese necesario para resistir la fuerza de las aguas en épocas de avenidas.

El canal que debería conducir las aguas, á mi ver, no tendría mas de 9000 metros de largo.

A primera vista no se presentan dificultades técnicas de gran consideración, y según entiendo, la opinión privada del ingeniero que practicó los estudios de esa obra, era diferente de la expresada por la Junta Central.

El punto que hay que dilucidar, es si el costo de la obra quedará compensado con la cantidad de agua que se obtenga.

En cuanto á la calidad del agua, en la actualidad no es tan mala como el año 1873. En esa época funcionaba la máquina de amalgamación de Chacance, la cual arrojaba al

Loa, sus relaves que contenían no insignificante cantidad de sulfato de cobre.

El agua es hoy, como antes, un poco salobre, á consecuencia del río Salado que se une al Loa, cerca de Chiuchiu; pero los agricultores de Quillagua, no se quejan de la composición química de esta agua que emplean con provecho en sus cultivos; y no veo motivo porque sería inadecuada para irrigar los terrenos que se hallan frente á Piedra Cansada.

Proyecto más importante que el anterior, y de más fácil realización es, sin duda, el que tiene por objeto desviar el río Loa, en su nacimiento, y conducir sus aguas hasta la quebrada de Mani por la cual descenderían al Tamarugal.

La quebrada de Mani comienza, en realidad, en el punto denominado Choja, al Este de Capona, y se forma mediante la confluencia de las quebradas de Chiglla y Churumayo. La pequeña quebrada de Quila-Quila que nace cerca de la laguna de Ceusis, se une con la de Chiglla, antes de la confluencia de ésta con la de Churumayo; lo mismo que la quebrada de Salaj, que nace en unas lomas al Oeste del Miño, se une á la de Churumayo, antes de unirse esta con la de Chiglla.

El río Loa, como se ha dicho ya, nace en la falda occidental del volcán Miño, y sus aguas corren hacia el Sur, uniéndose á las que descienden de las vertientes de Chela y del Palpana.

La obra de desviación podría realizarse construyendo en frente de las lomas de Feta un dique de muy pocos metros de ancho, de 4 á 5 metros de elevación, y de un espesor que diese garantías de seguridad. Represadas así las aguas del río Miño (así se denomina el Loa en ese

paraje) se conducirían á la quebrada de Churumayo por un canal cuya longitud no excedería de 18 kilómetros, y que costaría relativamente poco, porque en el mismo sitio se encuentra el material de construcción adecuado; y además el terreno que habría que excavar es lo que allí se llama *carcanal*, que no es duro. (Vease el anexo D).

Es verdad que construyendo el dique frente á las lomas de Feta, se obtendría un volumen de agua muy inferior al que tiene el río, después de que han afluido á él las aguas de Chela y Palpana; pero parece que la obra no es realizable de otra manera.

En la actualidad, como se sabe, don Carlos Wall, antiguo mineral de Tocopilla, está aprovechando la fuerza motriz de las aguas del Miño, en el establecimiento de beneficiar metales que posee en el nacimiento de la quebrada, casi al pié del volcán.

Las distancias que recorrerían las aguas antes de llegar á la pampa del Tamarugal, serían estas:

	Kilómetros
Desde el Dique hasta Feta. . . . .	9
Feta al Churumayo . . . . .	9
Churumayo á Choja . . . . .	25
Choja á Capona . . . . .	13
Capona á Piscala. . . . .	22
Piscala á Mani. . . . .	22
	-----
TOTAL de kilómetros. . . . .	100

Desde Piscala hasta Mani, el *thalweg* del angosto valle, se compone de un terreno sumamente permeable, lo que da lugar á que el agua se insuma y corra desde allí

subterráneamente hasta la boca de la quebrada, donde afluye, á veces, á la superficie.

Con referencia á la quebrada de Mani, decía al Gobierno del Perú, en 1870, el Sub-Perfecto de esta Provincia, lo que sigue:

« La quebrada Mani, notable por su feracidad se ha cultivado en todo tiempo solo un año después de copiosas lluvias en la cordillera, á fin de cuyo término brotan las aguas en la cabecera de la mencionada quebrada. El gran cataclismo del 13 de agosto seguramente abrió grietas ó fisuras que han dado paso á las aguas, porque al año y más de ese notable suceso sin otro motivo que hiciera verter el agua, en el estado de sequedad que había, estas brotaron en aquel sitio en tan maravillosa abundancia, que ha dado lugar al sembrío de alfalfares, trigales y maizales, en la extensión de una legua, reportando así un socorro providencial á sus dueños. »

El fenómeno á que se refiere el acápite que precede, subsiste aún.

El agua afluye á la superficie, en Mani, solamente un año después de las grandes lluvias. No parece sino que el volumen de agua que se infiltra, por copiosas que sean las lluvias, fuese insuficiente para llenar los grandes receptáculos subterráneos, y que necesitase de una cantidad adicional para adquirir la presión competente para surgir á la superficie.

Canalizando el trecho que queda indicado, es seguro que desaparecería este fenómeno en gran parte, pues, es indudable que los terrenos eminentemente permeables de Piscala, quebrada abajo, son causa que haya allí esas filtraciones subterráneas.

Como en todo el trayecto de que hago mención hay material adecuado á la construcción de este canal, su costo no sería, á pesar de la longitud, de mucha consideración; y luego, es preciso tener siempre en vista que el agua, en toda esa región es un artículo precioso que debe adquirirse, aún haciendo sacrificios.

No es fácil apreciar la cantidad de agua que podría adquirirse mediante el desvío del río Miño, porque para hacer un cálculo exacto, habría que medir el volumen que desciende hasta Feta, en cada una de las diferentes estaciones del año para formar el término medio.

Por los datos que he podido recoger en distintas ocasiones, se puede, sin embargo, estimar en 30.500,000 decálitros diarios, el volumen de agua que se podría represar y hacer descender á la quebrada de Mani.

En Chiuchiu, el caudal del río se calcula en 103.680,000 decálitros diarios.

La diferencia entre una y otra cantidad, que es setenta y tres millones ciento ochenta mil decálitros, representa el volumen de agua que vierten en el Miño, sus diferentes afluentes, en todo el curso de ese río, desde Feta hasta Chiuchiu.

En el Toco el caudal del Loa alcanza solamente á 42.630,000 decálitros, suma inferior en 61.050,000 decálitros al volumen medido en Chiuchiu; disminución que uno se explica fácilmente si recuerda la enorme masa de agua que debe de insumirse en la ciénaga de Calama, y en el arenoso cauce del San Salvador y del Guacate.

¿Que cantidad de agua se emplea en Quillagua y cual es el volúmen que el río arroja al Océano diariamente?

No hay ningún cálculo á este respecto; pero si puede

afirmarse que la cantidad de agua que se extrajese del río, en su nacimiento, en nada perjudicaría la agricultura de Chiuchiu, Calama y Quillagua.

Con el caudal de agua que mediante las obras de represa y desviación se obtuviese, considerando la naturaleza filtrante de los terrenos que se extienden en frente de Mani, no podrían irrigarse más de 2,100 á 2,250 hectáreas; pero bien se comprende que esta superficie de terreno dedicada al cultivo, en esos parajes, representa un valor que por no parecer exagerado, me resisto á consignar aquí.

---

La Junta Central de Ingenieros, como se habrá visto en un acápite que hé transcrito, del informe expedido con fecha 13 de marzo de 1873, desestima la opinión de algunos vecinos de esta provincia, sobre la conveniencia de construir obras de represas, en algunas quebradas, para retener las aguas de las avenidas.

El dictamen de la Junta Central de Ingenieros, dista mucho de ser, á este respecto aceptable, y no tiene en su apoyo ninguna razón que siquiera ostensiblemente le dé visos de acierto.

La formación de represas ó diques en las quebradas, bien sea en sus cabeceras, ó bien en el sitio más estrecho de sus gargantas, es obra de reconocida utilidad práctica en todos los países sujetos á sequías más ó menos prolongadas.

En cuanto á esta provincia, en cuyas quebradas la cantidad de la lluvia que cae es tan variable y donde hay avenidas torrenciales, periódicas, que no solamente des-

pojan á las sementeras hasta de su tierra vegetal, sino que aún ponen en peligro á los pueblos y caseríos que se levantan en una y otra margen de los pequeños ríos, la construcción de obras de esa clase, está indicada de una manera que no admite objeción.

Hemos visto desaparecer, hace pocos años, la mitad de los edificios de Tarapacá, y hemos visto también que la misma avenida arrasó el valle de Chintaguay, hasta el extremo de que actualmente hay, en ese valle, varios agricultores que tienen derecho á cierto cantidad de agua de riego, y que han quedado sin tierras que cultivar, porque el torrente las arrastró consigo hasta depositarlas á dos ó tres leguas de distancia en el Tamarugal.

Hay un adagio popular en el Asia Central que dice que « debe vigilarse y cuidarse á un río, como á una niña antes de casarse ».

Si este es el modo de pensar allí donde el agua es abundante; ¿que no debe hacerse acá donde es tan escasa y donde vale tanto como el oro en polvo?

Cuanto se haga, pues, en orden al más acertado aprovechamiento de las aguas, será plausible.

Mediante la construcción de represas, se almacenaría el agua durante la temporada de lluvias y de grandes avenidas, para distribuirlas equitativamente durante el resto del año.

La distribución sistemática de las aguas es aquí tanto más necesaria, cuanto que una gran cantidad del caudal que descende por las quebradas, se insume y se pierde, á consecuencia del pésimo método con que actualmente se reparten.

En climas ardientes como el nuestro, y tratándose de

cauces, en su mayor parte de arena, donde no se conocen las obras de canalización, se comprende que la distribución acertada y justa del agua, es sumamente difícil; y no hay, á este respecto, reglamentación posible, si no se construyen represas ó estanques, respecto de los cuales se pueda ejercer una constante vigilancia.

El año 1888, los agricultores de los *pagos* de Pachica y Carora, en la quebrada de Tarapacá, no pudiendo evitar los perjuicios que les irrogaban otros agricultores, de pagos que se hallan quebrada arriba, se vieron obligados á solicitar el apoyo de la autoridad local, á fin de salvar sus sementeras.

Los agricultores de Sibaya que tenían solamente derecho á 10 días de agua, la retenían 20, produciendo de este modo, la sequedad de los *pagos* antes mencionados.

Bien se comprende que un cauce arenoso, como en su mayor parte es el del río de Tarapacá, después de estar seco durante 20 días y expuesto á la acción de un sol abrasador, debe embeber mucha más cantidad de agua que un cauce que retiene todavía cierta humedad.

El perjuicio que sufrían los agricultores de Carora y Pachica, era, por lo tanto, mucho mayor si se tiene en cuenta esta circunstancia.

A la sequedad de las sementeras tenían que agregar el grave mal, de la disminución del volumen de agua destinada al riego.

La comisión que la autoridad nombró para estudiar esta cuestión, después de un reconocimiento del terreno, llegó á las conclusiones siguientes:

1.º Que en Pahuanta podía abreviarse el tiempo que se empleaba en el riego, verificándolo durante el día y la no-



che, designando mayor número de peones para llevarlo á cabo, y refaccionando las acequias que son angostas y están llenas de grietas.

2.º Que en Sibaya se podía también acelerar la operación del riego, construyendo acequias y *pongos* (1) proporcionados á las labranzas, las cuales, en la actualidad, retienen un volumen de agua cinco veces mayor que el que necesitan para ser regadas.

3.º Que debía procederse á la refacción y limpieza generales de las acequias en actual servicio, pues de otro modo el riego demanda mucho más tiempo del necesario, dada la superficie irrigable.

4.º Que se prohibiera el sistema de riego á *pongo* tapado, porque así se disminuye la velocidad de la corriente, retardando inútilmente el riego.

5.º Que no existe orden alguno en el método actual de distribuir las aguas y de hacer el riego; lo cual contribuye á la demora, que es perjudicial para todos.

6.º Que las tierras blancas, que sólo se ocupan año por medio cuando no están en servicio, no necesitan ser regadas, como actualmente lo son.

Conociendo la quebrada de Tarapacá, se comprende la justicia de las observaciones hechas por la comisión á que me refiero, y se ve claramente que gran parte de las pérdidas de agua, proviene de la ausencia de una reglamentación acertada. Construyendo una represa en Sibaya, y otra en Puchurca, la distribución podría reglamentarse de una manera equitativa, y el reparto no estaría, como

(1) Compuertas.

ahora, sujeto al capricho y al egoísmo de unos cuantos interesados.

Mediante la ejecución de esas dos obras se podría, desde luego, determinar con exactitud el volumen de agua disponible, en cada *mita*, y en vista de lo que la práctica sujere con referencia al número de riegos que los terrenos de la quebrada necesitan, se establecería la rotación horaria del reparto.

En la distribución de las aguas, además de la evaporación, las pérdidas provienen de las absorciones, infiltraciones y derrames; pérdidas estas últimas que se pueden evitar reemplazando las acequias de distribución con tubería de fierro ó de greda; lo cual, indudablemente, es más costoso, pero el mayor gasto queda compensado, de una manera amplia, con las ventajas que este sistema de conducción tiene sobre el actual, especialmente en este clima y en este terreno.

El sistema de represas es no sólo ventajoso en orden á la más acertada, equitativa y económica distribución de las aguas, sino también porque propende á atraer las lluvias.

En Rusia y en otros países donde se ha adoptado el sistema de estanques, que no otra cosa son las represas, se ha comprobado, sin encontrarse todavía la explicación científica, que á medida que se ha ido aumentando el número de estanques las lluvias se van haciendo más frecuentes.

A pesar de que aún no se ha estudiado este fenómeno, la Dirección de Obras Públicas de Rusia, convencida del hecho, ha adoptado todo un sistema de represas para almacenar las aguas y regularizar su distribución en la Hoya del Don.

Si en países como Rusia, donde abunda el agua en todas sus formas, se toman todas esas precauciones para conservarla y distribuirla, ¿por qué nosotros, que vivimos en el centro de un desierto donde cada gota de ese precioso líquido es un elemento de vida, no hemos de cuidarla y darle una conveniente aplicación?

Sin profundizar este punto, que es bajo diferentes aspectos digno de estudio, se puede avanzar que hay en esta provincia obras de este género que se imponen por sí mismas.

Podría construirse represas en la quebrada de Tarapacá: en las cabeceras de Sibaya, en Mocha y en la angostura de Puchurca; en el valle de Quisma: en el sitio llamado Calhuay, para detener las aguas torrenciales; y en la quebrada de Mani: en el punto llamado Choja, para efectuar la distribución en las épocas oportunas.

