

**Informe acerca de los recursos naturales
de la
parte Norte de la Baja California, especialmente del Delta
del Río Colorado**

POR Y. S. BONILLAS Y F. URBINA

Marzo 31 de 1912

I.—INTRODUCCION

El presente informe es uno de los resultados de las observaciones hechas durante los meses de Octubre a Diciembre de 1911, al practicar un reconocimiento dis-

puesto por la Secretaría de Fomento y llevado a cabo por el Instituto Geológico Nacional.

Aunque la región encomendada a nosotros fué especialmente la del Colorado y la costa oriental de la Península, por razones de orden geológico fué aprobado nuestro proyecto de recorrer el Territorio de Poniente a Oriente en la parte Septentrional, y, al hacer este trayecto, tuvimos oportunidad de observar las condiciones naturales de una parte fuera de la asignada a nosotros. En ella fueron visitados algunos lugares también por las otras comisiones del Instituto Geológico, que hacían recorridos de Norte a Sur. Con peligro de repetir los informes en algunos puntos, daremos, sin embargo, todas nuestras observaciones para no dejar tramos sin cubrir.

La región recorrida está indicada en el plano que acompañamos (Lám. I).

Fuera de los estudios puramente geológicos, que en este informe se tratarán muy ligeramente, el objeto principal de nuestras observaciones era apreciar en conjunto los recursos naturales que se pudieran aprovechar en esta región, sin precisar minuciosamente los detalles. Así, pues, señalaremos aproximadamente las extensiones de terrenos útiles para la agricultura y los productos probables de cada lugar. Daremos los informes que hemos podido recoger acerca del agua que sea utilizable, y los trabajos que pudieran llevarse a cabo para mejorar las condiciones de aprovechamiento. Los productos minerales, materiales de construcción y otros recursos, serán considerados tanto al describir la región como al tener en cuenta su valor relativo en vista de su situación y las condiciones que los rodean.

Durante nuestra expedición tuvimos ocasión de visitar las partes de Estados Unidos que colindan al Sur

con nuestra Península, y como los recursos naturales de esas partes son semejantes a los que hoy posee Baja California, fué de sumo interés conocer el adelanto que han alcanzado aprovechando esos recursos. Pudimos ver los métodos que se han empleado para el desarrollo industrial y, al estudiar el lado mexicano, hemos tenido en cuenta la posible aplicación de aquéllos a los problemas que se nos presentaron.

II.—RELIEVE Y GEOLOGIA GENERAL

Fisiográficamente se puede dividir la parte Norte de la Baja California en dos grandes provincias que a su vez se subdividen en varias regiones. Las divisiones principales son la parte montañosa hacia el Oeste y la depresión del Colorado hacia el Este. A grandes rasgos se puede decir que la división occidental está constituida, como lo ha observado Lindgren,¹ por fajas de carácter fisiográfico más o menos constante en su mayor extensión, y que corren paralelas a la costa. Del Pacífico se levanta el terreno gradualmente hasta la primera serie de montañas, con un lomerío irregular, mesetas escalonadas y valles angostos que se transforman arriba en cañadas al atravesar esta serie de montañas, las que alcanzan solamente alturas menores de mil metros. En el interior de esta barrera y a algunos kilómetros al S. de la línea divisoria, hay pequeños valles de fondo plano, con corrientes de agua superficiales o a poca profundidad bajo la cubierta de aluvi6n. Estos valles tienen su salida hacia el Pacífico y terminan en su parte superior o

¹ W. Lindgren. Notes on the Geology of Baja California, Mexico. Proc. Cal. Acad. Sc. 2d. Series, vol. I, 1888-89. P. 173-196.

en una angostura que los comunica con otro valle parecido, o en un drenaje irregular que baja de las alturas del Oriente.

La tercera parte de la región montañosa es, en el Norte de la Península, una altiplanicie rocallosa, limitada al Poniente, por los valles interiores y en la que hay depresiones cerradas; algunas de ellas son pantanosas o tienen pequeñas lagunas. El drenaje es, sin embargo, hacia el Pacífico; pues el terreno se levanta hacia el Oriente, donde se encuentran los cerros de mayor altura. Por el Este, esta región termina en una bajada muy repentina, hasta llegar al piso plano de la segunda gran división. Esta bajada está surcada por profundos y numerosos cañones cortos que se pierden en el desierto.

La parte oriental es una gran depresión plana, separada en dos porciones por una cadena de montañas que corren más o menos paralelas a la bajada de las altiplanicies del Oeste. Llamaremos a la porción occidental la región de la Laguna Salada o Macuata, y a la otra la del Delta del Colorado aunque la primera es una parte de éste. La cadena divisoria está separada en tres por dos puertos bajos, y recibe los siguientes nombres: Cerro del Centinela (Signal Mountain) en la parte Norte; Sierra de los Cucapahs en el centro, y Sierra del Mayor hacia el Sur.

Al dar una descripción fisiográfica de la región del Colorado, es preciso abarcar algo de la Alta California para hacer claras las condiciones del lado mexicano. Por lo tanto, se describirá la depresión sin atender desde luego la línea divisoria. Esa depresión es la continuación hacia el N.W. de la del Golfo de California, extendiéndose en forma de un gran valle hasta el puerto de San Gorgonio, a 320 kilómetros de la desembocadura del

Colorado. Por el lado S.W., en los Estados Unidos, la limitan varias sierras que son salientes de la cordillera que forma el espinazo de la Península de Baja California, y en México ya se ha dicho que el límite extremo de la depresión son las faldas de la sierra y que queda dividida en dos por una cordillera aislada.

Hacia el N.E. la depresión termina en los Estados Unidos en un frente montañoso que más al N. se junta con las alturas del otro lado. Pero al Sur de Yumá, el límite de la depresión no está bien marcado, pues directamente al E. del río Colorado empieza una serie de mesetas que se continúan hacia los desiertos de Sonora y Arizona.

El río Colorado entra a esta depresión por el lado oriental muy cerca de la línea divisoria y como sus propios acarrees depositados forman ahora una parte alta entre la depresión del Saltón, que tiene cerca de 100 metros bajo el nivel del mar, y el Golfo de California, las aguas tienen, como en todos los deltas, sus lechos divagantes; pero éstos siempre tienden primero hacia la sierra de los Cucapahs, para después dirigirse ya sea al Saltón o al Golfo. Esta circunstancia tiene muchísima importancia en los estudios y aprovechamientos del terreno.

La parte mexicana de la gran depresión abarca el verdadero delta del río y la región de la Laguna Salada.

La división de la Laguna Salada es de forma alargada conservando la misma dirección que las sierras que la limitan al E. y W. Por el Norte está separada del Valle Imperial, que es la continuación en Estados Unidos del delta del Colorado, por unas mesas que quedan en la línea divisoria y que alcanzan alturas no menores de 80 metros. Por el Sur, la depresión termina en las bajadas de las sierras de la Tinaja y de los Pintos; pero entre

esta última sierra y el Mayor hay una parte baja, que permite la entrada de las aguas del Río Colorado cuando éstas corren por el lecho del Hardy y están en creciente. Las aguas que se reciben de las cañadas de las sierras laterales son insignificantes, pues las raras veces que llueve, las crecientes se pierden en las arenas que rodean la laguna. La parte más baja de la depresión está enfrente del puerto entre el cerro del Centinela y la sierra de los Cucapahs y por lo tanto esta parte tiene siempre agua salobre. La extensión cubierta por la laguna es muy variable debido a la poca profundidad que tiene en su gran parte; a las variaciones en la entrada de las aguas por la bocana meridional, y a la rapidez de la evaporación en esta comarca desierta. En el mapa (Lámina I), está indicada la extensión máxima probable.

Las sierras que dividen las dos depresiones tienen una dirección general media N. 30° W. Son de forma muy alargada, con crestas dentadas abruptas, siendo la pendiente oriental mucho más fuerte que la del otro lado; tienen salientes cortas hacia los llanos, estando los conos de deyección, al frente de las cañadas, mucho más avanzados. La vegetación en ellas es escasísima, no habiendo ningún árbol y sólo pocos arbustos y hierbas. En el lado occidental hay uno o dos agujajes y algunas tinajas que conservan agua la mayor parte del año.

Un cerro aislado se levanta al pie oriental de la sierra de los Cucapahs y es el volcán apagado conocido con el nombre de Cerro Prieto. Su altura es de 240 metros aproximadamente.

Como al ocuparnos de la cuestión de los recursos naturales, se tendrá que dar una descripción detallada de la región del delta, omitimos ésta aquí para evitar su repetición.

La geología de la parte cuya fisiografía se ha bosquejado, es bastante complicada; pero se resumirá en unas cuantas palabras en este informe, por la importancia que pueda tener en lo que se refiere a riquezas naturales.

Las zonas geológicas corresponden más o menos a las fisiográficas. La primera pendiente del Pacífico está formada por sedimentos probablemente terciarios y cretácicos en los que hay arenas, arcillas, areniscas y conglomerados; además hay en partes, rocas volcánicas efusivas de edad dudosa. Las primeras montañas las constituye un complejo de rocas metamórficas, en las que predominan las pizarras, cortadas por granitos de amfibola que generalmente forman las partes altas. Hacia el interior, los valles tienen sus fondos cubiertos por aluviones recientes y los flancos laterales formados ya sea por granitos o por metamórficas que por su estructura y su estratificación parecen ser el resultado de metamorfismo regional, sobre una gran serie de rocas sedimentarias.

La altiplanicie montañosa está formada casi en su totalidad, por rocas abismales intrusivas en las antiguas sedimentarias, predominando granitos, algunos bastante gneíssicos. Cruzan estas rocas numerosos diques pegmáticos y vetas de cuarzo.

En las caídas hacia el desierto aparecen rocas volcánicas no muy antiguas en el lado americano, según nuestras propias observaciones, y por informes fidedignos, se sabe que en el lado mexicano también se encuentran formaciones semejantes.

Las sierras aisladas de la depresión del Colorado están formadas por granitos, algunos de ellos gneíssicos y por rocas metamórficas en las que además de las que se encuentran más al Oeste, aparecen mármoles y dolomi-

tas cristalinas. En el Cerro del Centinela también hay pórfidos andesíticos aparentemente en diques. El Cerro Prieto está formado por andesitas macizas y fragmentos del mismo material mezclados con arena.

La parte plana de los llanos del Colorado está formada, casi en su totalidad, por los aluviones sumamente finos depositados por el río; sólo los interrumpen formaciones eolianas constituídas por médanos errantes. En los bordes hacia el Cerro del Centinela, se observaron mesetas de areniscas, algunas de ellas bastante duras y levantadas en partes, en las faldas de dicho cerro. Estas areniscas constituyen la mayor parte del piso del desierto del lado americano, donde han sido penetradas por pozos profundos y es muy probable que se encuentren bajo el delta actual, así como pudieran aparecer en los bordes o debajo de la Laguna Salada, que no pudimos explorar. También hacia el Oeste están apoyados sobre los bordes del desierto plano, conos de deyección que forman mesetas inclinadas y están constituídos por arenas, guijarros y cantos rodados. En la parte meridional se encuentran terrazas fluviales que han sido cortadas por los arroyos debido a un rejuvenecimiento de la topografía local.

La cuestión de geología dinámica y estructural, se reservará para otros artículos, por no estar comprendida en el objeto de este informe.

III.—RECURSOS NATURALES

Al tratar esta materia serán mencionadas las localidades en el orden en que fueron visitadas, siendo consideradas primeramente desde el punto de vista de la agri-

cultura, después de la ganadería, de la minería y por último, de otras industrias y condiciones especiales, como son vías de comunicación, mercados, etc.

Valle de Tijuana

Con este nombre se designará el valle por el que corre el río de Tijuana, desde Cerro Colorado hasta la línea divisoria, con dirección media N. 60° W. en una extensión de diez kilómetros. Tiene una anchura de dos y medio kilómetros en su parte baja, angostándose hasta el lugar llamado Agua Caliente para ensancharse después por la confluencia del arroyo que baja de Tecate (Lámina III). El valle está limitado por mesetas de 150 a 200 metros de altura y su fondo está constituido por el lecho del río y las tierras que están al mismo nivel, de ancho variable, y terrazas laterales, ligeramente inclinadas y de poca elevación. Poco más arriba del rancho de Cerro Colorado se junta el río, que viene del valle de las Palmas con dos o tres arroyos que bajan del Sur y del Poniente y luego con el que viene del Este, de Matanuco. Adelante de Cerro Colorado se le junta por el E. el arroyo y valle de Tecate, como ya se ha dicho.

AGRICULTURA.—Las tierras aprovechables para la agricultura en este valle son las del lecho del río que se pueden regar y las de las terrazas que actualmente son de temporal. En todo, habrá una extensión útil de unos diez kilómetros cuadrados o mil hectáreas.

Las tierras más bajas son arenosas, bastante planas, y sub-irrigadas por el mismo río. Las de más arriba son algo pedregosas e interrumpidas por pequeños arroyos que las hacen arenosas o pantanosas en tiempo de aguas.

El lecho del río no lleva agua la mayor parte del año;

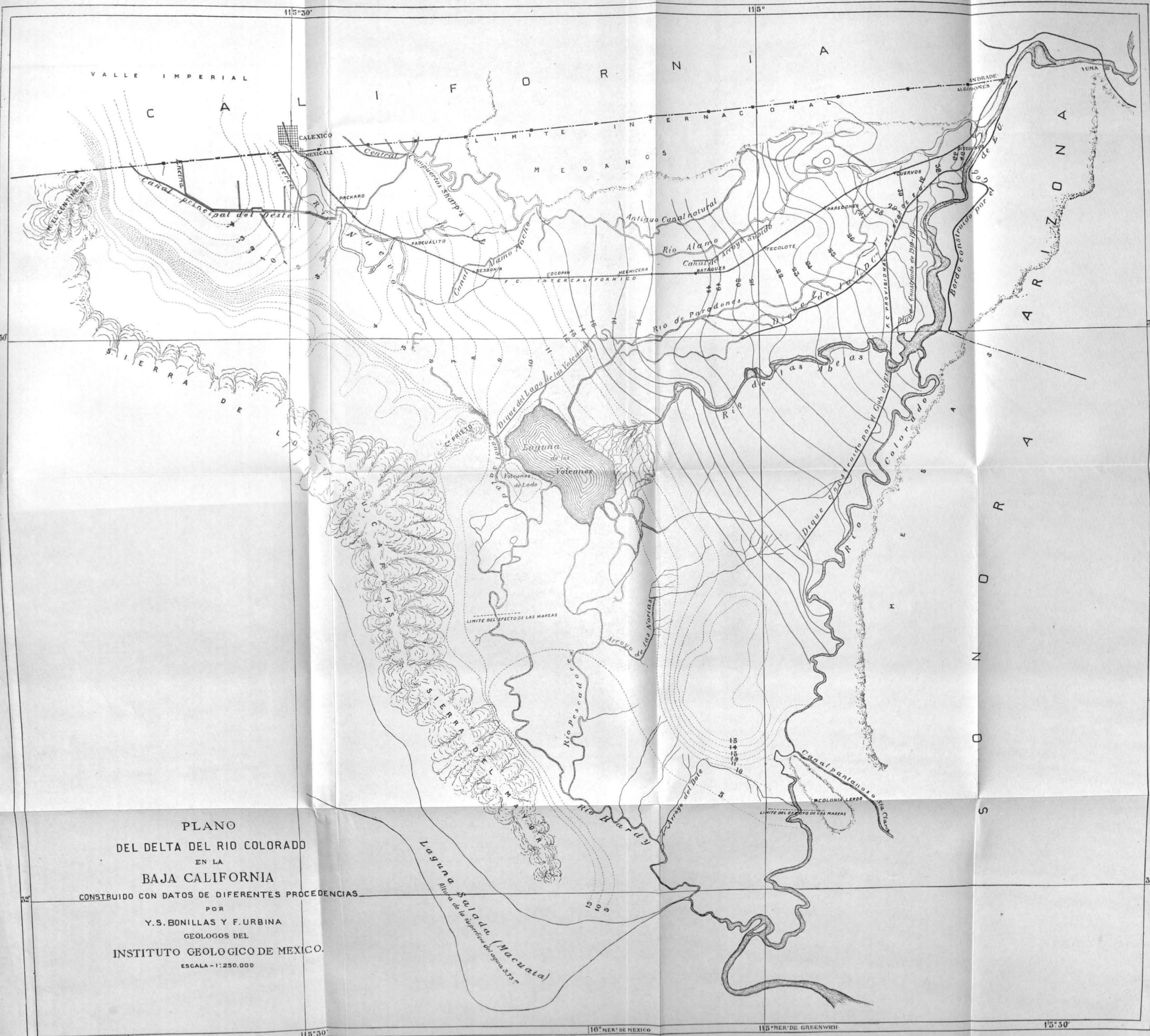
El mal

N

E R N

Arroyo





PLANO
DEL DELTA DEL RIO COLORADO
 EN LA
BAJA CALIFORNIA
 CONSTRUIDO CON DATOS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS
 POR
 Y.S. BONILLAS Y F. URBINA
 GEOLOGOS DEL
INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.
 ESCALA - 1:250.000

116°30'

115°30'

115° MER. DE MEXICO

115° MER. DE GREENWICH

115°30'

32°

32°

30°

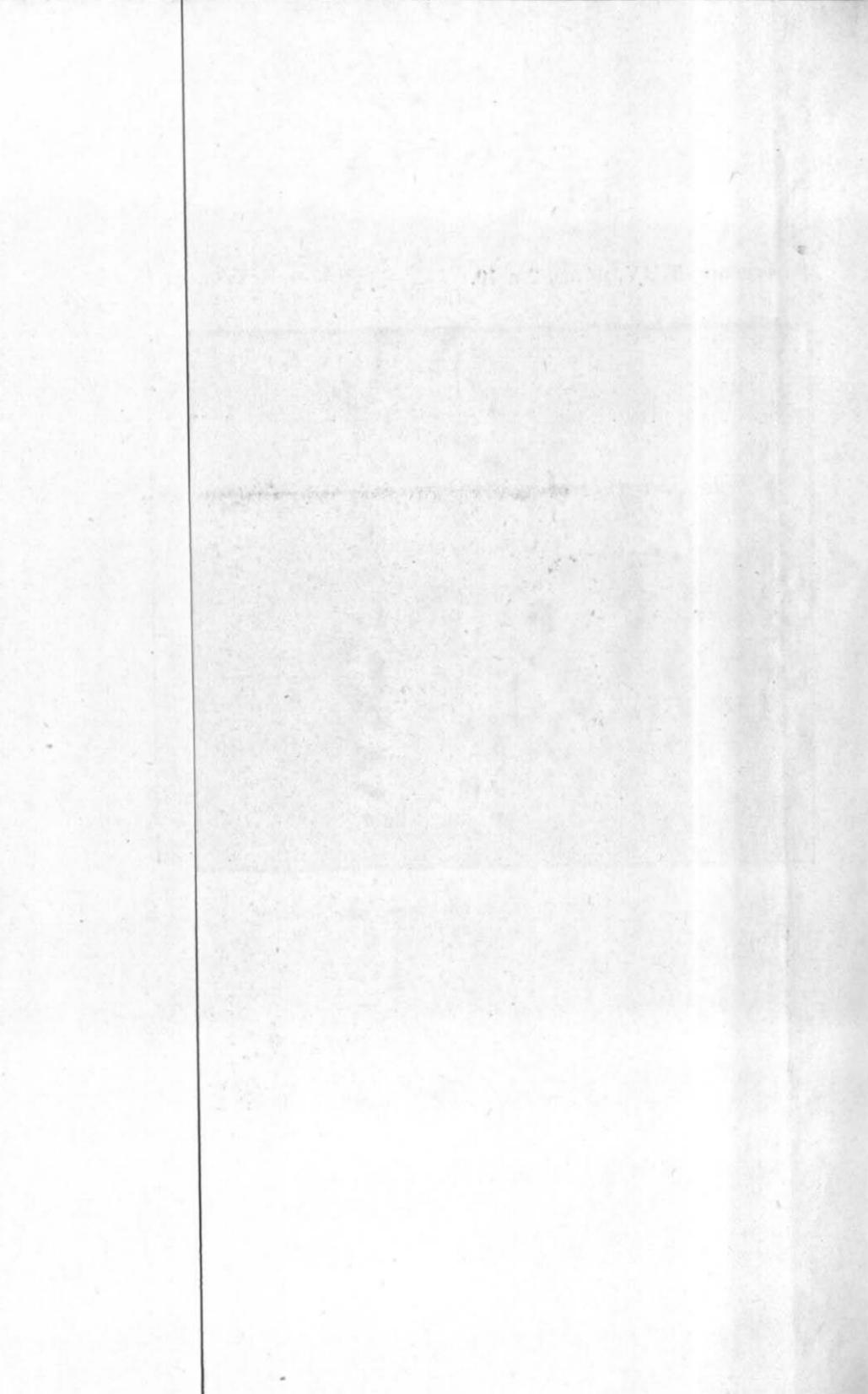
30°





Valle de Tijuana. Confluencia del arroyo de Tecate con el río de Tijuana

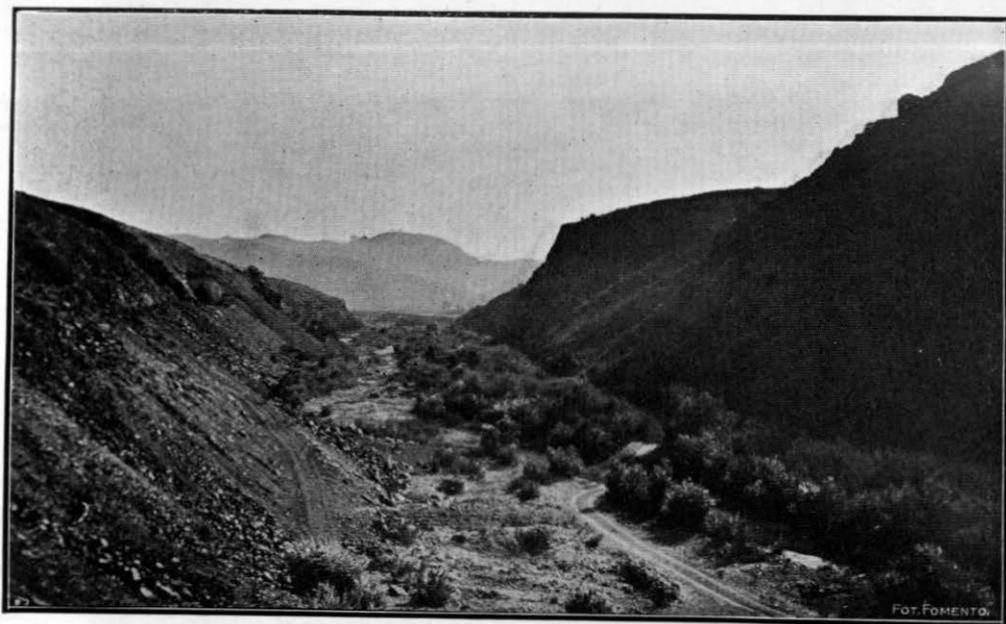
FOTOFONTO



Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. IV.



