

# Boratera de Chilcaya

Su ubicacion y su importancia

POR EL INJENIERO

FELIPE A. BARRIOS



—TACNA—

IMPRESA Y LITOGRAFIA «LA ABEJA»

—1903—

*Todo ejemplar debe llevar la firma de*

*EL AUTOR.*



*Al Sr. Ingeniero  
Don Alberto Fierro  
Santiago 19/9/16*

## Introduccion

He creído necesario reunir en un sólo folleto todo lo que he escrito para comprobar que la boratera de Chilcaya está ubicada en territorio de Arica, ó para demostrar la superioridad de este yacimiento boratero sobre todos los hasta hoy conocidos.

Así, los que se interesen por este asunto, pueden encontrar el dato que deseen, con mayor facilidad, que si tuvieran que tomarlo de publicaciones separadas.

Por otra parte, estoy convencido de que la verdad y la razón no pueden ser coronadas por la justicia, sino cuando se ponen al alcance de todos, para que cada uno pueda palparlas y adquirir el convencimiento que produce la conformidad de lo que se dice, con la que en realidad existe.

Muchas veces, cuando he estado sobre el mismo terreno, me he asombrado de que exista quien pueda alegar derechos á la boratera, fundándolos en que se halla ubicada en el territorio de Pisagua, y cuando después he visto, que en el periódico de más circulación en Santiago, se ha publicado un plano que ubica Chilcaya en el ángulo que hace el río Camarones con su afluente Ajatama, y frente á Arepunta que es el punto de confluencia, es decir, donde efectivamente no está la boratera, he comprendido que la audacia con que se ha falseado su ubicación podría enjendrar duda en el criterio de los rectos majistrados que intervienen en el litigio, y me he explicado la aberración que implica la existencia de este pleito.

---

Me he explicado también que no se trata por parte de los que ubican la boratera en Pisagua, de ganar un pleito, sino de sostenerlo, y de sostenerlo tan largo tiempo, como sea posible para evitar el desarrollo poderoso de la industria boratera de Chilcaya, y para ello procuran extravaiar el criterio público por cuantos medios buenos ó malos se les presentan, consiguiendo así el alejamiento del capital y que subsista la nube con que procuran envolver los claros derechos de sus contrarios, y que no les conviene disipar porque á través de ello ven claramente la ruina de su monopolio.

Pero, este ficticio caos desaparecerá; porque no es muy difícil comprobar que Chilcaya no está situado en la hoya hidrográfica del Camarones y que existe una alta cadena de cerros que la separa de éste

Ni es tampoco difícil probar que los tres factores que forman el río madre, á saber: caudal de agua, fuente de donde emana para determinar el régimen y longitud del curso, los tres pertenecen al Caritaya, y no al Ajatama, que además no nace como el primero en la rama principal de la cordillera de los Andes, y deja por consiguiente un vacío en la fijación de límites, que el Caritaya partiendo de Huaihuasi, es decir del mismo límite con Bolivia, se encarga de solucionar.

Siguiendo el haz de quebraditas estrechas y de múltiples direcciones que encajonadas en limitado espacio constituyen la de Ajatama, se encuentra la barrera que forman el Chuluncayani y el Chuquiananta, y llegando al alto, no existe solución de continuidad, mientras que siguiendo el curso del Caritaya, la naturaleza siempre previsora, ha abierto la quebrada de Mullure dando paso franco al linderó boliviano, demostrando así con su mudo pero claro fallo, que ante sus sabias leyes, hasta las pasiones de los hombres se tienen que inclinar.

Defiendo la verdad de los hechos que es de todas las verdades la más fácil de probar.

Allí está Chilcaya, rodeado de cerros por todas partes, limitado al N por los cerros Arentique y Paquiza; al E. por los derrames del Puquintica, el Llizcaya y el Capitan; al S. por el Chiguana y el Chuquiananta; y al O. por derrames de este mismo y el Chuluncayani.

No existe quebrada alguna al E., S. ú O., que permita siquiera suponer que las aguas que contiene son tributarias del Camarones; y la única bien clara y definida que dá acceso á la boratera está situada precisamente en el punto diametralmente opuesto á la vía de Camarones, es decir hacia el N., se denomina Cheja,

---

y la estratificación de los cerros y existencia de la laguna de Paquiza formada de aguas borácicas, prueba claramente, que sus aguas van por filtración hacia ese punto, y en consecuencia son tributarias con las de Itiza y Humirpa de los que corren por el valle de Vitor.

Chilcaya principia donde Surire concluye, es decir, que al N. de la cadena de Surire, cuyas faldas S. y O. alimentan el caudal del Camarones, y separada todavía por terrenos de pastales, se encuentra la boratera; y por consiguiente, está ubicada en una hoya hidrográfica muy distinta de la del Camarones.

Estos son los hechos, y nadie los puede cambiar; y tan es así, que cuando la comisión Obrecht-Pizarro, emitió su informe, no pudo aducir como razon, siquiera la de que las aguas de Chilcaya van á parar al Camarones, ó que la boratera se encontraba en el curso de cualquiera de los esteros que forman el afluente Ajatama; sino que saltando sobre toda consideración de río se elevó teóricamente á no se cual de las cumbres del Anocarire y formuló la famosa línea imaginaria que debía según ella, dejar Chilcaya en Pisagua.

Repito que á los hechos me refiero, y ellos responderán por mí; porque los hechos aquí, son los sitios, las distancias y la orientación, que solo los cataclismos pueden alterar.

Si este modesto trabajo contribuye al sostenimiento de la verdad, quedarán colmadas las aspiraciones de

El. Autor

---

# Fé de erratas

---

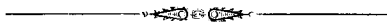
PAJINA	LÍNEA	DICE	DEBE LEERSE	
s/n	2	9	ello	ella
8	24	lo que hace	que lo hace	
11	18	medido	meditado	
14	3	atraso	trazo	
21	31	Carita	Caritaya	
21	1	esta	esté,	
21	39	hoya en que está	hoya que este,	
23	24	Chuluncani	Chuluncani,	
23	34	latitud 18°	latitud es 18°	
24	7	abisinios del cuarso	abismos del cuarzo	
26	2	la	su	
26	8	rasgos	rayos	
26	13	debajo de las	debajo las	
26	15	á un	aun	
28	32	debe	debo.	
29	21	V.	V,	
31	3	que á la pampa	que en la pampa	
32	15	chodicita	rhodicita	
32	17	ácidos	ácido	
32	18	Monte-Certilli	Monte-Cervolli ó	
32	18	Monte-Rolando, y	Monte-Rotondo ò	
33	13	á las de Lagoni	á las Lagoni	
37	32	aumentaran	aumentamos	
38	37	borácitos,	borácicos,	
39	12	borácitos	borácicos	
41	28	la vado	lavar	
42	27	para la instalación	para instalación	
43	18	que tiende	que tienden	
43	37	calor, se quema	calor, quema	
43	28	fibras, se	fibras, y se	
44	7	reposición este	reposición de este	
44	21	uniforme; ese calor	uniforme ese calor;	
34	34	experimentase	experimentasen	
45	42	alcanzarse	alcanzar	



# REFUTACION

DEL INFORME

## OBRECHT - PIZARRO



Es del dominio público el informe que los Sres. Obrecht y Pizarro han presentado sobre la ubicación de la quebrada y río de Camarones, y solución que debe darse à la frontera común à los territorios de Arica y Pisagua; y como hasta hoy no se ha iniciado discusión alguna sobre dicho informe, dándose ocasión con ese silencio à que se crea que él expresa con exactitud lo que sobre el terreno existe; creo de mi deber como conocedor que soy de la región en litigio, hacer su refutación, para no contribuir, permaneciendo mudo, al sostenimiento de la injusta y desacertada demarcación que se propone. Con este objeto, acompaño mis observaciones con un plano, que he levantado paulatinamente sobre el terreno, en las muchas veces, que con motivo de ejecución de trabajos profesionales, he estado en Camarones, Chilcaya y todos los lugares circunvecinos de la región.



ESTUDIO DE LA LÍNEA DE DEMARCACIÓN ENTRE PISAGUA  
Y ARICA, PROPUESTA EN EL INFORME  
OBRECHT-PIZARRO.

Antes de comenzar éste, debo decir: que desde el año 97 vengo haciendo estudios sucesivos de triangulación, sobre bases que he ido progresivamente comprobando y refiriendo por encañamiento de red de triángulos á las observaciones que han quedado mejor verificadas. Mi cometido en la región del Camarones, no ha sido el de practicar estudios geodécicos, y por consiguiente, es natural suponer, que los errores en mis observaciones se hayan resentido mucho de la precisión necesaria á esos trabajos; pero, la repetición de las observaciones para verificar la ubicación relativa de los puntos culminantes de la región; la rectificación de mi base más segura, para poder reducir el error de su mensura hasta 0. m. 41 sobre 4 mil m. ó sea sensiblemente á  $\frac{1}{10,000}$ ,

por cálculo de las tangentes de los ángulos obtenidos desde la extremidad de las normales medidas á un cuarto de su longitud; y la corrección de los errores medios encontrados en la lectura de los ángulos, anulando las primeras derivadas en sus ecuaciones de condición; han hecho que los resultados obtenidos, sean tan exactos, como es posible obtenerlos en las condiciones que los he hecho.

Concluída esta salvedad, hecha para evitar que se me atribuyan pretensiones que no tengo, paso á efectuar el estudio indicado.

Con escala de 1 es á 700,000, trazo los meridianos y paralelos, á partir del paralelo 19 hácia el N. y á partir del meridiano 71° (G de Paris) hácia el O. Según cálculos del Sr. Obrecht, los cinco puntos denominados: Camarones (Hacienda Molino del Sr. Puch), Haancarane, Esquiña, Arepunta y Chilcaya, tendrían su ubicación exacta como se vé en el plano que acompaño. Hecho esto, coloco la pampa de Chilcaya y todos los puntos más notables de la región del Camarones en la situación que les corresponde con respecto á la de los cinco puntos determinados por sus coordenadas geográficas.

El límite propuesto como divisorio entre los territorios de Arica y los de Pisagua, según los señores Obrecht y Pizarro, es: *el río Camarones desde el Pacífico hasta Arepunta; en seguida el río Ajatama y la quebrada Jaruma hasta el Anocarire, y finalmente la*



*Línea recta que une el Anocarire con el Puquintica.*

Preciso me es aquí, para mejor inteligencia de los que recorran este estudio, describir el río Ajatama. A partir del punto denominado Arepunta, el río Camarones se forma de la confluencia de dos ríos: uno mas poderoso en caudal de agua, el Caritaya, que también se denomina Camarones, y que se llama Caritaya porque atraviesa la estensa pampa de los pastales de Caritaya, y cuya dirección es sensiblemente la de E. a O; y otro, el Ajatama, de mucho menor caudal de agua, y cuya dirección á partir del punto de confluencia, es sensiblemente hácia el N.

El Ajatama se forma de diversos esteros, ó pequeños cursos de agua provenientes de deshielos ó filtraciones de los terrenos de pastales, y de un solo arroyo proveniente de volcán de agua. Este se denomina Sura-sura y nace en la quebrada Amarilla al S.O. del Cerro Chuquiananta, el mas considerable de los de la cadena de Surire. Esta quebrada dista de Chilcaya (casa Marchand) 15. 384 metros, y el paralelo que pasa por dicho nacimiento es el de  $18^{\circ} 56' 7''$ , es decir, 7 minutos 58 segundos al S. del paralelo designado por el señor Obrecht para Chilcaya. Continúo con los esteros. Comienzo por el Utalacata, que es el mas distante, i acarema, entre estos, mayor dotación de agua al Ajatama. Deriva su nombre del punto de donde nace, denominado también Utalacata (casa quemada) y se forma de los deshielos y filtraciones de las estensas faldas ó derrames de los cerros Potosí y Anocarire. Su curso es sensiblemente de N N.O. a S S. E., hasta el punto en que recibe al Parejaraña. Su caudal de agua es exiguo y su régimen no es permanente. Tiene agua corriente su cauce en la época de las lluvias, como los cauces de los aluviones, y además, en la época de los deshielos. En las demás épocas del año está seco: A este sigue el Jaruma (agua amarga), cuyo nombre lo debe al sabor del líquido que por él corre. Los deshielos del Anocarire que lo forman, lavan algunos yacimientos de sulfatos de soda y de strongtium, capa del yacimiento azufrero de ese cerro, y de ahí ese sabor amargo. Nace en el seno que forman los dos contrafuertes S. del expresado cerro Anocarire, y su curso es de N. N.E. a S S.O. Poco antes de desembocar en el Utalacata, se une al Ancañocochire (lo mas frío) que viene del lado O. del contrafuerte situado mas al E. de los dos S. del Anocarire mencionados. Ambos unidos tienen menor caudal de agua que el Utalacata; y el mismo régimen con intermitencias de curso mayores que éste. A estos dos siguen el Parejaraña y el Palcoayllo [pascana grande y paja bonita], ambos nacen al lado S. del último contrafuerte del Anocarire aludido; tam-

bien desembocan en el Utalacata; provienen de deshielos del cerro nombrado; su curso es de N. N.E. a S. S.O; su caudal insignificante y su régimen no permanente. Estos son todos los esteros cuya agua proviene de deshielos de cerros, y cuyos cauces, mas bien sirven para el curso de las aguas torrenciales, en tiempo de las avenidas que para alimentación del Ajatama. Existen además, otros dos pequeños cursos de agua, que son el Pucupucune (abundancia de pájaros), y el Taruguire, (paradero de venados), provienen de filtraciones y pantanos de los pasteles del mismo nombre. Su curso es sensiblemente de E. a O. y desembocan también en el Utalacata. Reforzado este último con todas estas pequeñas dotaciones de agua, se une con el Sura-sura, y todos reunidos a partir de esa nueva confluencia, corren hacia Arepunta con el nombre de Ajatama, con dirección sensiblemente de N. a S.