Todos estos trabajos demandan necesariamente la inversión de un capital que no es insignificante, pero, en cambio, á nadie se escapa que los resultados corresponderían en alto grado á la inversión que se hiciese.

Con referencia á Quillagua, cuya agricultura es reducida á pesar de que el agua es relativamente abundante, cualquiera que recorra la quebrada desde el pueblo hasta *La Parte*, comprende la importancia de reconstruir la acequia regadora ó de adoptar como tál, el canal que en años pasados construyó don Juan Williamson, y que hoy se encuentra en ruinas, pero que es de fácil refacción.

Medida más acertada que esta última, sería conducir el agua por tubos de fierro ó de greda desde la boca-toma del río hasta abajo del pueblo.

La colocación de los tubos de greda que se fabrican

en Lota, no sería muy costosa, y en cambio se aseguraría, de este modo, una dotación de agua suficiente para cultivar todos los terrenos irrigables de ese pequeño valle.

La proximidad en que se halla Quillagua de las salitreras del Toco, que ya se están poniendo en explotación, y de las de Lagunas, parte de las cuales comenzarán antes de mucho á producir, es un verdadero aliciente para los que quieran propender al desarrollo de la agricultura de esta provincia, pues los alfalfares de esa quebrada adquirirán, dentro de poco tiempo, considerable valor, por las circunstancias antedichas.

## X

Como se habrá visto en la detallada exposición que antecede, el objetivo principal de los diferentes proyectos de irrigación iniciados con referencia á esta provincia desde el siglo pasado, ha sido siempre el cultivo de la extensa y hermosa pampa del Tamarugal.

Desgraciadamente, como se habrá visto también, todas esas obras no han llegado á realizarse; y actualmente se encuentra ese llano tan estéril como hace cien años, porque si bien es cierto que hay ahora algunos pequeños cultivos en los Canchones, también lo es que ellos no compensan la enorme cantidad de árboles destruidos en el monte de La Tirana y en el monte de la Soledad.

El monte de La Tirana, cualquiera que vaya á Pica, puede apreciar á lo que ha quedado reducido, y en cuanto al de la Soledad, baste decir que antes ocupaba una superficie de 6,500 á 7,000 hectáreas, y que en el día su extensión no debe de pasar de 4,500 á 5,000 hectáreas.

La Junta Central de Ingenieros del Perú, en el informe á que me he referido, fecha 13 de Marzo de 1873, sin entrar en detalles sobre la conveniencia de ejecutar algunas de las obras de irrigación proyectadas, condenando otras como irrealizables, aceptó con cierto entusiasmo la repoblación de los bosques del Tamarugal, y consigna, á este respecto, las siguientes indicaciones que transcribo *in extenso* por la importancia que tienen.

Hélas aquí:

«El resultado más seguro de los estudios del señor Otón de Buchwald, es la posibilidad de la regeneración de los bosques en la pampa del Tamarugal, ó á lo menos en ciertas partes de ella.

«En la actualidad la parte de esa pampa, la más aparente para el trabajo proyectado, se encuentra al sur de Pica, Calera y Puquio de Núñez y se extiende hasta cerca de Bellavista.

«Ella comprende los terrenos M, parte de los ocupados por los «canchones» que tienen de un modo permanente humedad suficiente, (aguas subterráneas para sostener el cultivo proyectado). Hay además varios terrenos que podrán servir, con el tiempo, para el mismo objeto, como son todas las quebradas: Huatacondo, Mani, etc., y desembocadura de ellas en la pampa del Tamarugal, por ejemplo, la de Tarapacá, Iluga, etc. Pero como las aguas no se encuentran allí sino en el tiempo de la entrada de avenidas, la cultura proyectada no podrá al principio tener el carácter de permanente, como en la parte que hemos indicado, por tanto como sólo con los terrenos designados se puede hacer cultivos de alguna magnitud, no hay lugar de emprender, á la vez, más trabajos que en esta parte,

según las indicaciones y cálculos que se encontrarán más abajo; dejando, por ahora, el desarrollo mas grande del cultivo silvestre, á los resultados de los ensayos hechos y únicamente fomentado por medios indirectos.

«El árbol mas aparente, por sus diversas cualidades, de gran utilidad como pasto, leña, etc, es al mismo tiempo el que la experiencia secular y la naturaleza misma ha destinado para esa pampa; esto es, el algarrobo (*prosopis dulcis* y horrida.)

«En tres años en el Norte del Perú, y en cinco en el Sur, este árbol produce pasto y principia á tener un valor mercantil. A seis ó siete años alcanza en la pampa del Tamarugal, según se conoce, cerca de cinco metros de altura.

«El cultivo de algarrobo puede hacerse poniendo semilla á la distancia media de 2 m. 00, en hoyos de 0 m. 40 de profundidad, abiertos con una barreta para atravesar la costra salada, que cubre la superficie.

«Un peón puede con facilidad plantar, en un día, de ciento á ciento cincuenta árboles, y por consiguiente, en un año, suponiendo 250 días útiles, de 25,000 á 37,500.

«Exagerando, ahora, hasta el extremo, todas las pérdidas de árboles que se mueren, de la semilla que se pierde etc. etc; un peón plantará. á lo ménos, con buen éxito, de diez á doce mil árboles al año.

«Los veinticinco mil árboles plantados al año por un peón, ocupan al principio cada uno 4 m, y al fin reducidos á diez mil, 10 m. cada uno, es decir, cien mil metros ó sea diez hectáreas en todo y por consiguiente, término medio, mil árboles por hectárea.

«Supongamos, ahora, poniéndonos en las condiciones

las mas desfavorables, que un algarrobo sólo en ocho años, se desarrolle completamente para ser productivo; que la cultura se haga con los medios y personal siguientes:

Un jardinero guarda bosque . . . . .	a \$	1.200 anuales
Dos guardianes á 720 soles cada uno. »		1.440 »
Diez peones [250 días de trabajo á 20 soles cada uno] . . . . .	»	5.000 »
Gastos de Inspección . . . . .	»	400 »
Gastos de bestias, casitas, movilidad, etc. . . . .	»	1.960 »
		TOTAL
	\$	10,000

«Al fin de ocho años se gastan, considerando el interés compuesto de 8%, diez y ocho mil quinientos diez soles.

«Con este gasto se tendrá lo menos  $10 \times 10,000$  igual á 100,000 árboles de ocho años cada uno, y por consiguiente cada uno representa un gasto de S o. 18,51 ó sea dos reales.

«Este valor de dos reales por un algarrobo de ocho años, representa una mínima parte de su valor verdadero y habla por sí mismo sobre las ventajas del cultivo proyectado.

«El terreno ocupado por ese cultivo anual, será de cien hectáreas [un kilómetro cuadrado), es decir, cerca de  $\frac{1}{28}$  parte de legua cuadrada.

«Lo que acabamos de decir sobre el trabajo de un año y su producto, se repetirá para los años siguientes, con mas provecho, por la razón de la experiencia adquirida y desarrollo de la cultura.

« Los terrenos que indicamos como lugar de los primeros ensayos, son en parte ocupados por los *canchones*;

los poseedores de ellos, no tienen, según se dice posesiones legales; pero acordándose las (como prescripción) el Gobierno puede obligarlos á que se ocupen del cultivo del algarrobo, en una parte de sus terrenos, ó en general, de un cultivo silvestre y solo en la pertenencia del Estado, estableciendo (entre los canchones) el cultivo de su directa independencia, según lo más arriba indicado.

« Los guarda-bosques del Estado, pueden al mismo tiempo, vigilar á los particulares, que cumplan con lo prescrito por el Estado en la materia; y ser ayudados en el cumplimiento de su deber por el carácter especial que el Gobierno puede darles y por el apoyo decidido de las autoridades locales.

« Un reglamento de policía de bosques, sencillo pero decisivo, prohibición de la destrucción de árboles existentes, plantación de nuevos, etc. . . ., es de toda necesidad.

« Como resultado de todo lo que hemos dicho sobre los gastos del cultivo de bosques, resulta que fuera de todas las ventajas generales para la provincia, el negocio de la cultura de bosques es provechoso por si mismo, y la Junta Central aprovecha gustosa esta ocasión para llamar la atención del Supremo Gobierno sobre la plantificación de dicha cultura silvestre, en las « lomas », donde una parte del año, las neblinas hacen posible y provechosa esta cultura; y en las partes altas de las quebradas, haciéndolas de este modo útiles y disminuyendo los peligros de las avenidas en tiempo de aguas, En esto la Junta Central, no hace sino repetir las ideas emitidas por algunos de sus miembros tiempo há. »

Hasta aquí el informe.



Las ideas emitidas por la Junta Central respecto del cultivo de algarrobo, difieren mucho, como se ve, de lo que en la práctica está pasando.

La experiencia ha demostrado que la plantación de cada algarrobo no puede hacerse con un costo menor de 80 centavos, sin tomar en cuenta el interés del capital que se invierte. Los *canchoneros* calculan, por término medio, tomando en cuenta el interés del dinero, el costo de cada árbol en \$ 1,28. Sin embargo, haciendo grandes plantaciones, puede afirmarse que el gasto por cada árbol no excederá á \$ 1,00.

En cuanto al número de árboles que debe plantarse en cada hectárea, la cantidad fijada por la Junta Central, difiere enormemente de el que, en realidad, puede plantarse.

Aceptando el Gobierno la idea emitida de reconocer la posesión de hecho en que estaban los *canchoneros*, de los terrenos que cultivaban y deseando dar ciertas franquicias para fomentar las plantaciones, en ese lugar, expidió el decreto que va en seguida, que no dió resultado práctico ninguno, porque no consultaba las verdaderas necesidades de la localidad que se quería favorecer y porque el *fiscalismo* traicionó el sano propósito que se perseguía.

Lima, 13 de Mayo de 1873.

Deseando el Gobierno que los terrenos eriazos que forman la pampa denominada Tamarugal, se hagan productivos, á la vez que proporcionen á los ciudadanos emprendedores y laboriosos, propiedades que les alcance una fortuna ó aumente la que tienen adquirida; se autoriza al Prefecto de la provincia de Tarapacá, para que por el término de un año contado desde diez días

después de la fecha de este decreto, conceda á los ciudadanos que lo soliciten hasta 20 hectáreas de terreno, bajo las siguientes condiciones, á las que se arreglará la escritura que se les otorgue por la Caja Fiscal de esa provincia.

1.º Que las hectáreas concedidas serán cultivadas, bien con sementeras, bien con arboledas, cuando menos en su mitad, durante el primer año de la adjudicación, y el resto, ó la otra mitad, hasta el segundo;

2.º Que si al vencimiento de este plazo, no se hubiere cumplido con lo estipulado en la condición anterior, quedará sin efecto la concesión sin que se tenga derecho á reclamar indemnización alguna por los trabajos que se hubiesen emprendido, ni por las sementeras y árboles que se hallaren plantados en parte del terreno;

3.º Que la concesión que se haga de dichos terrenos, será por el término de diez años, para los que se cultiven con sementeras, y veinte para los que lo sean con arboledas, contados desde la fecha de la escritura que se les extienda;

4.º Que si después de cultivados ó plantados los terrenos adjudicados, fueren abandonados por dos años, quedará nula y sin ningún valor la adjudicación;

5.º Que de los terrenos cultivados con sementeras, se abonará al Estado como canon diez soles anuales por cada hectárea, desde el cuarto año de la posesión, y por los de arboledas, desde el sexto.

Por decreto gubernativo de 8 de Agosto del año 1874, se prorrogó, por seis meses más, el plazo de un año de que trata la resolución anterior.

Después de haber leído el informe de la Junta Central de Ingenieros, fácilmente se comprende, porqué el decreto de 13 de Mayo de 1873, no tuvo el éxito que el Gobierno se imaginó al dictarlo.

Como era natural, muy pocos fueron los que tuvieron el candor de comprometer 10 años de su vida y su capital y trabajo, en formar *chacras* ó plantaciones para el Fisco.

Mientras á los inmigrantes se les concedía en el centro

del Perú, por la ley de 28 de Abril de ese mismo año, gratuitamente, terrenos irrigados de propiedad fiscal, no era posible que los agricultores de Tarapacá, se resignasen á aceptar las condiciones onerosas del decreto de 13 de Mayo, en cambio de un lote de terreno desprovisto de agua . . . .

Seis días después de expedido el decreto de Mayo, creyendo, sin duda, el Gobierno que la acción de los particulares, no era suficiente, en el sentido de la regeneración de los bosques de Tarapacá, dictó la resolución siguiente:

*Lima, Mayo 19 de 1873.*

Vistos, los informes del geólogo consultor Don Antonio Raimondi, y del Conservador del Jardín Botánico Don Carlos Rieldg, y teniendo en consideración la importancia de plantar bosques de Eucaliptus y Algarrobos en la pampa del Tamarugal, del departamento de Tarapacá, se resuelve: nómbrase una comisión compuesta del Coronel Valle-Riestra, presidente de la expresada, del sarjento mayor graduado Capitan Don Isidoro Salazar, el capitán Don Manuel I. Herrera y el Teniente Don Sebastián Herrera y los ciudadanos Don Escipión Churruca y Don Santiago L. Carrera, encargados de formar plantaciones de Eucaliptus y Algarrobos, en los lugares y del modo que estimen más conveniente en la mencionada pampa del Tamarugal.»

En virtud de la resolución que antecede, se constituyeron en esta Provincia, el Coronel Valle-Riestra y demás comisionados.

Con referencia á los trabajos que la mencionada comisión llevó á cabo, se podrá formar una idea de ellos, por los acápites que á continuación trascribo, de la Memoria remitida por el Coronel Valle-Riestra al Gobierno, con fecha Abril 23 de 1874.

## ARBOLEDAS.

«La idea del Supremo Gobierno al nombrar la comisión que presido, fue únicamente la plantación y propagación de árboles de elevadas copas, particularmente del algarrobo, con el fin de atraer las humedades atmosféricas, en aquellos llanos, y además, propagar esta última clase de árboles que tan importante es para las crías de ganados.

«Mas, comprendiendo cuán útil sería para el Fisco, y cuán honroso para la comisión, el reembolso del capital invertido; ordené la formación de dos fundos que, produciendo pastos en abundancia, y otros artículos, proporcionan los medios de reembolsar los gastos hechos, al mismo tiempo que, presentando á los agricultores de esos llanos, modelos perfeccionados que imitar, como asimismo árboles y plantas útiles y desconocidas para ellos, los estimulase en el trabajo, tan descuidado por desgracia.