Angostura del río de Tijuana al Sur del Rancho Cerro Colorado

sólo en lugares angostos del valle aparecen pequeñas corrientes superficiales constantes; pero en tiempo de aguas, que es en invierno, las crecientes son, según informes, muy abundantes. Cerca del lecho se aprovecha el agua que corre a poca profundidad para usos domésticos; y pudiera ser aprovechada para regadío, valiéndose de bombas.

Donde el valle se estrecha, al S.E. del rancho de Cerro Colorado, hay una garganta de paredes muy inclinadas formada por rocas impermeables (metamórficas y granitos). Arriba de ella la unión de varios arroyos ensancha la cañada, de modo que el sitio es ideal para una presa. Las aguas que corren por aquí, en tiempo de lluvias, son ampliamente suficientes para llenar cualquier depósito, que, si se llegara a construir, haría de regadío seguro todas las tierras arables del valle. La fotografía (Lám. IV) da una idea de la garganta y del ensanchamiento de arriba. Por el lado Este pasa ahora la vía del ferrocarril "San Diego y Arizona."

Los productos agrícolas de este valle son ahora bien pocos. Se produce algo de cebada, alfalfa y frijol, aunque las tierras son capaces de producir estas cosas muy bien y además varias clases de frutas y legumbres, como lo prueba el cultivo de ellas en terrenos absolutamente iguales o no tan buenos del lado americano inmediato.

La vegetación es favorecida aquí por la humedad, la que se condensa durante todas las noches del año, y lo poco extremo de la temperatura, por esa misma humedad del aire.

GANADERÍA.—No siendo los terrenos de este valle suficientemente extensos, ni el lomerío que lo rodea adecuado, la cría de ganado para matanza no sería tan provechosa como la cría de ganado para la explotación de la

leche y sus productos. Del lado americano ha tenido esta industria bastante éxito en el mismo valle, especialmente por tener muy cercano el mercado en San Diego.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.—Hay material de construcción, accesible para este valle, en las areniscas de las mesas que lo limitan, especialmente al N.E. de "Agua Caliente" y en los granitos de la parte terminal superior del valle; pero su aprovechamiento no será de importancia inmediata en vista del bajo costo de las casas de madera.

VARIOS.—Por lo que se ha podido observar del lado americano se puede decir que la cría de gallinas y de las abejas sería productiva en el valle de Tijuana.

En el punto llamado Agua Caliente, sale del lecho del río un pequeño manantial termal de agua sulfurosa, que es utilizada para un establecimiento balneario, porque se le atribuyen propiedades curativas. Su temperatura es variable, pues por la posición del manantial sus aguas se mezclan con las poco profundas del río; cuando fué visitado la temperatura era de 45° C. y la del aire 29° C. Se dice que alcanza temperaturas mucho mayores.

Actualmente hay comunicaciones solamente por caminos carreteros con Estados Unidos y con el Sur de la Península, hacia Ensenada; pero dentro de poco tiempo el ferrocarril "San Diego y Arizona," que recorre el valle, pondrá éste en comunicación mejor con San Diego y con la región del valle Imperial y con el Colorado.

Cualquiera cosa que se produzca en este valle, en exceso de lo que pueda consumir localmente, tiene la dificultad de no encontrar mercado, pues en los Estados Unidos tienen, además de la competencia directa, la barrera de la tarifa aduanal, y con el resto de la República, la del

poco consumo en las partes cercanas y la gran distancia y falta de vías de comunicación directa con las más lejanas.

Del Valle de Tijuana al Valle de Las Palmas

En este trayecto se visitaron los ranchos de Palo Florido, Alamo Bonito y Carrizo sobre el arroyo de Matanuco. Esta es una de las corrientes de segundo orden, típica de la región. Nace en la serranía granítica al Sur de Tecate y corre hacia el Oeste hasta unirse con el río Tijuana. Su valle es muy irregular, formando un rosario de pequeñas vegas separadas por estrechamientos pedregosos.

AGRICULTURA.—Aunque las porciones de tierra cultivables son de poca extensión en este trayecto, son susceptibles de producir lo suficiente para el consumo de los ranchos que hay y otros que se puedan formar y, en algunas cosas, lo bastante para exportar. Para el aprovechamiento mejor de la tierra, dadas otras circunstancias exteriores como lo sería un fácil mercado, las cosechas de trigo, alfalfa y cebada deberían reducirse a lo necesario para el consumo local y las de legumbres y frutas deberían favorecerse, puesto que éstas son mucho más productivas y la tierra y el clima se prestan aquí para ello.

El agua superficial constante es muy poca, pero los pozos la encuentran a poca profundidad y abundante. También hay lugares donde se pudieran hacer pequeñas presas en las partes angostas de la cañada. El rocío nocturno es suficientemente abundante para favorecer la vegetación.

GANADERÍA.—El terreno es aquí favorable para la

cría de toda clase de ganado y las condiciones pudieran mejorarse mucho teniendo cuidado tanto de los lugares donde hay agua, como de los pastos para el ganado suelto. Los productos de lechería podrían constituir aquí una industria complementaria.

VARIOS.—En el rancho de Alamo Bonito, se explota con éxito la apicultura, habiendo, según informes recogidos, 200 cajones y utilizándose tanto la cera como la miel. En toda esta parte pudiera ser esta industria de bastante importancia.

La parte inferior del valle de Matanuco va a quedar ligada, por el ferrocarril "San Diego y Arizona," con puntos de fuera; y el camino carretero, que hay actualmente de Tijuana a Ensenada, pasa por casi toda su extensión dando una comunicación relativamente fácil con mercados no muy favorables ahora, pero que mejorarán con el desarrollo del territorio.

Valle de Las Palmas

Después del rancho del Carrizo, el camino a Ensenada sube el lomerío entre el arroyo de Matanuco y uno de los valles interiores importantes del Norte de la Península. Este es el valle de Las Palmas, formado por una vuelta grande hacia el N.E. del río Tijuana y limitado al S.E. por una serranía bastante alta; en su parte inferior por el cañón que lo comunica con el valle de Tijuana, en su parte superior por otro cañón, el de la Posta, y por otros lados por lomeríos y cañadas irregulares. Arriba del cañón de la Posta el río viene del Este, de las mesas altas y recibe afluentes numerosos cuyos drenajes cubren una extensión muy considerable. (Lámina V).

AGRICULTURA.—Aproximadamente, hay en este valle como 3,000 hectáreas de terreno útiles para la agricultura, y aunque ahora sólo se utilizan las partes más bajas exclusivamente para la siembra de cereales y alfalfa, toda la extensión laborable pudiera entrar bajo cultivo si esto dependiera únicamente de las condiciones naturales. En lo más bajo del valle la tierra es negra, algo pantanosa en partes, volviéndose arenosa y pedregosa hacia los lados. El agua corre por el lecho del río constantemente una buena parte del año, secándose en trechos arenosos antes de las lluvias. En el subsuelo siempre hay agua abundante y a poca profundidad y, como el valle se estrecha formando un verdadero cañón arriba, hay probabilidad de almacenar las crecientes por medio de una presa.

Los mismos productos agrícolas de los lugares antes descritos se pueden obtener aquí, y su cultivo será influenciado por diferencias de mercados, comunicaciones y la ligera diferencia que hay en clima; aquí el rocío es menos notable.

GANADERÍA.—Actualmente es la ocupación más importante de los rancheros y, según pudimos ver, y por los informes que nos dieron, tiene bastante éxito la cría tanto de caballos y mulas, como de ganado vacuno.

Este valle es comparable a algunos vistos tierra adentro de San Diego, en California. En cada uno de esos hay una población pequeña, con todos los elementos y cuyas industrias prosperan dependiendo de los productos del valle circunvecino.

Vallecitos y Guadalupe

Una vez pasado el espléndido valle de Las Palmas, el camino a Ensenada sigue, río arriba, la prolongación de este valle que se va estrechando y forma un largo cañón, en cuyas paredes vegetan frondosos encinos y en cuyo fondo corre agua constantemente. Este cañón, llamado Cañón de Cancio o de la Posta, por encontrarse allí una posta de la diligencia, viene por sus diferentes ramificaciones de las partes más altas de la sierra y tiene en sus cursos puntos que tocamos después. El camino principal se aparta y sigue una pequeña cañada hacia el Sur, pues el curso de la corriente principal sigue de E. a O. Esa pequeña cañada conduce al lugar llamado Vallecitos, que está precisamente en el parte-aguas que divide las corrientes, yendo unas a la cuenca del río de Tijuana, otras al de Guadalupe y algunas a pequeños valles independientes. El nombre de Vallecitos es muy sugestivo para esta planicie; el plano está interrumpido por algunas pequeñas cimas rocallosas que afloran sobresaliendo apenas algunos metros y son probablemente restos de erosión.

Las observaciones hechas aquí no nos permiten dar idea completa de los recursos naturales. La impresión recibida fué de que las siembras de trigo y cebada que había, cuando pasamos, estaban en condiciones espléndidas. No hay corrientes de agua permanente; pero por la misma falta de drenaje hay pequeñas ciénegas en los fondos bajos. Tanto en esta parte como en Guadalupe se ha establecido una colonia de rusos que cultiva casi todas las tierras laborables, siendo la principal cosecha el trigo.

La altura indicada por el aneroides fué aquí de 400^m. sobre el nivel del mar.

Pasado el parte-aguas, comienza el descenso hacia el valle de Guadalupe por un cañón largo, angosto, y sinuoso, conocido con el nombre de cañón del Burro, que atraviesa un macizo de pizarras metamórficas. En sus paredes abundan también los encinos y en su fondo, cubierto de hojarasca, no vimos correr agua alguna al pasar el camino que lo sigue. Sin embargo, nuestro guía aseguró que en otros años él había acampado allí en la misma estación y que había dado agua a sus animales. A la salida del cañón está el valle de Guadalupe: es un valle de forma irregular alargado, dirigido de N.E. a S.W. y manda sus aguas al Pacífico, después de pasar éstas por el valle de San Marcos que es una continuación del anterior. Más abajo el valle se estrecha y forma un cañón del que sale ya a los valles de la costa. A Guadalupe llegan las aguas, después de haber pasado por un largo cañón angosto, del valle de Real del Castillo, del que hablaremos después.

En el mismo valle el desagüe no es completo, pues aquí tiene lugar lo que se ve frecuentemente en esta región: lugares bajos, pantanosos, donde se acumula el agua y que por lo consiguiente, se encuentra durante todo el año.

La altura media del valle dada por nuestros barómetros es de 300^m. sobre el nivel del mar.

Las tierras que constituyen el fondo del valle son productos de alteración de rocas graníticas y metamórficas, y por lo tanto en gran extensión son arenosas. Aproximadamente, y por datos tomados del plano mandado levantar por la Compañía de Colonización y Terrenos, se calcula que habrá en la parte conocida como valle

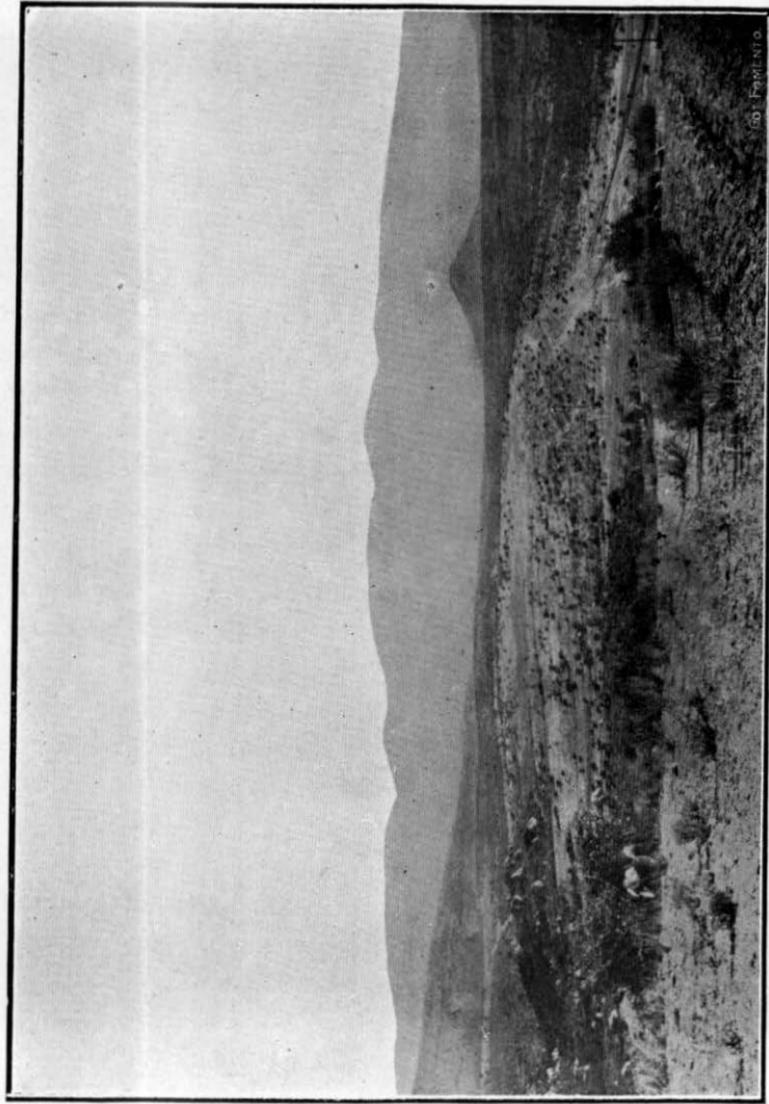
de Guadalupe unas 1,500 hectáreas de tierras arables.

Por el río corre agua solamente en tiempo de lluvias y no sabemos si ésta se aprovecha para regadío y también por falta de estudios, el modo en que pudieran servir. Los pozos que hay en el valle son de profundidad y de calidad irregular, lo que indica que el subsuelo rocalloso tiene muchas variaciones y que hay diversas corrientes subterráneas.

Los colonos rusos cosechan aquí trigo, cebada, sandías y algunas otras frutas con éxito y son estas cosechas quizá las más adecuadas a la región.

San Antonio y El Sauzal

Estos son los nombres de dos arroyos que nacen, el primero y más grande en las montañas al N.E. de Ensenada, y el segundo en el lomerío costero. Sus cursos son casi paralelos en la parte baja, y los valles que han formado son angostos y con muy pocas tierras. El valle de San Antonio está limitado al N.E. por rocas graníticas que forman un lomerío bajo e irregular. Las alturas limitrofes entre éste y el del Sauzal al S.W. son más abruptas y formadas por rocas básicas volcánicas. El vallecito del Sauzal está rodeado por rocas volcánicas y las tierras del fondo, producto de su desintegración, son muy ricas. En el primer lugar hay bastante agua, tanto superficial como a poca profundidad y se utiliza para el riego de pequeñas huertas y sembrados de cereales. En el Sauzal hay bastante agua subterránea y en la salida del arroyo hay un pequeño rancho donde se cultivan frutas de todas clases, entre las que llaman la atención las manzanas, higos y uvas por el tamaño y calidad. Además de la subirrigación se utilizan aereo-



Bajada al Valle de las Palmas. Vista hacia el Sur

motores para regar, aunque aquí, por lo general, el rocío es suficiente riego para los árboles frutales. Esta huerta del Sauzal es un buen ejemplo de lo que se puede hacer con muchos pedazos de terreno semejantes en esta región.

De Ensenada al Valle del Real del Castillo

Como esta parte ha sido indudablemente bien estudiada por las comisiones a quienes correspondió la región, sería sobrada repetición que nosotros entráramos en detalles respecto a los recursos naturales. Basta dar una reseña general acerca de lo visto para que quede comparado con otras regiones de la Península.

Esta parte corresponde, como dijimos al hablar del relieve general, a la subida hasta la primera barrera que se eleva suavemente de la costa y se interrumpe por lo que llamamos valles interiores, de los cuales el del Real del Castillo es uno de ellos. En efecto, partiendo del valle de Ensenada se sube a las primeras terrazas, o sea una serie de pequeñas mesetas como a cincuenta metros sobre el nivel del mar, que termina a la salida de los angostos valles cortados por los arroyos; más arriba, éstos sólo tienen para su curso cañones estrechos. El camino atraviesa el arroyo arenoso de Ensenada y sube el lomerío que lo separa del conocido con el nombre de El Gallo, y más arriba como el de las Cruces. Después de alcanzar una altura de 590^m. se baja y sigue el citado cañón de las Cruces hasta su fin, estando la vía en una condición bastante buena, pero con pendientes en algunos puntos bastante fuertes.

Hasta la cumbre de este trecho, a una altura de 830^m. las únicas riquezas del terreno irregular son, fuera de la agricultura de cerca de la costa, materia que no trata-

remos, las derivadas de los pastos, bosques y pequeños minerales. Los primeros pueden servir para la cría de ganado, si ésta se hace de un modo sensato sin destruir por completo los campos, que debido a la gran humedad del aire son adecuados a empastar pronto. Los árboles que hay son en gran mayoría encinos, que deben conservarse para evitar la aridez de la región; pero siempre son productores de leña.

Los minerales que se encuentran son de oro y no se trabajan ahora las vetas de cuarzo que los contienen. Se dice que hay bastante oro de placer, y tanto para lavarlo como para el beneficio de las vetas ha sido anteriormente utilizada el agua del arroyo.

Valle del Real del Castillo

De la cumbre de la sierra costera, frente a Ensenada, la bajada al Este es sumamente abrupta a la depresión continua, orientada casi de Norte a Sur, en la que están los valles de Real del Castillo y de San Rafael, divididos por un lomerío irregular que sirve de parte-aguas. Nosotros visitamos sólo una parte del valle más al Norte, que recibe varias corrientes de las sierras al E. y tiene su salida hacia el N.W. por un cañón hasta el valle de Guadalupe, como dijimos anteriormente.

Por el lado Este del valle de Real del Castillo se levantan, casi como un muro, los principios de la meseta alta que se extiende hasta el desierto. Está interrumpido el frente por cañones cortos y pedregosos donde hay pequeños agujeros sin existir aguas corrientes.

Las tierras que hay en el fondo del valle, cuya extensión utilizable no podemos estimar, son algunas de acarreo y otras de la descomposición de las rocas del sub-

suelo. En ambos casos son derivadas de granitos y de rocas metamórficas como esquistos, pizarras y phyllades. Son arenosas en su mayor parte; pero hay lugares pantanosos, tanto cerca del cauce del arroyo como alrededor de pequeños drenajes cerrados, en el fondo de los cuales hay lagunitas que tienen salida cuando están muy altas.

Por el arroyo no vimos correr agua, pues únicamente en ciertos trechos aparece, aunque en tiempo de aguas las crecientes deben ser abundantes. Los pozos que vimos en el valle alcanzan agua a poca profundidad y es buena y abundante.