El Sura-sura, es pues el único curso de agua cuyo régimen es permanente, de todos los que surten de agua al Ajatama, y su color blanco lechoso, proviene del borato de cal que arrastra mecánicamente, cuando sale en la quebrada amarilla del interior del cerro Chuquiananta. Así pues, en dos épocas del año: la que sigue inmediatamente a la de las lluvias y la de los hielos, remontando el curso del Ajatama, no se encontraría en este mas caudal de agua que el del Sura-sura; y tanto por esta razón como por la dirección del curso de este arroyo, y fuente de donde emana, estoy convencido de que el Sura-sura es la verdadera continuación del Ajatama, y que por consiguiente éste, nace en la Quebrada Amarilla, en el lugar que dejo puntualizado.

Siguiendo pues la línea divisoria propuesta por el informe de que me ocupo, tendría que hacerse un trazo curvilíneo por entre el lecho del Ajatama, dejando todos los cauces ya indicados que tienden hacia el E. y continuando la dirección N. hasta el desemboque del Parejaraña; á partir de ese punto, el rumbo de dicha línea divisoria, variaría hacia el N. O. alejándose más del objeto propuesto que es alcanzar el límite boliviano, hasta encontrar su punto de confluencia con el Jaruma; continuando en seguida por el tortuoso curso de este último, volvería después al N. E. para llegar al vértice del Anocarire, designado como el punto más culminante y distintamente señalado para fijar claramente el lindero. A fin de hacer más obvio este trabajo prescindiendo de la curva que siguiendo el Ajatama y el Jaruma va á parar al vértice del Anocarire, y supongo que las cosas pasan como si se hubiera propuesto la tangente á dicha curva que une Arepunta con Anocarire. Uno en seguida, Anocarire con Puquintica, Puquintica con Huailhuasi,

a cuyo pié nace en verdad el Camarones; Huaihuasi con el abra de la quebrada de Mullure; dicha abra con el vado ó pasaje del río Caritaya en el camino de Nama á Chilcaya; y finalmente, este último punto con Arepunta; con lo que se tendría cerrado el polígono exagonal irregular que comprende todo el territorio ubicado entre el río Caritaya, la línea divisoria propuesta (á ménos el casi-seg-mento que hace el Jaruma) y el lindero con la República de Bolivia.

Uniendo en seguida, como se ve en el plano, la cima del Chuquiananta con Puquintica; éste con Mullure; y el último con Chuquiananta y Anocarire; obtengo seis triángulos cuya suma hace el área total del polígono indicado, y cuya resolución es como sigue:

1er. triángulo. A, Anocarire; P, Puquintica; C, Chuquiananta;  $a$ , distancia Chuquiananta á Puquintica;  $p$ , distancia Chuquiananta á Anocarire; y  $c$ , distancia Anocarire á Puquintica. Se conoce:  $a=21,011^m95$ ;  $p=15,058^m53$ ; y  $C=113^{\circ}58'50''$ , sin tomarse en cuenta el exceso esférico, por ser la distancia entre los vértices menor que cuarenta kilómetros. Encuentro los ángulos A y P, resolviendo por logaritmos la fórmula

$$\operatorname{tang} \frac{1}{2} (A-P) = \frac{a-p}{a+p} \operatorname{cotang} \frac{1}{2} C,$$

que dá:

$$\frac{1}{2} (A-P) = 6^{\circ} 14' 15'';$$

y como

$$\frac{1}{2} (A+P) = 90^{\circ} - \frac{1}{2} C = 33^{\circ} 30' 35'',$$

se obtiene por eliminación

$$A = 39^{\circ} 44' 50''$$

y

$$P = 26^{\circ} 16' 20'',$$

cuya comprobación es,

$$A + P + C = 180^{\circ}.$$

El valor de  $c$  lo obtengo por la fórmula.

$$c = \frac{a \operatorname{sen} C}{\operatorname{sen} A},$$

que dá:

$$c = 30,052^m36.$$

Para encontrar el área, resuelvo por logaritmos la fórmula

$$s = \sqrt{p [p-a] [p-p] [p-c]},$$

que siendo  $p$ , el semiperímetro arroja:

$$s = 147^k \text{ ms cuadrados. } 063,511 \text{ } 70.$$

2º triángulo: C, Chuquiananta, P, Puquintica; M, Mullure;

$c'$ , distancia Puquintica á Mullure;  $p'$ , distancia Chuquiananta á Mullure; y  $m$  conocido.

$$\text{Por } \quad \text{tang } \frac{1}{2} (M - P') = \frac{m - p'}{m + p'} \cotang \frac{1}{2} C',$$

obtengo:

$$\frac{1}{2} (M - P') = 59' 3''$$

y como

$$1/2 (M + P') = 38^\circ 45' 40'',$$

se tiene

$$M = 39^\circ 44' 43'',$$

y por sustracción:

$$P' = 37^\circ 46' 37'',$$

Los tres elementos conocidos son:

$$c' = 102^\circ 28' 40'';$$

$$m = 21,011^m 95;$$

y

$$p' = 20,131^m 53.$$

El tercer lado  $c'$  se obtiene calculando por logaritmos la fórmula

$$c' = \frac{m \operatorname{sen} C'}{\operatorname{sen} M'},$$

que dá:

$$c' = 32,087^m.$$

Por fin, el área  $s'$ , se obtiene por la fórmula

$$s' = 1/2 m p' \operatorname{sen} C',$$

de la que se obtiene:  $s' = 206^k$  ms. cuadr. 505,519.

3er. triángulo:  $M'$  Mullure;  $P''$  Puquintica;  $H$ , Huaihuasi. Conozco  $H = 90^\circ 1' 40''$ ;  $h = 32,087^m$ , distancia Puquintica á Mullure  $m' = 30,438^m$ , distancia Puquintica á Huaihuasi. Se necesita conocer  $p''$ , distancia Huaihuasi á Mullure, y los otros dos ángulos. Se tiene

$$\operatorname{sen} M' = \frac{m' \operatorname{sen} H}{h},$$

que dá

$$M' = 71^\circ 43' 17'',$$

y por

$$P'' = 180 - (H + M'),$$

se encuentra

$$P'' = 18^\circ 15' 3''$$

Se tiene tambien  $p'' = \frac{m' \operatorname{sen} P''}{\operatorname{sen} M'} = 10,048^m 9;$

y por,

$$s'' = 1/2 p'' h \operatorname{sen} M',$$

se obtiene para el área:  $s'' = 153^k$  km. cuad, 085,352'70.

4.º triángulo:  $N$ , vado del Caritaya;  $C''$ , Chuquiananta;  $M''$ , Mullure;  $n$ , distancia Chuquiananta á Mullure;  $c''$ , distancia Mullure al vado; y  $m''$ , distancia del último á Chuquiananta.

Conozco:

$$N'' = 62^{\circ} 14' 40''$$

$$n = 20131.53;$$

$$c'' = 22,065$$

y

Primero obtengo  $C''$  por la fórmula

$$c'' \operatorname{sen} N$$

$$\operatorname{sen} C'' = \frac{\quad}{n}$$

que resuelta dá;  $C'' = 75^{\circ} 54' 52''$ ;y restando de 180 los valores de  $N$  y  $C''$ , tengo

$$M'' = 41^{\circ} 50' 28''$$

$$n \operatorname{sen} M''$$

Por

$$m'' = \frac{\quad}{\operatorname{sen} N}$$

encuentro  $m'' = 15,175 \text{ m.}$ En fin, por  $s'' = 1/2 n m'' \operatorname{sen} C''$ ,

encuentro para valor del área

$$s'' = 148 \text{ kms. cuad. } 156,306'81$$

5°. triángulo:  $N'$  vado del Caritaya;  $C_{IV}$  Chuquiananta;  $A'$ , Anocarire;  $n'$ , ya conocido;  $c_{IV}$  distancia vado á Anocarire, y  $a'$ , ya conocido. Se obtiene, siendo conocido

$$C_{IV} = 67^{\circ} 37' 38'';$$

$$N' = 56^{\circ} 51'$$

y

$$n' = 15,058 \text{ m. } 53;$$

$$A' = 180^{\circ} - (C_{IV} + N') = 55^{\circ} 31' 22'';$$

y por la fórmula

$$c_{IV} = \frac{n' \operatorname{sen} C_{IV}}{\operatorname{sen} N'}$$

se encuentra  $c_{IV} = 16,379 \text{ m. } 8.$ El area  $s_{IV}$  se halla por

$$s_{IV} = 1/2 n' c_{IV} \operatorname{sen} A'$$

que resuelta dá:

$$s_{IV} = 100 \text{ kms. cuad } 165,313'92.$$

6. triángulo:  $U$ , Arepunta;  $A''$ , Anocarire;  $N''$  vado del Caritaya;  $u$ , ya conocido;  $a''$  distancia del vado á Arepunta; y  $n''$  distancia Arepunta á Anocarire. Conozco

$$N'' = 66^{\circ} 50' 20'';$$

$$u = 16,379 \text{ m. } 8;$$

$$a'' = 12,309.$$

y

Se encuentra por la fórmula

$$\operatorname{tang} 1/2 (U - A'') = \frac{u - a''}{u + a''} \operatorname{cotang} 1/2 N'',$$

que dá:  $1/2 (U - A'') = 12^\circ 8' 9''$ ;

y como  $1/2 (U + A'') = 55^\circ 34' 50''$ ,

se obtiene:  $U = 68^\circ 42' 59''$

y  $A'' = 44^\circ 26' 41''$ ,

valores que satisfacen á la  $U + A'' + N'' = 180^\circ$ . Resolviendo por logaritmos la fórmula

$$n'' = \frac{a'' \operatorname{sen} N''}{\operatorname{sen} A''}$$

se encuentra  $n'' = 16.133$  metros. Por fin  $\operatorname{slv} = 1/2 a'' n'' \operatorname{sen} U$ , que resuelta dá:

$$\operatorname{slv} = 92 \text{ k } 301 \text{ 011}$$

La suma de todos los ángulos interiores del polígono, debe valer cuatro veces dos rectos y verificando la suma de los ángulos en los seis triángulos que forman los del exágono, se encuentra  $720^\circ$ , lo que importa una comprobación satisfactoria; no así en la medida de las distancias que acusan un error de 349 metros; pero si se tiene en cuenta que el perímetro del polígono mide 121,049 metros, se viene en conocimiento que dicho error no alcanza á 0'03 %, lo que hace muy tolerable.

Reasumiendo los valores encontrados en los seis triángulos se obtiene:

6o. triángulo	92 kms. cuad.	301,011,00	—5o. idem	100 kms. cua.	165,313.92
4o. Id.	148 kms. cuad.	156,306.81	—3o. idem	153 kms. cuad.	085,352.70
2o. Id.	206 kms. cuad.	505,519,00	—1o. idem	147 kms. cuad.	063,511.70

Suma total de los seis triángulos 847 kms. cuad. 277,015.13

Resulta pues, que la línea divisoria propuesta quitaría mas de 847 kilómetros cuadrados del territorio de Arica para asignarlos á Pisagua.

Sustituyendo á la distancia en línea recta de Arepunta á Anocarire que es de 16 133 m. 00, la longitud de la línea propuesta por Ajatama y Jaruma, que es de 23.457m 60, y sumando esta longitud con la distancia del Anocarire á Puquintica, que es de 30.025 m 30, se obtiene como longitud de la mixtilínea que se ofrece como divisoria

53.482 m 90

La misma resolución de triángulos nos ha dado: distancia Arepunta á pasaje Caritaya.	12.309 m
Id. vado Caritaya á Mullure	22.065 m
Id. Mullure á Huaihuasi	10.048 m 90
Total	44.422 m 90

Comparada con la línea propuesta, resulta  
aquella mayor en 9.066 m

Suponiendo que se verificara en verdad sobre el terreno que á partir de Arepunta, existiera la indecisión de límite á que se refiere el informe que analizo, en ningun caso podría servir la línea propuesta como divisoria entre Pisagua y Arica.

En primer lugar, no podría desatenderse la letra del tratado, que estipula como límite el Camarones, quebrada y río desde su nacimiento en la cordillera; y una vez que se desechaba el Caritaya y se tomaba el Ajatama, naturalmente había que remontar el curso de este último río hasta su origen, que ya se ha visto lo es el del Sura-sura.

No habría ni la razón mas fútil que apoyase la elección de Ajatama hasta cierto punto de su curso y despues el Jaruma, para poder tomar la cima del Anocarire. Si se tomaba el Ajatama como continuación del Camarones, es porque se sentía la obligación de buscar el límite, siguiendo el curso del río hasta su origen, y por consiguiente, no podría seguirse ese curso de un modo arbitrario, ni abandonarse antojadizamente donde se creyere conveniente, como resulta con la línea que se propone.