«Más de cien mil semillas de algarrobo ha sembrado y repartido la Comisión, y continúa sembrando en los establecimientos del Gobierno, y repartiendo á los particulares. Más de un setenta y cinco por ciento de las semillas sembradas se han aprovechado, teniendo algunos árboles de sólo seis meses, cerca de dos metros de altura, lo cuál prueba la feracidad de aquellos terrenos, y la buena preparación que se les ha dado.

«Más de tres mil árboles de diferentes especies se han plantado en los establecimientos, entre ellos mil quinientos de frutales diversos. El Jardín Botánico de esta capital (Lima) ha proporcionado una gran parte de árboles y plantas; el resto se ha llevado de diferentes puntos de la costa,

particularmente de Moquegua y de Chile. La semilla de algarrobo fué encargada y remitida de Piura, por ser de la mejor calidad en la costa.

«Los árboles frutales que han prendido y desarrollan de un modo más notable, son el plátano, olivo, granado, durasno, pacae, mora, palto y otros.

«En general, los terrenos son buenos para todas las producciones de nuestro territorio, y sólo se necesita hacer un especial estudio de la naturaleza de cada planta, para escojer bien la época de su siembra y sistema de su cultivo, en relación con los cambios atmosféricos en aquellos llanos.

«Las semillas de Eucaliptus no han dado buen resultado por no ser de buena calidad las que llevó de esta capital la comisión, y no haberse conseguido de otra mejor hasta la fecha.

«Las hortalizas y verduras de toda clase producen bien y en extraordinaria abundancia, si hay cuidado y esmero en su cultivo.»

Ahora bien. Los fundos á que se refieren las líneas que proceden, se componían de dos establecimientos formados, uno en la Guaica y otro en los Puquios. Un tercero se formó, despues, en el camino que de los Canchones conduce a La Calera.

El establecimiento número 1, que también fué conocido bajo el nombre de «Mercedes», se componía de 35 canchones, con una superficie de 28,800 metros cuadrados destinados á la siembra de alfalfa.

Contenía, según reza el informe del señor Valle Riestra, 138,688 matas de alfalfa que debían producir en cada corte, á razón de 2 libras de alfalfa por cada mata, ó sea en todo, 2,773 quintales, 76 libras.

En los *canchones*, según el mismo documento, la alfalfa da 6 á 7 cortes, por lo tanto ese establecimiento produciría, tomando en cuenta solamente 5 cortes, 13,868 quintales 80 libras de alfalfa al año.

El establecimiento número 2, que recibió el nombre de « Porvenir », se componía de 34 *canchones*, con una superficie cultivada de 118,040 metros cuadrados, sin incluir en esta vasta área, la superficie ocupada por los camellones, murallas de retención, etc.

Este fundo contenía 341,452 matas de alfalfa, que equivalen á una producción, en cada corte, de 6,829 quintales 4 libras, ó sea al año, 34,145 quintales 20 libras.

El tercer establecimiento no fué formado en terrenos de *canchones*, propiamente dicho, sino en un sitio donde las tierras debían irrigarse con agua extraída de varios pozos, por medio de molinos de viento.

Según cálculos hechos por la « Comisión Agrícola del Tamarugal », denominación que se dió á la presidida por el coronel Valle-Riestra, la conservación, ensanche y administración de los dos primeros establecimientos, debía importar al año 17,495 soles 20 centavos; y el rendimiento bruto debía ser, en caso de venderse la alfalfa fresca, 24,000 soles, y en caso de conservarla durante cuatro meses para que se secase, 36,000 soles.

La utilidad neta, en el primer caso debía ser 6,504 soles 80 centavos, y en el segundo 11,040 soles.

El tercer establecimiento demandaría un gasto de 7,423 soles 20 centavos al año. No llegaron á computarse sus rendimientos porque no se concluyó.

Según datos oficiales, el Estado invirtió en la formación de estos tres establecimientos la suma de 112,519 soles.

Comprendiendo el Gobierno que industrias de este género no pueden ser llevadas adelante por empleados fiscales, determinó dar en arrendamiento al mejor postor, y por el término de diez años los dos primeros establecimientos.

Los obtuvo en la licitación el ciudadano chileno don José Arancibia, por el canon de 2,004 soles al año. (Contrato de 30 de diciembre de 1875.)

Respecto del tercer establecimiento, mandado dar en arrendamiento, por decreto de 16 de diciembre de 1875, no hubo postor alguno.

En el mes de Agosto de 1877, se presentó Arancibia al Gobierno, solicitando que se le rebajase á 1000 soles al año la merced conductiva que abonaba al Fisco, alegando que los dos establecimientos que tenía en arrendamiento no producían lo suficiente para pagar un canon más subido.

Por decreto de 12 de Septiembre de dicho año, el Gobierno, declaró sin lugar la solicitud de Arancibia.

Con posterioridad, Arancibia, abandonó los dos establecimientos, y se resignó á perder el importe de la fianza que había dado como garantía del cumplimiento del contrato.

Hé creído necesario entrar en estos detalles, para demostrar, con los hechos, cómo las mejores intenciones y propósitos administrativos, fracasan cuando el Gobierno se desvía de la senda que la razón y la experiencia indican en orden á las funciones naturales que le corresponden en la sociedad moderna; y para deducir, en consecuencia, que si el Gobierno se hubiese limitado á conceder terrenos gratuitamente y á perpetuidad; si hubiese mandado hacer

pozos artesianos en los sitios que los prácticos de acuerdo con los hombres de ciencia hubiesen elegido; y, por último, si hubiese hecho estudiar la practicabilidad de las obras de irrigación, en general, habría estado dentro de la órbita de sus atribuciones, é incuestionablemente habría hecho un gran beneficio á esta Provincia.

Los esfuerzos de la comisión Agrícola, verdaderamente meritorios, y la perseverancia del honorable señor Valle-Riestra, no dieron resultado práctico ninguno.

Todavía pueden verse las ruinas de los llamados establecimientos agrícolas del Tamarugal. Apenas si hay unas cuantas docenas de árboles que nada producen. Una inmensa cantidad de *sonora*, signo inequívoco del abandono, ha invadido las antiguas sementeras.

Convencido el Gobierno del mal negocio que había hecho, y comprendiendo que no podía continuar desembolsando indefinidamente dinero, en una empresa de tan negativos resultados, expidió con fecha 6 de Noviembre de 1877, el decreto siguiente:

«Visto este expediente en que el Prefecto de la Provincia Litoral de Tarapacá y el inspector de las salitreras de la misma, dan cuenta del mal estado en que se encuentran los establecimientos agrícolas formados por el Gobierno en las pampas del Tamarugal; y teniendo en consideración:»

«1.º Que don José Arancibia arrendatario de los establecimientos primero y segundo, después de haber pedido rescindir el contrato de locación que celebró con el Gobierno en 30 de Diciembre de 1875, lo cual le fué denegado por decreto de 12 de Septiembre último, ha abandonado los referidos establecimientos, por cuyo motivo se están deteriorando los trabajos hechos en ellos;



«2.º Que habiendo sacado á remate varias veces el establecimiento tercero, no se ha presentado postor, ni ha habido, después, quien quiera recibirlo sin pagar pensión alguna, por cuya razón, sigue la misma suerte de los anteriores; y

«3.º Que según lo informado por el Coronel Valle-Riestra, ex-presidente de la Comisión Agrícola del Tamarugal, dichos establecimientos pueden ser productivos entregados á los Consejos de esa Provincia;

«Se resuelve:

«1.º Suspéndese los efectos del citado decreto del 12 de Septiembre pasado, y de convenio de partes, queda rescindido el contrato de locación de los establecimientos 1.º y 2.º celebrado entre el Gobierno y don José Arancibia, en 30 de Diciembre de 1875, sin perjuicio de que el arrendatario abone las pensiones conductivas que adeuda, ni de las responsabilidades en que haya incurrido durante el tiempo que tuvo en su poder los mencionados establecimientos 1.º y 2.º, al Consejo Provincial de Iquique al cual se ceden para que los trabaje y explote en su favor, y se cede el establecimiento 3.º al Consejo de distrito de Pica, con el mismo objeto; y

«2.º Los establecimientos 1.º y 2.º después de recibidos de don José Arancibia con arreglo al inventario bajo el cual le fueron entregados, lo serán con las mismas formalidades al referido Consejo Provincial de Iquique, y de igual modo se hará la entrega del 3.º al citado Consejo de distrito de Pica.»

Los Consejos Municipales se resistieron á hacerse cargo de esas propiedades, temiendo, no sin razón, que en vez de obtener con ellos alguna entrada, fuesen causa de egresos improductivos.

Sin embargo, en obediencia de la orden suprema, cada uno de los consejos respectivamente tomó á su cargo los canchones en cuestión, los cuales pasaron á ser propiedad municipal.

Con motivo de la guerra de 1879, esas propiedades quedaron completamente abandonadas; y hoy, como se ha dicho, poco ó ningún valor tienen.

## XI

Ocupándose el informe de la Junta Central de Ingenieros, al cual me he referido varias veces, de las obras de irrigación concernientes á Pica, Matilla y La Calera, consigna las apreciaciones siguientes:

«El segundo resultado aparente del señor Oton de Buchwald es, sus apreciaciones sobre las aguas de los manantiales de Pica y aguas subterráneas, que corren en los terrenos del Sur-oeste de ella.

«Las opiniones del ingeniero corroboran las de la Junta Central, pero no son bastante prolijos los estudios, ni precisas esas operaciones para que se pueda avanzar algo de positivo sobre las obras que hay que hacer antes de emprender los estudios definitivos.

«No hay duda sobre la existencia de filtraciones en esta parte de la pampa del Tamarugal, pero que dirección dar á las galerías de recolección y de desagüe, qué cantidad probable de agua darán estas galerías y por consiguiente, qué cantidad de terrenos podrán irrigar, son puntos sobre los cuales nada hay de positivo ni de definitivo.

Suponiendo, por ejemplo, según los datos presentados, que se haga un solo trabajo, la galería de Pica y

Matilla con sus ramificaciones, y aplicando precios moderados locales, obtenemos aproximadamente:

5,000 á 6,000 metros de galería de desagüe de 2 metros 50 de ancho sobre 2 metros de alto á 50 soles . . . . .	S 250,000 á S 300,000
50 á 60 pozos de 30 metros, término medio de profundidad, 1,800 metros á 40 soles . . . . .	60,000 á 72,000
4,000 á 5,000 metros de galerías de recolección de secciones diversas, término medio á 20 soles . . . . .	80,000 á 100,000
40 á 50 pozos de 30 metros de profundidad, 1,200 á 1,500 metros lineales, á 40 soles . . . . .	48,000 á 60,000
5,000 á 6,000 metros de acequia principal á 12 soles el metro . . . . .	60,000 á 72,000
<hr/>	
TOTAL. . . . .	S 498,000 á S 604,000

« El avalúo aproximado que hemos hecho, muestra que una galería de desagüe con sus ramales de recolección, pozos y acequias madres, sin trabajos de distribución sobre los terrenos mismos, alcanza de 500 á 600,000 soles.

« Por otra parte, según el dato positivo consignado en el informe del señor Oton de Buchwald y relativo á unos terrenos cerca de La Calera, casi idénticos á los que se propone regar con agua recogida por las galerías, necesitan más de 10 litros por segundo para regar una hectárea. Ese número muy crecido, fuera del mal empleo del agual, debe atribuirse á la naturaleza muy filtrante (arenosa) del terreno, y á las evaporaciones rápidas en la pampa del Tamarugal.

« Reduciendo este número á la mitad, se necesitará

siempre un caudal muy fuerte de agua para regar una extensión de tierra en proporción, por su valor, con lo gastado en la recolección de aguas caudal, que según lo conocido en casos semejantes, con dificultad podría conseguirse por esos medios; y á lo menos no se puede considerar su éxito algo seguro sin otros estudios más prolijos.

« Por estas razones, la Junta Central no cree poder aconsejar al Supremo Gobierno, por ahora, otra medida que la siguiente: mandar una comisión compuesta de un ingeniero con un personal adecuado, provisto de un aparato de perforación que puede alcanzar hasta 50 metros de profundidad.

« Este ingeniero se ocupará en estudiar las direcciones y cantidad probable de infiltraciones, por medio de observaciones sobre los manantiales y pozos existentes, y sobre nuevos que él hará abrir; de estudiar las condiciones meteorológicas de esta parte de la Pampa, fijándose particularmente sobre las evaporaciones. En fin, estudiará la naturaleza de los terrenos por irrigar y los cultivos más adecuados para ellos ».

---

La Junta Central de Ingenieros, como se ve por los párrafos transcritos, no opinó por que el Gobierno emprendiese la obra de las galerías de desagüe y de recolección que el ingeniero Buchwald había indicado en su informe.

Las razones en que se apoyó la Junta Central, sin embargo, no eran atendibles.

El éxito de estas obras, estaba de antemano asegurado, por lo que la experiencia había demostrado ya en

los trece *socavones* que hay en Pica y Matilla, mediante los cuales se ha desarrollado en esos parajes, en medio de sábanas de arena, cultivos que desde tiempo inmemorial casi, están produciendo, y forman el oasis más pintoresco que puede darse.

Ni la naturaleza de las obras, ni la porosidad de los terrenos destinados al cultivo, han servido de inconveniente, para que los primeros pobladores de Pica, emprendieran la construcción de las galerías que allí existen y que dan agua á las pequeñas haciendas en actual explotación. No hay pues, fundamento, para creer que una reproducción, en mayor escala, de las mismas obras, fracasase y con tanta mayor razón, cuanto que los trece *socavones* no han abarcado ni podido comprender todas las filtraciones que hay en esa región, que son vastísimas.

El ingeniero Church que reconoció en 1863, todos los *socavones* y vertientes de Pica, estimó que el costo de las trece galerías con sus ramificaciones, debía ser de \$ 300,000 á \$ 400,000.

Estos *socavones* tienen, como he dicho ya, un metro cincuenta de alto y ochenta centímetros de ancho. La longitud total de estas galerías fué primitivamente de 10,000 varas ó sea de 8,359 metros, lo cual dada la sección cuadrada, representa un movimiento de tierra de 10,030 metros cúbicos 80 centímetros; y por lo tanto cada metro cúbico representa un gasto de 30 á 40 pesos.

Haciendo un examen atento é inteligente del terreno, y teniendo en vista la dirección que siguen las corrientes subterráneas, lo cual no es difícil si se penetra á los *socavones* que están dando actualmente agua; y, por fin, si de acuerdo con las prácticas de la localidad se elije

acertadamente el sitio, las galerías que se formasen, en una longitud de 5,000 á 6,000 metros, estarían llamadas á suministrar tanta agua, como la que actualmente dan las existentes; y el costo de la nueva obra no excedería de 300,000 pesos.