De los productos agrícolas de este valle vimos poco, aparte de cereales ordinarios, trigo y cebada; esta última se cultiva para forraje de toda clase de ganado, cuya cría es ahora la industria principal. El terreno es adecuado al cultivo de frutas, como manzanas, peras, duraznos, uvas, etc., y para la cría de ganado vacuno para matanza y para industrias de lechería y la cría de buen ganado caballar.

De las gravas auríferas que se dice que existen en este valle no recogimos ningunos informes directos.

Altiplanicie central

Bajo este encabezamiento describiremos en el presente informe los recursos de los valles y mesetas que visitamos, en lo que, en la parte relativa a relieve general, llamamos la tercera división de la parte montañosa de la península. Nuestro itinerario nos hizo entrar a la región por la cuesta del Chino, al E. del valle interior de Real del Castillo y visitar los ranchos de San Juan de Dios, San Faustino, El Compadre, Nejí y Las Juntas, además de las regiones auríferas de El Guatal y El

Burro. Por lo tanto, como se verá en el croquis general, nuestro recorrido fué en esta parte como de unos setenta kilómetros en la orilla occidental de la altiplanicie y en dirección de S.E. a N.W. Al atravesarla de W. a E. nos vimos forzados a hacerlo por el lado americano, por no haber otro camino carretero, especialmente en la bajada al desierto.

De la cuesta del Chino hacia el Norte, hasta la línea divisoria, la altiplanicie, cuyo aspecto general se aprecia mejor desde el borde occidental del Valle Real del Castillo (Lám. VI), está interrumpida notablemente por el arroyo principal que forma el río de Tijuana. A los lados de esta interrupción el drenaje no es muy marcado: hay una serie de pequeños valles que corren de S.E. a N.W. con muy poca pendiente y con elevaciones insignificantes a los lados. Hay también cañadas angostas, casi grietas, que corren perpendiculares a los valles y los desaguan hacia el Pacífico. La interrupción de la planicie está formada por el ensanchamiento y predominancia de estas cañadas más pendientes donde, como ya se dijo, pasa el afluente principal del río de Tijuana.

AGRICULTURA.—Las tierras aprovechables ocupan solamente el fondo de los valles y están formadas, como en los valles interiores, de la alteración de las rocas graníticas y algo de las metamórficas. Lo mismo que en todas las regiones graníticas sólo en los fondos hay tierras; pues en cualquiera elevación la roca viva está descubierta. Son los terrenos por lo tanto arenosos en el lecho de los arroyos y arcillo-arenosos en el resto, aun en los lugares pantanosos, siendo la mica muy abundante en los segundos.

La extensión total de terrenos cultivables que vimos en la altiplanicie fué relativamente pequeña. En San

Juan de Dios y San Faustino, los vallecitos son largos y angostos, con muy buenas tierras en el fondo, suficientes para el cultivo para el consumo local de todo aquello que produzca la tierra. En El Compadre las tierras son más bien de acarreo y más extensas; y las de Hechicera, Nejí y Las Juntas son como las de los primeros ranchos, aunque también más extensas.

Las aguas no son corrientes constantes en las partes visitadas excepto en Hechicera; sin embargo, en casi todos los valles hay ciénegas o aguajes de poco gasto que nunca se secan y que son útiles únicamente para el ganado. Debido a la gran porosidad de las tierras arenosas el agua es absorbida, encontrándose a poca profundidad por estar muy cerca el subsuelo rocalloso. Esta circunstancia es aprovechada por los campesinos para surtirse de agua, abriendo pozos en todos los ranchos, y la encuentran buena y abundante a profundidades pequeñas. En San Juan de Dios en el pozo que tienen el nivel no baja de 5^m. de la superficie; en San Faustino está un poco más superficial; en El Compadre el pozo tiene sólo 4^m. de hondo; en Las Juntas también hay agua constante a la profundidad anterior, a pesar de estar estos últimos pozos casi en las faldas de lomas graníticas.

Los arroyos entran en partes a cañones angostos y por lo tanto es probable que en algunos de ellos se pudieran construir pequeñas presas para utilizar el agua subterránea o la superficial. Así, por ejemplo, en la Hechicera y San Faustino, después de pasar por un valle, sigue el arroyo unos desfiladeros que son casi grietas.

Los productos agrícolas que pudimos observar en esta región fueron muy pocos; en primer lugar por estar siempre poco habitada la región y en segundo porque

los ranchos estuvieron abandonados hasta poco antes de nuestra visita, debido a los últimos trastornos. Sin embargo, vimos en El Compadre, Nejí y Las Juntas cereales cultivados con éxito para grano y forraje; en San Juan de Dios y los valles arenosos parecidos, la patata se desarrolla con facilidad y de gran tamaño. Algunas frutas se cultivan en escala reducida, la que pudiera aumentarse, como hemos dicho de los terrenos anteriores. Aquí también el ejemplo del lado americano indica que las condiciones naturales favorecen muchas otras cosechas.

BOSQUES.—En algunas partes hay bastantes pinos y encinos (Lám. VII) que, aunque no constituyen, en la parte visitada, una riqueza que pudiera explotar la industria maderera, sí son un elemento que influye sobre la agricultura y la ganadería, y sería de desearse, por lo consiguiente, que los bosques fueran conservados y propagados, utilizándose científicamente los productos, leña y madera.

GANADERÍA.—La naturaleza del terreno indica que ésta será la industria principal y la que producirá para exportación; todas las otras, excepto quizá la minería, quedarán como ramos auxiliares. Los pastos son abundantes aun donde hay pocas tierras. El ramaje, hasta en los lugares más escabrosos, también puede servir de pasto, especialmente para ganado cabrío y lanar. Agua no falta en ningunos trechos y sólo son necesarios pequeños trabajos para que sea bien accesible.

Actualmente hay poco ganado, pero el que vimos estaba en buenas condiciones. Aunque la mayoría de los rancheros se dedican a la cría de ganado vacuno, vimos también borregos, mulas y caballos del país, que dan muy buena idea de las posibilidades favorables de su cría.

MINERÍA.—Existen en toda la región pequeñas vetas de cuarzo aurífero, mucho más abundantes en las partes llamadas del Burro y del Guatal, al principio de nuestro itinerario en las mesetas. Aquí las vetas mismas han sido explotadas con poco éxito por ser pequeñas y sin continuidad y sólo vimos algunos trabajos abandonados y restos de un molino quemado, en El Burro. Pero la erosión ha concentrado el oro de las vetillas en las tierras que cubren las partes planas altas de El Guatal, dando placeres, superficiales completamente, de bastante extensión que han sido trabajados irregularmente en varios períodos y que ya están abandonados. La reputación que tienen estos terrenos de contener oro en todas partes es hasta cierto punto merecida, aunque la cantidad es tan insignificante y las condiciones para la extracción tan difíciles, que no hay razón para creer que la industria minera sea una fuente de riqueza en lo que depende del oro de la región.

Hay abundantes vetas de pegmatita que contienen entre otros minerales turmalinas y granates. Las que vimos contenían las turmalinas comunes, solamente que no tienen valor comercial, siendo muy probable que las haya finas, como las que se encuentran en el Condado de San Diego, California, en formaciones semejantes, y cuya explotación es ahora una industria que produce cerca de cien mil dólares al año.¹

Además, en las rocas metamórficas hay minerales que, según informes que nos dieron los de la región, pueden llegar a explotarse como piedras semi-preciosas, tales como granates, olivinos, topacios, etc.

El clima de la altiplanicie en la parte que visitamos,

¹ Mining and Engineering World, núm. 26, Vol. XXXV, pag. 1280.

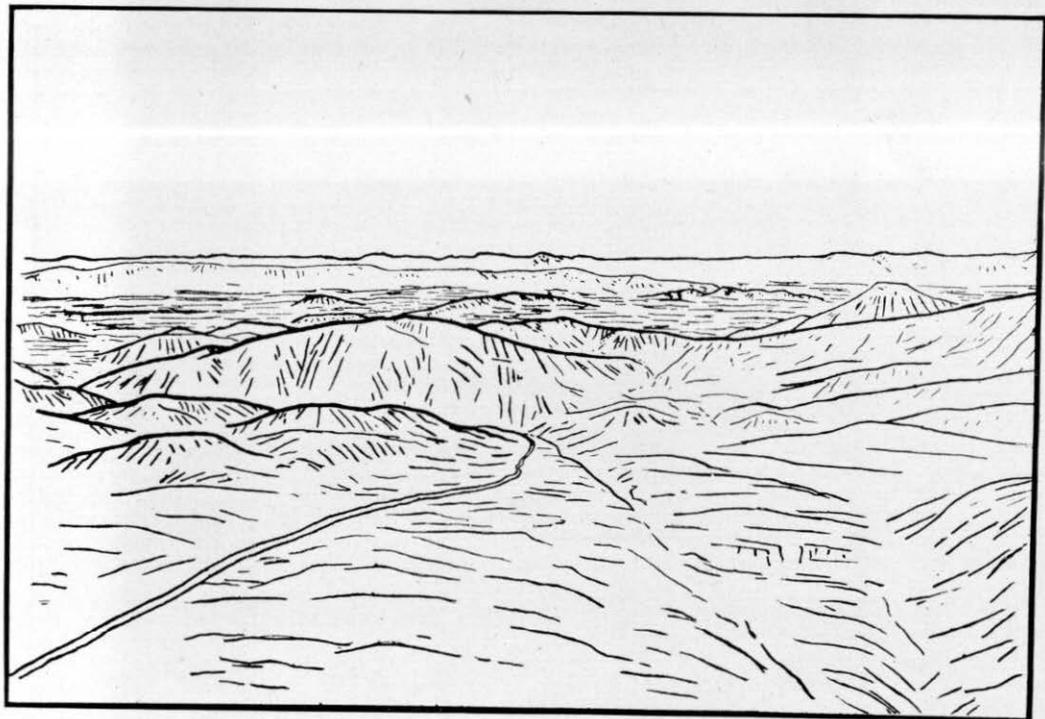
es bastante benigno, pues no es muy extremoso, si se considera su latitud y la altura media. Según informes recogidos, el verano es en toda esta parte muy agradable, porque no hace calor ni llueve. En invierno hiela bastante y es la estación de lluvias o nevadas. La humedad del aire es más variable que cerca de la costa del Pacífico, pues tiene mucha influencia sobre ella la dirección en que soplan los vientos, siendo los más secos los del N.E.

Las alturas que fueron observadas en esta parte alta fueron las siguientes: Aguaje del Chino, en la subida del Valle de Real del Castillo, 890^{m.}; San Juan de Dios, 1240^{m.}; San Faustino, 1250^{m.}; El Compadre, 1080^{m.}; Las Juntas, 910^{m.}, y Campo (B. M. del U. S. G. S., 2543 pies) 775^{m.}-1.

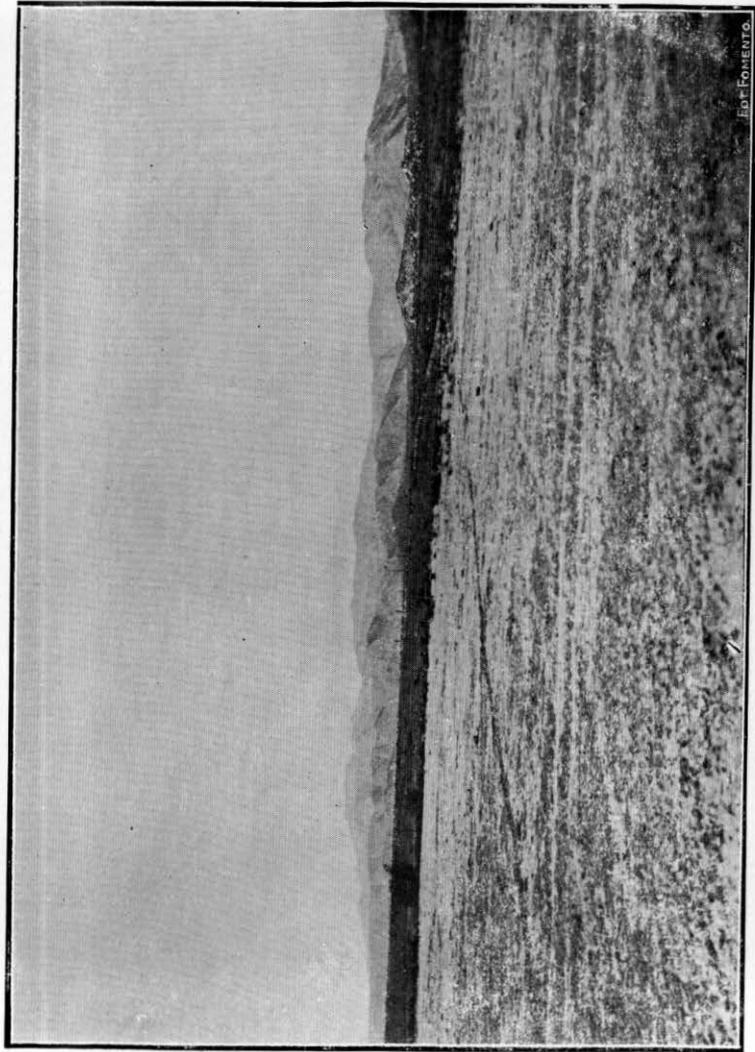
Los caminos que conducen de un punto a otro de la altiplanicie son fáciles, algunos de ellos abiertos para el tráfico de los ranchos y otros para explotación de las minas. Pero las comunicaciones con puntos fuera de la región alta, se hacen difíciles por la naturaleza del terreno, el poco tráfico y el abandono. Para el Norte, hacia los Estados Unidos, son mejores las condiciones, y el comercio se hace actualmente más con el extranjero que con las regiones mexicanas vecinas.

Depresión del Colorado

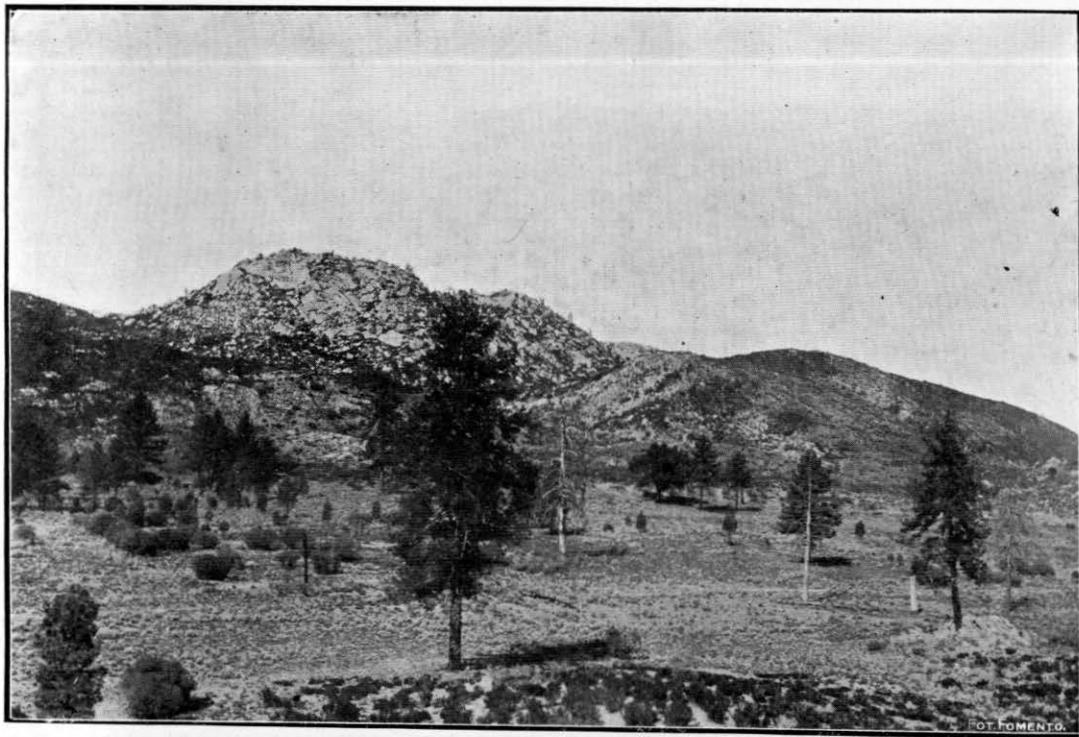
INTRODUCCIÓN.—Por las posibilidades de desarrollo agrícola, la región del delta del Colorado es sin duda la más importante del territorio de Baja California: la extensión de los terrenos y su calidad; la cantidad de agua de que se puede disponer para irrigación y las condiciones climáticas excepcionales, hacen de esta región



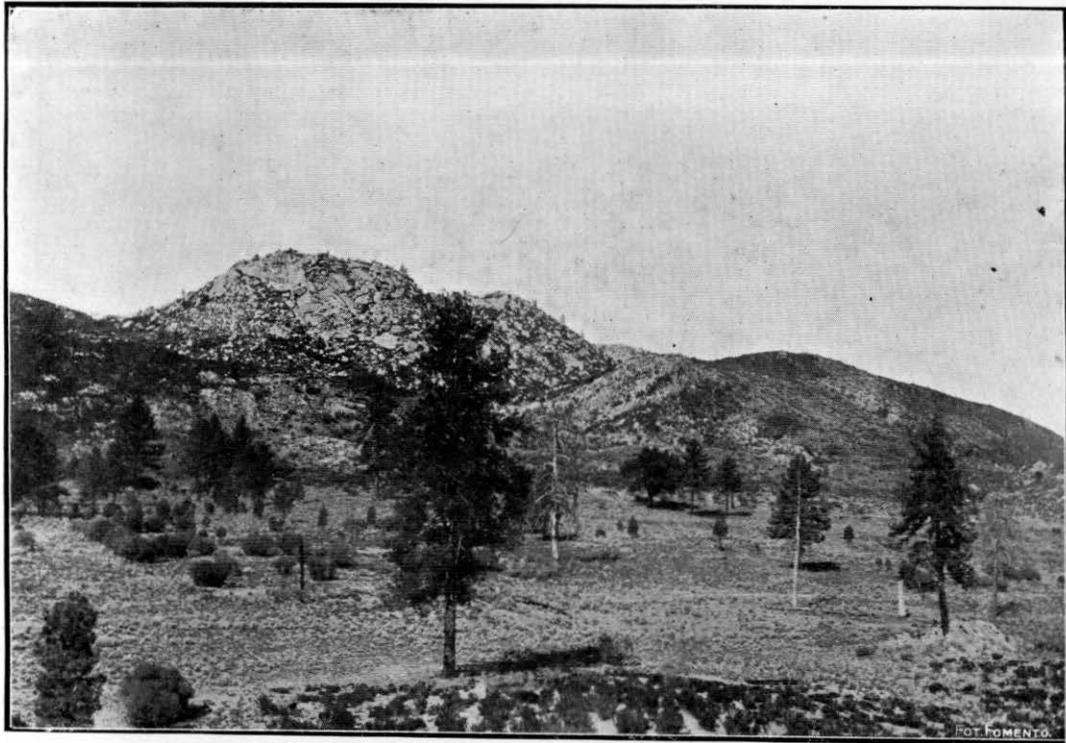
Vista del Valle interior del Real del Castillo desde el borde Occidental. En el fondo, perfil de la altiplanicie



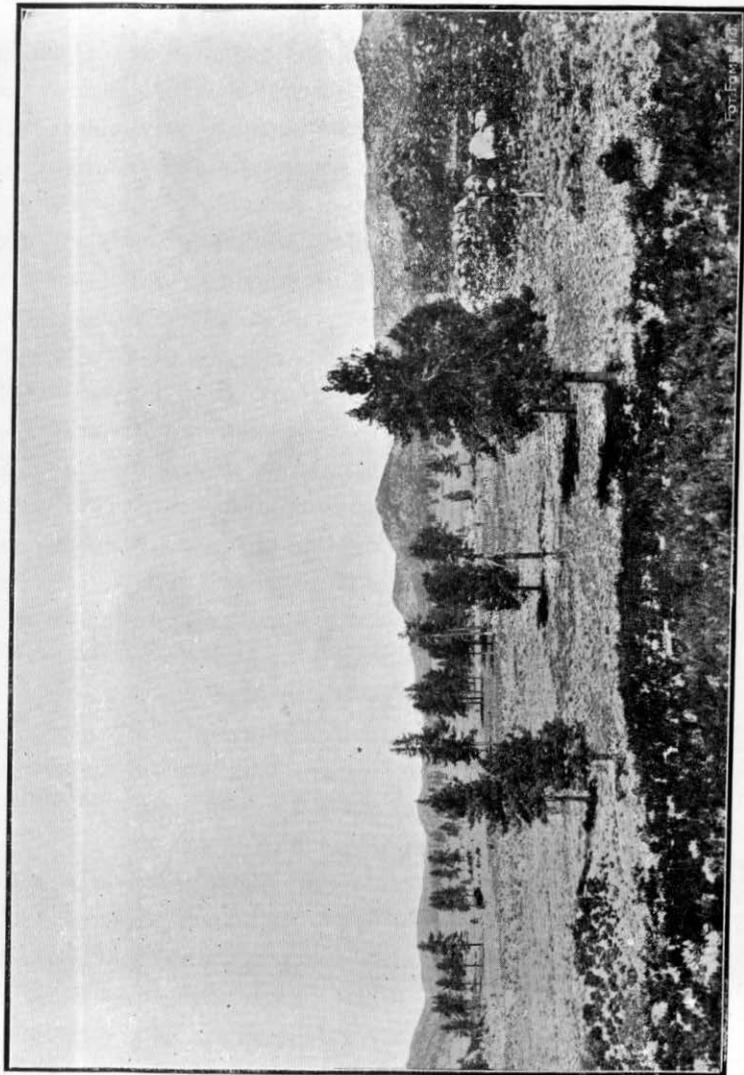
Valle del Real del Castillo



Valle de San Juan de Dios. Tipos de valles alargados de la altiplanicie



Valle de San Juan de Dios. Tipos de valles alargados de la altiplanicie



Valle de San Faustino

una de las más importantes reservas de la riqueza nacional. Por la posición geográfica que ocupa, siendo sólo una porción de una provincia natural cuya mayor parte pertenece al poderoso país vecino, y estando aislada por completo del resto habitado de la República, esta región, para su aprovechamiento, viene a constituir, sin embargo, uno de los problemas más difíciles del fomento de las industrias del país. Por lo tanto, al dar a conocer nosotros en este informe los recursos de la región, que no eran desconocidos ni despreciados por los que tenían contacto directo con ellos por el Norte, no pretendemos de ningún modo resolver los problemas naturales, sino solamente dar idea de lo que podrá ser el resultado final y el plan general de los trabajos de desarrollo y recomendar muy especialmente que los estudios detallados para la utilización inmediata y la resolución de las cuestiones económicas y artificialmente creadas, sean llevados a cabo a la mayor brevedad posible.