En segundo lugar, si se tuvo en mira q' la línea fuera facilmente definida en el terreno, sin tenerse en cuenta el buscar el origen del Camarones, se obtenía el resultado contrario, elijiendo la tortuosa quebrada del Jaruma despues del torcido curso del Ajatama, pues, no puede definirse claramente una línea curva en terreno quebrado con diversas hoyas de igual importancia y de distinta dirección; y no se diga para escusar este error, que era absolutamente indispensable llegar al Anocarire como uno de los puntos que se distingue con mas facilidad, por que como se ve en el plano que acompaño, trascripción fiel de la topografía del terreno, eran dos los picos que se presentaban á la vista de los Srs. de la Comisión, una vez que prefirieron el Ajatama, y se dirigieron hacia el N. E. con dirección á Chilcaya: el Chuquiananta y el Anocarire.

Mas alto el primero que el segundo en mas de setecientos piés; mas voluminoso, puesto que forma un solo cuerpo con la cadena de Surire mucho mas poderosa en su conjunto q' el Anoca-



---

rire, aislado y unido apénas al Chuluncayani por una baja cadena; mas nevado, puesto que todos los que conocen esos lugares saben, que solo cuando se aproxima la época de las lluvias desaparece la nieve del Chuquiananta, mientras que el Anocarire, jamás presenta su cima cubierta de nieve, y solo en los meses de Junio y Julio, muestra un salpicado de hielo sobre su color rojo, que nunca llega á formar una superficie de nieve extensa, compacta y de duración; mas cercano al límite con Bolivia, lo cual, dada la indecisión de límite en que se encontraba la Comisión hacia forzosa su adopción con preferencia al Anocarire, pues, mientras que el Chuquiananta los acercaba á dicho límite, el Anocarire los alejaba del mismo, haciendo mas complicada la solución; y por último, mas racional, puesto que existiendo al pié del Chuquiananta el origen del Ajatama, se completaba entónces el límite, con línea de fácil reconocimiento, y de alguna conformidad con los tratados, pues la normal al lindero Boliviano trasada desde la cima del Chuquiananta encontraria á los 17,687 metros dicho lindero, pasando por el abra entre el Capitán y el Lizcaya, y yendo á parar en la proximidad de la meseta amojonada que se designó como punto fijo de demarcación con Bolivia por el ingeniero Don Augusto Tamayo; en tanto que, la elección del Anocarire, los alejaba de ese límite, y por consiguiente dá una extensa, oscura y forzada solución.

En resumen, la línea divisoria propuesta para separación entre Pisagua y Arica, es imposible en su conjunto, y mucho mas en su detalle, é inadmisibile porque no tiene fundamento legal ni técnico que haga posible su adopción.

---



## Refutación del informe

---

Veamos ahora cuales fueron los fundamentos que tuvo la Comisión para proponer dicha línea.

Desde luego en la parte de su informe que titula *Indesición de límite*, consigna que: *los tratados vijentes no definen con entera precisión los límites de los Departamentos de Pisagua y Arica, porque el rio Camarones, mejor dicho los rios que forman el Camarones nacen todos al poniente de la frontera boliviana á unos veinte kilómetros mas ó menos de esa frontera.*

Esta aseveración constituye un grave error, que no puede atribuirse sino a la deficiencia de estudio de la cuestión que se trata; deficiencia que se trasluce al travez de todas las generalidades que se insertan en el informe aludido.

Ya he indicado, como se ve en el plano que acompaño, que el Camarones y el Caritaya forman un solo y mismo río, y que este último nace en Huaihuasi, punto de la línea divisoria con la República de Bolivia, y así es sobre el terreno.

Tambien el Sr. Ingeniero Renjifo así lo afirma en su competente y bien medido informe, cuando indica: que el Caritaya es el único de los ríos que forman el Camarones, que satisface á la condición de dar un punto comun á Bolivia, Arica y Pisagua.

Pero, para qué citaré la autorizada opinión del Sr. Renjifo, cuando es más fácil referirme al primer párrafo del capítulo titulado: *Límite de los Departamentos al oriente de Arepunta* consignado por la aludida Comisión, y en la que ésta, candorosamente se contradice afirmando que: *El Caritaya tambien está formado por varios riachuelos y el principal de ellos nace en el Cerro Huaihuasi.*

Es decir: que la Comisión está de acuerdo con el Sr. Renjifo y conmigo, que no nacen todos los ríos que forman el Camarones veinte kilómetros al poniente de la frontera boliviana; y en consecuencia, no había necesidad de completar la línea divisoria, desde que ella existía bien clara y definida.

Por consiguiente, desapareciendo el principal fundamento para la propuesta de la línea ideal que se ofrece en el informe, desaparece también dicha línea, pues ella no tiene ni pretexto para existir.

Me ocuparé ahora del fundamento con que se apoya el informe en Paz Soldán.

Mucho incapié hace el informe sobre los mapas de Paz Soldán y Barrera, aludiendo á su coexistencia con el tratado de Ancón, como únicos oficiales de esas regiones.

Desde luego, afirmo que esos mapas no eran ni son oficiales, por que entiendo por cartas ó mapas oficiales de un Estado, los que se forman en virtud de operaciones geodésicas mandadas hacer por el Poder Ejecutivo al Cuerpo Técnico del Estado, y comprobadas, reciben por decreto, suprema aprobación, y no sabemos que se haya hecho ni en el Perú, ni en ningún Estado Sud Americano un trabajo completo de esa especie. Y no es de extrañar que los países Sud Americanos no posean todavía sus cartas ó mapas oficiales respectivos, si se tiene en cuenta que en la misma Francia, esta serie de delicados trabajos que se ordenaron hacer por Napoleón 1.º en 1808, solo comenzaron á efectuarse en 1818, se tardó 45 años en ejecutarlos, y hasta hoy están sujetos á definitivas comprobaciones.

No son pues oficiales los mapas ó cartas que inserta la Geografía de Paz Soldán ni sería argumento suficiente el que se adujera de que la impresión hubiera sido hecha con dinero del Perú; ó que á ella se hubiera referido algún decreto del Gobierno peruano, pues en uno ú otro caso, no se habría hecho más que favorecer por conveniencia para el país el único trabajo existente sobre tan importante materia; ó referirse, por necesidad de designación, al único texto que podía servir para llenar una necesidad de esa especie.

No tengo conocimiento de lo uno ni de lo otro; y solo sé, que en el tratado de Ancón no se cita para nada la geografía de Paz Soldán, y por consiguiente, no es lógico deducir de su existencia como único trabajo del ramo en la época de ese tratado, que precisamente debía servir de pauta á lo que se atuvieran las partes contratantes.

Todo lo contrario, lo lógico es suponer, que cuando el tratado de Ancón no especificó que el territorio de Arica conservaría los límites que le asignaba el mapa de Paz Soldán, siendo en esa época el único existente, es porque los contratantes quisieron excluir esos mapas para la designación de los límites de los territorios sobre que se pactaba.

I à la verdad les sobraba razon, pues, tanta fè merecen para mí el que la carta de Arica sea la fiel espresión de lo que comprendía en territorio esa provincia el año 83, como me merece la distancia á que ubica el Tacora con respecto á Tachá, 30 kilómetros, es decir algo ménos de la mitad de la que en realidad existe; como la que me merece la abicación de Chuluncayani, Mullure y Mama-Iuta, que en realidad tienen una muy diferente de la que ahí se les dá; y en fin, racionalmente me es permitido decir, como la que me merece el que los territorios de Arica llegaran en la rejión del Camarones solo hasta el paralelo 18° 45' en la época del tratado de Ancón, cuando en realidad, la jurisdicción de Arica se extendía pacífica y tranquilamente entónces, como se extiende actualmente á puntos cuya latitud es de 18° 56' ó 57' minutos y ubicados en la rejión comprendida entre Caritaya y Ajatama.

Si condeno la obra de geografía á que me refiero en cuanto á que las inexactitudes que contiene pueden servir de apoyo á una causa injusta, no por esto desconozco los méritos reales de que ella está adornada, ni la justa honra que refleja sobre su autor. No es de estrañar que los tenga, ni pueden lastimar en lo mas mínimo los notorios méritos del Señor Paz Soldán.

Así pues, si el Sr. Paz Soldán en su mapa de Arica hace que los territorios de esta, en la rejión del Camarones, solo lleguen al paralelo 18° 45'; es porque las referencias que tuvo, fueran mas ó ménos de este tenor; así como, si el Sr. Ingeniero Campaña consignò en su plano dos borateras una Chilcaya y otra Surire, fué sin duda tambien porque las referencias que adquirió sobre esos sitios así se la prefiijaron, sin que por esto haya bajado un ápice el crédito que se dá á la reconocida competencia del Sr. Campaña, que al firmar su plano responde por la exactitud de las pertenencias salitreras, objeto de su misión, y llena los contornos de esos territorios con los datos que recibió.

Reconstituir los territorios que formaron la antigua provincia peruana de Arica conforme al mapa de Paz Soldán, es reconstituir una ficción ó querer hacer un simil de lo que nunca existió.

No ha sido pues forzoso referirse á ese mapa, y como está lleno de errores, precisamente en la parte que se trata de deslin-

dar, cae por su base el fundamento de las opiniones á este respecto formuladas por la Comisión, y en consecuencia, vuelve á quedar sin motivo el atraso de la línea que se propone como demarcación entre Arica y Pisagua.

Pero, suponiendo por un momento que el mapa tantas veces mencionado fuera oficial y que representase fielmente la ubicación de todos los puntos del país que se trata de deslindar; aun en ese caso, la tan decantada forzosidad de reconstituir el territorio de Arica conforme à la carta de Paz Soldán, no es sino un propósito vano de la Comisión, porque existe una enorme discrepancia entre el límite S. que le asigna esa carta y el que se propone en las conclusiones del informe.

En efecto, segun el mapa de Paz Soldán, el río Camarones corta el meridiano 72° en un punto cuya latitud es de 18° 58' 25", y á partir de este punto sigue una dirección media que casi podríamos llamar constante hácia el N.E. y que hace un ángulo con el meridiano de 70° 30' hasta que encuentra el límite con Bolivia en un punto cuya latitud seria 18° 45' 27".

Veamos ahora que sucede en el informe de que me ocupo, á partir del punto que tenga iguales coordenadas geográficas, hasta el Puquintica donde se designa el fin del límite S. del departamento de Arica. Este punto caería en los derrames de la quebrada de Chilpe, frente á Pachica. Tomando como inclinación media del río la de la recta que une ese punto con Arepunta, y llamando  $x$  el ángulo que hace dicha recta con el paralelo 19°, se tiene tomando para catetos las diferencias de coordenados que ha determinado el señor Obrecht el ángulo  $x$  por la fórmula

$$\text{tang } x = \frac{2' 16''}{17' 53''} = \frac{4,180 6}{31,192 1}$$

y resolviendo por logaritmos se encuentra

$$x = 7^{\circ} 58' 1''.$$

de modo que, del punto prefijado á Arepunta, conforme á los cálculos de dicho Sr., el río Camarones no hace un ángulo de 70° 30' con el meridiano como indica el mapa de Paz Soldán, sino uno de 82° 21' 59", es decir, que mas bien jira 11° 51' 59" hácia la E. O., acusando un considerable número de kilómetros cuadrados que el lindero de Paz Soldán cercenaba á los territorios de Arica. No obstante la comprobación de este error; de que sin duda debieron darse cuenta en oficina los Srs. de la Comisión, resolvieron elegir su línea complementaria a partir de Arepunta

aproximándose lo mas posible al límite antiguo y por ello referirse forzosamente al mapa de Paz Soldán.

¿Cumplieron este propósito? No. como lo pruebo á continuación. Llamando  $x'$  el ángulo de inclinación que hace la recta que une Arepunta con Anocarire con la E. O., se tiene:

$$\text{tang } x' = \frac{12,019.3}{10,290.8}$$

de donde

$$x' = 49^{\circ} 25' 31''$$

es decir que la línea divisoria propuesta hace un ángulo de

$$40^{\circ} 34' 39''$$

con el meridiano ó lo que es lo mismo, jira hácia el N. los  $11^{\circ} 51' 59''$  que los cálculos astronómicos acusaron de error en la línea de Paz Soldán, mas  $29^{\circ} 55' 31''$  de diferencia sobre esta última línea, lo que hace un total de desviación hácia el N. de  $41^{\circ} 47' 30''$ , dejando por consecuencia para Pisagua cerca del cúadruplo de los kilómetros cuadrados que por error quitaba á Arica Paz Soldán, y ésto, teniéndose en cuenta que para abreviar he tomado la recta que va de Arepunta á Anocarire en vez de la línea mixta propuesta que se separa mucho mas hácia el N. como ya la he hecho notar. Finalmente tomaremos la inclinación de la recta que une á Anocarire con Puquintica sobre el meridiano, por la fórmula:

$$\text{sen } x'' = \frac{8,209.7}{30,025.36}$$

que dá

$$x'' = 15^{\circ} 52' 5''$$

y para el ángulo de inclinación sobre el meridiano  $74^{\circ} 7' 55''$ , muy diferente del de  $70^{\circ} 30'$ , que la Comisión se propone reconstituir. Como se vé pues, por mas que la Comisión se propuso en sus considerandos ceñirse forzosamente á Paz Soldán, en su parte resolutiva, voluntariamente se apartó de su propósito, en su trazo con forzada tendencia al N. por lo que, justamente he dicho que ese no era sino un propósito vano.

## LÍMITE CON BOLIVIA.

He aquí otra parte del informe que indica generalidades ó vaguedades que no satisfacen, ni á los gobiernos ni á los particulares interesados en este asunto.

Bien merecía la pena ya que se encontraba por esos sitios el Sr. Obrecht que hubiera determinado las coordenadas geográficas de dos puntos bien conocidos del límite boliviano.