Si en vez de \$ 300,000 se invirtiese los \$ 600,000 de que habla el presupuesto de que he hecho mención, la provisión de agua alcanzaría, probablemente, á 500,000 decálitros diarios, sin contar la dotación de los socavones en actual servicio.

Sin conocimientos profesionales y únicamente guiados por la experiencia, los dueños de las *chacras* de Miraflores, desde hace pocos años, han aumentado el caudal de agua de ese lugar, desde 7,700 decálitros hasta cerca de 70,000 decálitros diarios.

La *cocha* de Miraflores, que antes se llenaba cada 3 días, actualmente se llena cada 8 horas.

Para conseguir este resultado no han hecho los propietarios sino alargar el *socavón*, hácia el Este, como 20 metros.

En Marzo de 1873, se organizó en Pica, una sociedad anónima que se denominó «Compañía del Resbaladero de Pica», con un capital de 30,000 soles, dividido en 600 acciones de 50 soles cada una.

La Compañía tuvo por objeto irrigar los terrenos adyacentes al pueblo de Pica, obteniendo el agua por medio de *socavones* ó tajos dados en la roca, los cuáles debían comenzar en los estanques del Resbaladero.

Las acciones de esta sociedad se distribuyeron entre los comuneros, dueños del agua del Resbaladero.

Aunque el capital, como á primera vista se comprende,

fué muy exiguo para llevar á buen término una obra semejante, los fondos que llegaron á erogarse, fueron acertada y reproductivamente invertidos, pues habiéndose hecho dos grandes frontones, en la cabecera de los estanques, cada uno de los cuales tiene 10 á 12 metros de longitud, el caudal de agua de esas vertientes, aumentó, según aseguran los de la localidad, en cerca de una tercera parte.

Últimamente se ha visto, también, que la *Tarapacá Waterwork Company*, gastando una cantidad relativamente pequeña, ha duplicado el caudal de agua del Puquio del Carmen, que era antes, 25,920 decálitros diarios.

Se ve diariamente que á medida que se extienden estos *socavones*, hácia el Naciente, la cantidad de agua aumenta considerablemente.

Así como en Miraflores y el Resbaladero, hay varios otros sitios donde podrían hacerse, con buen éxito, *socavones*, para recolectar las filtraciones que atraviesan de Este á Oeste los terrenos de Pica y sus alrededores.

Hay motivos para creer que La Calera, que dista de Pica, como 4 leguas, y que se halla hácia el Norte, sería un magnífico punto. El Puquio de Nuñez, el de Azorza y el de Obregón que se encuentran al Sur de Pica, son también sitios que están reclamando obras de este género.

En Longacho y en otros parajes mas cercanos á Pica, se ha creído siempre que deberían hacerse *socavones*; y algunos aseguran que tanto en aquel punto como en La Calera, se siente el ruido que producen las aguas al descender subterráneamente dentro de la pampa del Tamarugal.

Al formular la Junta Central el presupuesto del costo de la obra de las galerías, consigna una partida de 60,000

á 72,000 soles con destino á la construcción de una acequia principal, con una longitud de 5 á 6,000 metros.

Esta indicación es, á mi ver, de las mas oportunas, y debería, ahora mismo aceptarse; y llevarse adelante esa obra, aunque las galerías de recolección no se efectuasen.

En Pica, propiamente hablando, no existe una acequia principal. Hace las veces de tal, un surco abierto en el piso que es de arena, la cuál, como es consiguiente, absorbe no pequeña parte del líquido que imprevisamente se conduce sobre ella.

Las *cochas*, que son los estanques donde se deposita el agua para ser distribuida, están construidas en medio de los médanos, donde se insume una cantidad considerable del caudal destinado á la irrigación.

La construcción de estanques donde puede almacenarse el agua sin riesgo de que se insuma; y la formación de acequias de un material competente, son obras que urgentemente reclama Pica.

En el Resbaladero debería construirse un estanque de piedra con cimientó Romano, de 25 metros por cada costado y 20 metros de profundidad.

En Las Animas, debería suprimirse la actual *cocha*, y fabricarse un estanque de 20 metros por cada costado y 8 de profundidad.

Si no pudiese emplearse, por ser muy costosa cañería de greda, de la que se fabrica en Lota, debería construirse una acequia con el material que hay en el valle de Quisma, que es bastante bueno; destinada á unir el estanque del Resbaladero y el de las Animas, con las haciendas de la Comunidad y La Banda.



Esa acequia tendría mas ó menos 2,000 metros de longitud, 50 centímetros de ancho y como 30 centímetros de profundidad.

Sin conocer el material que se adoptaría, no es posible fijar ni aproximadamente el costo de esta obra.

Mediante estas reformas, se cree con fundamento, que se economizaría una tercera parte del caudal de agua que dan las dos vertientes arriba mencionadas, la cual, en la actualidad, á consecuencia de la mala condición de los depósitos y de las acequias, se pierde de una manera que da pena.

No sería, por otra parte, lógico invertir fuertes sumas de dinero en obras destinadas á conseguir agua para irrigación, mientras que del caudal disponible se pierde, en la forma ante dicha, un 33 %.

---

La Junta Central, en el informe, tantas veces citado, aconseja que se hagan varias perforaciones, en la pampa y en Pica, hasta una profundidad de 50 metros, para estudiar la dirección y la cantidad de las filtraciones.

En la actualidad ese trabajo no tendría razón de ser, desde que ya hemos visto que en la Tirana, se ha alcanzado una profundidad de 528 pies.

Hace 36 años que por primera vez se pensó en Tarapacá, en abrir pozos artesianos.

Don Jorge Smith (1) que era un industrial hábil, ilus-

---

(1) Don Jorge Smith nació el año 1802; vino al Perú en 1821; y se estableció en la Provincia de Tarapacá el año 1826; residió acá hasta principios de 1866, y murió en Norwood, Inglaterra, el 28 de Noviembre de 1870. La memoria de Smith será siempre respetada por todos los que conocemos cuánto hizo este caballero en favor del desarrollo industrial de Tarapacá, y cuánto cariño profesó siempre al país donde residió durante 40 años.

trado y emprendedor, se presentó al Gobierno, á principios del año 1857 solicitando privilegio exclusivo para llevar á cabo esa obra; y pidiendo al mismo tiempo, la adjudicación de una extensión de terreno que sería irrigado con el agua que por ese medio obtuviese.

El Gobierno, ciñéndose á la ley, y desentendiéndose de los positivos intereses nacionales y de consideraciones de equidad, denegó, por decreto 14 de Julio del mencionado año, la solicitud de Mr. Smith, fundándose en que el proyecto de pozos artesianos no era desconocido en el país, y que no había, por lo tanto, mérito para el privilegio pedido; y que la adjudicación de tierras debía sujetarse á las leyes preexistentes.

Conforme á este criterio muchos de los grandes ferrocarriles del país, habrían dejado de construirse; y en rigor, no habría empresas que llevasen á cabo obras de grande aliento, por carecer del amparo que el Poder Público está en la obligación de prestar en determinados casos á la industria privada.

Lo acertado habría sido que el Poder Ejecutivo hubiese recabado del Congreso autorización especial para otorgar esta clase de concesiones las cuales necesitan ciertas garantías que las industrias en general no reclaman.

Desgraciadamente el Gobierno no se penetró quizás de la importancia de esta obra, ni el señor Smith insistió, á pesar de su reconocida perseverancia, en el mencionado proyecto, y no volvió á pensarse por muchos años en tan interesante empresa.

El ingeniero francés don José Gautherot, que se titulaba *hidroscopo*, y que venía precedido de la fama de haber realizado prodigios en el ramo de pozos artesianos, en

Francia y en España, se comprometió en Noviembre de 1866, con una sociedad organizada por los agricultores de Pica, para abrir en ese pueblo y sus inmediaciones 5 pozos artesianos por la cantidad de 6,000 pesos.

Gautherot manifestó á los propietarios de chacras, en Pica, que según los reconocimientos que había practicado allí, se podía obtener agua en abundancia; y que podrían irrigarse todos los terrenos que hasta ahora permanecen incultos.

Se obligó á entregar cada uno de los pozos, con una producción de agua de 200 metros cubicos por hora.

En Iquique celebró, también, Gautherot, un contrato con algunos vecinos de esta localidad, para abrir dos ó tres pozos, para abastecer con agua potable á esta población.

Con referencia á Iquique, en una solicitud que presentó Gautherot al Gobierno, pidiendo ciertas concesiones, decia lo siguiente:

«Habiendo explorado últimamente, con bastante detención el pueblo de Iquique, y sus alrededores me he convencido de que es posible darle agua potable de mejor calidad que la de mar destilada por máquina, que actualmente consumen los habitantes para su propio uso y de sus animales, en una cantidad, que alcance hasta para irrigación.»

Los trabajos que en Pica ejecutó Gautherot fueron insignificantes. Se limitó á hacer una perforación, en el Valle de Chintaguay, cerca del sitio denominado La Botijería; perforación que no alcanzó sino 100 pies de profundidad, y que nada puso de manifiesto. Cerca del estanque del Resbaladero comenzó, también, una perfo-

ración, que no pasó de 20 pies, y que fue, también abandonada.

En la práctica pudo verse que Gautherot no tenía conocimientos especiales respecto de esta clase de trabajos.

Había la idea, entre los antiguos vecinos de Iquique, de que las aguas de la Caleta de Molle, en ciertas épocas del año, no son tan saladas, como las del resto del Océano, á consecuencia de ciertas filtraciones de agua dulce que subterráneamente descienden de los cerros y penetran al fondo de la pequeña bahía.

Aseguraban algunos que esta caleta debía su nombre, á un molle que había crecido á inmediaciones de la playa; y para comprobar esta versión, agregaban que los cantos rodados que se encuentran en la orilla, difieren de las piedras que generalmente hay en las playas del mar.

Todo ésto que es pura fantasía, lo acojió M. Gautherot, y eligió un sitio, al pie de la cuesta de Molle, para hacer un pozo artesiano.

Comenzó por hacer un pique que alcanzó hasta una profundidad de 40 metros, y cuando debía iniciar los trabajos de perforación, desde los planes del pique, cambió de ideas, y determinó abandonar la empresa é irse de Iquique; lo cuál lo verificó no sin la protesta de los socios capitalistas.

Con tan triste experiencia no se volvió á pensar acá en pozos artesianos, hasta el año de 1890, en que los señores Speedie y Porton emprendieron la apertura de un pozo en la Tirana, con el propósito de irrigar unos terrenos de propiedad de Don R. Hartman, quien desde el año 1875 venía preocupándose de esta misma obra.

Con el objeto de irrigar unos cuantos topos de terreno en la quebrada de Pazos, el mismo Hartman, abrió en el extremo oriental de la loma norte de la indicada quebrada, á principios del año 1877, un pique que ha adquirido cierto renombre, á consecuencia de la abundante provisión de agua que suministraba diariamente.

Este pique tiene una profundidad de 62 pies. El terreno perforado se compone de capas alternadas de arcilla y arena, hasta una hondura de 36 pies, desde donde comienza un dique de pórfido que tiene un espesor de 14 pies. El pozo mantenía constantemente 12 pies de agua.

En los planes del pique, en la caja rocallosa, que da hacia la loma, se encontraron filtraciones de aguas termales, muy superiores en calidad á las aguas frías de las filtraciones de la pampa que aflúan, también, al pique.

Se pensó, entónces, en desaguar completamente el pozo, y en construir una muralla de material impermeable, para contener las filtraciones de la pampa, y aislar así las del agua termal; pero pronto se vió que la tarea de desaguar el pique era obra sumamente costosa, y fuera del alcance de los interesados; y así quedaron las cosas, hasta el año 1884, en el cual las fuertes avenidas de Enero, aterraron el pique, destruyeron las instalaciones de bombas, calderos, etc., y, en una palabra, hicieron mas difícil, para los empresarios, la prosecución de esos trabajos.

Desaterrar el pique, y explorar sus planes, valiéndose de bombas poderosas, es trabajo que merece la pena de ejecutarse.

Considerando la importancia de esta obra y la del pozo de la Tirana, desde el punto de vista del completo recono-

cimiento de las corrientes subterráneas del Tamarugal, claramente se comprende que si el Gobierno desea proceder á la irrigación de esos terrenos, á él le correspondería continuar ambos trabajos, hasta hallar la solución que se persigue.

---

El conocido industrial de esta Provincia, don Francisco A. Oliván, interesado en emprender en la Pampa del Tamarugal, trabajos de irrigación, organizó el año 1885 una sociedad, con un capital competente, y se dirigió al Gobierno solicitando el derecho de propiedad sobre las aguas que extrajese por medio de pozos artesianos ó piques, y una extensión de terreno erial frente á La Calera (1).

Esa solicitud, á pesar de las repetidas gestiones del señor Oliván, nunca fué despachada, y los interesados tuvieron que desistir de su propósito.

Corría á continuación del expresado documento, un interesante informe del Intendente de esta Provincia, don Gonzalo Bulnes, que trascibo en seguida, tanto porque es una pieza que no ha visto la luz pública, cuanto porque demuestra el entusiasmo con que ese hábil mandatario acogió el proyecto del señor Oliván.

He aquí el informe del señor Bulnes :

*Señor Ministro:*

Como lo expresa esta solicitud, la pampa del Tamarugal, es una inmensa sábana de terrenos yermos y sin aprovechamiento alguno.

---

(1) A principios del año 1890, se presentó, también, al Ministerio de Hacienda don Marcial Gatica, solicitando el usufructo de 2,000 hectáreas de terreno en la pampa del Tamarugal, que deseaba dedicar al cultivo. Nada se ha proveído hasta la fecha, en dicha solicitud.