Nuestros estudios se vieron facilitados por el desarrollo agrícola en el lado americano. Como para aprovechar el agua del Colorado se han visto precisados a pasar sus canales y obras por territorio mexicano, sus trabajos han sido continuados de este lado. También el curso del río del lado mexicano es sumamente importante a los moradores del Valle Imperial: primero, porque por estar más bajos que el nivel del mar se ven expuestos a que el río los inunde corriendo hacia la depresión del Saltón; y segundo, porque según el cauce que tomen las aguas más abajo de la toma del canal principal, el nivel del agua en esa toma baja o sube y la cantidad que se recoge varía. Por estas razones, y también para el aprovechamiento de las tierras mexicanas, se han le-

vantado planos en partes con mucho detalle y se han hecho estudios agronómicos e hidrológicos.¹

Antes de dar el resultado de nuestras observaciones sobre esta parte, damos las gracias a los Sres. Guillermo Andrade, Wm. Best, E. Perry, Bowker y Peck por informes y planos que nos facilitaron, así como por las atenciones que tuvieron con nosotros. Al Sr. L. H. Long, subgerente del Sur Pacífico de México, y al Cónsul de México en Calexico, señor Ing. Angel Aguilar, por su amabilidad en proporcionarnos algunos planos, siendo de suma importancia el que nos facilitó el citado señor Long, por tener los últimos datos respecto al Colorado. A las autoridades civiles y militares de Mexicali por las seguridades y facilidades que nos proporcionaron para nuestras excursiones, igualmente hacemos presentes nuestros agradecimientos.

BREVE RESEÑA HISTÓRICA.—Una de las partes más áridas de la América del Norte ha sido la región del Colorado. Desde la época colonial, cuando las primeras misiones extendieron su influencia hacia las Californias, dicho lugar era conocido por formar parte de la larga travesía que tenían que recorrer para llegar a ellas. Más tarde, después del año 47 del siglo pasado, se estableció un camino transcontinental de diligencias para unir comercialmente Yuma con San Bernardino. Los comerciantes enviaban, a través de él carros cargados de mercancías. Finalmente, el ferrocarril del Sur Pacífico, decidido a construir su línea, trazó su vía siguiendo el camino que utilizaban los mercaderes. Desde el estable-

¹ Al estar redactando el presente informe llegaron a nuestro poder algunos que ha hecho el Sr. J. Garnett Holmes, Perito en Suelos, sobre los terrenos de la Colorado River Land Company S. A., en que resume estudios bastante extensos y de los que tomaremos los datos más importantes, refiriéndonos siempre a su fuente.

cimiento del ferrocarril y la introducción del agua del río Colorado a estas tierras, principia el desarrollo y la prosperidad de esta región.

En todo este tiempo la parte que le quedó a México, después de la guerra de Intervención, era poco recorrida. Apenas si después de ella se estableció una pequeña Compañía de vapores llamada Compañía de Navegación por Vapor del Río Colorado y se encargaba del transporte de mercancías, contando para ello con tres vapores de río y tres chalanas de 70 a 100 toneladas que calaban en lastre un pie y cargados dos.

También desde el año de 1855 comenzó el desierto a ser objeto de estudio de comisiones científicas, siendo la primera la que condujo el Teniente R. S. Williamson y que se ocupaba principalmente en buscar un camino para el ferrocarril. La reseña que dió el Prof. W. P. Blake de sus observaciones científicas al acompañar la expedición constituye la primera descripción gráfica de los caracteres naturales de esta parte.¹

Desde que se pensó seriamente en colonizar la región, han sido numerosas las comisiones que han trabajado en aprovechar los recursos de la parte que corresponde al lado americano y de una porción del lado mexicano. La mayor parte han sido formadas por americanos, habiendo prestado sus servicios algunos ingenieros del "Reclamation Service" y, además de la parte mexicana de la Comisión de Límites, en 1907 algunos ingenieros mexicanos, dirigidos por el señor Ing. Fernando Beltrán y Puga, hicieron algunos estudios, la mayor parte topográficos.

¹ Explorations for a Railway Route from the Mississippi River to the Pacific Ocean. War Department (U. S.) Vol. V. part II.

Las aguas fueron introducidas por la "California Development Co." y la subsidiaria "Sociedad de Irrigación y Terrenos de la Baja California, S. A.," organizadas en el mes de Abril de 1896.¹ El proyecto consistía en tomar el agua desde un punto escogido para una compuerta de cemento en el lado americano y cerca de la línea, y conducirla hasta un lugar situado en el lado mexicano, donde el cauce del río del Alamo comenzaba a definirse claramente y era suficiente para utilizarlo como canal. Este antiguo lecho se aprovechó para llevar el agua a través de territorio mexicano, hasta llegar a 11 kil. al Oriente de Mexicali y de allí poder distribuirla, por medio de canales artificiales, a los terrenos del Valle Imperial. Las obras comenzaron en 1900 y en el mes de Junio de 1901 se entregó la primera agua, comenzando desde este momento la conquista del desierto. En ese año la población en todo el valle contaba, según la Compañía, con 1,500 o 2,000 almas siendo la mayor parte empleados de ella; pero cuatro años más tarde la colonización fué tan rápida, que los terrenos considerados como desiertos, sin ningún valor, fueron aprovechados y la demanda de agua fué tal, que en los períodos de nivel bajo del río había dificultad para entregarla. Esta dificultad, aumentada por el depósito de limo en el canal y por incremento de terrenos bajo irrigación, que requerían más agua, fué subsanada abriendo una toma al lado de la compuerta y otra un poco más abajo. Las dragas eran incapaces de mantener libre de limo la extremidad superior del canal: en vista de eso se vieron obligados a

¹ Estos datos y algunos de los siguientes están tomados del "Water Supply Paper (U. S. G. S.) num. 255.—Ground Waters of the Indio Region, California, with a sketch of the Colorado Desert by W. C. Mandenhall" y del Annual Rep. Smithsonian Inst. 1907 p. 331-345. "The Salton Sea" by F. H. Newell.

mantener abiertas, de un modo provisional, las dos tomas especiales, mencionadas anteriormente, con el objeto de suministrar el agua en todo tiempo. Todavía en Octubre de 1904 fué abierta otra toma en un lugar más abajo, la cual no pudo cerrarse a principios de 1905 por haber arrastrado las aguas de las crecientes primeras los diques que se levantaron. Esta permaneció así abierta y cuando vino la creciente grande de 1905, el tremendo volumen de agua que trajo el río la ensanchó grandemente lo mismo que al canal. Desviadas las aguas del río Colorado, éstas abandonaron su lecho acostumbrado y tomaron los antiguos brazos de su delta, el río del Alamo y el Nuevo, yendo a morir al hundimiento del Saltón.

Desde este momento se inicia la titánica lucha entre el hombre que aprovechó las facilidades que le brindaban las condiciones topográficas, descuidando el peligro que traían consigo estas facilidades, y el agua indisciplinada que reconocía sus antiguos dominios, invadiéndolos y arrojando al nuevo Conquistador. En esta lucha se unieron la "California Development Co." y la del Sur Pacífico, pues ambas veían seriamente amenazados sus intereses. La primera ayudada grandemente por la segunda, aprontó cuantos recursos poseía y éstos se agotaron en 1906. Costosísimos diques, bordos y taponos fueron levantados en terreno mexicano, los que, una vez casi terminados, eran bien pronto arrastrados por las crecientes. En vista de estos continuos fracasos, el Sur Pacífico estaba ya dispuesto a abandonar su empresa, cuando intervino el Gobierno de los Estados Unidos, debido a que la cuestión revestía un carácter muy grave a causa de extenderse el peligro, no sólo al Valle Imperial sino a las obras de ese Gobierno, en el "Laguna Dam," río arriba de Yuma, y a los terrenos que se surten de

agua del Colorado en una gran extensión. El esfuerzo combinado, a principios de 1907, tuvo éxito en volver el río a su cauce antes de las crecientes de primavera de ese año.

De esa fecha acá se han llevado a cabo muchas y muy costosas obras para impedir el desbordamiento y la inundación de los terrenos bajos. Sin embargo, de 1908 hasta 1911, el río ha destruído algunas de ellas, logrando al fin formar un cauce nuevo hacia el Occidente, el río de las Abejas, que afortunadamente no corre al Saltón, sino por la laguna de los Volcanes y el río Hardy, hacia el Golfo, y no pone en peligro tan inmediato a los colonos de más al Norte. Actualmente se trata de reforzar las obras de protección y después se intentará volver a encauzar las aguas por el Colorado.

GEOGRAFÍA.—Es necesario dar ahora, como se prometió en la primera parte del informe, una idea más exacta de la fisiografía de la que por conveniencia llamaremos la parte mexicana del delta del Colorado. El aspecto general es de una llanura inmensa en la que no se puede apreciar desnivel alguno (Láms. X-XIV), si no es cerca de los bordes o donde hay pequeños montículos arenosos acumulados por el viento. Lechos irregulares cruzan el llano en todas direcciones, unas veces con agua corriente, otras estancadas y muchas más, secos enteramente y cruzados por otros más recientes y activos. Pendiente la hay, pero sólo con los trabajos de nivelación precisa y el plano general se puede llegar a estudiar satisfactoriamente el conjunto de la depresión.

Ya se dijo que el Colorado entra a los bajos donde principia el depósito de sus limos, un poco antes de donde empieza a servir de división entre este país y el del Norte. Y casi luego comienzan a aparecer varios cursos

que puede seguir el agua, ya en las temporadas de crecientes o ya cuando, por el trabajo incesante de acarreo y depósito, el lecho anterior se rompe hacia un lugar más bajo o por la acumulación de sedimentos sube mucho más que el terreno inmediato. El cauce ordinario del río y el que ha seguido hasta últimamente, es el más directo hasta el Golfo, es decir, cerca de las mesetas arenosas del Este. La dirección general es casi de Norte a Sur, muy ligeramente al Oeste.

Como a 5 o 6 kilómetros al Sur de Algodones (véase mapa detallado del Colorado, Lám. II), se separa hacia el Occidente el primer río distribuidor del delta, que es el del Alamo y que en gran parte es utilizado para llevar las aguas que riegan las tierras cultivadas de uno a otro lado de la línea. La dirección actual del río es primero un poco al S.W. y después al N.W. hasta llegar a unos 11 kilómetros de Mexicali, donde el agua para irrigación es distribuida en "Sharp's Heading" a los canales artificiales y la sobrante sigue hacia el Norte por el río hacia la depresión y lago del Saltón (Véanse Láms. XV-XIX). La causa de la vuelta hacia el S.W. que hace este río en el lado mexicano, se encuentra en la obstrucción de las mesetas arenosas y médanos que cubren una gran superficie a lo largo de la línea y se extienden como a 6 kilómetros al Sur de ella en su parte occidental. Un curso viejo del citado río del Alamo está muy próximo a las elevaciones arenosas, pero ya no corre agua por él. También se separan canales irregulares del río principal por los que ha corrido agua, o correría en tiempo de crecientes si no fuera por los bordos y diques artificiales que protegen los terrenos. Tales son los cauces que van a dar al río Paredones (Arroyo Seco, Arroyo Subido, etc.) y los que más adelante se dirigen al río

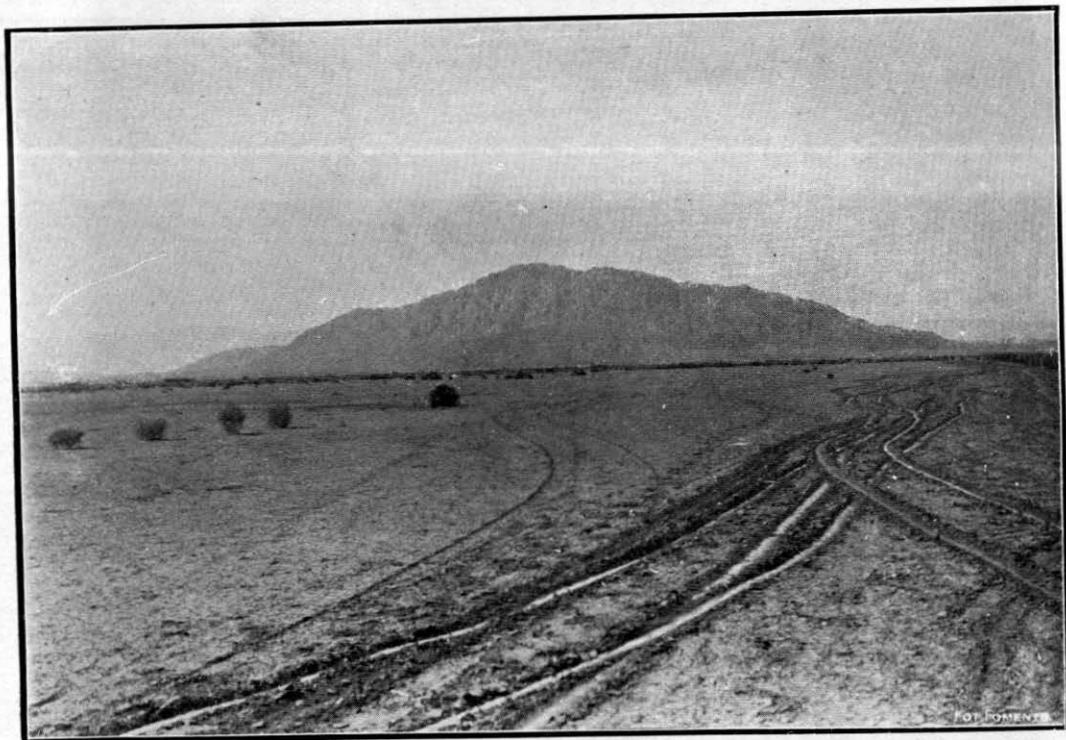
Nuevo. (Arroyos de la Garza y Pascualito y Río del Alamo Mocho.)

Paralelo al río del Alamo, pero corriendo ya hacia la laguna de los Volcanes hay en el cauce del Paredones que, como se dijo antes, está comunicado con el anterior. Con el Colorado ya no tiene comunicación abierta, pues debido a las obras de retenimiento todas las salidas han quedado tapadas y sólo escurre agua que se filtra a través de los limos.

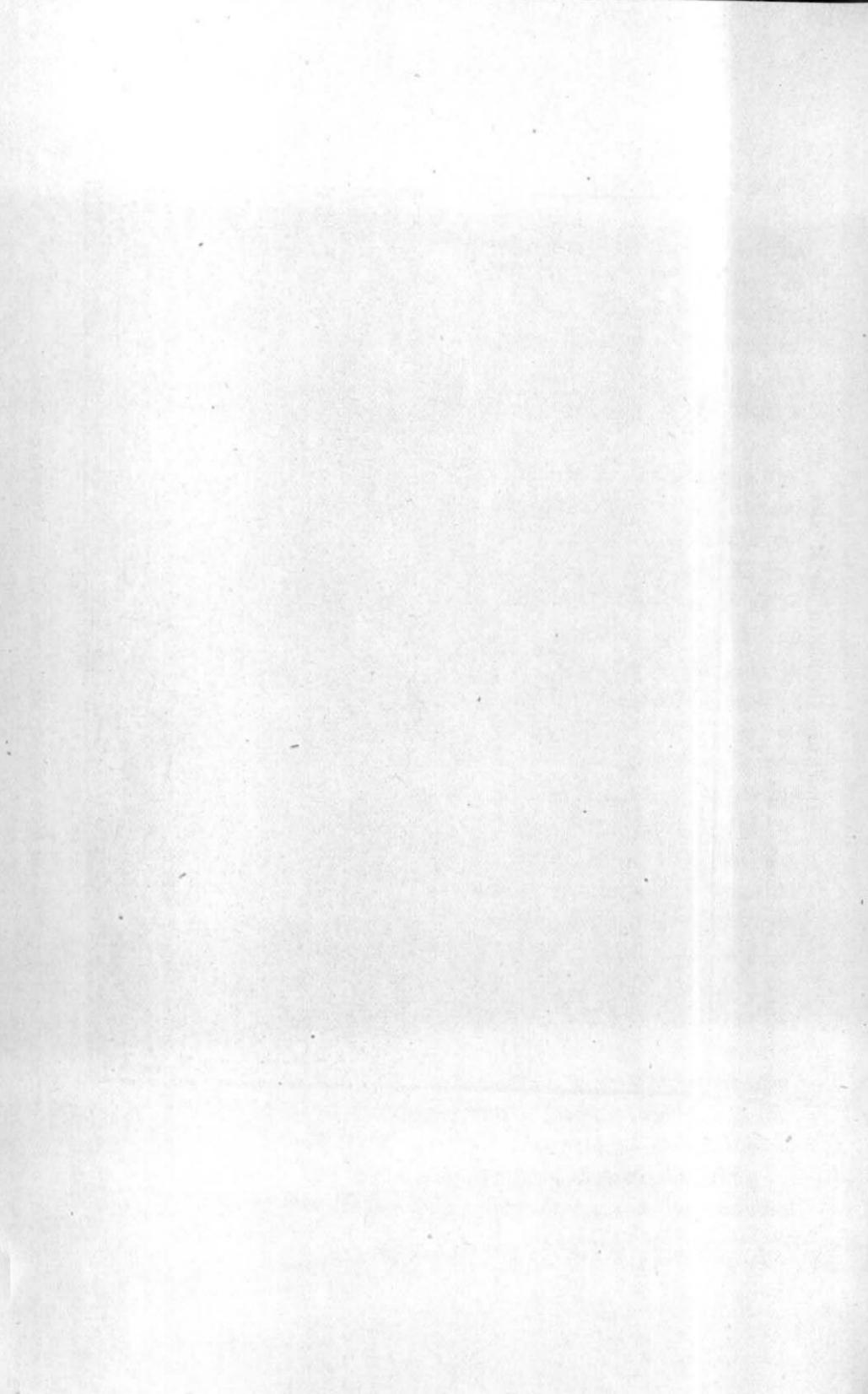
Todavía hacia el Sur hay el río de las Abejas que desde el año de 1911 ha venido a ser el más importante del delta, porque aunque antes de este año sólo tenía corrientes pequeñas e irregulares durante el tiempo de crecientes y estaba separado del Colorado por el bordo natural de éste y uno artificial, en 1911 se desviaron las aguas de su curso hacia el mar por el Colorado, destruyeron el bordo artificial muy poco al Sur de donde parte en el lado opuesto, la línea al S.E. divisoria entre Sonora y Arizona, y se ha abierto un cauce profundo a trechos y en otros extendido y bajo hasta la laguna de los Volcanes, al llegar a la cual se ha formado un delta pequeño secundario. Es tan variable el trabajo del río, que aunque había antes canales profundos con bastante corriente por la laguna de los Volcanes, ahora está ésta llena de fango depositado habiendo subido el nivel de éste (según plano hecho por el Sr. T. Hind) de 5.43^m sobre el nivel del mar antes de 1907, a 8.54^m en 1911. Parece que al S.E. de la laguna de los Volcanes ha formado el agua del río de las Abejas algunos barrancos profundos para comunicarse con el Pescadores.

Con la formación del río de las Abejas ha dejado de correr el agua por el Colorado desde Agosto de 1911.