Dice que bastaría la adopción como linderos de los dos picos de Puqintica y Llizcaya para definir con entera precisión el límite internacional en el terreno.

Supongo que así será, pero en el informe ha debido indicar la dirección que tiene esa línea precisa con respecto al meridiano de Chilcaya.

La falta de orientación de esa línea podría hasta traer por resultado que la República de Bolivia reclame á la de Chile parte del territorio de Tarapacá.

En efecto, el Puqintica tiene dos vértices y el Llizcaya tres. Determinando la proyección ortogonal de estos cinco vértices sobre el plano tangente respectivo que pasa por el pié de cada cerro, se puede anular el ángulo de contingencia, plano que mide el diedro de los dos planos, en razón de la proximidad de ambos cerros, y ejecutadas las seis combinaciones de unión de las dos proyecciones del Puqintica con las 3 del Llizcaya, se obtiene por lo menos una, cuya prolongación dejaría gran parte de Camiña en Bolivia.

Mas tarde que se descubriera un venero de riqueza en esa parte de Camiña, sería denunciado á la vez en los dos países, y el fundamento de los de Bolivia sería la ambigua línea que hoy se propone uniendo Puqintica á Llizcaya. Los gobiernos podrían al fin desenmarañar sus linderos, por largo que fuese el número de años que emplearen para entenderse; pero los particulares descubridores del venero de riqueza, que emplearon sus esfuerzos, su dinero y su crédito, no podrían esperar.

Por lo demas, creo como los Srs. de la Comisión que el límite boliviano es sensiblemente una línea recta inclinada de N. O á S. E, y difiero en cuanto á la designación de puntos así: La línea pasa entre los dos Pallachatas, sigue por el abra del Huallatire, situada mucho mas al E. que la cima donde se ostenta el penacho humeante del volcán, de allí pasa por el alto de Macaya; continúa por el vértice mas nevado del Puqintica; no me atrevo á decir nada sobre el Llizcaya; pasa por la apacheta amojonada designada



---

por el Sr. Tamayo, á la que dà acceso el abra del Capitan; por la cumbre de Huaihuasi, hasta las alturas que dominan Parajaya; y de allí, desviándose mas al E. va á parar al último Quinsa-chata dejando al S. O. al inmediato volcan Isluya.

Mas tarde, tal vez, tendré ocacion de publicar los fundamentos de esta demarcación.

---



## Conclusion

---

Con lo expuesto, creo haber demostrado que el informe de los Srs. Obrecht—Pizarro no tiene fundamento alguno legal; y que, la línea divisoria que se propone no es clara, ni justa, ni racional.

Verdad es que he dado desmesuradas proporciones á este informe, pero, ya se me excusará, máxime si se tiene en cuenta que he necesitado dar pruebas hasta la saciedad, á fin de borrar del ánimo de los que se interesan en este asunto la opinión equivocada que hubieran podido adquirir con la lectura del informe que dejó refutado, y que, supongo haya sido emitido en esos términos, solo por error de concepto proveniente de falta de estudio en tan delicado asunto. Y creo que cualquiera en mi lugar juzgará así ese informe, pues, al anunciarse que una comisión técnica iba á practicar el estudio de la línea de demarcación entre Arica y Pisagua, era natural esperar que al leer el informe que se emitiera se encontrase en él: el curso de todos los cauces de ríos, arroyos y esteros que dan tributo de agua al Camarones; la especificación de la longitud y orientación de esos cauces; la determinación de su régimen y gasto medio ó caudal; la investigación de la clase de fuente de que proviene en cada uno el agua, y evaluación de su importancia y duración, y por fin, la comparación entre todos estos datos, para que las conclusiones del informe se desprendieran naturalmente de los estudios practicados, condición indispensable de equidad, y conforme á las reglas y prácticas establecidas para delimitación; pero, no existiendo absolutamente ninguno de esos cálculos, se tenía necesariamente que caer en desacertada solución.

---

Mas aún, si la comisión se hubiera preocupado en preguntar á su paso por el caserío de Taruguire y por la estancia de Pucupucune, á los vecinos indígenas de esos lugares, los datos que necesitaban adquirir sobre la jurisdicción que hubieran reconocido siempre, habrían sabido oportunamente que: los pastales de Anocarire, y los pastales de Surire, nombres con que se reconoce casi toda la rejión comprendida en el ángulo que forma el Ajatama con el Caritaya, pertenecieron á una familia Belaunde vecina de Arica, de la cual los adquirieron hace tres años los actuales propietarios Srs. Gregorio Paredes y Bariona Perea, vecinos de Codpa, por escritura pública celebrada en Arica, donde se rejistró la propiedad, por ser parte del territorio comprendido en la actual 6ª. sub-delegación de Codpa del expresado departamento; y que, las autoridades judiciales ó eclesiásticas de Codpa son las únicas que, desde la mas remota época de sus recuerdos, siempre han intervenido para dirimir sus raras y pequeñas divergencias.

Las observaciones anteriores bastan para poner de manifiesto que los Srs. Obrecht y Pizarro se han alejado mucho de lo racional, y aun de lo verdadero, al proponer como frontera entre Arica y Pisagua la línea inaceptable, cuyo estudio ha sido el primordial objeto del trabajo que aquí queda terminado.

**Felipe A. Barrios.**

INJENIERO

---



## Deslinde de Arica con Pisagua



Con este epígrafe publica don Vicente Santa Cruz en *El Ferrocarril* de Santiago, unos artículos en los que pretende que por resolución simplemente administrativa declare el Gobierno que Chilcaya está ubicado en el departamento de Pisagua.

No tendría para que inmiscuirme en su disertación, si dicho señor no hubiera tocado mi personalidad y tocádola en términos descomedidos; pero á fin de que no pueda interpretarse mi silencio como asentimiento á sus gratuitas suposiciones, contestaré con el lenguaje cortés que creo debe emplearse en la prensa, solo aquellos puntos de los cuatro artículos que se relacionan con los hechos.

Parece que mi refutación del informe de los señores Obrecht Pizarro publicada en Enero del presente año, ha contrariado los planes de la Consolidated, de quien es jenuino representante el Sr. Santa Cruz; pero el sabio jurisconsulto podría explicar á sus mandantes que esto proviene precisamente de la diferencia que existe entre las cuestiones de hecho y las de puro derecho, bastando en las primeras cinco gramos de verdad comprobada en el terreno para destruir muchas toneladas de acomodaticias suposiciones, lo que no sucede en las segundas.

No entraré en digresiones y paso á ocuparme de los puntos de hecho que insertan los artículos aludidos.

En el del 30 de Octubre próximo pasado aparece, *para la mejor comprensión un dibujo de la rejión*. Pero ese no es el *dibujo de la rejión* y toda argumentación que se haya basado en ese *dibujo* sería errónea, porque en él se falsea la representación verdadera del terreno.

No es verdad que está situado Chilcaya en el ángulo que hacen los dos brazos, Ajatama y Caritaya y mucho menos frente á Arepunta.

Chilcaya está situado mucho más al N. que todos los manantiales que dan tributo de agua al Ajatama y queda separado de toda la región hidrográfica que forman el Ajatama y el Caritaya por una gruesa cadena de cerros sin quebrada de especie alguna que establezca comunicación de las aguas de la hoya de Chilcaya con la que constituye la hidrografía del Camarones.

Así, pues, para ir de Arepunta á Chilcaya los señores de la Comisión Obrecht-Pizarro, pasaron toda la parte N. de la región que surte de agua al Camarones, concluida esta, ascendieron por una larga pendiente hasta la cresta de la Cadena que une Chuquiarianta con Chuluncayani, y de ahí, bajaron por una pendiente rápida hácia la hoya opuesta para seguir todavía con rumbo N. hasta la casa Marchand.

Así pasan las cosas en el terreno, muy distintas de las que aparecen en el dibujo con que encabeza sus cuatro largos artículos el señor Santa Cruz, y es por esto que decía que en las cuestiones de hecho, no pasa lo que en las de puro derecho, y á nada conduce en ellas la más sabia ampulosidad.

No se limita el dibujo que me ocupo, á darle á Chilcaya ubicación *ad-hoc*, también los cerros y puntos culminantes han recibido situación especial; y donde se ha esmerado el dibujante es en colocar el brazo Ajatama siguiendo de Arepunta hácia el E. la misma dirección que el Camarones en considerable extensión, mientras que el Caritaya, que es en realidad el que tiene en todo su curso esa dirección sensiblemente igual al Camarones, aparece torcido hácia el S; y por fin, Huaihuasi, inmediatamente al Sur de Chilcaya, con lo que claramente se pretende dar á entender q' los propietarios de la boratera fundan todo su derecho en la ubicación de ésta al N. del Caritaya no obstante su inmediación á Huaihuasi y su colocación con respecto á Arepunta entre los dos brazos del Camarones.

Semejante ficticia demarcación, hubiera pasado ántes del viaje del señor Obrecht, como error proveniente de ignorancia de la topografía de la localidad; pero hoy que se conocen las coordenadas geográficas de Arepunta y de Chilcaya, hoy que se tiene idea clara y comprobada de que la boratera está ubicada al norte de todos los afluentes del Camarones y en distinta hoya en que está la publicación de ese dibujo, no puede sorprender, sino á la candorosaidad de su autor.

Por eso, talvez, el articulista dice: "Los yacimientos de bó-

rax de Chilcaya *que hemos marcado en el centro de aquel ramal de arroyos'*, sin atreverse á decir «que están situados en el centro de aquel ramal de arroyos.»

Quedamos pues, en que el dibujo es apócrifo y representa cualquier cosa, ménos la situación de Chilcaya con relación á la hoya hidrográfica del Camarones; y en cuanto á las rayas verticales donde se lee 4.<sup>a</sup> zona y 5.<sup>a</sup> zona, abrazan espacios de terrenos tan exagerados, que la una parece indicar Socoroma y Putre y la otra Choquelimpie y Cungara como límites de Tarapacá.

No he tenido ocasión de ver la obra intitulada «Estudio sobre la geografía de Tarapacá» escrita por el señor don Guillermo E. Billinghamurst, y por más que en el artículo aludido se designe á este caballero como explorador, niego que lo sea de la quebrada y río de Camarones.

Tengo á la vista la obra del mismo señor Billinghamurst intitulada «La irrigación de Tarapacá», y en la página 15 leo: «La provincia de Tarapacá tiene..... y se halla situada entre los grados 19° 12' y 21° 28' 30 de latitud sur.»

Este dato está en oposición con lo que se quiere hacer decir al señor Billinghamurst, que no lo dice, de que la quebrada de Camarones remata en el Anocarire, pues siendo 19° 12' el paralelo setentrional de Tarapacá, mal puede llegar esta provincia hasta el Anocarire, situado casi un grado más al norte.

En la página 59 de la obra que dejo citada, dice: «La quebrada de Camarones nace en las faldas del Anocarire y en las del Surire». Como se ve, esto es muy distinto de aquello; y sobre el terreno es de trascendental importancia para hacer luz ante todos, sobre esta clara delimitación.

La quebrada y río de Camarones no son de igual estensión; la quebrada concluye y el río sigue hasta la cordillera, bien claro y definido, atravesando la pampa de Caritaya para llegar por la quebrada de Mullure hasta su nacimiento en Huilhuasi.

El Ajatama, afluente del Camarones, formado como ya he tenido ocasión de explicar, no nace en las faldas del Anocarire; lo alimentan pequeños esteros provenientes de filtraciones exiguas y no permanentes del Anocarire, que no es nevado; y nace, repito aquí, en la quebrada Amarilla, del interior del cerro Chuquiánanta, el mas al N., nevado y voluminoso de los que forman la cadena de Surire.

El claro discernimiento que demuestra el señor Billinghamurst en su obra «Irrigación», le habria permitido hacerse inmediatamente cargo de todos estos hechos, por rápido que hubiera sido

su paso por la Quebrada y río de Camarones; y es por esto que he negado que por esos sitios haya ido en exploración.

Es que no han sido completas las referencias que sobre esa comarca recibí, y no dudo de su rectitud bien conocida, que así lo declarará.

La Jeografía y mapas de Paz Soldán, nunca han sido oficiales en el Perú, ya he tenido ocasión de decirlo hasta la saciedad; y hoy, en posesión de mejores datos puedo comprobar: que el Congreso del Perú accedió á costear la impresión de la obra de Jeografía del doctor don Mariano Felipe Paz Soldán, en la misma forma en que el autor la presentaba, como un ensayo, declarando honradamente que por su recopilación de datos, y referencias, tenía cada punto el lugar geográfico que en ella le designaba, sin que él afirmara indefectiblemente que era el que le correspondía por la verdadera posición geográfica, dejando á las verificaciones posteriores la tarea de perfeccionar su obra.

Con pequeña diferencia, el pico de Chulluncani y la casa Marchand en Chilcaya tienen la misma latitud; pues al pié del espresado pico y hácia el E del mismo, está situada dicha casa. Para encontrar, en consecuencia, en el mapa de Paz Soldán la casa Marchand y por consiguiente la boradura de Chilcaya, hay necesidad de buscar el pico aludido; pero según el señor Obrecht, la latitud de dicha casa en Chilcaya es de  $18^{\circ} 48' 9''$ , que aproximadamente, como se ha dicho, es igual para Chulluncani y Paz Soldán, sitúa este último á los  $19^{\circ} 2'$  de latitud.