Los árboles que todavía subsisten de trecho en trecho, y la poderosa vegetación que se encuentra á poca hondura en el suelo, en un estado semi-fósil manifiestan que en tiempo no lejano, la pampa poseía una vegetación abundante, mantenida probablemente por las quebradas que interrumpen la línea de los cerros que la limitan por el este. Todo hace suponer que las condiciones climáticas de esta provincia hayan variado notablemente, y al mismo tiempo es fuerza reconocer que las aguas de la cordillera que bajan por las quebradas, pasan por cañones subterráneos, por debajo de la pampa del Tamarugal, y siguiendo la declinación del suelo se arrojan en el mar. De otro modo no podría encontrarse una explicación racional al raro fenómeno que causa el asombro de todos los que la visitan. Las aguas más ó menos abundantes que bajan desde las cimas más altas por razón de las lluvias, ó del deshielo, se pierden antes de llegar á la pampa, de tal modo, que á poca distancia del punto en que el agua corre por la superficie, se encuentra un terreno seco, sin vestigio de humedad. El señor Oliván se propone utilizar por medio de reconocimientos costosos y eventuales esas aguas subterráneas, extrayendo del fondo de la tierra una riqueza ignorada. Esto sólo basta para que merezca la decidida protección del Gobierno. Si á esto se añade que un ensayo feliz, alentaría otras empresas análogas, y que al favor de estas tentativas podrían formarse oasis regados en medio de la pampa, V. S. comprenderá sin esfuerzo qué inmensas ventajas proporcionaría esta nueva industria á la vida y al bienestar de los habitantes de esta provincia.

No veo que inconveniente legal podría oponerse á la concesión del agua que extraiga de la tierra, desde que nuestra legislación permite á los particulares apropiarse el agua de los ríos y vertientes para dedicarlas á los regadíos de los terrenos. Las razones que hayan obrado para otorgar aquellas facilidades se refuerzan en este caso, si se toma en cuenta que esas aguas serían perdidas para todos, si el capital y la industria de un hombre, no se dedicasen á descubrirlas y á utilizarlas.

Soy, pues, de opinión que VS acceda á lo que se pide en esta solicitud.

*Dios guarde á VS*

GONZALO BULNES.

Iquique, Agosto 29 de 1885.

A pesar de la honrada palabra de tan inteligente é ilustrado funcionario, la presentación del señor Oliván nunca obtuvo una resolución favorable ni siquiera adversa.

Lástima grande es que así sucediese, pues nos consta que los propósitos de ese empresario eran serios y dignos de ser tomados en cuenta, bajo muchos aspectos.

## XII

La regeneración de los bosques tan íntimamente ligados con el régimen de las aguas, viene siendo, de algunos años atrás, uno de los objetos de las preocupaciones de los poderes públicos, en casi todos los países civilizados.

En Francia, con motivo de las inundaciones que tantas víctimas y pérdidas ocasionaron hace cuatro ò cinco años en algunas provincias del sur, la prensa puso á la orden del día esta importante y delicada cuestión, y la prodigiosa y favorable influencia que sobre el régimen de las aguas ejercen los bosques, cosa que antes no era del dominio sino de los especialistas, fué unánimemente reconocida, y todas las clases sociales han mostrado, desde entonces, decidido empeño en la realización de grandes plantaciones, bien sean por cuenta del Estado, bien por cuenta de empresas particulares.

No es, ciertamente, un secreto y que solo está al alcance de unos pocos, que la destrucción de los bosques, tiene fatales consecuencias sobre la agricultura de un país, tanto porque los períodos de sequías se hacen mas largos, cuanto porque se dejan las sementeras expuestas



á todos los rigores de los vientos, los cuales les arrebatan sus granos y semillas, y fatigan y aún matan las plantas; y lo que todavía es mas temible, porque las inundaciones y los desastres que son su consecuencia habitual, se hacen mas frecuentes.

El Parlamento francés, poniéndose á la altura de las exigencias de la opinión pública, votó en 1891, las sumas necesarias para desarrollar en vasta escala las obras de regeneración iniciadas allí, hace mas de un cuarto de siglo. En esta virtud la Administración Forestal, está ensanchando su campo de acción, día á día; extiende sus trabajos sobre numerosos perímetros y multiplica las obras de arte y de consolidación de tierras. En suma, está acrecentando, de una manera considerable, las plantaciones de árboles en todo el país.

Los trabajos de plantaciones, de consolidación de los flancos de las montañas, fijación de las dunas y reconstitución de los terrenos denudados, han adquirido grandes proporciones, no solamente en Francia, sino también, en Alemania, Austria, Suiza, España, Estados Unidos, en el Japón y las Indias Británicas.

El temor de dar á esta memoria mayores dimensiones de las exageradas que ya ha adquirido, me detiene de ocuparme de las obras que se están realizando, en este ramo, en las Indias Inglesas, que tienen, bajo varios aspectos, interés para los que vivimos en las puertas del desierto; y que arrojan mucha luz sobre los procedimientos que, en este orden, deben adoptarse.

Todos estos trabajos de regeneración, como es consiguiente, han dado origen á una vasta acumulación de experiencia sobre esta importante materia; experiencia que

constituye una verdadera garantía de buen éxito, respecto de todas las empresas de esta naturaleza que se inicien y lleven á cabo, ya sea por cuenta del Estado, ya por cuenta de particulares.

Esta aseveración está fundada en lo que se desprende de las diferentes monografías sobre trabajos de irrigación y plantaciones, que nos vienen de Europa, y en las siguientes palabras del sabio profesor Demontzey: «Hemos salido ya del período de ensayos infructuosos; ya no marchamos hacia lo desconocido.»

La legislación forestal francesa, que es bastante minuciosa, comprende el régimen de los bosques y selvas que pertenecen al Estado, á las Comunas y á los establecimientos públicos. En cuanto á los montes y selvas que pertenecen á particulares, los propietarios ejercen sobre ellos, conforme á las leyes, todos los derechos que se derivan de la propiedad.

Las disposiciones comunes á todos los propietarios se refieren á la corta, al uso, á ciertas medidas de conservación y seguridad, á la servidumbre legal respecto de los árboles de los lindes; y á los gravámenes impuestos en favor del servicio de la marina.

La corta de los árboles, pertenezcan ó no al Estado, se halla reglamentada, de tal manera que los particulares sólo pueden ejecutarlas, previo conocimiento del Sub-Perfecto, quién tiene derecho á oponerse, á nombre de la administración pública, si cree que la conservación del bosque que se trata de talar es necesaria: 1.º á la consolidación de las tierras situadas en las pendientes de las montañas; 2.º á la defensa del suelo contra las invasiones de los ríos, arroyos y torrentes; 3.º á la existencia de los

manantiales y cursos de agua; 4.º á la protección de las dunas y costas contra los avances del mar é invasión de las arenas; 5.º á la defensa militar del territorio; y 6.º á la salubridad pública.

La ley de 4 de Abril de 1882, sobre *restauración y conservación de los terrenos situados en las montañas*, ampliando la de 28 de Julio de 1860, contiene disposiciones muy importantes, que pueden clasificarse, en dos órdenes, y que están demostrando el vivo interés con que se persigue la regeneración de los bosques, no tan solo como medio de conservar la humedad de la atmósfera y del suelo, sino también, como obras de precaución contra la formación de los torrentes que descienden por las pendientes de las montañas, que arrastran consigo la tierra vegetal, arruinan las sementeras de los planes y á veces, destruyen las aldeas que se encuentran á su paso.

Las disposiciones de la precitada ley, en primer término, tienden á fomentar la formación de bosques, pues facultan al Gobierno, para invitar, por medio de primas y subvenciones á los propietarios, á las comunas y á los particulares, para que hagan plantaciones en los terrenos situados en las cumbres y en los flancos de las montañas.

En el segundo término, las disposiciones de esa ley, son de carácter coercitivo, pues dan facultad al Poder Ejecutivo para solicitar del Parlamento la declaración de utilidad pública respecto de los trabajos *obligatorios*, en todos aquellos sitios en los cuales su ejecución está indicada, según reza la ley, por la *degradación del suelo y los peligros nacidos y actuales*, comprobados por medio de una investigación previa.

Casi todos esos puntos han sido consultados en la le-

gislación chilena, pero carece ésta en lo absoluto, de disposiciones que tiendan á incrementar los bosques, sea por cuenta del Estado, ó estimulando el interés individual, por medio de concesiones, primas ó subvenciones.

Conforme al artículo 12, título XIII de las Ordenanzas de Minería de la Nueva España, puestas en vigencia, en el Perú y Chile, en agosto de 1786, *los montes y las selvas próximas á las minas debían servir para proveerlas de madera con destino á sus máquinas, y de leña y carbón para el beneficio de sus metales; entendiéndose lo mismo con las que fuesen propias de particulares, con tal que se pagase su justo precio; prohibiéndose á éstos que extrajesen la madera, leña y carbón para otras poblaciones que pudiesen procurarse de distintos parajes.*

Según el artículo 14 del mismo título, se había prohibido á los leñadores y carboneros la *corta de los renuevos de árboles, para hacer leña y carbón, y se les obliga á plantar y replantar arboledas, principalmente en los sitios y parajes donde en otro tiempo los hubo, atendiendo á que por su consumo y el descuido de su reproducción se habían escaseado y encarecido las dos especies más útiles para el laborio de las minas y el beneficio de sus metales.*

Semejantes disposiciones, muy en armonía con la idea general que había en aquella época en Europa, de que todo el continente de América estaba cuajado de bosques seculares é impenetrables, que sería obra secular también destruir; y muy en consonancia con el propósito de fomentar á todo trance, la extracción de los metales preciosos, primer aliciente de los colonizadores, han sido causa de la desaparición de inmensas cantidades de árboles, lo cual, indudablemente, ha alterado las condi-

ciones meteorológicas de diferentes puntos de esta costa.

Por lo que respecta á Tarapacá, ya lo he dicho: la destrucción sistemática y en vasta escala de los montes del Tamarugal, ha obrado de una manera perjudicial á este territorio, pues ha alejado por completo las pequeñas lluvias que caían en esa pampa; y ha convertido en desierto inclemente, lugares que en otro tiempo dieron el sustento á centenares de personas.

La destrucción de los árboles del Tamarugal como ya lo dije comenzó junto con la explotación de las minas de Huantajaya, Santa Rosa, Paiquina, Casicsa y Huiquintipa; y siguió, después, en mayores proporciones, cuando comenzó la elaboración del salitre.

La ley de 13 de Julio de 1872, vino á poner término, en Chile, á la devastación de los bosques, á que había dado lugar la autorización que las Ordenanzas de Minería contienen referentes á la corta de árboles para hacer leña destinada al consumo de los establecimientos de beneficiar metales.

El decreto del 3 de Marzo de 1873, que es el complemento de la ley anteriormente citada, establece las siguientes prohibiciones:

1°. Cortar los árboles ó arbustos situados á menos de 400 metros, sobre los manantiales que nazcan en los cerros y los situados á menos de 200 metros de sus orillas, desde el punto en que la vertiente tenga origen hasta aquel en que llegue al plan;

2°. Cortar ó destruir de cualquier modo los árboles situados á ménos de 200 metros de radio de los manantiales; que nazcan en terrenos planos no regados;

3.º. Cortar los árboles que existan sobre los cerros, desde la medianía de sus faldas hasta la cima;

4.º La roza de los bosques por medio del fuego, desde el límite norte de la República hasta el Biobío.

Conforme al artículo 2.º del referido decreto, la explotación de los bosques del Estado, en las comarcas situadas al Sur del Biobío, debe hacerse, con arreglo á la ley, por medio de arrendamiento.

Esta autorización no reza con los bosques del Estado situados al norte del indicado río.

Como se vé, estas disposiciones no son adaptables á la Provincia de Tarapacá; aunque es cierto que según ellas, perteneciendo al Estado los pequeños bosques de tamarugos que aún quedan, no han debido ser estos materia de explotación, como lo han sido, sin expresa autorización del Gobierno.

Si desde el año 1880 en que se pusieron en vigencia, en este territorio, las leyes chilenas, se hubiese exijido la estricta observancia del decreto de Mayo 13 de 1873, es evidente que con una pequeña vigilancia, se habría evitado la destrucción por medio del hacha y del fuego, de miles de árboles en el monte de la Soledad; y esos menos habría, ahora, que replantar.

En el decreto reglamentario de Mayo 13 de 1873, así como en la ley de Julio de 1872, no se toma en cuenta la necesidad de regenerar los bosques.

La legislación chilena se limita á impedir la destrucción de los árboles y arbustos. La francesa, como se ha visto no descuida el punto concerniente á la regeneración; y al efecto establece primas y subvenciones, en determinados casos; y en otros, compele á los propietarios á

hacer, por su cuenta, las plantaciones que la seguridad y conservación de los terrenos reclaman.

Con referencia à Tarapacá, comprendiendo el Gobierno que es urgente reemplazar los pequeños bosques que había en la pampa del Tamarugal y que tan inconsultamente han sido destruidos, no ha mucho que se dirijió á la primera autoridad de esta Provincia, indicándole, que interesase á la opinión pública de este territorio, en aquel sentido, y que procurase obtener un estudio serio y completo que permita al Ministerio de Obras Públicas, emprender, con buen resultado, esos trabajos.

He aquí la comunicación dirigida, con este motivo, al Intendente de Tarapacá, por el Ministerio del ramo:

*Santiago, 7 de octubre de 1892.*

Con motivo de un estudio hecho por el ingeniero don Alejandro Beltrand sobre plantaciones en la pampa del Tamarugal, restableciendo la vejetación que existió en otro tiempo en ella, este ministerio dando á este proyecto la importancia que merece, pidió al director del Instituto Agrícola, profesor don René F. Le Feuvre, se sirviera estudiar las ideas contenidas en dicho informe y á fin de ir preparando los antecedentes necesarios para un plan completo de trabajos en tal sentido.

Con este motivo, el señor Le Feuvre dice á este ministerio lo que sigue:

« He tenido el honor de recibir el oficio de V. S. junto con el estudio del ingeniero señor don Alejandro Beltrand, relativo á plantaciones en la Pampa del Tamarugal, y me apresuro á informar, á V. S. sobre el particular.

Conforme con las ideas indicadas por el señor Beltrand y por la comisión encargada en 1873, del estudio del regadío y plantaciones de la pampa del Tamarugal, cree que la utilización de los terrenos agrícolas de aquella gran llanura debe empezar por la crianza de árboles frutales adecuados en los lugares que mejor se prestarían para iniciar el trabajo de transformación de esta región desértica.

Establecidas por fajas longitudinales perpendiculares á la dirección de los vientos reinantes, estas plantaciones modificarían luego el clima local i servirían de protección para los otros cultivos que se intercalarían entre los bosques ya formados.

Según la opinión de personas caracterizadas, que han tenido ocasión de estudiar este interante llano, la regeneración de su antigua vejetación, parece hacedera y merece una preferente atención de parte de los poderes públicos, como lo he manifestado últimamente en el folleto: *Estudio de la Región del Norte de la República*, etc. (1).

Pero antes de emprender una empresa de tal magnitud, es menester, á mi juicio, practicar estudios prolijos y completos, seguidos de algunos pruebas experimentales.