Más al Sur de donde se apartó el río de las Abejas,



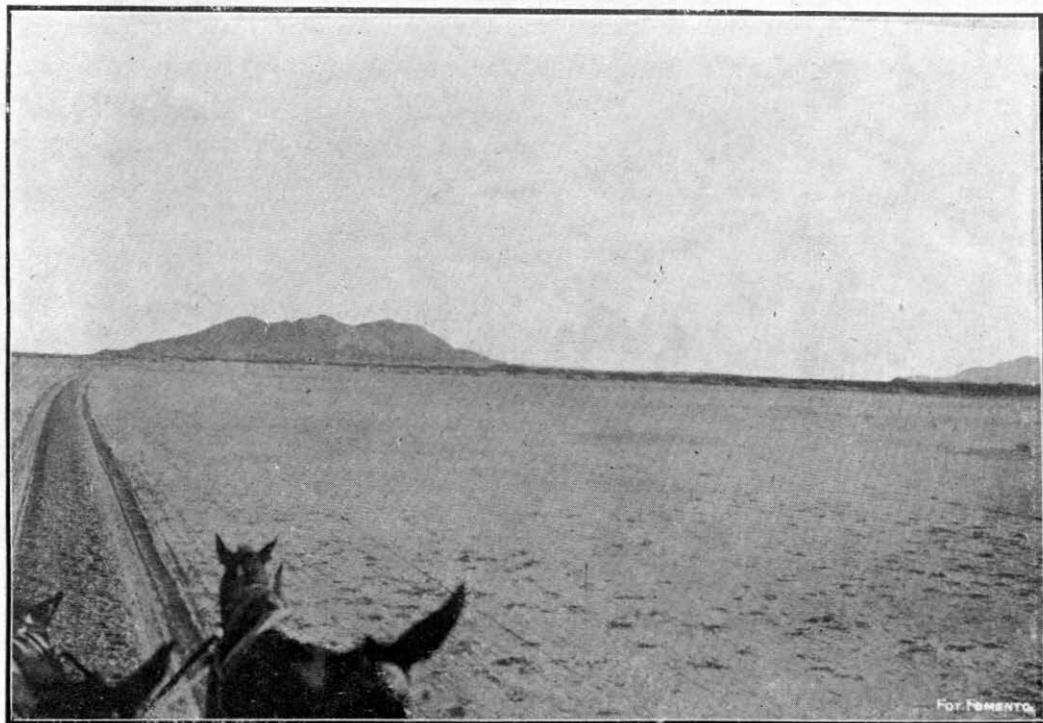
Suelos de Limo Colorado, propios para cultivo, y Montaña del Centinela



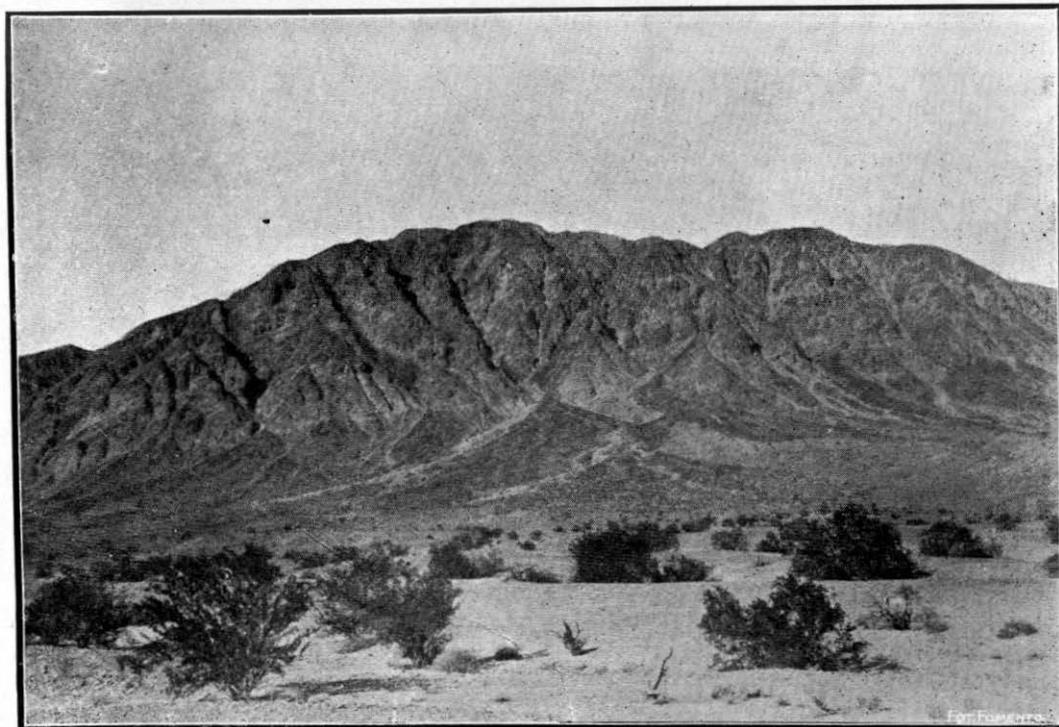
Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

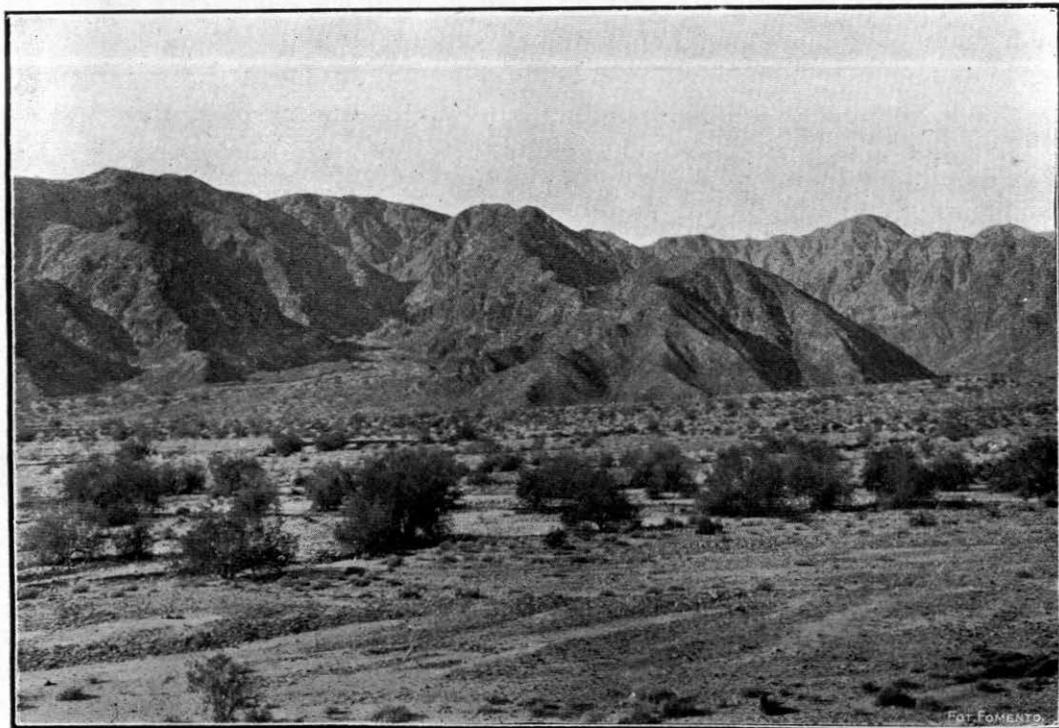
Lám. XI.



Terrenos planos irrigables y el Cerro Prieto visto del Norte



Terrenos pedregosos al Este del Cerro del Centinela

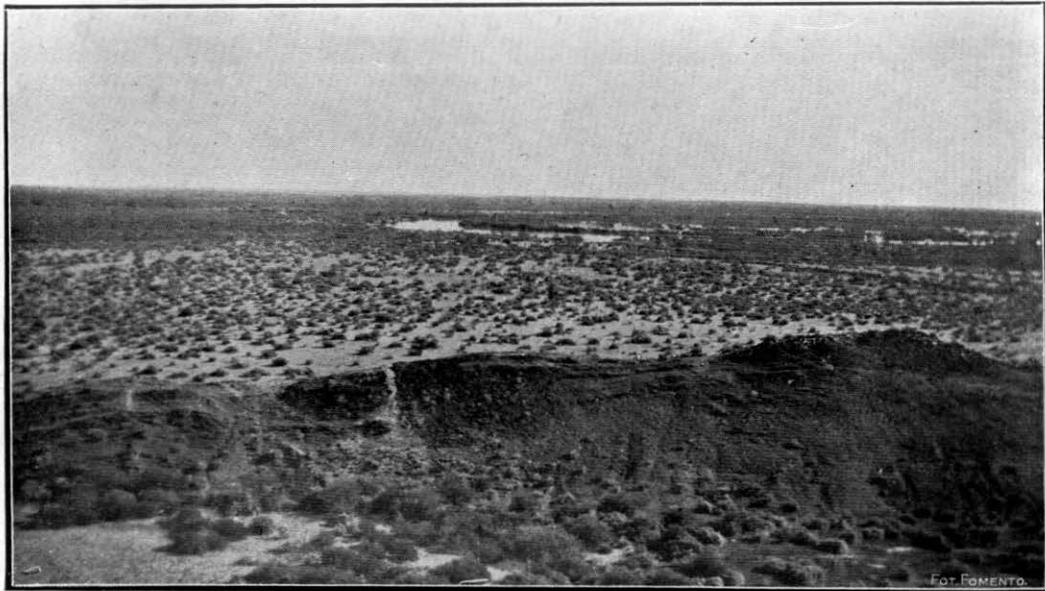


Terrenos arenosos y pedregosos al Este de la Sierra de los Cucapahs

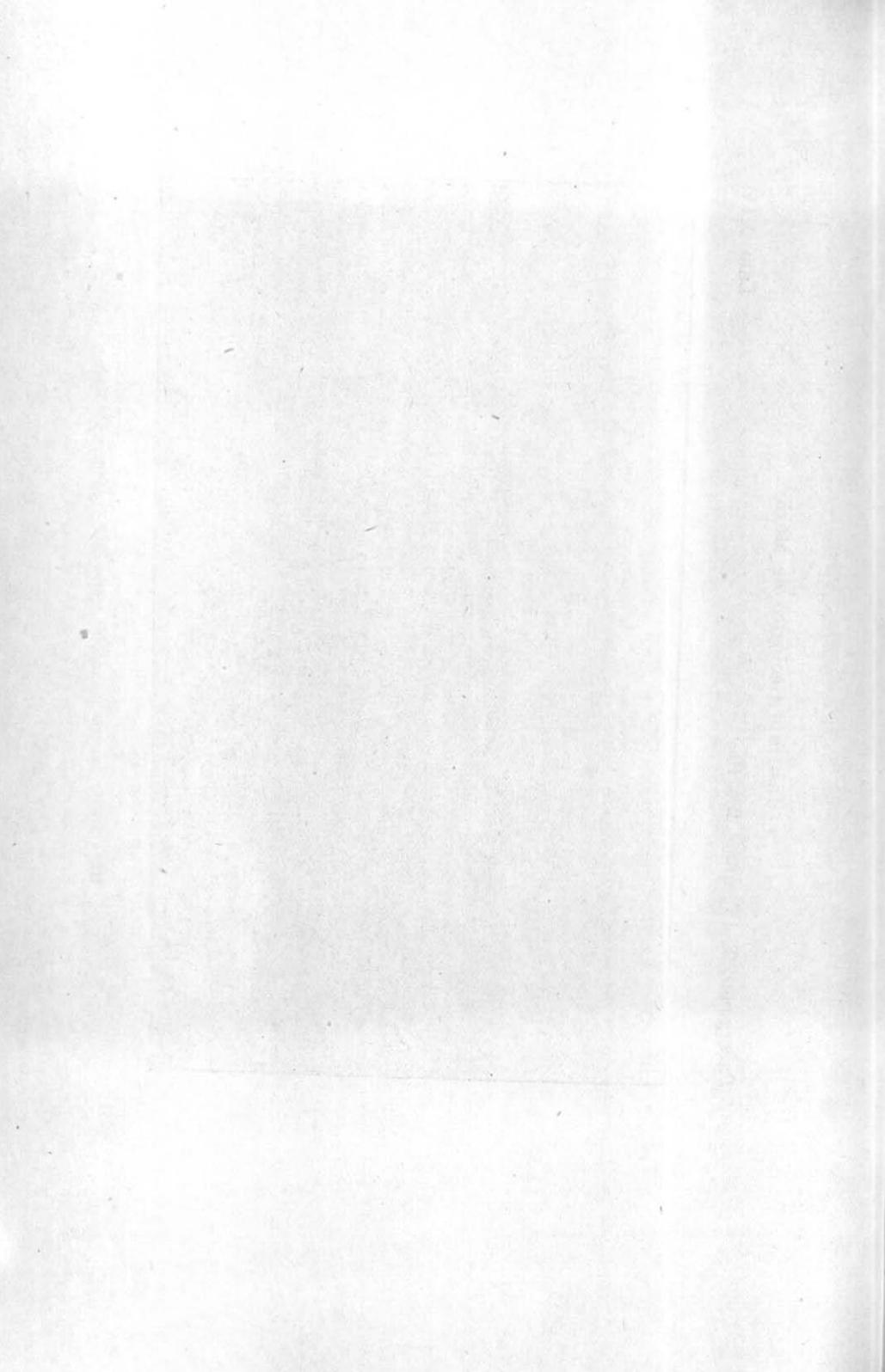
Instituto Geológico de México.

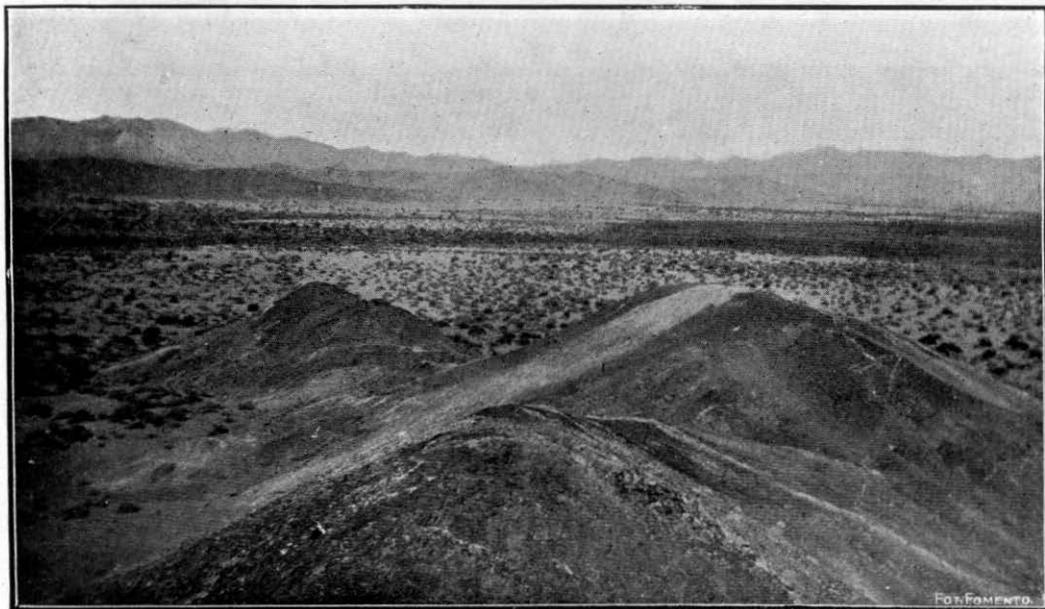
Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XIV.



Río Hardy y llanuras inundables vistos desde la Sierra del Mayor



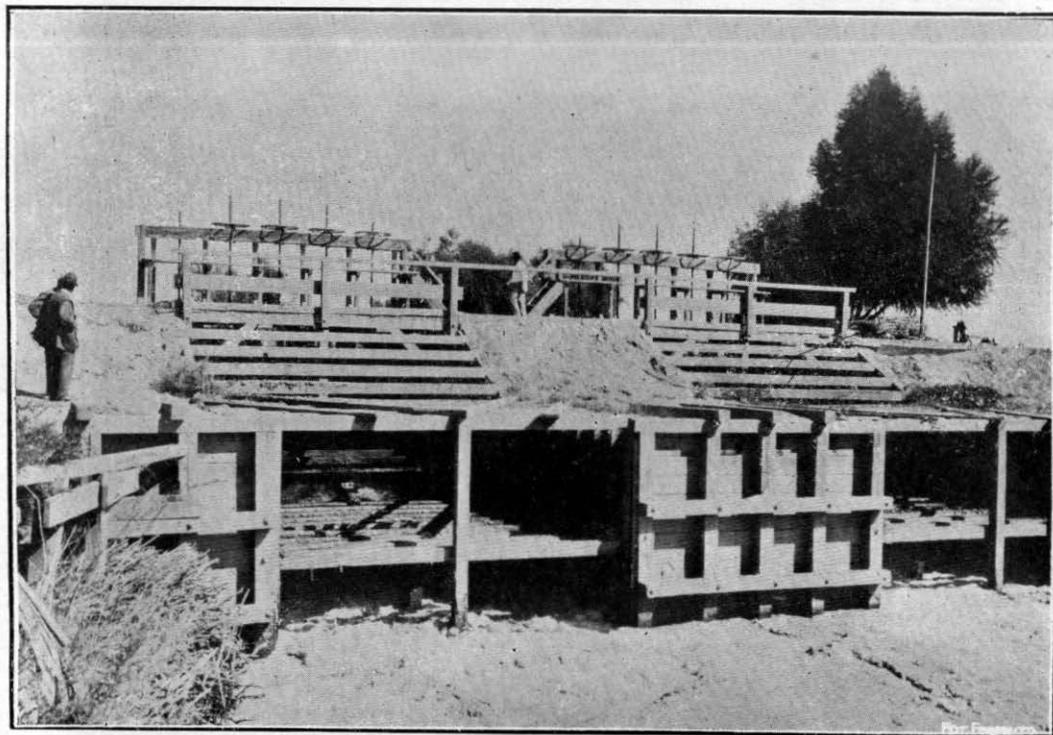


Terrenos limítrofes entre la Sierra de los Cucapahs y las llanuras. Las partes oscuras son las inundadas por el río Hardy