Supongamos ahora que se hubiera mandado trazar por un ingeniero la línea limítrofe con los  $19^{\circ} 30'$  de inclinación sobre el paralelo que le dá Paz Soldán; y que dicho ingeniero al dar cuenta especificara que dicha línea ha pasado por el pico de Chulluncani.

Naturalmente los damnificados reclamarían del trazo, fundados en que si el mapa de Paz Soldán es válido, lo debe ser en todas sus partes, y por consiguiente la línea divisoria trazada hácia el N. E. desde el Camarones con una inclinación de  $19^{\circ} 30'$  sobre el paralelo y que tiene que terminar en un punto, cuya latitud  $18^{\circ} 45' 27''$ , debe antes de llegar á este punto, satisfacer á la condición de pasar por el punto que tenga  $19^{\circ} 2'$  de latitud y  $71^{\circ} 27'$  de longitud.

Pero esto es un absurdo se me dirá; pero tambien es un absurdo que sirva de pauta un mapa plagado de errores comprobados y declarados por su autor, que es inaparente para separar los intereses de dos naciones é injusto para derimir diferencias en intereses de particulares; y que contiene además el peligro de que un



otro error no advertido todavía, pueda más tarde herir, en legítimos y valiosos intereses, a quien conociendo sus defectos, apto y válido lo declaró.

No me ensaño contra la obra de Paz Soldán; reconozco sus méritos y repito sobre ella que en su género y para la época en que se hizo, representa el diamante en bruto extraído con tanto esfuerzo de los abisñinos del cuarsó azul, y entregado á las generaciones siguientes, para que estas le den el brillo y pulimento que constituya su perfección.

Por más, pues, que el Sr. Santa Cruz quiera evitar las cuestiones de hecho, que sabe no le favorecen, ellas tienen que salirle al encuentro en cada etapa que quiere hacer recorrer al rápido tren de su airada locuacidad.

Esto del Anocarire, como punto culminante del límite entre Arica y Pisagua, lo oí por primera vez al Sr. Remy, ingeniero de la «Consolidated», en Marzo de 1899 y en Chilcaya en la casa Marchand.

Con motivo de una entrevista entre el señor Casanovas y el señor Lesser; en la que éste último propuso compra por Chilcaya á los propietarios de esta boratera, se acordó que el señor Remy, en representación de la «Consolidated», y el suscrito en la de los propietarios residentes en Arica y Tacna, nos constituyéramos sobre el terreno para que conferenciáramos sobre la ubicación de Chilcaya.

En presencia de muchos testigos me dijo entonces el ingeniero del Sindicato: que si el lindero era el río de Camarones, estaba de acuerdo conmigo en que esterío nace en la Quebrada de Mullure, y que la boratera estaba ubicada en Arica; pero á la vez, me exigió que conviniera con él: en que si el lindero pasaba por Anocarire la boratera estaba ubicada en Pisagua.

Es decir, que ante los hechos y sobre el terreno la Consolidated reconoció por su personero técnico, que el río Camarones ó el Caritaya, que es el mismo Camarones, nace en la quebrada de Mullure y por consiguiente en Huaihuasi, y provino desde esa época á obstruccionar á los dueños de la boratera, creando la especie, sin fundamento, de que el lindero podía pasar por Anocarire.

Esta quimera de la Consolidated, la he visto despues convertida proyecto de hecho real en las conclusiones del informe Obrecht-Pizarro; ¡y puede imaginarse el Sr. Santa Cruz, con cuanta sorpresa de mi parte, despues de los antecedentes que dejo puntualizados!

El buen sentido indica, que no se puede dictaminar acerta-

damente sobre lo que no se ha visto; y ante cualquier poder del Estado, es de hecho nulo un informe pericial que contenga la confesión del perito de que no ha visto ó conocido aquello que se le ha mandado examinar y sobre lo que, sin embargo, ha emitido su opinión.

En este caso se encontraba el informe de la Comisión Obrecht-Pizarro. No encontró necesario reconocer la parte E. del río Camarones, y sin examinar tampoco toda la parte N. del mismo, indicó la quebrada de Jaruma, el Anocarire y Puquintica para completar la delimitación.

Adoleciendo el informe de esta tacha legal, no podrá recaer sobre él sino un decreto: el de su desaprobarción.

Y si á esto se agrega la famosa contradicción en que se incurre en el informe, aseverando primero q' todos los afluentes q' forman el Camarones nacen 20 kilómetros al poniente del límite con Bolivia, y afirmando despues, que tambien existe un afluente Huaihuasi del Camarones, que nace en el mismo lindero boliviano, podrá darse cuenta el defensor de la Consolidated, y explicar á esta, porque la última palabra del informe no fué la primera del decreto en que se expedía su aprobación.

Mas aun, en ese informe se agrega: que si el Tratado de Ancón se hubiera referido solo á la quebrada de Camarones, se hubiera podido tomar la quebrada de Humayani por lindero, pero como la letra del tratado decía: la quebrada y río de Camarones, había que seguir éste.

Con tan rectos propósitos, natural es suponer que la Comisión seguiría el río hasta donde éste le faltó, y que si tomó Jaruma y Anocarire por lindero, es porque ahí, aun cuando no lo dice debe nacer el Camarones; y en consecuencia, cualesquiera que sea la verdad sobre el terreno, no están de acuerdo los señores Obrecht y Billinghamst como lo afirma el señor Santa Cruz, pues al segundo le sobra río para estar de acuerdo con el primero.

Tampoco está de acuerdo el señor Obrecht con Paz Saldán, pues, ya he tenido ocasión de hacer notar: que desde frente a la quebrada de Chilpe hasta Arepunta la inclinación de la línea de separación entre Arica y Pisagua sobre el paralelo, es del 19.º 30' segun el mapa de Paz Soldán y de 7.º 38' 1" segun los cálculos del señor Obrecht, es decir: que esa línea inmutable y que señala puntos en cuya situación debe creerse como en el Evangelio, segun el Sr. Santa Cruz, es mutable y está equivocado de posición, no en segundos ni en minutos, si no en once grados, 51' 59" segun el señor

---

Obrecht, y no se diga, que en limitado espacio, sino en casi la mitad de la estencion.

He aquí pues, como la sólida base de la argumentación del Sr. Santa Cruz, no es sino un hacinamiento de datos contradictorios ó de aseveraciones en abierta oposición con lo que en realidad pasa sobre el terreno.

Y desde lo alto del encumbrado castillo, construído con tan efímera base, lanza con lenguaje bíblico sus elocuentes rasgos, anatematizando á los unos, menospreciando á los otros, y confundiendo á todos con el aire catoneano con que pretende sembrar sus alarmas que comenzaron á dasvanecerse, desde que el Sr. Phillips principió por arrancar la blanca túnica del patriota para mostrar debajo de las viejas garras de la 'Bórax Consolidated', tan conocidas entre nosotros.

No soy astrónomo y me honraría con serlo á un *de barrio*.

Sé de astronomía, lo que explica Dubois, por lo que estudié y Faeye, que contiene cuanto necesito para la profesión de ingeniero civil que ejerzo aquí.

Sin gran reputación científica, porque no he hecho ninguna obra de aliento cuyo mérito refleje sobre mí, proyecto y ejecuto cualquiera obra de ingeniero civil, y queda siempre a satisfacción de quien me la manda hacer.

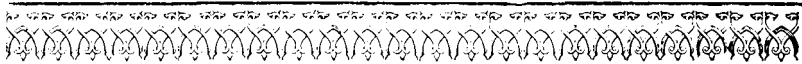
Hasta ahora, mi columna vertebral, casi nada inclinada hacia adelante me ha hecho guardar el centro de gravedad conveniente, para ver con serenidad los abismos por grande que haya sido su profundidad. Así, nunca he sufrido vértigos ni deslumbramientos; y como he mantenido una estricta conformidad entre mis dichos y hechos, cosa que á muchos no pasa, he conseguido que mis escritos se coticen, sino entre los de las altas reputaciones científicas, siquiera entre las de los que suelen decir verdad.

Tacna, Noviembre 26 de 1901

**Felipe A. Barrios.**

INJENIERO

---



## Camino á Chilcaya

---

El problema de las distancias no se resuelve á ojo de buen cubero, y mucho ménos por las apreciaciones de algùn práctico en explorar caminos, que por lo general no tiene ni acostumbra usar siquiera una mala brújula para orientarse en sus tanteos.

Rara vez se encuentran las riquezas minerales en la costa. Casi siempre se hallan ubicadas en el interior, de ahí, la necesidad primordial en una explotación minera de estudiar los caminos para conocer las distancias tan exactamente como sea posible y adoptar el medio de locomoción que más convenga en función de la longitud del trayecto, de los recursos intermedios y del capital de que se dispone para la explotación.

La omisión de estas operaciones preliminares ántes de entrar de lleno en la explotación, no solo conduce al error sino tambien á la ruina y lo que es aún peor, al desprestigio infundado de una buena explotación, que por falta de estudio concienzudo, puede ser considerada á mayor distancia de la que en realidad esté impedida en su desarrollo por dificultades que á la verdad no existen.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que por regla general los industriales mineros casi siempre necesitan del concurso de los capitalistas para el desarrollo de su explotación, y para obtenerlo, les es preciso presentar todos los datos que formen sus factores de producción tan perfectamente exactos cuanto les sea posible; y entre esos datos, es la distancia, para averiguar el costo del acarreo de sus productos, quien juega el rol principal.

Llegado el caso de solicitar capitales y no habiéndose hecho el estudio de caminos, se expone el industrial á tener que insertar datos falsos en su propuesta, los cuales, solo pueden producirle falsos resultados, por que su deber consiste en presentar datos de convicción, que el capitalista no hace sino comprobar.

Y aún cuando no tuviera necesidad de solicitar el concurso de capitales extraños, suponiendo que su conato fuere efectuar el desarrollo de su explotación con sus propios recursos; la carencia del estudio de que hablamos, lo conducirá al error; es decir: á engañarse á si mismo y por consiguiente al fracaso de su empresa.

Estas reflexiones se nos han ocurrido, con motivo de haber oído en los últimos días susurrar entre los interesados de Chilcaya la opinión adquirida solo ahora de que: la boratera no dista de la costa las 40 leguas á que la confinaban algunas al interior, ni las 36 á que la colocaban otros, sino mucho menos; y por consiguiente el tráfico por una nueva vía disminuiría considerablemente el costo del acarreo, lo que equivale á haberse encontrado un nuevo factor de abaratamiento, que hace más provechosa y segura la explotación de estos boratos.

Desde luego, era natural suponer, que siendo  $18^{\circ} 48' 9''$  la latitud de Chilcaya y  $18^{\circ} 28' 05''$  la de Arica, no era la vía más corta para explotar Chilcaya, la que la uniera con aquel puerto, pues á la diferencia en longitud de  $1^{\circ} 14' 49''$  contados sobre el paralelo ó sea camino en longitud, habla que aumentar la modificación proveniente del camino en colatitud ó sea  $20' 4''$  que es la diferencia entre ambas latitudes; y por consiguiente la longitud loxodrómica de la verdadera ruta de Arica á Chilcaya no podía ser la que correspondiera á la distancia mínima de la boratera al mar.

Para mejor inteligencia de cuantos se interesan en este asunto, propongámonos resolver el problema de camino de Chilcaya á Arica, como si recién se iniciaran los trabajos de explotación.

Como debe emplear alguno términos técnicos, haré algunas explicaciones.

Se llama loxodromía la curva trazada sobre una esfera, y que corta todos los meridianos bajo un ángulo constante. Así entre Chilcaya y Arica pasa una línea curva trazada sobre la esfera terrestre y que corta todos los meridianos bajo un ángulo constante.

Todas las curvas de esta especie, están representadas por la expresión analítica:

$$\begin{aligned} d \lambda &= d s \cos V \\ d L \operatorname{sen} \lambda &= -d s \operatorname{sen} V \end{aligned}$$

Estas, son dos ecuaciones diferenciales que provienen de

aplicar principios de Trigonometría al triángulo esférico formado en este caso por tres puntos:  $\lambda$ ,  $L$ , ó sea Arica determinado por sus coordenadas geográficas  $\lambda$  colatitud y  $L$ , longitud; Chilcaya, cuya colatitud y longitud sería  $\lambda'$  y  $L'$ ; y el punto en que el meridiano que pasa por Chilcaya corta el paralelo que pasa por Arica. Las cantidades  $d s$ ,  $d \lambda$  y  $d L$ , son infinitamente pequeñas que indican elementos constitutivos de la loxodromía de la latitud y de la longitud, variando todos en función del primer avance que se hace en el reconocimiento de la ruta de Arica á Chilcaya.

Integrando la 1.<sup>a</sup> ecuación entre los límites  $\lambda'$  y  $\lambda$ :

(1)  $\lambda' - \lambda = s \cos V$ , puesto que  $V$  es el ángulo constante que hace la curva que marca el camino de Arica á Chilcaya.

Dividiendo la 2.<sup>a</sup> por la 1.<sup>a</sup> de las dos ecuaciones diferenciales y despejando  $d L$ , se obtiene:

$$d L = \frac{d \lambda}{\operatorname{sen} \lambda} \operatorname{tg} V$$

é integrando esta última entre los límites  $L'$  y  $L$ , se tiene:

$$(2) \quad L' - L = -\operatorname{tg} V [L \operatorname{tg} \frac{1}{2} \lambda' - L \operatorname{tg} \frac{1}{2} \lambda]$$

La fórmula (1) dá el camino en colatitud y la [2] el camino en longitud.