Conviene determinar de antemano:

- 1.º Cuáles son los lugares más aparentes para principiar los trabajos;
- 2.º Dónde y cómo se podría obtener más fácilmente agua de riego;
- 3.º Cuáles son los árboles y arbustos forestales más apropiados para el suelo y clima;
- 4.º Cual es el modo cultural que daría mejor resultado;
- 5.º Cómo organizar los trabajos, vigilarlos, etc.

Resueltas estas distintas cuestiones, se procedería por vía experimental en pequeño, en los sitios que presenten mayor facilidad y mejores condiciones culturales.

Por lo que se refiere á los árboles que existen actualmente, en ciertos parajes de la pampa del Tamarugal, es preciso conservarlos á toda costa.»

Lo que trascibo á V. S. para su conocimiento y á fin de que V. S., aprovechando los recursos de que puede disponer esa Intendencia é interesando á la vez, la ilustrada opinión de esa provincia, procure obtener un estudio serio y completo de las distintas cuestiones que propone el señor Le Feuvre.

*Dios guarde á V. S.*

VICENTE DÁVILA LARRAIN.

*Al Intendente de Tarapacá.*

(1) Desgraciadamente no he tenido á la vista esta publicación y que no conozco, pero que estoy seguro me habría servido de guía en la redacción de esta memoria. — *Nota del autor.*



Los puntos á que se contrae el oficio del profesor Le Feuvre, han sido tratados extensamente, en el curso de esta memoria. Sin embargo, sintetizando las diferentes cuestiones propuestas por el indicado profesor, y las estudiadas en las páginas que preceden, procuraré reducirlas á respuestas concretas.

**1.º Cuales son los lugares mas aparentes para principiar los trabajos.**

Como en la pampa del Tamarugal, no hay absolutamente agua superficial, con la cual puedan regarse las plantaciones, es preciso recurrir al riego subterráneo, esto es, aprovechar los terrenos denominados *Canchones*, donde la vegetación encuentra el agua que necesita, en las corrientes que subterráneamente atraviesan la pampa.

Ya he demostrado, como los *canchoneros* han conseguido plantar miles de algarrobos.

En la actualidad hay sembríos y plantaciones, en terrenos de esta clase, en los puntos siguientes:

CUMIÑALLA  
SAN LORENZO  
HUAICA  
CHALLA  
SAN FRANCISCO  
LOS PUQUIOS  
LA NORIA

Las nuevas plantaciones deberían emprenderse en estos otros sitios:

EL HUAICAZO  
CHALLA-POZO  
CHALLA-POCITO  
PINTADOS  
GRAMADAL DE BELLAVISTA  
PUQUIO DE LOS HUATACONDOS  
PUQUIO DE QUILLAGUA.

En general, las plantaciones deben hacerse, en todos los lugares donde se encuentra *sorona* ó *grama*, plantas, especialmente la primera, que solo crecen en los sitios donde las corrientes subterráneas de agua dulce se acercan mucho á la superficie.

Antes de proceder á hacer plantaciones, allí, ó en otros puntos, conviene sin embargo, hacer *cateos*, como hacen los *canchoneros*, excavando en diferentes partes, para reconocer el espesor de la costra, y el grado de humedad de la tierra dulce que bajo élla se encuentra.

El mayor ó menor espesor de la costra calichosa, en nada influye en el cultivo mismo, pero sí en el costo de la preparación del terreno, pues cuanto más dura y más gruesa sea la capa de sal, más se gastará en extraerla para formar el *canchón*.

**2.° Dónde y cómo se podría obtener más fácilmente agua de riego.**

En la pampa del Tamarugal se puede obtener agua de estas maneras:

- 1.° Haciendo pozos artesianos;

2.º Haciendo pozos comunes, y elevando el agua por medio de bombas, de moción á vapor;

3.º Haciendo pozos comunes, y extrayendo el agua por medio de molinos de viento;

4.º Extrayendo el agua de los pozos actuales, por medio de las norias comunes.

Con referencia á los pozos artesianos, ya he indicado el estado en que se encuentra el de la Tirana, y las razones que tengo para creer que no se hallará agua artesiana, sino á una profundidad considerable.

Sin embargo, insisto en la idea de que tanto ese pozo como el de la quebrada de Pazos, deben profundizarse, para reconocer el terreno, hasta una gran profundidad.

La extracción de agua por medio de bombas, no es industrial; y en cuanto al empleo de molinos de viento, considero que ese sistema solo daría buen resultado en muy pequeña escala.

En cuanto al empleo de las norias, no vale la pena de tomarlas en cuenta, sino como auxiliares para comenzar las plantaciones.

La formación de almácigos de algarrobos, sólo se ha podido verificar, mediante el agua que á pulso se extrae de los pozos.

Estos pozos son pues un factor importante, pero no en el sentido á que se refiere la presente pregunta.

El agua de riego solo puede obtenerse fuera de la pampa del Tamarugal.

Las obras que habría que realizar para conseguirla, ya las he descripto, y son:

- 1.º El desagüe de las lagunas de Chuncara;

2.° La canalización de las vertientes de Quiguata y Lirima;

3.° La construcción de socavones en la Calera, en los Puquios de Azorza, de Obregón y de Núñez;

4.° La desviación del río Miño, hacia la quebrada de Mani; ó

5.° La desviación del Loa, desde Calartoco, hacia la pampa de Piedra Cansada.

Habría que estudiar, además, la posibilidad de desviar el río Collacagua hacia Pica, y de aprovechar el agua de las vertientes de Alca que son importantes por su ubicación.

Las obras de Chuncara, Lirima y del Miño, podrían dar una cantidad de agua suficiente para irrigar 3,450 hectáreas.

Si á este número agregamos las 5000 hectáreas, de terrenos de *canchones* donde pueden hacerse grandes plantaciones, se vé que la superficie que puede utilizarse no es tan insignificante.

### 3.° Cuales son los árboles y arbustos forestales más apropiados para el suelo y clima.

Como se ha visto yá, los árboles más adecuados, atendiendo á la naturaleza del suelo, al clima y demás condiciones, es indudablemente el algarrobo, *prosopis dulcis*, que tiene valor industrial, y cuyo consumo está garantizado, de antemano, por las 5000 acémilas que se emplean en las explotaciones salitreras, y por el ganado vacuno y lanar que se importa á Tarapacá, con destino á la alimentación de más de 60,000 habitantes que tiene esta Provincia.

El cultivo en grande escala del algarrobo, puede dar origen, al establecimiento de tres nuevas industrias: la crianza de cerdos, las fabricación de manteca, y la destilación de ron.

Se introducen á la Provincia, anualmente, mas de 100,000 litros, de ron que representan un valor de \$ 30,000, Produciéndose acá, á un costo equitativo, se podría remitir, por la cordillera, á las provincias limítrofes de Bolivia, con gran provecho.

El consumo de manteca de puerco, en esta Provincia, puede estimarse en 450,000 kilogramos, y su precio es más de un peso diez centavos por kilogramo.

En los primeros años en que se puso trabajo, en los *canchones*, algunos agricultores, plantaron higueras, duraznos, huayabos y cepas.

La experiencia demostró que las cepas, eran las únicas plantas que podían resistir las heladas de las madrugadas, en esos parajes.

Debería estudiarse este punto, pues desde entonces es opinión general que podría cultivarse allí la vid.

Un árbol que crece frondoso y se desarrolla con lozanía, en la pampa, es el molle, *spinus molle*, conocido en Chile, bajo el nombre de *pimiento* por su olor muy semejante á esta especia.

Este molle, es diferente de el de Chile llamado *litra molle*. (1)

El molle sería, todavía, mucho más adecuado para hacer plantaciones en el Tamarugal, que el mismo al-

---

(1) Dr. Murillo. Plantas Medicinales de Chile.

garrobo, pero no le encuentro, como á éste valor industrial, ni aplicación alguna, pues no sirve ni para madera de construcción.

Lo prudente sería plantar este árbol en los parajes en que se vea que no hay bastante humedad para que los algarrobos prosperen.

Todas estas indicaciones están de acuerdo con la respuesta que se ha dado á la primera pregunta y que se refiere á los terrenos denominados *canchones*.

Es curioso observar, á este respecto, que los terrenos que mas refractarios parecen á todo cultivo, por hallarse cubiertos por una densa capa de sal, son, en la actualidad, los que más fácilmente se prestan para realizar las plantaciones proyectadas.

Cuando se lleven á cabo las obras de irrigación, los terrenos que indudablemente deben preferirse son, los llanos que se hallan frente á la desembocadura de las diferentes quebradas, los cuales se componen de tierras arcillo-arenosas, aptas para ser sembradas.

En esta clase de tierra, y en pequeña escala, se han hecho algunos ensayos en La Tirana, donde hemos tenido ocasión de ver sembríos, de trigo y maiz y pequeñas plantaciones de betarraga, la que parece desarrollarse allí, bastante bien, siendo el peso de los tuberoideos, según se me dijo, de 450 á 500 gramos.

Ha sido idea muy arraigada entre los mas viejos agricultores de la pampa, que el suelo y el clima de ésta se prestan para el cultivo de la betarraga; y el experimento hecho en la Tirana, así lo está demostrando, a pesar de que ello no está de acuerdo con lo que dice la experiencia adquirida en otros países.

La betarraga teme los climas muy fríos y muy calientes; no prospera sino en las regiones muy templadas.

Ahora bien; en la pampa del Tamarugal los cambios de temperatura son muy bruscos. En las madrugadas el termómetro centígrado suele marcar cero, y durante el día sube hasta 45°.

#### 4.° Cual es el modo cultural que daría mejor resultado.

Con referencia á las plantaciones de algarrobos, ya se ha indicado el modo como han obtenido un éxito favorable, los que han plantado estos arboles, en los *Canchones*. Apartarse de ese método sería ir tras de lo desconocido.

Cuando el Gobierno del Perú, en el año 1873, mandó á esta Provincia á la *Comisión Agrícola*, de que ya me he ocupado y los habitantes de esta localidad se impusieron de que esa comisión no venía á ejecutar obras de irrigación, sino á hacer plantaciones, todos auguramos el mal resultado que no tardó en sobrevenir.

Un periódico de este puerto: «El Mercurio de Iquique,» de 14 de Junio de 1873, decía sobre esta empresa lo siguiente:

«Por el vapor del lunes llegó aquí la comisión nombrada por el Supremo Gobierno, que debe ocuparse del plantío de algarrobos en la pampa.

«Lamentamos la circunstancia que S. E. no haya tenido un conocimiento, por vago que fuese, de lo que es en sí la pampa del Tamarugal, de las personas, únicas, llamadas á cultivarla, de las dificultades que hay que vencer, de los trabajos arduos que es preciso em-

prender; sobre la necesidad de proveerse de todo, hasta de la misma agua potable, ya por medio de pozos ó transportándola; que la subsistencia allí es precaria, cara, y hasta imposible sino para un escaso número de bocas; *que todas las empresas que se verifican en ella se hacen mas bien por familias que por empresarios especiales; y por último, porque solamente corresponde este género de industria á una clase de labradores peculiares, en razón de la precaria existencia de la planta cuya progresión depende del esmero que le puede dedicar la familia del labrador y á la protección que ésta le ofrece en vía de pasatiempo, despues de ver aquel logrado su trabajo.»*

Conociendo la manera como se ha logrado que crezcan y prosperen en los *canchones*, los algarrobos, se ve claramente que sólo el interés particular puede realizar con buen resultado una obra de esa clase.

Todo allí es anormal. El terreno, el riego y la manera de plantar, son peculiarísimos de esa curiosa región que no ha sido hasta la fecha bien estudiada.

Las siembras y las plantaciones, solo pueden realizarse allí, mediante la perseverancia y el esmero asiduo de los que se dedican á labrar esas tierras donde cada planta, necesita un cuidado especial, y donde no se pueden aplicar los conocimientos en otras partes adquiridos.

Las plantaciones que se hagan en terrenos de *canchones* deben pues, verificarse, de preferencia, por personas que esten ya acostumbradas á esta clase de trabajo, y sujetándose en todo, á lo que la experiencia demuestra ser acertado, en las plantaciones que se han hecho en los últimos cinco años.



### 5.º Como organizar los trabajos, vigilarlos, etc.

Esta pregunta abarca dos puntos; ambos de grande importancia: el primero referente á la organización de los trabajos de plantaciones; y el segundo referente á la manera de vigilar los bosques existentes y las plantaciones que se vayan haciendo.

Con referencia al primero, la experiencia ha demostrado, como queda dicho, que esos trabajos no pueden realizarse provechosamente por los agentes de la administración pública.

Las plantaciones hechas por la «Comisión Agrícola del Tamarugal» no dieron ningún resultado.

Las plantaciones deben confiarse á la iniciativa y actividad particulares, estimulando el interés individual, bien por medio de primas, bien por medio de subvenciones; y en todo caso, cediendo á los agricultores la propiedad del suelo que cultiven.

Sería un medio eficaz de propagar las plantaciones en el Tamarugal, adjudicar, á perpetuidad, á las personas que los soliciten, lotes de 50, y 100 hectáreas, bajo la condición expresa de que al cabo de tres años deban exhibir, á lo ménos treinta algarrobos, en buenas condiciones de vida, en cada hectárea.

Debería ser motivo de preferencia, en la adjudicación el comprometerse á exhibir mayor número de algarrobos en cada hectárea.

Si los terrenos no se ceden en propiedad, no es probable que alguien quiera dedicarse á cultivarlos, porque, en realidad, el único aliciente que estos trabajos tienen es

el mayor valor que las tierras puedan adquirir dentro de 15 á 20 años.

A fin de estimular la formación de pozos artesianos, debe también, ofrecerse á los empresarios particulares, la propiedad del agua que obtengan y dárseles una extensión de terreno que corresponda á la cantidad de agua que los pozos suministren. Más claro: debe dárseles toda la superficie de terreno que puedan, por ese medio irrigar.

Análoga concesión debe hacerse, á los que obtengan agua por medio de frontones ó socavones.

Es un hecho que está en la conciencia de todos, que si el Estado cediese en propiedad, á los particulares, tierras irrigables en esta Provincia, y les reconociese derechos sobre el agua que extrajesen mediante piques, socavones ú otros trabajos análogos, hoy mismo no faltarían industriales resueltos á emprender esas obras; y habría, en este sentido, un movimiento favorable.

La distribución de primas y la concesión de subvenciones, no son cosas tan sencillas como parecen y no siempre se llevan á cabo con la imparcialidad y justicia debidas; y por lo tanto es preferible la adjudicación de las tierras y el reconocimiento de la propiedad del agua en la forma que dejo anotados.