1917

1917

1917

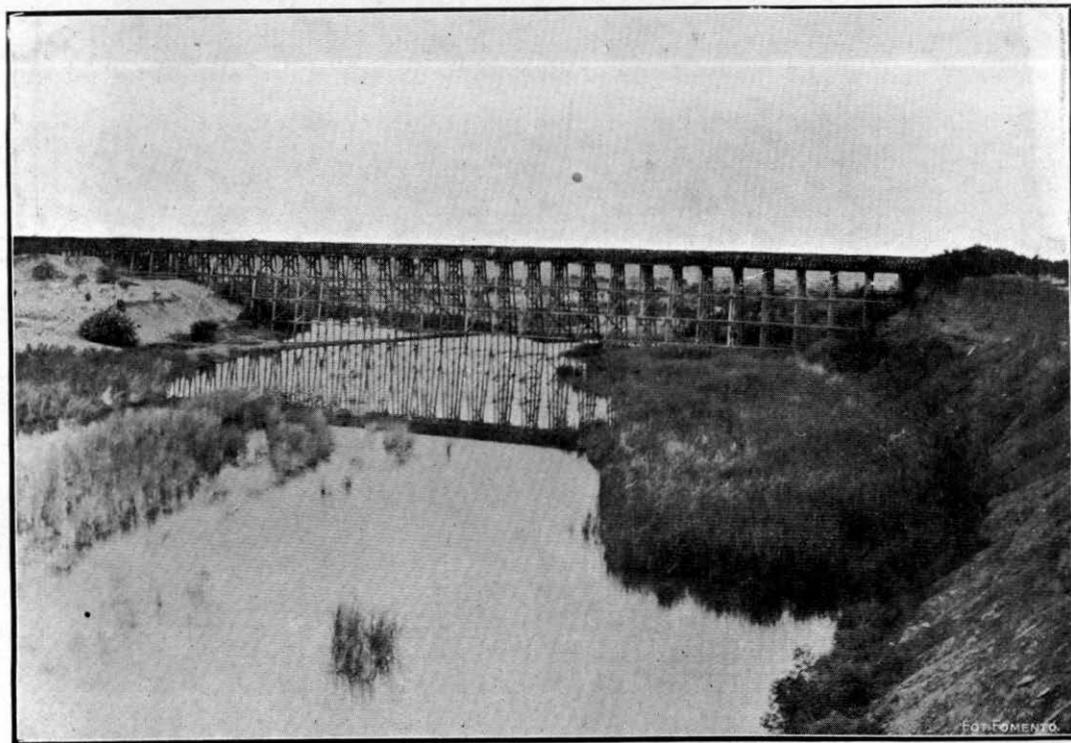


Compuertas de Sharp. Tipo de compuerta para un canal

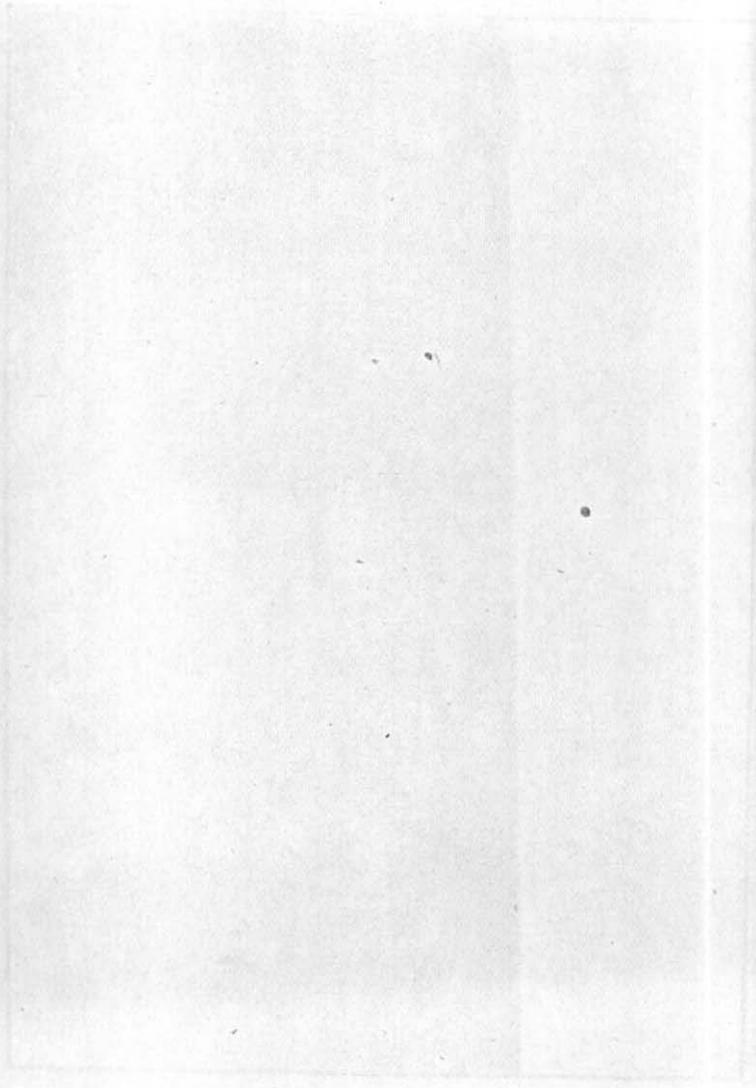
1911

1911

1911

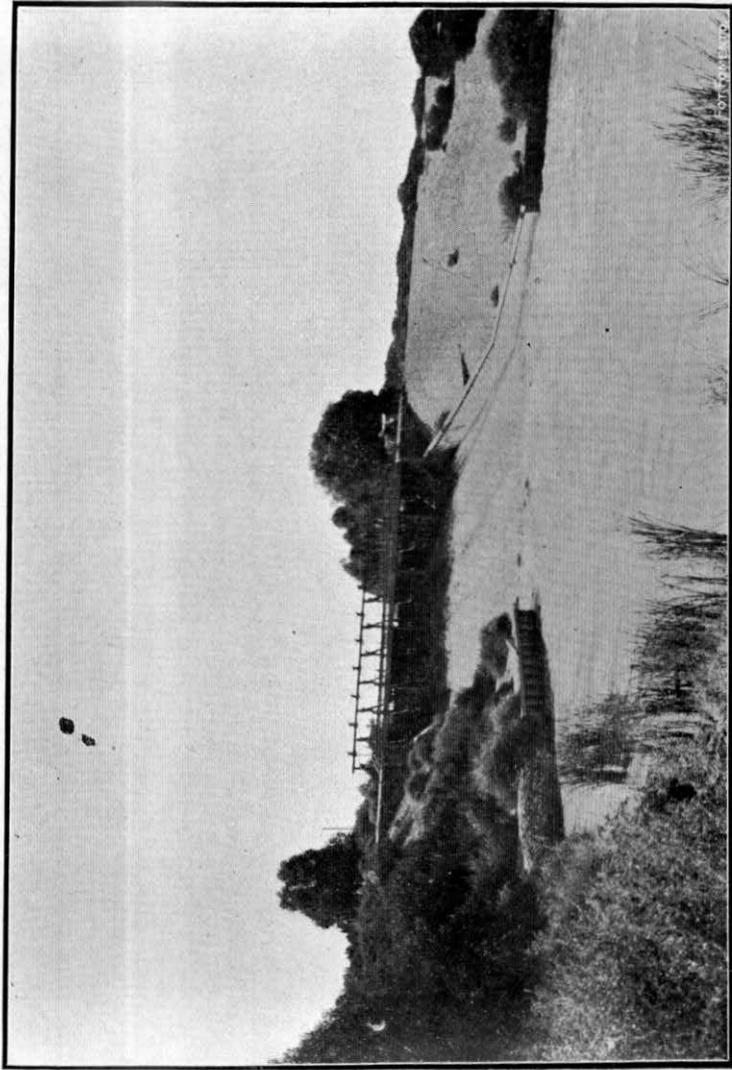


Acueducto del canal principal Oeste y Encina, a través del barranco del Río Nuevo

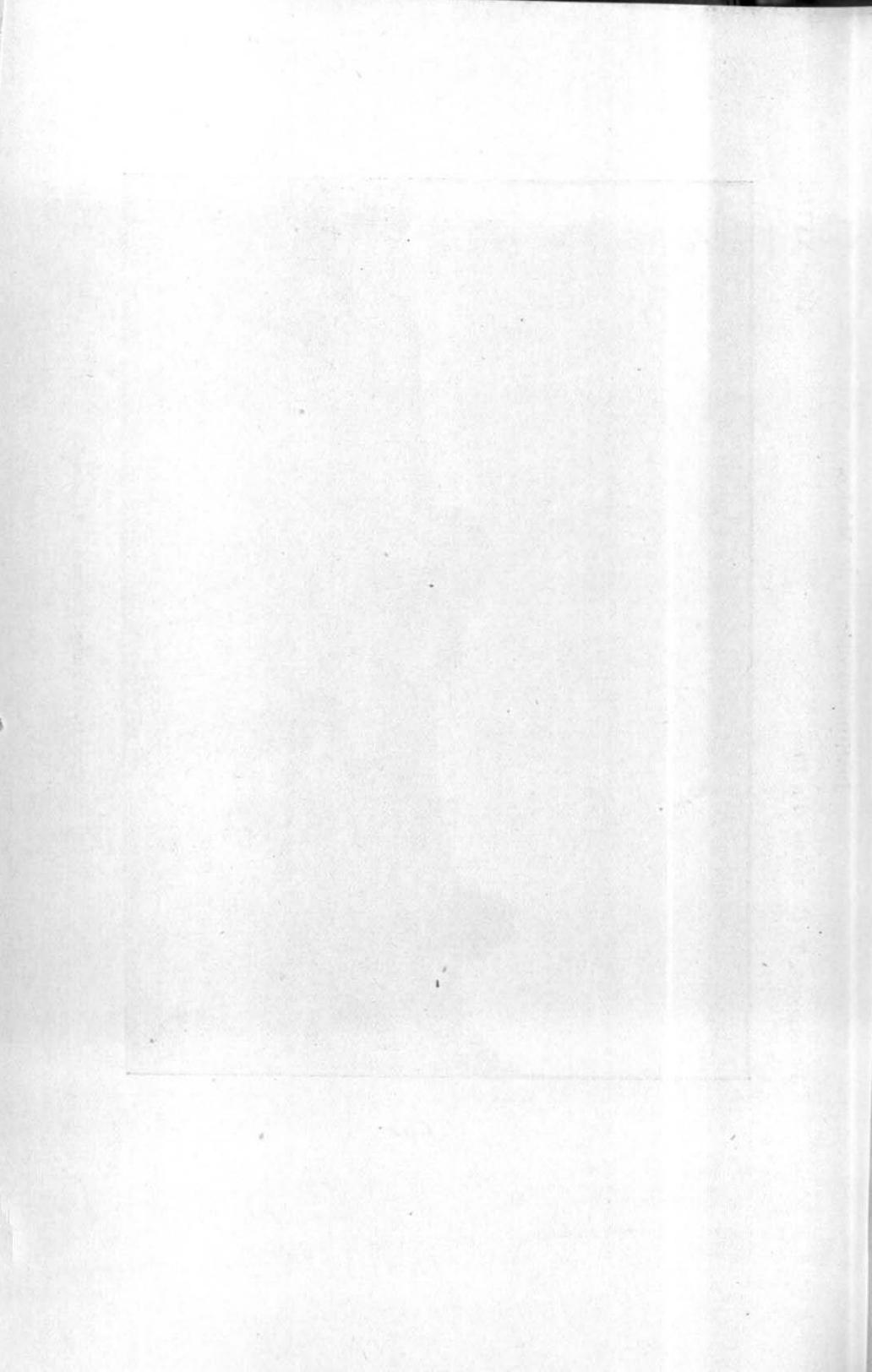


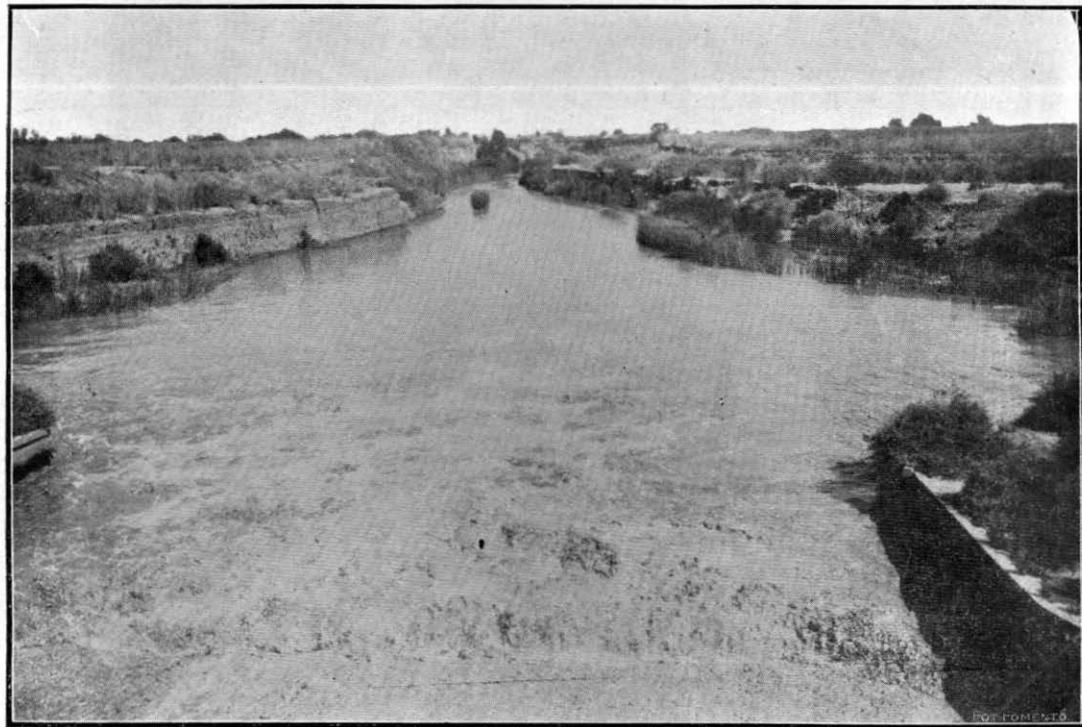
THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

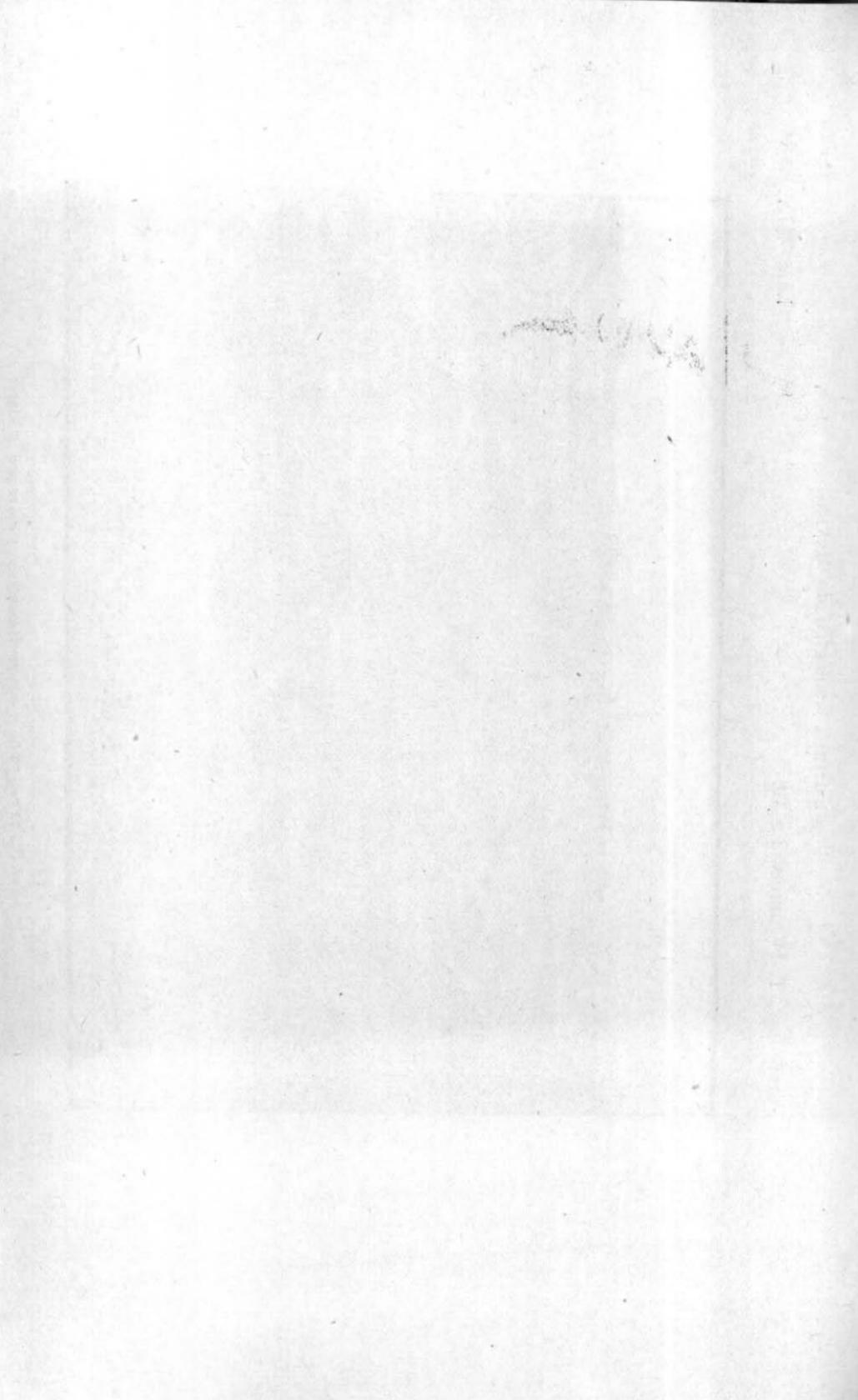


Compuertas de Sharp. Compuerta de escape





Agua que se escapa de la compuerta anterior y corre por el Alamo



había antes lugares bajos con cursos irregulares por donde se distribuía el agua de las crecientes hacia el Oeste del cauce principal. Estos arroyos eran los del río Pescadores, los del arroyo de las Nutrias, que va a dar al anterior y el arroyo del Bote ya muy al Sur, que corre hacia el Hardy. Es innecesario decir que puesto que ya no hay agua en el Colorado, las partes altas de estos distribuidores están ahora sin corrientes.

La laguna de los Volcanes, que recibe su nombre de los Volcanes de Lodo que están por su lado occidental, servía de receptáculo y punto de distribución antes para las aguas de las crecientes que se desbordaban del Colorado al Sur del río del Alamo, y ahora, por la formación del río de las Abejas, para todas las aguas del río con excepción también de las que van al Alamo. De este modo nacen de la laguna los ríos Nuevo, Hardy y, en parte, el Pescadores.

De la parte N.E. de la laguna sale un cauce llamado "Salt Slough" o sea Canal Salado que después de correr corta distancia al W. se bifurca, un brazo dirigiéndose al N. y el otro al S. (Láms. XX-XXII). El primero es el origen del río Nuevo, y bastante agua corría de la laguna hacia el Saltón por este río, si no fuera por una compuerta situada cerca del Cerro Prieto para impedirlo. Fuera del cauce del río impiden el derrame por el lado W. las mesetas de la base del Cerro Prieto, y por el N.E. un bordo artificial llamado dique de la Laguna de los Volcanes. Más al Norte de la compuerta el río Nuevo continúa hacia Mexicali sin cauce bien definido por bastante distancia, y alimentado solamente por el agua que se infiltra de las inundaciones y por algunos manantiales, termales casi todos, en la base del Cerro Prieto.

Más adelante del río Nuevo viene a formar un acciden-

te topográfico, quizá el más notable de toda la planicie, debido al profundo barranco que fué cortado por las aguas de las inundaciones de 1905 y 1906 al dirigirse a la depresión del Saltón. Este barranco (Lám. XVII) que comienza poco al Sur de la estación de Pascualito, y que tiene muchas ramificaciones y brazos, es muy variable en su ancho y llega a tener más de 20 metros de profundidad al lado de Mexicali y Calexico, parte de cuyas casas fuéron destruídas cuando se formó. Aunque tiene bastante agua este barranco, la cantidad que corre es insignificante, pues está alimentado por sólo el sobrante de las aguas de irrigación. Por esto el barranco es de alguna utilidad y puede serlo también para aprovechar la caída a sus lados para la producción de fuerza hidroeléctrica, con agua de los canales. Pero también es una seria amenaza, porque como está cortado en los aluviones finos y blandos del delta, que son acarreados con suma facilidad por cualquiera corriente, un desbordamiento del río o de un canal, o aun de las acequias de irrigación tiende a llevarse gran cantidad de terreno hacia la profundidad, formando una cascada que camina en dirección contraria a la corriente, como la que en los años de las inundaciones formó el barranco. Felizmente, las lluvias locales no son suficientemente fuertes, ni el terreno se presta para la formación de corrientes que el hombre no pueda dominar, para que el barranco no se extienda a un lugar peligroso como sería la laguna de los Volcanes, o el cauce del Alamo o del Paredones.

El brazo del Sur del "Canal Salado" es el primer surtidor del Río Hardy que se dirige hacia el Sur y Suroeste hasta unirse, ya cerca del Golfo, con el Colorado. La salida principal de la laguna de los Volcanes a este río está más al S.E. de la salida del Canal Salado, quedando

entre los dos canales la isla en que se encuentran los Volcanes de Lodo. El Hardy al dirigirse primero hacia el Sur se aproxima al pie de las sierras de los Cucapahs y del Mayor y enfrente de esta última recibe las aguas del río Pescadores, que, como se dijo antes, tiene su origen más lejano cerca del Colorado, pero que recibe la mayor parte de las aguas que por él corren, de una red de canales de la laguna de los Volcanes y del río de las Abejas. También se dijo ya que el arroyo de las Nutrias es afluente del Pescadores.

Más abajo de la Sierra del Mayor, donde el Hardy tiene muy poca pendiente y los terrenos de los lados son sumamente planos y bajos, hay una región que, cuando el agua está alta, permite que parte de ésta vaya a dar a la depresión de la laguna Salada por el lado Oeste de las sierras. No hay, según informes recogidos de varios individuos, canal alguno bien marcado, sino que es una área extensa de derrame la que comunica al río con la laguna. La corriente en el Hardy, a pesar de la poca pendiente, es bastante fuerte durante las horas del día en que baja la marea, pues ésta, sirviendo en el Golfo como una presa, hace que suban y bajen las aguas del río en una extensión sorprendente, notándose el efecto hasta más de 6 kilómetros al Norte de la laguna del Mayor, ya frente a la Sierra de los Cucapahs.

Solamente han sido dados aquí los ríos y arroyos principales; pero hay muchísimos otros con agua o sin ella, que en el aprovechamiento económico serán de importancia para servir de canales o de cauces de drenaje natural. También hay gran cantidad de lagunas pequeñas, que se llenan cuando todo el terreno se inunda y quedan como tales durante las aguas bajas por la ligera depresión local que ocupa cada una.

Descritos ya de un modo general los ríos y sus cursos daremos a continuación, y también sin detallar, algo sobre las ligeras pendientes de la llanura del Colorado que, a pesar de su carácter de poco apreciables, son importantísimas tanto para explicar las causas de las variaciones de las corrientes como para formular los planes generales para la protección de los terrenos y la irrigación por canales.

En el plano de esta región (Lám. II) se han reunido todos los datos fidedignos para trazar sobre él curvas de nivel de metro en metro en una parte, y en otras sólo las de 5, 10 y 15 metros sobre el nivel del mar. De la altura mayor (34^{m.}), cerca de donde entra el Colorado a la región, hasta la curva de 14^{m.} pudieron tomarse las isohypsas dadas en el plano, antes mencionado, de T. Hind, reduciendo las curvas de pie en pie a las de metro en metro. Más abajo se hizo uso de los datos dados en el mismo plano, los del que acompaña el "Water Supply Paper 225, U. S. G. S." y otros que se pudieron recoger, así como observaciones personales, para presentar, aunque sea nada más de un modo aproximado, el relieve del terreno.