Ya podemos encontrar el valor de  $V$ , es decir de la dirección precisa del camino con relación al meridiano de Arica; y  $s$  la longitud loxodrómica del camino de Arica á Chilcaya.

Coordenadas de Arica	Coordenadas de Chilcaya
longitud, $L = 72^\circ 40' 54''$	longitud $L' = 71^\circ 26' 5''$
colatitud $\lambda = 71^\circ 31' 55''$	colatitud $\lambda' = 71^\circ 11' 51''$

Tipo del cálculo para hallar el ángulo  $V$

$\frac{1}{2} \lambda' = 35^\circ 35' 55'' 5$	}	$\lambda' - \lambda = 20^\circ 4'' = 20'' 06$
$\frac{1}{2} \lambda = 35^\circ 45' 57'' 5$		$L' - L = -74' 49'' = -74'' 816$
		$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2} \lambda' = 9.8548503$
		$\log \operatorname{tang} \frac{1}{2} \lambda = 9.8575257$
		diferencia = -0.0026754

log de la diferencia positiva	6.4273887
log const para pasar de neperiano á usuales	3.8984900

	Resta	2.5288987
log $L' - L$		1.8739945'

log tang $V =$	0.6549042
$V = 77^\circ 31' 6''$	

Tipo del cálculo para hallar el valor de  $s$ .

$$\begin{aligned} \log \cos V &= \log \cos 77^{\circ} 31' 6'' = 9.3339947 \\ \log (\Delta' - \Delta) &= 1.3023309 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} \text{Resta} \\ \hline 1.9683362 \end{array}$$

que dá:  $s = 92.956$ . minutos ó millas geográficas.

Así pues, saliendo de Arica con un ángulo formado del S. hácia el O. de  $77^{\circ} 31' 6''$ , y recorriendo en esta dirección con rumbo ESE., 30 leguas 2 millas, 956 milésimas de milla, se encontrará indefectiblemente á Chilcaya.

Esta es la pauta ó cartabón que sirve al ingeniero para hacer el estudio de un camino sobre el terreno. Siempre tendrá sobre la ruta puntos de la loxodromía visibles, que le permitan conocer cuanto se aparta de ella en los sitios inaccesibles, con la ventaja de poder escojer entre dos soluciones de parecidos recursos la más corta y por consiguiente la más económica.

No así, al que sin esta clase de estudios previos tratase de explorar vías de comunicación entre dos puntos, por que puede hallarse en un sitio sin saber si está al N. ó al S. de la trayectoria más corta que une dichos puntos, y encontrando dos soluciones para la ejecución de la vía, escoger por ignorancia la que más se aparte de la loxodromía, aumentando sin motivo la longitud de la ruta.

Repito pues, que Chilcaya no dista de Arica sino algo más de 92 millas; y en cuanto á que la dirección y longitud del camino que hoy se ocupa para el acarreo del borato, sea la solución única que ha podido encontrarse para adoptarla definitivamente como vía entre la boratera y aquel puerto, puedo desde ahora opinar: que dista mucho la vía adoptada de ser la más conveniente y económica, por que el trazo sigue por regla general la huella primera que en la mayor parte del trayecto han marcado los indígenas en su tráfico, los cuales, nunca tuvieron para que ir directamente de Arica á Chilcaya, y solo pasaban por este último punto cuando viajaban á Carangas, haciendo los zig-zags que necesitaban para sus necesidades de pascana, de forraje ó de comercio.

Daré una prueba, entre las muchas que apoya mi opinión: del pié de Haicare, el camino sigue el costado N. de la pampa de Humirpa con una marcada dirección ENE. y en todo este trayecto el camino de Arica á Chilcaya no es otro que el de Codpa á Turco que hace hácia el N. un ángulo más ó menos de  $40^{\circ}$  con el primero, hasta un punto en el que, la huella del camino real sigue de frente á la cuesta de Orcoturco, vía á Turco, mientras un empalme hace voltear á la derecha al viajero que va á Chilcaya y con-



---

tinúa volteando siempre á la derecha hasta Itiza para encontrar su dirección ESE.; es decir que dá un gran rodeo sin necesidad, por que á la pampa de Humirpa caben toda clase de soluciones.

No terminaré este escrito sin decir y hacer constar que la menor distancia de la boratera de Chilcaya al mar es solo de 25 leguas 2 millas y cuarto y corresponde á un punto de las cercanías de Vitor que se denomina Punta de Lobos.

La diferencia en longitud y la diferencia en colatitud de Cuya con respecto á Chilcaya, es mayor que la de este punto con respecto á Arica; por consiguiente la distancia de Chilcaya á la desembocadura del Camarones es mucho mayor que á Arica.

Ojalá que el contingente de este pequeño trabajo contribuya á que los interesados en esta boratera tomen las medidas que más acertadamente los conduzca al desarrollo provechoso de su industria, para que el éxito que alcancen se refleje en el bienestar de los pobladores de estos abatidos territorios.

---



## La fabricacion de Borato

---

Hemos leído el artículo que, con este lema, publica «El Engineering,» de última fecha, 18 de Abril próximo pasado, y su lectura nos ha sugerido la idea de hacer algunas apreciaciones, que tienden casi, á una comparación entre lo que en él se explica, como efectuándose en los centros de producción boratera, con lo que puede realizarse con las borateras de Chilcaya.

Estamos completamente de acuerdo respecto á que no hay temor de que se agote el borato bruto, fuente de abaratamiento del precio del ácido bórico comercial; pues indudablemente, lo *contenido* en las borateras conocidas, sobrepasa, en mucho, á las necesidades del comercio y la industria por demasiado tiempo; pero, *ese contenido*, difiere mucho, de un centro boratero á otro, por el modo como la naturaleza lo presenta i las condiciones de facilidad para explotarlo.

La boracita, la chodicita, la hidrocacita el tinkal, la datolita, la botriolita, etc., no son hoy los minerales á expensas de los cuales se provee la industria de los compuestos de ácidos bórico, que necesita para su desarrollo; como tampoco puede hacer uso económico de los productos de Monte-Certilli, Monte-Rolando, y Lagoni della Pinacce.

Es el boronatocalcita que hoy se impone, sobre todos sus congéneres, tanto por su conveniente ley en ácido bórico, cuanto por el exiguo costo que demanda, desde que se extrae del yacimiento hasta que se aplica como poderoso elemento industrial; y, por consiguiente, son las borateras que lo contienen, las que están llamadas á mejor progreso y preferente adquisición.



## La fabricacion de Borato

---

Hemos leído el artículo que, con este lema, publica «El Engineering,» de última fecha, 18 de Abril próximo pasado, y su lectura nos ha sujerido la idea de hacer algunas apreciaciones, que tienden casi, á una comparación entre lo que en él se explica, como efectuándose en los centros de producción boratera, con lo que puede realizarse con las borateras de Chilcaya.

Estamos completamente de acuerdo respecto à que no hay temor de que se agote el borato bruto, fuente de abaratamiento del precio del ácido bórico comercial; pues indudablemente, lo *contenido* en las borateras conocidas, sobrepasa, en mucho, á las necesidades del comercio y la industria por demasiado tiempo; pero, *ese contenido*, difiere mucho, de un centro boratero á otro, por el modo como la naturaleza lo presenta i las condiciones de facilidad para explotarlo.

La boracita, la chodicita, la hidrocacita el tinkal, la datolita, la botriolita, etc., no son hoy los minerales á expensas de los cuales se provee la industria de los compuestos de ácidos bórico, que necesita para su desarrollo; como tampoco puede hacer uso económico de los productos de Monte-Certilli, Monte-Rolando, y Lagoni della Pinacce.

Es el boronatrocalcita que hoy se impone, sobre todos sus congéneres, tanto por su conveniente ley en ácido bórico, cuanto por el exiguo costo que su demanda, desde que se extrae del yacimiento hasta que se aplica como poderoso elemento industrial; y, por consiguiente, son las borateras que lo contienen, las que están llamadas á mejor progreso y preferente adquisición.

Condensar los gases que contienen ácido bórico en el agua en la proporción de 2 por 1,000 evaporar esta agua hasta que tome cierta densidad, cristalizar incompletamente el ácido bórico contenido, desecarlo, y, purificarlo para después, volverlo á manipular en combinación con el carbonato alcalino i obtener bórax, es un conjunto de operaciones, que naturalmente pueden ejecutarse con 45 libras esterlinas de precio por tonelada, pero que, la industria, en las condiciones económicas actuales, tenía que rechazar. De aquí la paralización ó estanco de la explotación en Toscana, cuyo procedimiento, muy bueno en otra época en que no se conocían los yacimientos de borato de cal, resulta caro é inaparente para las rápidas y variadas aplicaciones de la industria en nuestros días.

Las borateras pudieron sobreponerse á las de Lagoni de Toscana, como fuentes más económicas de producción de los compuestos de ácido bórico que emplean las artes y la industria; así como á su vez, unas borateras tendrán que sobreponerse á las otras para acaparar la mayoría del expendio de estos productos, cuyo consumo en el mundo aumenta cada año en progresión creciente.

Es muy fácil darse cuenta de la exactitud de esta predicción, y para ello, basta recordar las siguientes condiciones de explotación, en la boratera, á saber: cantidad, calidad y elementos de explotación.

Los yacimientos de borato, tales como existen en la naturaleza, se presentan, ó bajo la forma de mantos más ó menos gruesos, ó bajo la forma de *papas*, es decir: de trozos de borato, sembrados, como las papas, en terreno de diversa constitución.

Es tanta la diferencia que existe entre una formación en manto y una formación en papas, que casi podríamos sostener que solo merecen explotarse las borateras que presentan la primera de las dos formaciones mencionadas.

Las formaciones en manto no son todas de igual importancia. Las hay en capa continua y en capa interrumpida. Las primeras son indudablemente, más valiosas, porque, efectuándose por lo general la extracción á tajo abierto, no se sufre en ellas las irregularidades á que dán lugar los saltos bruscos á que obligan las segundas y, por consiguiente, el trabajo es uniforme y homogénea la calidad.

Sin embargo, puede encontrarse boratera en la que el manto sea continuo, pero baja la ley del mineral, y en este caso también carece de importancia el valor del yacimiento; por ejemplo: los de Nevada en Estados Unidos, que tienen una ley de sólo 15 á 17 por ciento de ácido bórico y donde el procedimiento empleado

consiste en hacer hervir en grandes calderos la tierra que contiene el mineral, para obtener éste en las condiciones de estado natural que tiene en otros yacimientos; y si á esto se agrega, que el combustible para la separación, calcinación y transformación se trae de enorme distancia, se puede concluir: que estos yacimientos no son los más valiosos de los hasta hoy conocidos.

Si es importante que la formación del manto sea continuo lo es mucho más que la ley del mineral de que se compone dicho manto, sea la más alta posible en ácido bórico.

Así, en la costa sur del Pacífico, donde no se preparan boratos para aplicarse á las industrias ó artes desarrollados en los países sudamericanos, sino únicamente para exportarlos á Europa, no convendría extraer y calcinar minerales cuya ley en estado húmedo llegara sólo á 15 ó 20 por ciento, pues no se podría después de la calcinación mejor llevada, hacer subir dicha ley más allá de 28 á 34 por ciento, que resulta inferior á la de 44 señalada para la cotización de la unidad de precio.

Creemos pues, que, industrialmente sólo conviene extraer ó calcinar boratos cuya ley en el estado húmedo esté comprendida entre 25 ó 35 por ciento de ácido bórico, para obtener boratos calcinados de 47 á 66, y que, por consiguiente, la calidad del mineral, factor considerable para discernir la importancia de un yacimiento boratero, debe adaptarse á la escala de 25 á 35 que dejamos puntualizada.

Haremos caso omiso de la mayor ó menor facilidad con que se extraiga en cada yacimiento la capa de borato que contiene y nos ocuparemos de la calcinación.

Cualquiera que sea la forma de horno adoptada en una instalación, es indispensable que la calcinación se practique en el mismo yacimiento, y para ésto, es necesario que el combustible para los hornos exista en la región donde está ubicada la boratera.

Conducir, aunque sea por ferrocarril, el borato húmedo, para ser calcinado lejos del yacimiento, es aumentar el costo de producción en el valor del flete falso, del 35 al 40 por ciento del peso total que corresponde al agua que debe ser evaporada en el calcinador; y agregando á dicho flete el gasto en carga, descarga y vuelta á cargar y descargar, necesario á este orden de manipulación, se obtiene un acrecentamiento, en el referido costo, que deja márgen preferente, á otros yacimientos que no necesitan labor tan complicada para la calcinación de su borato.

Proyectar y ejecutar la construcción de hornos cuyo hogar y tiraje estén calculados en relación con el combustible de que se

dispone, para calcinar borato hasta dejarlo en 3 por ciento de agua, no es un problema difícil, y más bien fácil y al alcance de cualquier ingeniero que posea alguna práctica en esta clase de trabajos. Y, en consecuencia, practicar la calcinación con la mayor economía y al máximo de sequedad de los boratos, es operación siempre posible en las borateras que disponen de abundante y barato combustible.

Suponemos que las demás condiciones de vida y explotación sean más ó menos fáciles para unos y otros puntos, y sin detener más nuestra consideración, podemos reasumir diciendo: que el yacimiento boratero más valioso, y por consiguiente llamado á tener un desarrollo más extenso y seguro en su explotación, debe ser aquel que posea un mayor número de hectáreas formadas de manto en capa continua de borato doble de cal y soda, de una ley comprendida entre 25 i 35 % de ácido bórico, en su estado húmedo y que posea, además, combustible suficiente para atender á la calcinación de sus boratos por grande que sea la cifra á que llegue en su explotación.