El Estado debe reservarse en todo caso la ejecución de las obras de irrigación propiamente dichas, tales como las de Chuncara, Lirima y el Miño.

Decídase ó no el Gobierno á emprender, por su cuenta, la ejecución de estas obras, es deber elemental suyo mandarlas estudiar por personas competentes; y, en todo caso, poner el resultado de esos estudios al alcance de

los empresarios particulares, y estimular á éstos, mediante ciertas franquicias, para que las lleven á cabo.

Uno de los medios auxiliares eficaces de realizarse esos trabajos es, además, la construcción de vías de comunicación.

Los caminos que unen las salitreras con la marjen oriental de la pampa del Tamarugal, no pueden, propiamente hablando, llamarse tales.

El camino de Pozo de Almonte á Pica, que tiene una longitud de 15 leguas, es pesado y difícil de transitar con vehículos.

Tres caminos deberían hacerse, por lo pronto; á saber:

Uno de Huará á Tarapacá; otro de Pozo de Almonte á Cumiñalla, y otro de la estación de Pintados á Pica.

Los dos primeros están ya hechos, pero necesitan una seria refacción.

El de Pintados á Pica, cuya extensión es 22 millas, es de suma importancia, y de fácil ejecución. La mayor parte del trayecto se compone de un terreno duro y fácil de adaptar al tráfico de carretas.

En cuanto á la vigilancia de los bosques y plantaciones, parece que sería conveniente confiarla, en primer lugar, á una comisión que se compusiese de la autoridad local y de dos ó tres vecinos; y esta comisión quedaría autorizada para nombrar el número conveniente de guarda-bosques; unos se situarían en Lagunas, otros en La Tirana y los demás en los Canchones.

En la práctica, la mejor vigilancia la pueden ejercer los subdelegados é inspectores de los pueblos vecinos

á la pampa, que es donde los leñadores furtivos van á vender la leña y el carbón que sacan de los montes.

Si á la autoridad política de Huanillos se le hubiese dado las instrucciones convenientes, es seguro que la destrucción que en tan vasta escala se ha llevado á cabo en el monte de la Soledad, no habría tenido lugar; porque se habría aprehendido, en un principio, á los arrieros que conducían el carbón y la leña que se vendía en esa caleta; y esto habría puesto coto á semejante abuso.

Es mucho mas fácil ejercer la vigilancia en los lugares donde se expenden y consumen la leña y el carbón, que en los mismos montes, pues para ejercerla en éstos, se necesitaría un numeroso personal, el cual demanda muchos gastos.

---

Hé indicado la conveniencia de ceder la propiedad de los terrenos que se cultiven, á fin de estimular de este modo á hacer las plantaciones que el Estado no puede llevar á cabo, sino mediante fuertes desembolsos y expuesto á multitud de contratiempos, y lo que es peor, sin éxito seguro.

Complemento de aquella providencia sería reconocer en favor de los actuales cultivadores de los *canchones*, el dominio de las tierras que han sembrado ó plantado. Algunos de ellos son dueños de las tierras que cultivan, por prescripción de 40 años de posesión; otros, por haberlas adquirido del Fisco Peruano á título oneroso; pero hay algunos que son meros ocupantes; y es preciso regularizar la propiedad de todos.

Se ha dicho generalmente: el hombre hace la tierra.

Esto que en otras partes puede tomarse como una hipérbolo, con referencia á Tarapacá es una gran verdad.

En los *canchones*, el cultivador tiene que *hacer la tierra*, tiene que buscar el agua, que abrigar la planta y que vivir pendiente de su desarrollo y crecimiento, como el padre con relación al hijo.

Si se cede las tierras en favor de los que, en lo sucesivo, se dediquen á cultivarlas, con mayor razón y en justicia, debe reconocerse el dominio en favor de los *pioneers* del Tamarugal.

¿Qué razón de interés público habría para exigirles la devolución de unas cuantas hectáreas que han ocupado, labrado y sembrado?

Y luego que el Fisco entrase nuevamente en posesión de esas tierras; ¿qué haría con ellas?; ¿quien continuaría cuidando esos cultivos?

Concluiré esta ya extensa memoria, transcribiendo á continuación, por la analogía del caso, las palabras de Michelet sobre el pequeño agricultor francés, las cuales son el mejor alegato que puedo hacer en favor de la indicación que acabo de formular.

He aquí esas palabras:

«Hay más de una comarca en Francia donde el agricultor tiene indisputablemente sobre el terreno el primero de todos los derechos, el de haberlo creado. No hablo en sentido figurado, nó. Fijaos en esas abrasadas peñas, en esos áridos picos del Mediodía, y os pregunto; ¿donde estaría la tierra sin el hombre? La propiedad está encarnada por completo en el propietario; está en el brazo infatigable que rompe el guijarro día tras día, mezclando á ese polvo un poco de humus; está en la fuerza del viñador

que desde la costa baja, va ascendiendo continuamente su campo, que sin ésto desaparecería; está en la docilidad, en el ardor paciente de la mujer y del niño que tiran el arado con un asno..... Cosa que dá pena ver.....y la misma naturaleza se compadece. Entre roca y roca se agarra la pequeña cepa. El castaño sin tierra, sóbrio é intrépido vegetal, se sostiene apretando con sus raices el duro guigarro; parece vivir del aire, como su dueño, produce sin ..... alimentarse.»

*Iquique, Febrero de 1893.*



# APÉNDICE









## APÉNDICE



**A**DEMÁS de las observaciones que respecto de esta Provincia, consignó Darwin, en su diario de viaje, y que he trascrito en las páginas 23 á 25 de este opúsculo, en su libro titulado *GEOLOGICAL OBSERVATIONS ON SOUTH AMERICA*, se encuentran las interesantes apuntes científicas que traduzco á continuación:

*(Página 322 á 323)*

Al norte de Copiapó, en la latitud 26° Sur, el antiguo viagero Wafer (1) encontró una inmensa cantidad de conchas marinas, á distancia de algunas millas de la costa. M. D'Orbigny notó en Cobija (latitud 22°34'), capas de cascajo y conchas destrozadas, que contenían diez especies de conchas modernas. También halló en puntas salientes de pórfido, á una elevación de 300 pies, conchas de concólepas, oscabriones, caliptreas, fisurelas y lepadas, adheridas todavía al lugar donde debieron vivir. Deduce M. D'Orbigny de este hecho, que el solevantamiento debe de haber

---

1) BURNETT'S *Collection of Voyages*, Vol. IV p. 193.

sido grande y violento. (1) Más probable pareceme á mí, que el movimiento haya sido gradual, con pequeños sacudimientos como en los temblores de 1822 y 1835, mediante los cuales, capas enteras de conchas adheridas á las rocas fueron transportadas hasta el nivel donde alcanzan las olas. M. D'Orbigny halló, también, cantos rodados diseminados en la falda de la montaña, hasta una altura, á lo menos, de 600 pies. En Iquique [latitud 20°12' S.] observé entre grandes acumulaciones de arena, á una elevación de ciento cincuenta y doscientos pies, muchas conchas marinas. las cuales, según mi parecer, no pueden haber sido transportadas hasta esa altura, por el viento. Mr. J. H. Blake, que hace poco ha descrito esas conchas (2) asegura que «en el interior, hacia las montañas, forman una capa compacta y uniforme, en la cual apenas pueden distinguirse los vestigios de las conchas primitivas; pero á medida que se aproxima uno á la playa, gradualmente se va encontrando mas claras las formas de las conchas hasta que se llega á la costa donde se encuentran las conchas vivas». Esta interesante observación demuestra, con la decadencia gradual de las conchas cuan lenta y gradualmente debe de haberse levantado la costa, observación que pronto veremos confirmada al tratar de Lima.

(Páginas 344 á 346)

## DEPÓSITOS SALINOS SUPERFICIALES

(LECHOS DE SAL EN IQUIQUE).

Esta materia puedo tratarla convenientemente aquí. Comenzaré con un caso en extremo interesante, á saber: los lechos de sal superficiales que se encuentran cerca de Iquique, Perú. Las rocas porfíricas de la costa se levantan abruptas á una altura de mil novecientos á tres mil pies sobre el mar. Entre las cumbres de la cadena de la costa y el llano interior á cuyas márgenes se hallan los célebres

(1) *Voyage, Part. Géolog*, p. 94.

(2) *SILLMAN'S American Journ of Science* Vol XIV, p. 2.

depósitos de nitrato de soda, hay un terreno alto y ondulado, cubierto con una costra salina superficial, muy notable y compuesta principalmente de sal común que se halla bien en nódulos duros, opacos y blancos; ó bien, mezclados con arena; formando, en este último caso una arenisca compacta. Esta costra salina superficial, se extiende desde las márgenes de las montañas de la costa, á lo largo de la faz de todo el país, pero no adquiere nunca grande espesor, según fui informado por Mr. Bollaert, antiguo residente en este lugar. Aunque solo cae una ligera llovizna, con intervalos de muchos años, sin embargo, algunas cavidades en forma de embudo, demuestran que la sal, en algunos lugares, se ha disuelto. En diferentes sitios vi grandes manchas de arena, completamente húmeda debido á la cantidad de muriato de cal (según asegura Mr. T. Reeks) que contienen. El hecho de que la compacta cementación salino-arenosa fuese unas veces roja, otras purpúrea y á veces amarillenta, según el color de la estrata rocallosa sobre la cual descansa, me hizo creer que esta sustancia provenía, probablemente, gracias á la ordinaria acción aluvial, de los mantos de sal interestratificados que se encuentran en los cerros circunvecinos, pero después he llegado á la conclusión de que esto no es así, en vista de los detalles interesantes suministrados por M. D'Orbigny, y porque mediante á un nuevo examen de esta arena aglomerada, he descubierto que su cementación no es irregular, sino que consiste en pequeñas capas de arena de diferentes colores, alternadas con capas paralelas de sal excesivamente fina. M. D'Orbigny notó que capas salinas análogas se encuentran desde Cobija hasta cinco grados mas al Norte y á una elevación que varía entre seiscientos y novecientos pies; y cree que la sal, que invariablemente es superficial, ha sido dejada allí por la evaporación del agua del mar, pues ha encontrado diseminadas sobre este lecho salino conchas marinas recientes, y debajo de él, grandes cantos rodados, tales como los que se hallan en las actuales playas. Esta misma conclusión debe aplicarse, según creo ahora, á los mantos salinos superficiales de Iquique, aunque estos se hallan á tres mil pies sobre el nivel del mar.

Asociados con la sal, en los mantos superficiales, hay numerosas y delgadas capas horizontales de tobas gipsosas y calcáreas, impuras,

blanco-sucias y deleznales. Estos mantos gipsosos son muy notables pues abundan y á veces se componen casi exclusivamente de concreciones irregulares que adquieren desde el tamaño de un huevo, hasta el de una cabeza de hombre, de un gipso pesado, duro y compacto, en forma de anhidrita.

Este gipso contiene algunas partículas de rocas extrañas; está manchado con fierro, á juzgar por la acción del borax sobre él; y despide un fuerte olor aluminoso. Las superficies de las concreciones están marcadas con surcos penetrantes en forma de rayos ó de bifurcaciones, como si se debieran á una corrosión, cosa que no ha sucedido; interiormente tienen ramificaciones de venas como las del espato calcáreo que se encuentra en las navicelas de la arcilla de Londres, de anhidrita blanca y pura. Naturalmente se creería que estas venas se han formado á consecuencia de infiltraciones consecutivas, si cada pequeño fragmento de roca no estuviese igualmente ribeteado de una manera curiosa, con un borde angosto, de la misma anhidrita blanca; lo cual demuestra que las venas se han formado no por infiltración, sino por un procedimiento de segregación. Algunos de los pequeños y rajados fragmentos interiores, de la roca extraña, están incrustados con la anhidrita; y algunas partes han sido desalojadas, mecánicamente, de esta manera. En Santa Elena noté que materia calcárea, depositada por el agua pluvial, tenía, también la propiedad de separar pequeños fragmentos de roca, de las más grandes masas. Creo que los depósitos superficiales de gipso se extienden mucho; recibí varias muestras de Pisagua que se encuentra á cuarenta millas de Iquique, é igualmente de Arica, á donde se encuentra cubriendo un lecho de sal pura.

M. D'Orbigny encontró en Cobija sobre un depósito de conchas recientes, un manto de arcilla saturada con sulfato de soda, y tenía capas delgadas de gipso fibroso. Estos vastos depósitos superficiales de sal y de gipso, me parecen un interesante fenómeno geológico, que solo ha podido presentarse bajo un clima sumamente seco.

La hoya ó planicie á cuyas márgenes se encuentran los mantos de nitrato de soda, está situada á una distancia de treinta millas del mar, y se halla separada de éste por el distrito salino que acaba de

ser descripto. Su elevación es de 3,300 pies; su superficie es plana y tiene algunas leguas de ancho, como que se extiende cuarenta millas al Norte; y tiene una longitud total, de 420 millas, según me informó Mr. Belford Wilson, el Cónsul General residente en Lima. En un pozo cerca del establecimiento salitrero, que tenía treinta y seis yardas de profundidad, se había encontrado arena, tierra y un poco de cascajo. En otro pozo, cerca de Almonte, de cincuenta yardas de profundidad, todo se componía, según Mr. Blake [1] de arcilla, cubriendo un manto de arena de dos pies de espesor, que descansaba sobre arcilla fina, y esta sobre arcilla más gruesa, con grandes fragmentos de cantos rodados. En muchas partes de este llano completamente desierto, se encuentran enterrados, á una profundidad de tres á seis pies, arbustos y grandes árboles, según parece, mimosas, en estado casi petrificado.

Según Mr. Blake, todos han caído con dirección hácia el Sudoeste.

El manto de nitrato de soda, según se dice, se extiende de cuarenta á cincuenta leguas, á lo largo de la margen occidental de la planicie, pero no se le encuentra en su parte central. Es de dos á tres pies de espesor y tan duro que generalmente se necesita pólvora para explotarlo; se encuentra situado con una inclinación de diez á treinta pies sobre el nivel del llano.

Descansa el manto salitrero sobre arena, en la cual, se dice, suelen encontrarse restos vegetales y conchas destrozadas. Según Mr. Blake se han encontrado conchas tanto sobre, como debajo del manto de nitrato de soda. Está cubierto con una capa superficial de arena que contiene nódulos de sal común, y según me informó un minero, contiene mucha materia gipsosa, precisamente como la que se halla en la costra superficial ya descripta. Esta costra, á no dudarla, con sus características concreciones de anhidrita, alcanza casi hasta las márgenes de la planicie.