Como se ve en el plano, la parte más alta y más estrecha del cono de aluvión está en el extremo N.E. y la altura del terreno es allí poco más de 34 metros. La parte más alta de las compuertas de entrada al canal que va al río del Alamo tiene 37^{m.}8 y la más baja 29^{m.}9 sobre el nivel del mar. La cresta del cono, no muy bien marcada, va a la laguna de los Volcanes donde terminan los depósitos por la interrupción de las montañas. La pendiente en sentido perpendicular a la cresta es muy ligera antes de la laguna; pero allí está bien marcada hacia el Norte y el Sur, especialmente hacia la primera di-

rección por haber una caída total hasta el fondo de la depresión del Saltón mucho mayor y más rápida que por el Sur hacia el mar. En su curso anterior, contra el lado E. de sus mismos depósitos, el Colorado tiene una bajada, para los terrenos de sus márgenes inmediatas, de 34 metros hasta el Golfo en un trayecto en línea recta de 90 kilómetros aproximadamente, aunque por el cauce del río la distancia es de más de 150 kilómetros.

Los terrenos al lado del río del Alamo, partiendo de una altura de poco menos de 35^{m.} en su principio, llegan a 10^{m.} en las compuertas de "Sharp," teniendo así un descenso de 25^{m.} en unos 65 kilómetros en línea recta.

El río de las Abejas sale del Colorado donde la altura del suelo es de unos 27^{m.} y en sus desembocaduras a la laguna de los Volcanes llega a una elevación poco menor de 10^{m.}, habiendo esta diferencia de nivel de 17^{m.} entre puntos que distan solamente unos 32 kilómetros en línea recta, y aproximadamente 46.5 kilómetros por el lecho del río. La pendiente media del terreno es, por lo tanto, en este trayecto de 0^{m.}53 por kilómetro. Para llegar a una altura de 10^{m.} a lo largo del antiguo curso del Colorado es preciso ir casi hasta frente a la Colonia Lerdo o sea una distancia en línea recta de 45 kilómetros y siguiendo el río de 79 kilómetros desde la separación del de las Abejas. Por la margen del Colorado tiene, pues, el terreno en un descenso total igual, una pendiente de sólo 0^{m.}38 por kilómetro. La inclinación es en consecuencia, casi 1.4 veces mayor en el trayecto recorrido por el río de las Abejas que en el recorrido por el Colorado para la misma bajada, y la comparación de las pendientes, por los cauces, de 0^{m.}37 y 0^{m.}22 por kilómetro en el río actual y el antiguo respectivamente, en los mismos tramos anteriores, da todavía una relación mayor

de 1.68 a 1. Es, pues, fácil de explicar, con estos datos, por qué las aguas tienden todas ahora a la laguna de los Volcanes, una vez que rompieron los bordos protectores del antiguo cauce.

De la laguna de los Volcanes las pendientes del terreno son hacia el Noroeste y hacia el Sur también bastante diferentes. De un poco más de diez metros en el borde de la laguna, la bajada al N.W. hasta el punto más bajo del lado mexicano, al Oeste de Mexicali, es aproximadamente de 14 metros, pues empieza allí la depresión bajo el nivel del mar; la distancia es de unos 40 kilómetros. Por el Sur, el descenso tiene que ser sólo hasta el nivel del mar y en un trayecto de 65 kilómetros.

Por los ríos Nuevo y Hardy las pendientes son más diferentes todavía; pues el primero, que tiene el fondo de su cauce en la compuerta del dique de la Laguna de los Volcanes, construída para impedir la entrada del agua, a una elevación de 6^m.1 sobre el mar, baja, en el barranco al lado de Mexicali, a más de 20^m. bajo el mismo plano, o sea un descenso de 26^m. en unos 34 kilómetros. El río Hardy, entretanto, que lleva las aguas que pudieran correr por el Nuêvo, tiene únicamente una bajada de menos de 10^m. en su superficie, en la distancia de 65 kilómetros en línea recta que hay hasta la desembocadura. Esto explica, aquí por qué las aguas del Colorado, habiendo ya bajado con rapidez por el río de las Abejas, tienen que ser aun menos rápidas por el Hardy que por el lecho antiguo del Este. El resultado es que el cauce no puede hacerse profundo, ni pueden formarse bordos naturales a los lados que contengan las inundaciones más pequeñas, y por lo tanto siempre hay ahora extensiones variables inundadas y durante el período de avenidas, al Sur de la laguna de los Volcanes, casi desde el pie de las sierras

hasta el antiguo cauce del Colorado, es todo una región más transitable en bote que de otro modo, pues en la grandísima extensión cubierta por el agua turbia, que se mueve muy lentamente, excepto sobre los canales, sólo sobresalen islotes irregulares de tierra cubierta por mezquites o hierbas gigantescas a donde van a refugiarse todos los animales. Ya se dijo que los derrames del Hardy surten la laguna Salada o Macuata, cuya superficie más alta llega a una elevación de unos 3^m.75 sobre el nivel del mar.

Las obras de protección que son, aunque todavía pocas, un factor muy importante en el estado actual de la fisiografía, se describirán más tarde al hablar del aprovechamiento de la región.

SUELOS.—Los depósitos de este delta están constituidos por materiales que son muy apropiados para el cultivo. Estos materiales provienen de la descomposición de las rocas que se encuentran en la enorme cuenca que drena el Colorado y que, debido al estado de división en que se hallan, no se han depositado por completo sino que una gran cantidad de ellos ha sido arrastrada hasta esta depresión. Como todos los depósitos de delta, están formados de arcilla, limo, arena y las combinaciones en proporciones variables, de éstos entre sí. Según los cálculos que se han hecho, la cantidad de sedimentos que arrastra el Colorado cada año basta para cubrir una superficie de 41 kilómetros cuadrados a la altura de 1^m. Este dato es bastante importante, tanto porque indica la riqueza de sedimentos que van a dar a las tierras, cuanto porque da idea de los perjuicios que ocasionará al depositarse el limo en los canales, y al secarse y agrietarse después. Los depósitos del delta tienen actualmente lugar en el lado mexicano, con excepción de los que se

lleva el agua de irrigación a los Estados Unidos. Para facilitar la descripción de los suelos, los dividiremos en dos: los que provienen del Colorado y los que proceden de las montañas, como la Sierra de los Cucapahs, Mayor y el Centinela, que en algunas partes se mezclan o han mezclado. Al mismo tiempo se clasificarán los suelos del Colorado según los datos que se han tomado de los informes periciales del Sr. J. Garnett Holmes, experto en suelos, quien ha construido mapas de suelos de la región comprendida al Norte, Sur y Este del río Paredones.

Cinco tipos de suelos se han reconocido y delimitado. Se les ha dado el nombre de Colorado a todos ellos por razones de conveniencia y para distinguir los de igual textura, pero de diferentes características generales en otras áreas.

Los nombres que indican la textura son los siguientes:

Limo arenoso Colorado.

Limo Colorado.

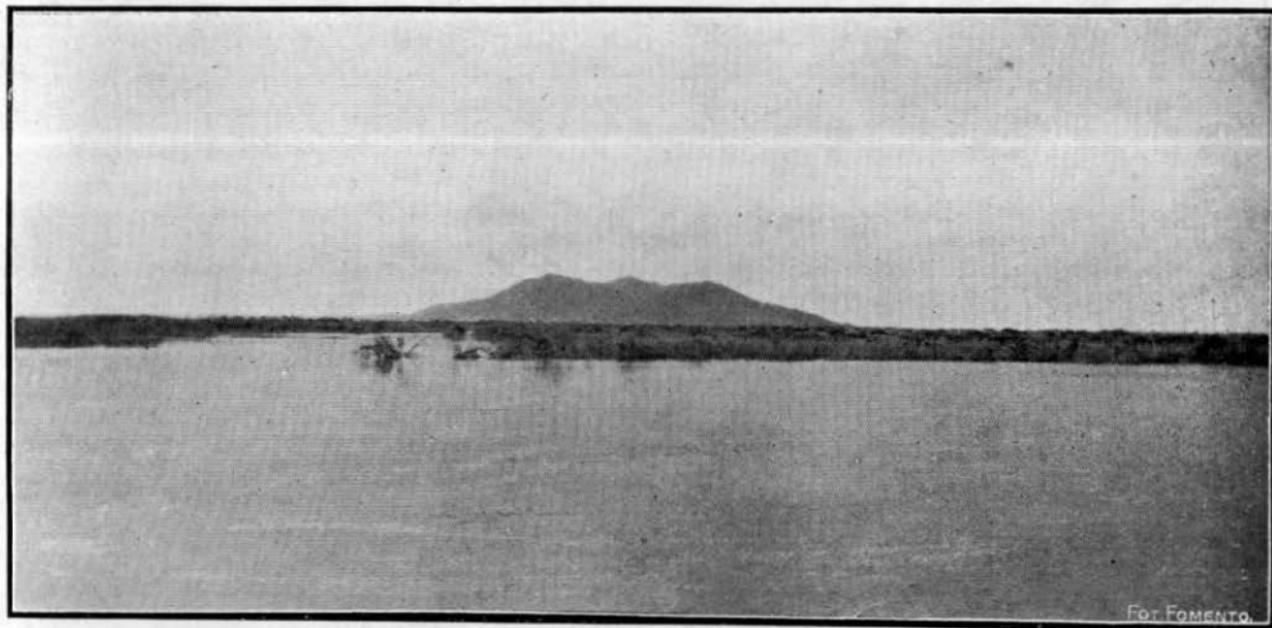
Limo arcilloso Colorado.

Arena y grava Colorado.

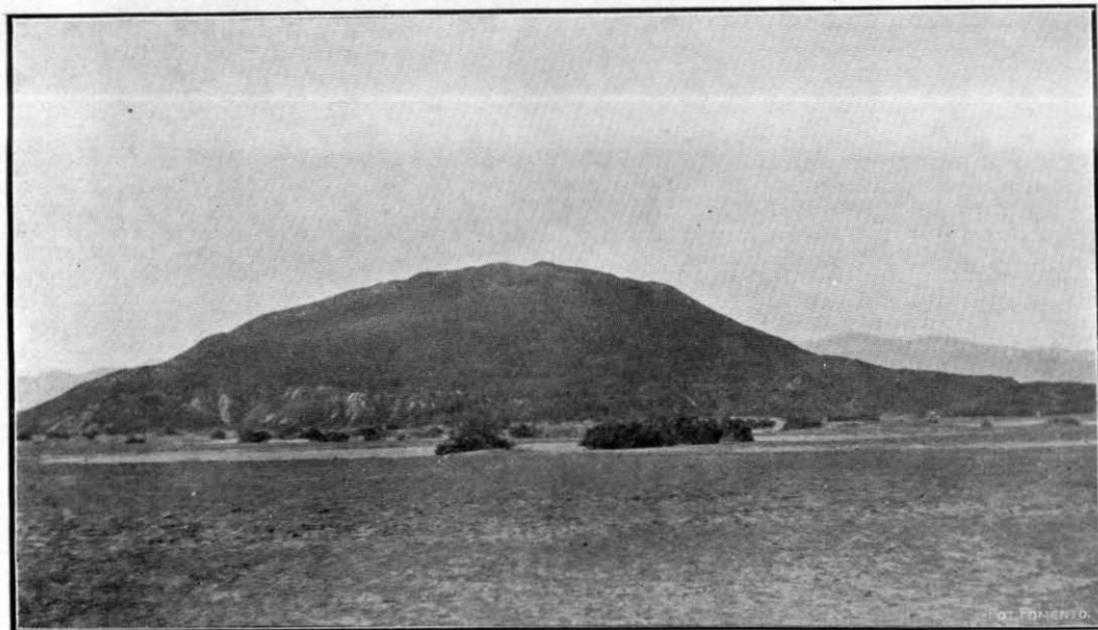
Arenas de médano Colorado.

Además de éstos señala el Sr. Holmes el tipo de suelos Tule, constituido por una capa de turba de 30 centímetros de espesor, que descansa sobre un limo o limo arenoso fino que a su vez se apoya sobre una arena de grano más bien grueso.

Las áreas de los diferentes suelos no se dan aquí, porque debido a las inundaciones habidas desde que se escribieron los informes, el agua ha cambiado o modificado, en muchas partes, la textura y composición y, por lo tanto, los datos proporcionados en 1907 distan mucho de



Punto de bifurcación del Canal Salado. Cerro Prieto en el fondo

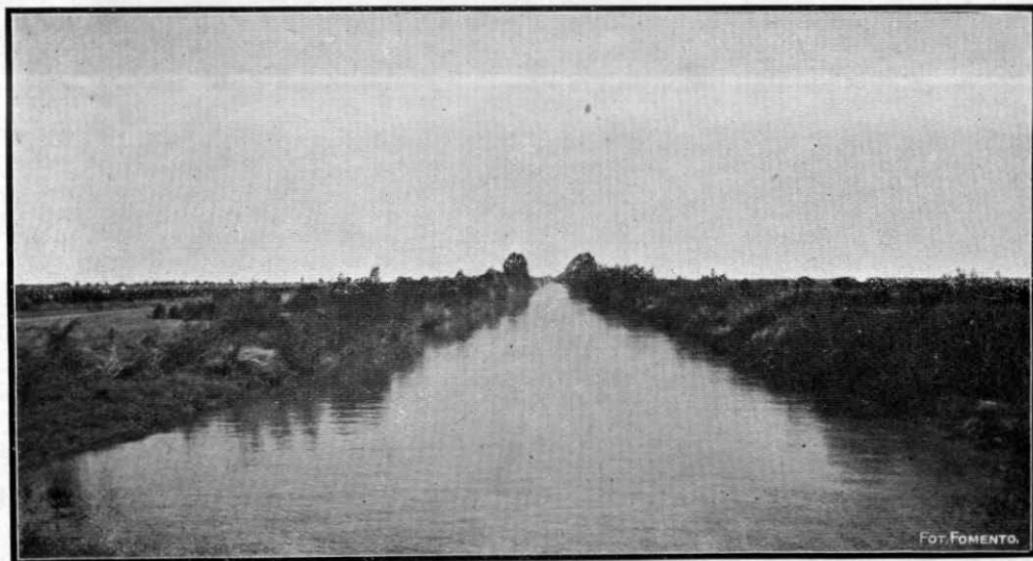


Cerro Prieto visto del Este a través de la zona de manantiales termales

Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XXII.



Canal Principal del Oeste, al Sur del Rancho de Packard

indicar con aproximación la verdadera área ocupada, en la actualidad, por cada uno de los tipos de suelos señalados anteriormente.

En vista de esto mencionaremos solamente los diferentes tipos, dando sus caracteres generales, como composición, textura, estado de la superficie, su contenido en álcalis, su drenaje, teniendo en cuenta su textura, y, por último, la clase de cosechas que se pueden obtener en cada uno de ellos.

Hé aquí un resumen de las descripciones de los suelos.

Limo arenoso Colorado.—Un suelo de limo arenoso, de color pardo rojizo o chocolate, flojo, a menudo poroso, de espesor de 30 centímetros a 1^m.80, fácilmente laborable. Abajo de él, hasta profundidades desconocidas, hay capas alternadas de arena, limo, limo arcilloso y arcilla o limo arenoso. Cuando se seca es flojo y está expuesto a ser arrastrado por el viento; pero húmedo se pone, en algunos casos, pegajoso y al secarse endurece ligeramente. Las porciones de este suelo que se inundan, presentan grietas poco profundas que pueden ser fácilmente rellenadas. Ningún análisis mecánico se hizo de los suelos de esta área particular y solamente por comparación con los suelos analizados del condado Imperial, que son del mismo tipo (clasificados como limo arenoso Imperial), se puede decir que están constituidos principalmente de arena muy fina y limo; algunas muestras presentan un contenido de arcilla alto. Este suelo, como se le encontró allí, está compuesto de menos arcilla y limo y de un tanto por ciento más elevado de arena fina. La razón de esto es que su posición está más cerca del punto del primer estancamiento de las aguas del Colorado. De una manera general los suelos más pesados se encuentran más cerca del hundimiento o en lo que fué

alguna vez una confluencia cubierta con agua menos profunda.

Situación del suelo en área.—Como es de esperarse, por el carácter del depósito, estos suelos se encuentran principalmente en la suave pendiente Noreste de la región mexicana del delta y continúan hasta donde el agua se estanca, notablemente en la laguna de los Volcanes, pues de allí en adelante es acarreado por las aguas del Colorado sólo el material más fino. Esta área está interrumpida por las mesas arenosas del Norte, médanos locales, y por sitios pequeños de antiguas lagunas.

Fuera de esta parte se encuentra suelo de carácter igual, pero de origen diferente, ya cerca de las sierras occidentales, pues allí el limo fino que llega con el agua del río se mezcla con las arenas que han bajado de las alturas.

Condiciones de la superficie.—Solamente una pequeña porción de ese suelo está prácticamente nivelada y el resto requiere un poco de nivelación, pues, debido a la textura floja, el viento ha formado pequeños montículos. Fundándose en la cantidad de trabajo necesario, para nivelar el terreno, éste se ha clasificado en 4 grados. En el primero queda comprendida la gran área en la extremidad oriental y una pequeña porción en otros lugares; el resto se clasifica como de 2.º, 3.º y 4.º grado. El segundo grado está constituido por terrenos que tienen solamente pequeñas irregularidades, tales como montecillos de poca altura y escotaduras formadas por el viento; puede ser fácilmente nivelado. El tercer grado comprende la parte escabrosa, debido a los mogotes más grandes y escotaduras formadas por el viento así como pequeñas barrancas debidas al agua. Estas tierras son costosas para emparejarlas; pero los suelos son buenos

una vez nivelados. El desarrollo de los terrenos más nivelados aumentará los valores de tal modo que estos de tercer grado pueden ser económicamente preparados para cosechas. El cuarto grado comprende el terreno más quebrado y éste será el último que se ponga bajo cultivo; se podrá hacer solamente después de que los valores del terreno hayan subido.

Alcali en limo arenoso Colorado.—La mayor parte de los terrenos está prácticamente libre de álcalis (menos de 2 décimos de 1%). El resto lo forman pequeñas áreas alcalinas que están esparcidas por todas partes; varían desde los más pequeños tantos por ciento (0.2 de 1% a 0.4 de 1%) hasta los mayores de 1% o terrenos que, bajo las condiciones ordinarias, son enteramente malos.

Drenaje.—El drenaje de los suelos de este tipo es favorable tanto en lo que se refiere al escurrimiento del agua de que se impregna cuanto al drenaje regional; este último puede asegurarse en virtud de las pequeñas barrancas y canales cenagosos que existen. Las tierras que son ahora alcalinas pueden mejorar rápidamente si se les aplica racionalmente la irrigación.

Cosechas a que se prestan.—Todo el suelo que se ha clasificado como limo arenoso es propio para el crecimiento de la alfalfa, uvas, frutas decedentes adecuadas al clima, remolacha, melones y hortaliza, o para cualquiera otra cosecha que se adapte al clima. Este suelo es el mejor del valle para el cultivo de la palma dátíl, que pudiera dar una cosecha muy valiosa. En gran parte también podrá entrar bajo cultivo en estos suelos el algodón que ha sido, en los últimos 2 o 3 años, la cosecha más productiva en el Valle Imperial, especialmente cuando el terreno está subdividido en lotes pequeños.

Limo Colorado.—Suelo color pardo rojizo o achocola-

tado, compacto, pegajoso, de 60 centímetros a 1^m.80 de espesor, y puede tener bajo él capas de limo arenoso y arcilloso que a su vez cubren capas alternadas de arcilla, limo arcilloso, limo, limo arenoso y arena hasta profundidad desconocida. Después de mojado se seca poniéndose muy duro y formándose grietas transversales que lleguen a tener hasta un metro de profundidad. Humedecido es pegajoso y lodoso. Estas características lo hacen difícil para los trabajos de labranza y para el desarrollo de algunas cosechas. Se encharca fácilmente y la penetración del agua de irrigación es lenta. Se le puede comparar con algunas muestras del Valle Imperial, cuyos análisis indican las siguientes proporciones: Lama 50%; arcilla 35%; arena muy fina 10% (comprendiendo el resto materia orgánica, sales solubles y arena).

Repartición del limo.—El limo se encuentra en casi todos los lugares, por las inundaciones causadas por el desbordamiento de corrientes cuyas aguas se han estancado o han corrido largo tiempo por partes muy planas. Las corrientes que reúnen estas condiciones son el Río Hardy, el Pescadores y el Río Nuevo, antes de la formación de la barranca actual, y también la parte baja de algunos otros de los ríos. La presencia del limo en otras áreas marca el sitio de lagos o depresiones donde se estancó el agua. El suelo de este tipo está en su mayor parte nivelado y el único trabajo necesario para su irrigación es la construcción de canales y diques que impidan las inundaciones. (Láms. X y XI.)