Revisemos ahora, los yacimientos conocidos en la costa del Pacífico, y veamos cual es aquel al cual conviene en justicia la calificación del más valioso y llamado en consecuencia á tener una explotación más extensa y preferente á la de todos los demás.

Ya hemos dicho por las serias referencias que tenemos, que en el Nor-Pacífico, los de California y Nevada, son de baja ley y no poseen combustible.

Sabemos que en la de *Salinas* (Arequipa) se ha suspendido la explotación; y sabemos que los boratos se llevan de Salinas al ferrocarril de Mollendo á lomo de mula, y que la ley de esos boratos, ya calcinados, nunca ha pasado de 44 por ciento.

Chiccolpa, radicado en Tarata y Colpitas al Este de esta ciudad, exportaron un tiempo por Arica, un limitado número de toneladas; pero la primera es un remedo de boratera, y la segunda una boraterita, por lo que no las tomamos en consideración.

Los yacimientos de Pintados, en Tarapacá, tienen su formación en *papas*, y consecuentes con nuestros fundamentos, no les damos mayor importancia, por más que se nos diga que la Bórax Consolidated pagó 85 mil libras esterlinas por adquirirlas.

Las del interior de Tocopilla son como las de San Pedro de Atacama, de manto continuo, pero de baja ley; y por esta razón, nunca podrán adquirir la supremacía para sus productos.

Ascotán, actualmente en explotación, con inmediato ferro-

carril por el que conduce sus productos al puerto de Antofagasta, parecería la mejor, á juzgar por la cifra de toneladas que ha exportado el último año; pero no son todas ventajas las que presenta, y para mejor juzgarlo, haremos un paralelo entre este yacimiento y el de Chilcaya.

Comenzando por la extensión, diremos: que la pampa de Chilcaya encierra 8,114 hectáreas de terreno boratero, dividida en pertenencias mineras ubicadas unas á continuación de otras, sin valla ni obstáculo de especie alguna que las separe entre sí, y, tan sólo, por los hitos que demarcan dichas pertenencias; de modo que la implantación de una sola oficina, convenientemente situada, sería suficiente para dominar la extracción y calcinación del borato, en cualquiera de las pertenencias que se desee explotar.

El agrupamiento ordenado, si se quiere, simétrico, de esta enorme y valiosa cantidad de terrenos borateros, constituye una positiva ventaja de este yacimiento sobre todos los hasta hoy conocidos, porque además de la facilidad de trabajo que él implica, entraña la garantía del capital que se emplee, por grande que sea el desarrollo que quiera darse á la explotación.

¿Puede parangonarse Ascotán con Chilcaya, presentando siquiera la mitad de esta extensión, y así, tan convenientemente ubicada?

La formación en el yacimiento de Chilcaya, es un manto continuo, jamás interumpido. El grosor de dicho manto varía desde 1 m. 20 hasta 33 centímetros, y existen pertenencias donde se ha encontrado dos mantos, uno sobre otro, separados por una delgada capa de tierra. Suponiendo en toda la pampa, el menor de los espesores encontrados, es decir, el de 33 centímetros, se tendría que cada hectárea contiene mínimum 3,300 metros cúbicos de borato húmedo, que disminuidos en su 47 por ciento de agua por evaporar, quedaría reducido á 1,749 metros de borato calcinado, con 3 por ciento de agua, y, en consecuencia, las 8,114 hectáreas contendrían 14.191,386 m. cúbicos del mismo borato, que por lo menos, equivalen en peso á 25,544.494.800 kilogramos es decir, á más de 25 i medio millones de toneladas métricas. Esta respetable cifra, comprobada por varias personas serias y competentes, es por sí sólo una poderosa garantía, para instalar á firme una gran explotación.

¿Se podría sobre Ascotán formar un cálculo parecido á este?

No, por que su formación es distinta é inferior y menos importante su extensión.

Veamos ahora que pasa en la calidad.

Podríamos en justicia relevarnos de hacer esta parte del paralelo de que nos ocupamos, con solo recordar que el borato de Chilcaya ha obtenido en Europa un premio sobre el precio corriente de una libra esterlina por tonelada, sobre todos los demás boratos del mundo, en igualdad de circunstancias de 44 por ciento de ley de ácido bórico; pero, queremos todavía robustecer nuestro argumento haciendo entre los boratos de ambos yacimientos, una somera comparación.

Conforme á respetables referencias, en Antofagasta, con el perfeccionamiento á que han llegado en la instalación de sus hornos, se calcina el borato de Ascotán hasta dejarlo con 3 por ciento de agua, y creemos fundada esta aseveración, porque prácticamente hemos hecho un pequeño ensayo y hemos reducido el borato á esa cantidad de 3 por ciento de agua.

Conforme, pues, á dicha referencia, el borato de Ascotán se compondría:

Acido bórico.. .. .	50
Agua.....	3
Otras materias.....	47
Total.....	<u>100</u>

El de Chilcaya, de las últimas remisiones á Europa, ha tenido la siguiente composición:

Acido bórico.....	53
Agua .....	13
Otras materias.....	34
Total .....	<u>100</u>

A la simple vista resulta: que si retrotraemos el de Ascotán al estado de imperfección del calcinador del de Chilcaya; es decir le aumentarán 10 por ciento de agua, estas 10 partes excluirían 5' 15 de ácido bórico y 4'85 de otras materias y entónces su composición sería:

Acido bórico.....	44'85
Agua.....	13
Otras materias.....	42'15
Total.....	<u>100</u>

Igualando pues, las condiciones de calcinación resulta: que cuando el de Chilcaya llega á 53 por ciento el de Acostán no puede pasar de 44'85.



Cuando Chilcaya reforme sus hornos de calcinación y prepare su borato hasta dejarlo con 3 por ciento de agua, la desaparición de diez partes de agua dará este resultado:

Acido bórico.....	58'15
Agua .....	3
Otras materias.....	38'85

Total.....	100
------------	-----

Estos números son por sí solo bastante elocuentes para establecerse una conveniente comparación entre los boratos de ambos yacimientos; pero, hai más todavía que demuestra la inmensa superioridad de Chilcaya sobre Acostán, y es: que el primero posee inagotable cantidad de combustible propio para efectuar la calcinación de su borato en el mismo yacimiento, mientras que el segundo, por carencia de ese elemento, tiene que remitir su borato húmedo por el ferrocarril de Oruro hasta Antofagasta, para calcinarlo en ese puerto con el costoso carbón de piedra.

Ascotán paga, pues, flete de ferrocarril por el agua que evapora en Antofagasta i practica doble movimiento de carga y descarga de sus productos, lo que indudablemente lo pone en inferior condición económica, de explotación, que Chilcaya

Por estas razones deducimos, que si Ascotán parece que llevara hoy la supremacía de los yacimientos borateros del Pacífico, Chilcaya, por las ventajas de que está dotado, lo superará, y, por consiguiente, en el desarrollo de la industria boratera en función de la economía de producción, en el que, como ya hemos dicho, unas borateras se sobrepondrán á las otras para acaparar el consumo del mundo, no nos creemos descaminados en augurar que á Chilcaya es quien, por sus condiciones, pertenece el mejor porvenir.

No nos anima la idea de denigrar la importancia de Ascotán, pues, valiosa y hasta valiosísima resultaría, si la hubiésemos comparado con otras que han alcanzado hoy el máximo de desarrollo en su explotación, pero, tomada como término de comparación con la de Chilcaya, tenía justamente que desmerecer en nuestra apreciación.

La industria de compuestos boracidos, como la de diversas otras sustancias, de útil aplicación, espera de la ciencia la última palabra para tomar rumbos distintos, adaptables á las necesidades de actualidad, y en esta virtud, difícil es predecir á firme las evoluciones del porvenir para estos productos.

Sin embargo, estudiados como están, hasta cierto punto,

---

no es aventurado decir, salvo aberraciones comerciales, que los bi-boratos imperarán por mucho más tiempo del que necesitamos tomar en cuenta, y que, su mejoramiento, ya sea por económicos lavajes para privarlos de las sales y aumentarles la ley, ó ya por fusiones ad hoc para obtener vidrio de borato, es el círculo de acción que, para lo sucesivo, podemos divisar para estos productos.

No deseando dar más extensión á este trabajo, y sin la pretensión de haber escrito algo técnico importante, deseamos que nuestra experiencia aproveche á los que, propietarios ó dueños de capitales, tengan afección por el desarrollo de la elaboración de los productos borácitos susceptibles, como ningunos, de tan lato y bello porvenir.

Tacna, Diciembre 25 de 1902.

**Felipe A. Barrios.**

INJENIERO

---



## La fabricacion del borato y su acarreo en Chilcaya

---

Al contestar el artículo del «Engenery» de Londres, me he ocupado de establecer un paralelo entre la boratera de Chilcaya y las conocidas en el Norte y Sur Pacífico.

Hoy, con el objeto de comprobar mis apreciaciones, voy á ocuparme de un programa de fabricación de borato en el yacimiento mencionado, desde que se extrae del yacimiento, hasta que se entrega en el muelle de Arica para su conducción á Europa.

Ya he tenido ocasión de decir en varios escritos, que la abundancia de los depósitos de borato de 1ª clase [sealk borated,] es tan prodigiosa, que: los cateos en este yacimiento, no deben efectuarse con el objeto de averiguar si la capa continúa para cada sitio, sino que cada uno de los que se hagan debe tener por objeto averiguar los lugares donde las aguas han separado absolutamente la capa del mineral en explotación, de la tierra y demás insolubles, que sólo por descuido de extracción pueden aparecer como componentes de estos ricos productos.

Repito, que la cantidad de borato que encierra el yacimiento es prodigiosa y agregaré que á juzgar por su formación podría calificarse como inagotable. En efecto, la teoría de la formación en el interior de la tierra de vapores de azoturo de boro pasando por una espesa capa de cal y yendo á incorporarse en el agua para ser arrastrados mecánicamente sobre la superficie te-

estrecho, parece confirmado por lo que pasa en Chilcaya. Pruébalo el cráter del volcán de agua que existe en el cerro Chiguana, que parece una gran boca de horno revocado de cal, por donde sale constantemente una gran cantidad de agua lechosa que corre al costado de las pertenencias Gilberta y Copiapó, y va conforme al declive del terreno á depositarse por capas en toda su extensión, de la misma manera que se hacen los enlames, cuando en las avenidas se procura formar terrenos de vejetación.

En la época de las lluvias, toda la pampa queda cubierta por el agua, y entónces se verifica la repartición de los enlames de borato en las diversas pertenencias, y la purificación de su calidad en razón directa de la facilidad de filtración para cada lugar. En efecto, conteniendo dichas aguas en disolución considerable cantidad de sulfato y cloruro de sodio, que las lluvias extraen de los cerros adyacentes á la pampa, se verifica que la evaporación y filtración en función de las cuales desaparece el agua, actúan de modo diverso, según la configuración del subsuelo para cada sitio. Así, en los lugares donde la filtración puede efectuarse con rapidez, la decantación es completa y el agua arrastra consigo las dos sales disueltas, dejando insignificante cantidad de ellas en la masa de borato á través de la cual desaparecen; por el contrario, si la filtración es lenta actúa la evaporación, y las sales quedan en gran cantidad en la superficie de la capa de borato y en la masa de éste, bajo forma de cristales.

De este sistema de formación, provienen las diversas calidades de borato que se encuentran en la pampa y que á juicio del suscrito, pueden reducirse á una sola, empleando el sistema de lavado el mineral.

La extracción del borato crudo del yacimiento, se efectúa á tajo abierto, y se reduce á limpiar con pala una pequeña capa de tierra ó de hermosos cristales de sal de Glauber, que se encuentran en la superficie y que por lo general tiene 15 centímetros de espesor, y á cortar la masa húmeda de borato que aparece en seguida y que tiene unos 40 ó 50 centímetros de grosor. Cada golpe de pala ó picota produce un trozo de borato de 1.<sup>a</sup> clase de 2 á 3 kilogramos de peso, y por consiguiente la cantidad extraída por un hombre en 8 horas de trabajo diario se puede calcular acertadamente en 10 quintales métricos ó sea una tonelada, y como se puede calcular dos de estos húmedos por cada una de exportación, resultaría por costo de extracción, valorizando en dos pesos oro el jornal de un hombre, 4 pesos oro de 18 peniques el valor de la extracción de una tonelada de borato calcinado.

Esta parte del trabajo, es así tan sencillo como se ha explicado, pero en la práctica los resultados pueden no ser proficuos, por la incuria ó incapacidad de los encargados de establecerlos ó vijilarlos. Así se explica que resulte en Europa 10 por ciento de tierra y otros insolubles que debían quedarse parados en el desmonte al tiempo de verificar la extracción.

El borato una vez extraído debe ser conducido al calcinador. La mayor distancia para muchos años de la zona de explotación á la oficina de calcinación es de 1,000 metros. Este trabajo puede hacerse por muchos medios y escojitar entre ellos el mas económico y seguro, no es un problema de difícil solución.

En razón de lo corto de la distancia debe emplearse el sistema Decoville ó el acarreador automático.