El nitrato de soda varía en pureza, en diferentes lugares, y con frecuencia contiene nódulos de sal común. Según Mr. Blake, la

---

(1) SILLMAN'S *American Journal*, Vol XIV p. 1.

proporción de nitrato de soda, varía desde 20 hasta 75 por ciento. Un análisis practicado por Mr. A. Hayes, de un común, da el siguiente resultado:

Nitrato de soda . . . . .	64.98
Sulfato de soda . . . . .	3.00
Cloruro de soda. . . . .	28.69
Sales yódicas. . . . .	0.63
Conchas y marga . . . . .	2.60
	99.90

El *agua madre* en alguna de las refinerías es muy rica en sales yódicas y se supone que contiene mucho muriato de cal. Mr. T. Reeks ha comprobado con una muestra no refinada que traje yo, que el muriato de cal es muy abundante. Con referencia al origen de esta masa salina, á juzgar por la manera como el manto compacto, suavemente inclinado, sigue en tantas millas la sinuosa margen de la planicie, no cabe duda que ha sido depositada por una sábana de agua. Los fragmentos de las conchas depositadas, las abundantes sales yódicas, la superficial costra salina que se presenta en un nivel superior y que probablemente es de origen marítimo, y la semejanza de la planicie, en su forma, con las de Chile y de Uspallata, apenas dan lugar á duda de que esta sábana de agua, al menos originariamente, estuviese en relación con el mar. (1).

(1) Según documento oficial que me mostró Mr. Belford Wilson, parece que la primera exportación de salitre á Europa, tuvo lugar en Julio de 1830, por cuenta de franceses, en un buque británico:

		QUINTALES
En 1830 la exportación total fué . . . . .		17,300
1831	id id . . . . .	40,885
1832	id id . . . . .	51,400
1833	id id . . . . .	91,335
1834	id id . . . . .	149,538

El quintal español es mas ó menos igual á 100 libras inglesas.

(Páginas 503 á 505)

## IQUIQUE, SUR DEL PERU.

A diferencia de lo que hemos visto en todo Chile, la costa aquí está formada, no por la serie granítica sino por la formación del conglomerado porfírico, en una elevación de dos á tres mil pies. Solo tuve tiempo para practicar un corto examen. La parte principal del solevantamiento parece que se compone de diferentes pórfidos rojos y purpúreos, algunas veces laminados, que se asemejan á los de Chile; y vi algunos pórfidos de cementación angular. La estratificación parecía tener poca inclinación. A juzgar por las rocas que se encuentran cerca de las célebres minas de plata de Huantajaya [1], la parte superior se compone de calizas laminadas, impuras, arcillosas y purpúreas, asociadas, según creo, con areniscas color de púrpura.

Se encuentran en las conchas calcáreas, las tres siguientes especies, que me fueron obsequiadas:

<i>Lucina Americana.</i>	. . . . .	E. FORBES
<i>Terebratula inca.</i>	. . . . .	Id.
id.	<i>ænigma,</i>	. . . . . D'Orbigny.

Esta última especie la hemos visto asociada con los fósiles cuya lista se ha dado en este capítulo, en dos lugares, en el valle de Coquimbo y en las quebradas de Maricunga y Copiapó.

Teniendo en cuenta este hecho, y la superposición de estos mantos sobre la formación de conglomerado porfírico, y como pronto veremos, la circunstancia de que contienen mucho gipso, y por

---

(1) Mr. Bollaert ha descripto (Anales de Geología, vol. 11 p. 598) una curiosa masa de detritus estratificada, cascajo y arena, de un espesor de ochenta y una yardas, que se encontró sobre las calizas, y abundante en masas sueltas de metales de plata. Los mineros creen que pueden considerarse estas masas como procedentes de las vetas respectivas.

otra parte, su general y estrecha semejanza, en su naturaleza mineralógica, con la estrata descrita en el Valle de Copiapó, muy poca duda me cabe de que estos mantos de fósiles de Iquique, pertenecen á la gran formación olítico-cretácea del norte de Chile. Iquique está situado nueve grados al norte de Copiapó, y aquí puedo declarar que muestras de amonitas, *nov. spec.*, y de astacios *nov. spec.*, me fueron obsequiadas de Cerro de Pasco, que se halla como á diez grados al norte de Iquique; y M. D'Orbigny cree que esas muestras indican probablemente una formación neocomiana. Además, quince grados de latitud hácia el norte, en Colombia, hay un gran depósito de fósiles, ahora muy conocido en virtud de los trabajos de Von Buch, Lea, D'Orbigny y Forbes, y que pertenece á los primeros grados del sistema cretáceo. Por lo tanto, recordando el carácter de los pocos fósiles de Tierra del Fuego, hay que concluir que la gran porción de los depósitos estratificados de toda la gran cadena de la cordillera de Sud-América, corresponde casi á la misma época geológica.

Partiendo de las montañas de la costa hacia adentro, atravesé, en un espacio de cerca de treinta millas, un distrito alto y ondulado, cuyos mantos profundizaban en diferentes direcciones. Las rocas son de varias clases: láminas blancas, algunas veces areniscas silíceas, areniscas purpúreas y rojas, otras veces, tan profundamente calcáreas que tienen fracturas cristalinas,—calizas arcillosas, pizarras negras y calcáreas como las que con tanta frecuencia están descritas tratándose de Copiapó y otros lugares—rocas fusibles, de láminas delgadas, de grano fino, verdosas, endurecidas, y sedimentarias, que se acercan por su carácter á la llamada piedra falsa de afilar de Chile; incluyendo vetas delgadas y contemporáneas de gipso, y por último, mucho jaspe de porcelana, la minado y calcáreo, de color verde, con manchas rojas de extrema y fácil fusibilidad. Observé una estratificación semejante, de una lava feldspática con pecas oscuras. Mencionaré aquí que me dijeron que en la cordillera había grandes mantos de gipso. El único punto nuevo en esta formación es la presencia de innumerables capas delgadas de sal de roca, alternadas con laminadas y duras y algunas veces terrosas ó ferruginosas areniscas rojas ó amarillentas. La



capa mas gruesa de sal, tenía de espesor dos pulgadas, y se adelgazaba en ambas extremidades. En una de estas masas salinas observé una estrata de doce pies de espesor, de una roca dura y de color obscuro, angular, y de fácil fusión, que contenía granos de cuarzo de óxido de hierro negro, junto con numerosos é imperfectos fragmentos de conchas. El problema del orijen de la sal es tan obscuro, que todos los accidentes, hasta su posición jeográfica, merecen ser tomados en consideración. A excepción de estos mantos salinos, todas las rocas, como ya se ha dicho, presentan una hiriente semejanza con la parte superior de la formación gipso-sa ú olítico-cretácea de Chile.



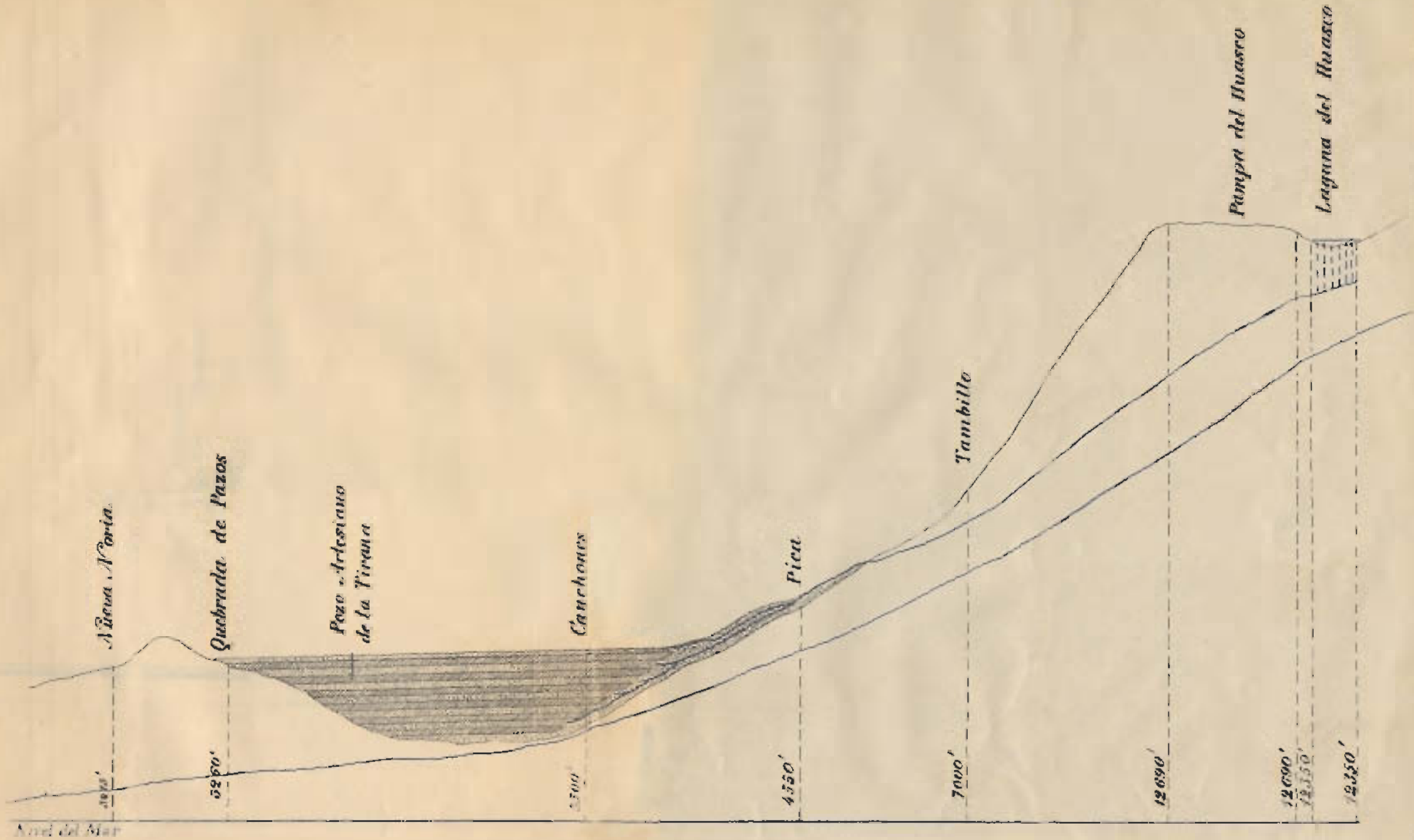
C O R D I L L E R A



--- Labores que están en proyecto para dar agua a la pampa de Huga. A Cerro nevado de Chuncara B Cerro y Rio de Piga. C Lagunas de Chuncara D Quebrada de Guantaju con poca agua E F Arroyos que forman el Rio de Larima G Laguna temporal. H Volcanes de agua que entran a la quebrada de Coscaya. Y Confluencia de los dos Riachuelos de Larima, y punto donde debe desaguar la labor de Piga que corre de Sur a Norte como está indicado por la línea colorada. J Reunion de la Quebrada de Coscaya a la de Tarapacá.

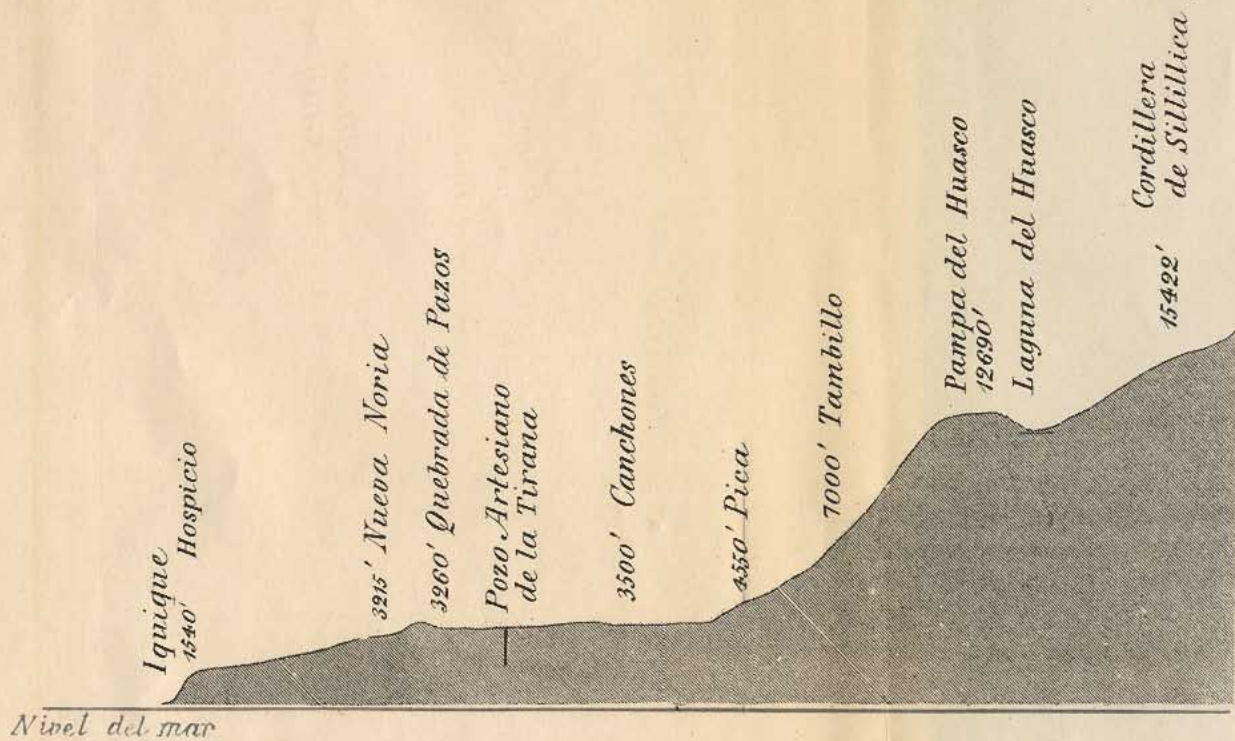
Todas estas labores son posibles y pueden dar lugar Riegos de Agua para regar mil topos de tierra, siendo su mayor costo noventa y uno mil pesos segun cálculo.

Tarapacá Julio 20 de 1847. J. M. de S. *J. M. de S.*



Escala Horizontal, 0<sup>m</sup>.003 = 1 milla inglesa

Escala Vertical 0<sup>m</sup>.001 = 100 pies



*Escala Horizontal, 0<sup>m</sup>001 = 1 milla*

*Escala Vertical 0<sup>m</sup>003 = 1000 pies*