El cálculo para la tracción más lenta y más cara sería el de 4 hombres ocupados en llenar un carro de cuna, de capacidad de una tonelada i dos para empujarlo sobre los rieles. Se puede calcular 2 viajes á la hora, lo que haría 16 toneladas conducidas en 8 horas por 4 hombres, que gana cada uno 2 pesos oro, ó sea 50 centavos por tonelada de borato húmedo y 1 peso de 18 peniques por tonelada de borato calcinado.

Así pues, la extracción del borato y su conducción desde el yacimiento hasta la puerta del horno donde debe calcinarse, cuesta 90 peniques calculados sobre la tonelada en estado de exportación.

La calcinación es de todos estos trabajos el que merece detenida atención.

Desde luego, se debe tener presente: que el sitio que se elija para la instalación de un horno debe satisfacer á las siguientes necesidades: 1.º que se pueda garantir su estabilidad para el tiempo de lluvias y consiguientes fenómenos atmosféricos; 2.ª que haya espacio suficiente y adecuado para la construcción de tres canchas, una para el borato por calcinar, otra para ensacar el ya calcinado, y otra para el combustible; y 3.ª que se encuentre en las inmediaciones alguna vertiente de agua, teniéndose en cuenta una instalación posterior para lavado del borato.

La forma y dimensiones que debe adoptarse para los hornos, depende especialmente de la clase de combustible de que se puede disponer. En Chilcaya existe la yareta cuyo poder evaluado en calorías, es inferior al de la hulla, y cuya combustión, es especial á causa de la humedad de que está impregnado y la gran cantidad de materia resinosa que contiene. No paele aprovecharse todo el calor que se puede producir con la yareta, cuando la combustión de ésta es ahogada; es decir, cuando sólo se la hace que

---

queme produciendo una pequeña flama y humo, porque éste último solo tiene 500 grados de temperatura, é interponiéndose entre la flama y la superficie de calentaje, hace que se pierda inmenso número de las calorías desarrolladas en el hogar. Si por el contrario, se hace producir á la yareta una flama franca y sostenida, que cubra constantemente la superficie de calentaje, ésta que se compone de planchas metálicas, cuyo gran poder absorbente del calor es bien conocido, aprovechará el máximun de calorías emitidas en el hogar.

Las dimensiones del hogar y cenizero y correspondiente tiraje, se calculan siempre por fórmulas bien conocidas en función de la superficie de calentaje; pero, cuando debe ocuparse la yareta como combustible, se necesita hacer una pequeña modificación y consiste en aumentar la altura del cenizero, á fin de procurar mayor volúmen de aire y por consiguiente, de oxígeno para la combustión. En efecto, cuando se enciende la yareta se nota fácilmente el choque de dos elementos que actúan en sentido contrario; de una parte las fibras que tiende á encenderse, y de la otra, el agua ó hielo contenido entre las fibras y el espeso humo de la materia resinosa que tienden á apagarlas. De alí resulta: que si el tiraje no está en proporción á la cantidad de oxígeno que corresponde á una viva combustión, ésta se verifica en condiciones de flama amortiguada, y por consiguiente, de excesiva producción de humo negro, cuyos efectos para la trasmisión del calor dejamos especificados; y vice-versa, si el tiraje es competente, y el volúmen de aire del cenizero, proporcional á la cantidad del combustible que se quema cada vez, la flama produciendo excesivo calor, se quema los gaces resinosos, evapora rápidamente el agua de las fibras, se presenta entónces larga, espesa y consistente, que es como se necesita para mejor aprovechamiento del calor.

A fin de procurar la más completa combustión, opinaríamos por la colocación de dos focos ú hogares para cada horno, construídos de manera que el tiraje común extrajera de ellos dos flamas paralelas ó que se confunden en una sóla; así, el fogonero, teniendo que alimentar dos hornillos, no atoraría ninguna de las dos y prácticamente el resultado sería mejor.

El tiraje debe prolongarse sobre el que actualmente existe, en una longitud por lo menos igual á la del horno. Este aumento, no sólo tiene por objeto avivar la combustion, sino también el de aprovechar el calor del horno y hacer más homogénea y económica la calcinación.

Este aumento de canal-conducto de humo que debe prece-

der à la chimenea, cubierto en la parte superior de planchas delgadas de fierro, y de capacidad conveniente, debe servir para colocar la cantidad de borato húmedo que debe entrar al horno, inmediatamente despues de la que se esté calcinando; de modo que el servicio sería así: extracción y conducción del borato calcinado à su cancha para embalarlo; pasaje del de la preparadora al calcinador y reposición, éste último por otro nuevo de la cancha respectiva.

No cabe la objeción de que el tiraje podía ser excesivo porque la existencia de una compuerta à colisa ó de una llave circular en la chimenea puede arreglar à voluntad la dimensión de la flama y la operación marchará con perfecta regularidad.

Me queda solo decir como debe llevarse la calcinación, y esto es demasiado importante bajo el punto de vista de la homogeneidad y riqueza del producto que se quiera obtener. Sabido es que la conductibilidad del calórico de trozo à trozo de mineral, es muy ténue, y como la fuente de calor reside en el suelo del horno, es necesario que todas las moléculas de una misma horna la se pongan en contacto con él y alternen dicho contacto entre ellas el mayor número de veces posibles para distribirse de un modo uniforme; ese calor lo cual, solo puede conseguirse mediante un movimiento continuo de la masa de borato sobre el suelo del calcinador.

No moviéndose continuamente el borato, mientras se efectúa la calcinación se puede dar lugar à los inconvenientes que à continuación se expresan: 1.º que una parte de la masa que se calcina llegase, por ejemplo, al máximun de sequedad, esto es 3 por ciento y la otra al 30; lo que daría un promedio para el común de 16.5 por ciento, lo cual se traduciría en considerable baja de la ley de ácido bórico; 2.º que la parte en contacto llegue à una semi-fusión, estado en el cual se hace adherente y estorba la marcha regular de la operación; 3.º que las moléculas puestas en contacto con la alta temperatura del suelo del horno experimentase en el agua que contiene una violenta evaporación, lo que puede ocasionar desprendimiento y pérdida por evaporación de unidades de ácido bórico; y 4.º que el gasto en combustible sea mayor y menores los efectos de la calcinación.

El borato de la cancha, después de algùn tiempo de extraído del yacimiento, tiene 38 por ciento de agua y las cantidades que de este elemento se pueden hacer desaparecer en el calcinador, dependen de la temperatura que en este se pueda obtener; así: si la temperatura solo llega à 100 grados, solo puede hacerse desapa-

recer 7·5 % de las partes de agua que contienen 100 unidades de mineral; si se la hace subir desde 100 hasta 200 grados se hace desaparecer 19·25 por ciento más; si se pasa de 200 grados se puede hacer desaparecer 8·25 por ciento más; si por fin se llega a la temperatura del rojo sombrío, el borato entra en fusión y se convierte en vidrio de borato que en los mercados de Europa tiene un alto favor.

Esta escala de temperaturas difiere solo de las encontradas por Stein y Kraut, en que éstos creen que más allá de 200 grados solo puede hacerse desaparecer 5·86 por ciento más del agua combinada y, yo he visto prácticamente que a 230°, se puede hacer evaporar 8·25 por ciento en vez de la cifra anterior.

Sin hacer mucho incapié sobre esta última diferencia, que puede consistir sólo en la deficiencia de medios que yo empleé, sólo puedo afirmar: que se llega a la perfección en esta clase de hornos cuando se deja el borato con solo 3 por ciento de agua de combinación; y alcanzar limite tan aproximado de este como sea posible, es el objeto principal de esta disertación sobre construcción y manejo del horno calcinador.

El promedio de los ensayos de las últimas remisiones de borato de Chilcaya a Europa señala 10 por ciento para el agua de combinación, y esta cifra dista todavía mucho de la que, con la adopción de las modificaciones que dejo explicadas, es racional esperar.

El gasto actual de combustible y mano de obra podía modificarse así:

Valor de 11·2 quintales de yarcta que se necesita para calcinar al máximun de sequedad una tonelada inglesa de borato, á 25 centavos cada uno.....	\$ 2 80
Idem de la mano de obra que corresponde á la misma cantidad.....	» 3 50
<hr/>	
Total.....	\$ 6 30

La calcinación de una tonelada de borato en las condiciones especificadas cuesta pues, 113·4 peniques, los cuales unidos á los 90 anteriores, dan 203·4 peniques como costo de producción desde el yacimiento hasta la cancha donde debe ensacarse para la exportación.

Estas dos operaciones de extracción y calcinación, son las únicas que actualmente se practican en Chilcaya, aunque no en la forma y al costo que dejo puntualizados; pero ambos se pueden alcanzarse si se medita juiciosamente y se adoptan las modificaciones



que inserto en esta exposición.

El ensayo practicado en Londres sobre el borato de una de las últimas remisiones, dá:

Acido bórico.....	45
Sodio sulf. y clor.....	16
Agua.....	10
Insolubles (tierra etc).....	10
Otras materias.....	19

Total..... 100

Supongamos que en la extracción se hubieran eliminado las 10 unidades de desmonte, y que en la calcinación se hubiese conseguido llegar al límite 3.—Restando de las 100 unidades la 17 eliminadas, quedarían 83, de las cuales 45 de ácido bórico han permanecido inalterables, y por consiguiente la ley del borato habría subido de 45 á 54·21.

Imaginemos todavía que el borato ha sido lavado antes de calcinarse, y se han suprimido las 16 unidades de sales de sodio. La nueva resta nos conduciría al resultado de que 67 unidades de borato contienen 45 de ácido bórico, y en consecuencia la ley sería entónces de 67·16. Rebajando las 7·16 unidades, teniendo en cuenta la imperfección de estos trabajos, se llega definitivamente á la cifra 60, como ley de estos boratos, á la que se puede alcanzar, sin duda, mediante un mayor gasto que no llegaría al 20 por ciento del anterior y que daría por resultado verificar una revolución en las transacciones de los mercados de estos productos.

La fusión de los boratos para convertirlos en vidrio de borato, reemplaza con ventaja los lavados, porque á la temperatura del rojo cereza se queman las sales de sodio con una flama amarilla que concluye a la extinción de éstas; pero como para el desarrollo de esta mejora de fabricación necesito explicar el sistema de hornos convenientes y modo de operar, lo que haría demasiado extenso este trabajo, me limito á indicarlo y paso a ocuparme someramente sobre el acarreo de los productos de este útil é importante industria.

El estudio del acarreo en las condiciones actuales; tiene que concretarse por ahora á la apertura de un camino carretero susceptible de ser transitado por locomovibles ó automóviles.

Ya en mi artículo «Camino de Arica á Chilcaya», me he ocupado de la distancia matemática de esta boratera al puerto de Arica y de su menor distancia al mar.

El problema por resolver hoy, se reduce á lo siguiente:

¿Conviene abandonar la gran parte de camino carretero que existe de Chilcaya á Arica y abrir uno nuevo de la boratera á Vitoró sus inmediaciones; ó es más conveniente corregir y completar el primero?

Problema es este que merece juicioso y detenido estudio, porque la resolución que se adopte influirá poderosamente en el éxito que se obtenga al desarrollar la explotación de los productos de Chilcaya.

Cualquiera que sea la vía que se adopte para el tráfico, ella permitirá; establecer un camino carretero cuyo máximo de gradiente sería el 8 por ciento, y, á fin de abreviar mi exposición, haré el cálculo del costo del acarreo, como si se hubiere adoptado la segunda de las soluciones que propongo.

Las 30 leguas de distancia de Arica á Chilcaya pueden ser aumentadas con los desvíos consiguientes al traso en un 20 por ciento, lo que daría 36 leguas ó sea 108 millas.

Suponiendo que se adoptase el sistema de locomovibles tipo colonial y haciendo el cálculo de acarreo, por este sistema resulta:

Importe del flete de una tonelada inglesa á 3 peniques por milla, en 108 millas, según datos comprobados para diversos países .. .. .	324
Recargo coeficiente de seguridad ó imprevistos 20 %	64 8

Total...	388 8
----------	-------

Que unido al costo de extracción etc. ....	203 4
--	-------

Resulta por costo de una tonelada de exportación.....	592 2
---	-------

La tonelada inglesa de borato calcinado cuesta pues en Arica quinientos noventa y dos peniques.

Si el cálculo fuera sobre borato lavado, se haría así:

Extracción y conducción al calcinador...	203 4
--	-------

20 por ciento sobre la suma anterior .. .. .	40 68
--	-------

Calcificación .. .. .	388 8
-----------------------	-------

Tótal.....	632 88
------------	--------

Para completar este cálculo, agreguemos el costo de los sacos, que se calcula en 20 centavos por quintal español, ó sea 80'64; y tendríamos definitivamente:

Costo de producción de 1 tonelada de borato calcinado .. .. .	673 peniques
---	--------------

Id. id de id. lavado en el mineral.....	714 id
---	--------

Cuesta pues ménos de tres libras la tonelada inglesa de borato de Chilcaya puesta en Arica y en las condiciones de calidad que dejo especificadas.

Es por esto, que al establecer un paralelo, he dicho: que corresponde á este yacimiento boratero la supremacia sobre todos los demás.

Tacna, Abril de 1903.

---

PLANO  
DE LA  
QUEBRADA I RIO DE CAMARONES  
LEVANTADO POR EL INJENIERO  
*Felipe A. Barrios*

OCEANO PACIFICO

REPUBLICA DE BOLIVIA

*Linea divisoria Obrecht Pizarro* - - - - -  
*Linea divisoria Barrios* + + + + +  
*Escala 1: 700000*  
*Longitudes del meridiano*  
*de Paris*