Alcalis en el Limo.—Mucho del limo está prácticamente libre de álcalis; pero grandes áreas contienen de 0.2 a 0.4 de 1% y las que pasan de 0.6 de 1% quizá puedan transformarse en tierras de buena calidad con inundaciones y lixiviaciones.

Drenaje del suelo limoso.—Como ya se dijo, la textura del limo impide al agua escurrirse rápidamente a través de él. Esta textura no impedirá el crecimiento de las cosechas donde el contenido de álcalis sea bajo, pero en las partes que necesiten ser lixiviadas, esa textura tan compacta hará el proceso lento. El drenaje regional habrá necesidad de reforzarlo con canales profundos en los lugares donde el manto de agua subterráneo está cerca de la superficie.

Cosechas.—Para este tipo de suelos hay que distinguir el que tiene poco espesor y abajo del cual hay un limo arenoso, y el que en la parte inferior tiene otros limos, o limo arcilloso o arcilla. Las primeras las han delimitado y señalado como propias para alfalfa, cereales, maíz Egipto, Kaffir y Milo, betabel, arroz y otras cosechas que no requieren segunda labranza. Cualquiera otra cosecha que requiera esta segunda operación tendrá dificultad para darse. La mayor parte del limo es de la segunda división por tener un subsuelo pesado que no permitirá la fácil penetración de las raíces de plantas que las tienen profundas. Estas tierras son propias para el trigo y otros cereales, maíz Egipto, Kaffir, Milo, Maize, sorgo y arroz.

Limo arcilloso Colorado.—Este suelo tiene muchas de las características del limo y sólo se distingue de él por la textura. El limo arcilloso es más pesado, más pegajoso, más plástico, se agrieta más al secarse, y es más difícil para el cultivo que el limo. Tiene un espesor de 1^m.20 a 1^m.80 o más y está encima de la arcilla. Los análisis mecánicos del suelo de este tipo que se encuentra en el Valle Imperial muestran que es muy pesado: 50% de arcilla.

Condición de la superficie.—Este suelo está en su ma-

por parte nivelado; sólo en algunos lugares hay pequeñas barrancas y éstas requieren poco trabajo para llenarlas. Puede ser, por lo tanto, económicamente puesto en cultivo desde luego.

Alcalis y drenaje.—El contenido de álcalis es variable estando su límite entre 0.2 de 1% y 0.4 de 1%.

El paso del agua a través de él es aún más difícil que para el limo. Actualmente, con excepción de algunos lugares, está bien drenado, aunque será necesario construir canales para eliminar el agua excedente.

Cosechas que pueden darse.—Este suelo es propio para las mismas cosechas que se producen en la parte más pesada del limo Colorado; pero es más pesado que él y por lo tanto más difícil de cultivar. Es difícil de arar después de la irrigación y los mejores resultados que se pueden obtener son sembrando algunas de las plantas anuales que resisten a los álcalis, tales como la cebada, el sorgo, maíz Milo, Kaffir y Egipcio, y otras hasta que, debido a la irrigación, se haya lavado la superficie y se pueda sembrar trigo o cualquiera otra cosecha a la que le convenga el clima.

Arena y grava Colorado.—Es un suelo que consiste de arena gruesa arredondada con un alto por ciento de grava fina y tiene un espesor de 1^m.80. La arena es blanquizca y se compone principalmente de cuarzo. Ocupa el borde occidental en lo que fué la antigua playa y su nivel general está más alto que el del valle. (Lám. XIII). Todo está bien drenado y libre de álcalis. La flojedad de este suelo lo hace impropio para el cultivo de cosechas de campo ordinarias, pero para frutas adecuadas al clima tal vez fuera valioso.

Arena de los médanos Colorado.—Este suelo de origen eoliano, está constituido por el material flojo areno-

so que arrastra, selecciona y acumula el viento en determinados lugares dando lugar a la formación de médanos. Estos, debido a su carácter errante, van invadiendo las tierras circunvecinas haciendo su extensión variable. Actualmente ocupan una gran faja a lo largo de la línea divisoria desde Calexico hasta cerca de Andrade, y una zona que está al pie de las mesetas que rodean al Centinela. Además de estas fajas, se encuentran otras pequeñas repartidas esporádicamente.

Los médanos, por las condiciones de superficie, necesitan ser nivelados antes de ser utilizados para cosechas ordinarias. El cultivo que se ha recomendado más para estos terrenos es el de la palma dátíl, si no se desean hacer los trabajos preparatorios; pues debajo de las arenas siempre puede haber tierras húmedas y el aire es seco y apropiado. El trabajo de nivelación no es tan difícil como pudiera creerse, pues, cuando el área de médanos está aislada, basta quitar la poca vegetación que hay, arar para aflojar las superficies, y el viento ayuda a distribuir la arena, quedando terrenos que, como se ha probado en el Valle Imperial, son excelentes.

Cantidad total de tierras.—En toda la región mexicana del Colorado, al E. de las montañas centrales, hay en Baja California una área aproximadamente de 300,000 hectáreas que podrán ser utilizadas finalmente, la mayor parte para la agricultura. El suelo es doblemente rico: primero por su calidad, y segundo por haber agua que servirá para irrigación y, con su limo, para renovación.

Aguas e irrigación.—La cantidad de agua que el río Colorado lleva en su curso es muy variable. Según los datos recogidos en Yuma por el "Reclamation Service," de los Estados Unidos, la cantidad de agua que corre

ha variado hasta 1909, entre 85 y 4,235 metros cúbicos por segundo. Si la mitad de esta agua se pudiera usar para regar las tierras mexicanas, se puede ver que bajo condiciones ordinarias siempre habrá agua suficiente para la irrigación de toda la región agrícola. El contenido de sales solubles de esta agua es muy pequeño, pues alcanza apenas a 100 partes en 100,000, siendo una buena proporción yeso, cosa que no es dañina a la vegetación. Respecto al contenido fertilizante en suspensión, se dice que es mayor al que llevan las aguas del Nilo.

Las obras de irrigación que existen actualmente consisten, como ya se ha dicho varias veces, en un canal principal que toma el agua del Colorado, un poco al Norte de la línea divisoria y que utiliza el curso natural del río del Alamo hasta el punto de distribución llamado "Sharp's Heading," y más adelante para escape de las aguas sobrantes que, sin embargo, son ya utilizadas en varios modos en Estados Unidos. Antes de las compuertas de Sharp hay algunos canales que parten del Alamo, principalmente para los ranchos de Pascualito y Hechicera.

De "Sharp's Heading" salen, como se verá en el mapa de la región (Lám. II), varios canales que después de pasar por una zona pequeña en México, se dirigen al Valle Imperial. Estos canales han sido nombrados Ash (Fresno), Alamitos, Central, Principal del Oeste (Lámina XXII). Encina y Wistería. Por el lado N.E. del Alamo salen, antes de las compuertas principales, los canales Principal núm. 5 y Hawthorn (Espino) que van directamente al Valle Imperial.

De estos canales principales se apartan muchísimos más pequeños, para la irrigación directa de las tierras.

El área que puede regarse con los canales principales

ya construídos, abarca una faja de terreno al Sur de las mesas arenosas en el límite internacional, hasta cerca del Paredones, y la porción al Oeste, hasta las faldas del cerro del Centinela, con una extensión, hacia el Sur de la línea, variable, según el punto de donde se saquen los canales secundarios pero que pueden ser hasta de 15 kilómetros. Aquí dependerá la tierra irrigable, más bien que de cuestión de niveles, de la cantidad de agua que pueda traer el río del Alamo, pues éste debe llevar la mitad de su líquido a las tierras del Valle Imperial, surtido solamente por este conducto del agua para todos sus usos.

Además de los terrenos irrigables con el agua de este río, hay actualmente áreas irregulares que quizá se pudieran utilizar sin obras costosas de canalización; pero que tienen el muy serio inconveniente de estar expuestas o a una inundación, o a falta de agua al debido tiempo. Tales son las tierras al lado Oeste del Hardy que cultivan los Indios Cucapahs, protegidas por pequeños bordos y subirrigadas, notablemente, debido al carácter arenoso y poroso del suelo y a la proximidad de agua permanente.

Para la utilización final de toda la extensión de las llanuras del Colorado, las obras de preparación necesarias tendrán que ser, previo el estudio detallado que se requiere, de dos clases principales: primero las de protección contra las inundaciones de los ríos y segundo la de canalización y distribución debida del agua para regadío.

Al hacer los planes para la campaña que resultan en sujetar las aguas a la voluntad del hombre, para después hacerlas sus aliadas en la conquista del desierto, hay que hacer correr el río principal por un cauce que, al

mismo tiempo que impida que las crecientes por sí solas salgan de él y tomen otros, sí se preste con facilidad a que el hombre saque y desvíe el agua necesaria para la irrigación. Sin llegar a conclusiones exactas, parece por los trabajos de nivelación hechos ya, que el antiguo curso del Colorado por el lado E. de los llanos es el más apropiado para llevar el caudal principal del río; pues más que cualquier otro curso está éste más alto que las tierras adyacentes.

Para hacer que la mayor parte de las aguas sigan ese curso será preciso, primero que todo, tapan el abra del río de las Abejas, como se hizo con la del río del Alamo en 1907. Estas obras costosas y largas, tendrán que ser complementadas por una serie de diques y bordos que corran paralelos al río, pero a una distancia suficiente para contener las aguas en creciente. En la parte del Colorado, donde sirve de límite entre Baja California y Arizona, ya se han hecho estos diques protectores, dejando entre ellos una distancia hasta de más de tres kilómetros, que, sin embargo, no ha sido del todo suficiente; pues el primer dique del lado Occidental ha sido roto en 1911, por lo que ha servido mucho el segundo, para impedir otra inundación seria. Como más abajo el lecho del río es bastante más alto que el suelo a unos cuantos kilómetros a su lado, el espacio que se tendrá que dejar para contener las inundaciones deberá ser necesariamente mayor que en la primera parte del delta, o los bordos tendrán que ser mucho más altos, cosa que tiene un límite tanto económico como físico; porque, en primer lugar, los terrenos no son todavía muy valiosos, y en segundo el material de que se dispone para hacerlos es el limo y arena de los suelos impropio o insuficiente para estas obras. El espacio que se deje entre el bordo

y el lecho ordinario del río, no será necesariamente una pérdida total, pues allí se pueden plantar árboles como álamos, eucaliptos y otros, que, al mismo tiempo que detengan la corriente, ayudarán con sus productos de madera y leña.

No se deberá proteger únicamente el curso principal del Colorado, sino que se deberán construir iguales diques a lo largo de los otros ríos principales, que servirán, como el Alamo, de canales naturales para irrigación. La naturaleza del terreno y la variabilidad del río son tales que quizá nunca estará bien seguro el hombre de poder sujetar los elementos con una sola serie de obras. Los diques a lo largo del Hardy, especialmente servirán para evitar la inundación de los terrenos adyacentes a la parte baja de ese curso.

Para la distribución y aprovechamiento de las aguas, una vez encauzadas éstas y protegidos los terrenos, lo más natural será utilizar los ríos distribuidores actuales del delta para los canales principales, como se ha indicado ya. De este modo, así como el río del Alamo lleva el agua para una zona paralela a su curso y a la gran extensión del Valle Imperial, los cursos de los ríos Paredones, de las Abejas, Pescadores y Hardy servirán como acueductos de primer orden, de los que se separará una red de acequias artificiales para el regadío como la del ya mencionado Alamo. También servirán los cursos naturales para drenaje y para llevar aguas sobrantes.

El Sr. J. Garnett Holmes, en su informe respecto a las tierras del Sur del delta trata de los sistemas de irrigación que se deben usar o evitar, bajo el punto de vista agrícola, teniendo en cuenta la posibilidad de que los suelos se hagan salitrosos y de que no sean drenados per-

fectamente. Pero esos problemas, por no estar dentro de la esfera de nuestros estudios, quedarán aquí indicados nada más. Asimismo, únicamente mencionaremos que los sitios para las tomas de agua del río Colorado, la clase de obras, la pendiente de los canales para que no se azolven, o se destruyan las obras de drenaje, y otras cuestiones, presentan problemas de ingeniería que tendrán que resolverse; los trabajos llevados ya a cabo en el Valle Imperial serán un ejemplo valioso.

Clima.—Comparando esta región con otros desiertos del mundo, se ha visto que la temperatura alcanza, en los meses de julio, agosto y septiembre, los registros más elevados que se conocen con excepción de uno o dos lugares en Africa. En el resto del año hay una variación más agradable hasta que en enero y febrero los días son algo fríos y en las noches llega el termómetro a más de 10° C. bajo 0° , según nuestras propias observaciones. En general se ha notado que la parte meridional, donde hay más ríos es menos extremosa, y que, con la irrigación y el aumento de vegetación, el clima se hace algo menos extremoso.

La humedad del aire es casi insignificante, excepto cerca de las partes inundadas o los ríos, donde hay mucha vegetación. La lluvia es muy escasa e irregular, y no se cuenta con ella para irrigación. Suele caer a largos intervalos y no pasa de 76 mm. al año (según J. G. Holmes).

Los vientos más fuertes y predominantes son del Noroeste y Oeste, que soplan arrastrando las arenas, cosa que es actualmente muy desagradable, pero que disminuye con el aumento de vegetación.

Productos Agrícolas.—De todos los capítulos del presente informe es éste uno de los que tienen gran impor-

tancia puesto que dará idea del resultado del aprovechamiento de los recursos naturales: será una gran fuente de riqueza lo que pueden producir los terrenos del delta que corresponden a México. Las condiciones en que se encuentran éstos, y de las que ya se habló, como son: clima, extensión, clase, estado que guarda la superficie, y el agua que pueden recibir, en cantidad y calidad, hacen de esta región un lugar excepcional.

Los productos agrícolas que se obtienen o se pueden obtener, ya fueron mencionados al tratar de los suelos. Con tal motivo resumiremos aquí esos datos, y diremos lo que se cultiva en la actualidad tanto del lado mexicano como del americano, con algunas de las razones para ello.

En el lado mexicano los productos agrícolas principales son la alfalfa y la cebada. Hay extensiones inmensas de tierra en que se cultivan estas plantas con el único objeto de que sirvan de forraje para la cría de ganado. El terreno es propio, el agua es abundante y no requiere mucho cultivo. La exportación directa de estos productos tiene cuenta solamente cuando por escasez del lado americano inmediato sube el precio, compensando así los derechos aduanales. Las cosechas del lado mexicano tendrán que ir aumentando a medida que del otro lado se utilice el terreno para productos más valiosos. En la actualidad la gran mayoría de la alfalfa y cebada sirve para engordar ganado que sí tiene cuenta exportarlo en grandes cantidades.

De otros cereales se cultivan, en escala mucho más reducida, maíces de varias clases para el consumo local y trigo, que, por falta de molinos, tiene que pasar al lado americano. El algodón está adquiriendo una importancia merecida, se da de un modo espléndido y, aunque



tiene que limpiarse en Estados Unidos todavía da muy buenos resultados pecuniarios y una buena parte se vende directamente a Japón.

Otros cultivos que se han probado en los terrenos del delta del lado mexicano son la remolacha, la caña de azúcar, la vid y otras frutas y hortalizas de todas clases, pudiéndose decir, según nuestras propias observaciones e informaciones recibidas, que por lo que depende de condiciones naturales las cosechas serán productivas.

Si en el lado mexicano los cultivos no son variados, en cambio en el lado americano sí lo son y dan vida a las florecientes poblaciones del Valle Imperial. Afortunadamente tuvimos oportunidad de visitar una pequeña feria que se abrió en la población americana de El Centro, en la que se exhibían los productos del mencionado Valle. Vimos las magníficas muestras de algodón de distintas clases de semillas, la manera de mejorar su cultivo; muestras de cebada, alfalfa, maíz Egipcio, Kaffir, Mílo, cebada perla. Entre los frutos llamaban la atención los espléndidos ejemplares de melones, aceitunas, berenjenas, naranjas, manzanas, peras, uvas, dátiles e higos. De estos últimos, hacía notar la persona encargada de enseñarlos, la diferencia que había entre los polinizados artificialmente y los enjutos ejemplares obtenidos por la polinización sin la intervención de la mano del hombre. Los productos de hortaliza eran también notables. De este modo pudimos apreciar de una manera palpable, la verdadera riqueza de estas tierras y los progresos que han alcanzado.

La atención de los agricultores del Valle Imperial está ahora fija sobre el algodón, que desde hace apenas unos tres años se ha comenzado a cultivar, alcanzando un éxito tal, que está llamado a ser el principal produc-

to de la región. Favorece a esta cosecha el rendimiento de la tierra, que aquí da mucho más que en cualquiera otra parte, como se pudo probar en una exposición de productos algodoneros verificada en Nueva York a fines de 1911. La calidad de la fibra es asimismo superior, cuando la semilla y la clase son bien escogidas; y por la situación geográfica del área de producción, se encuentra mercado inmediato en las fábricas de la costa del Pacífico de Estados Unidos y también en las de Japón, que según parece se llevan mucha de la cosecha.

Todos los productos mencionados se pueden dar con igual o mayor facilidad del lado mexicano, y con el desarrollo de la región se encontrarán seguramente otras muchas plantas de las que el agricultor sacará provecho.

Pastos.—Los pastos que hay en estos terrenos son abundantes, variados, y de buena calidad. Existen grandes áreas cubiertas de zacate de varias clases y de tule. Como forraje hay, además de los anteriores, las bayas de mezquite y del tornillo que son excelentes para la engorda del ganado. La extensión de terreno propio para él comprendía en el año de 1907, una área de 170,000 hectáreas, según el informe que rindió el Sr. Holmes. Advierte que es preciso tener en cuenta que sólo durante nueve meses el ganado tendrá alimento en la parte que se inunda; para el resto del año se podría mantener el ganado en la parte del desierto una vez conquistada y aprovechada. En los terrenos clasificados como "tule" hay la circunstancia de que en la primavera, cuando los otros pastos están secos, éstos se conservan verdes y, por lo consiguiente, proporcionan alimento fresco y jugoso durante este tiempo.

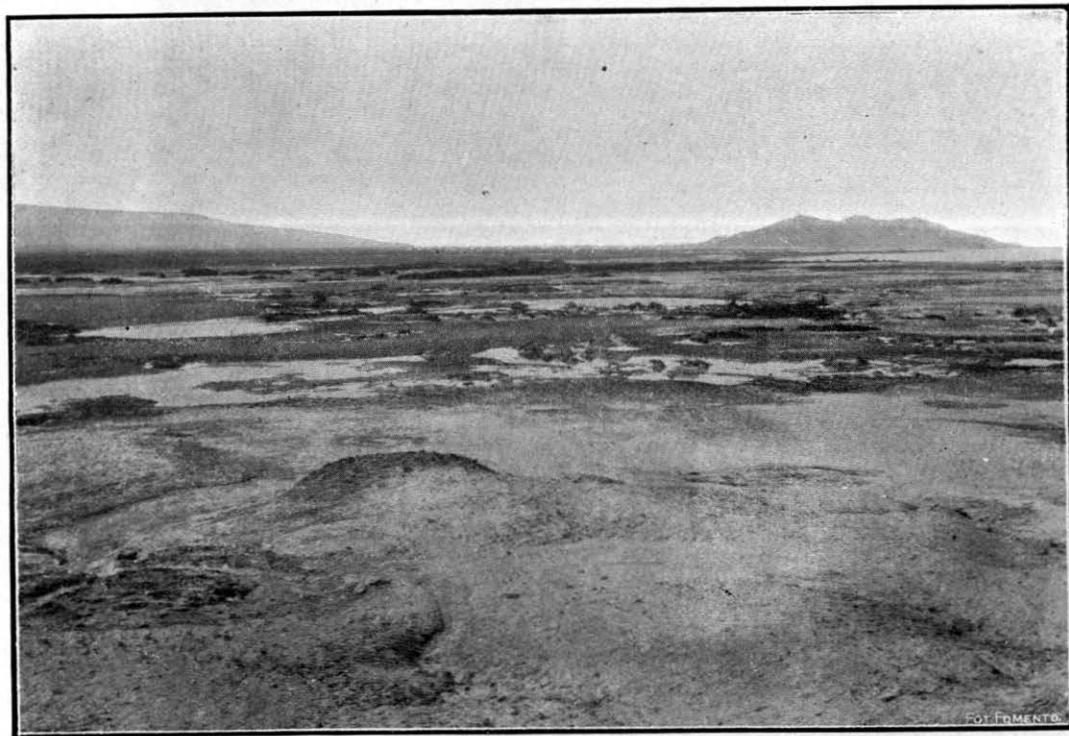
Ganadería.—A fuer de informantes nos vemos obliga-

dos a tratar esta industria, cuyos productos han alcanzado el mayor desarrollo en esta tierra y son los únicos que se exportan en cantidades importantes. La gran extensión de terrenos cubiertos de pastos y la facilidad con que se cultiva la alfalfa, vienen a dar por resultado que sea este ramo al que dedican más su atención los dueños de terrenos, ya sean las compañías agrícolas o los pequeños rancheros.

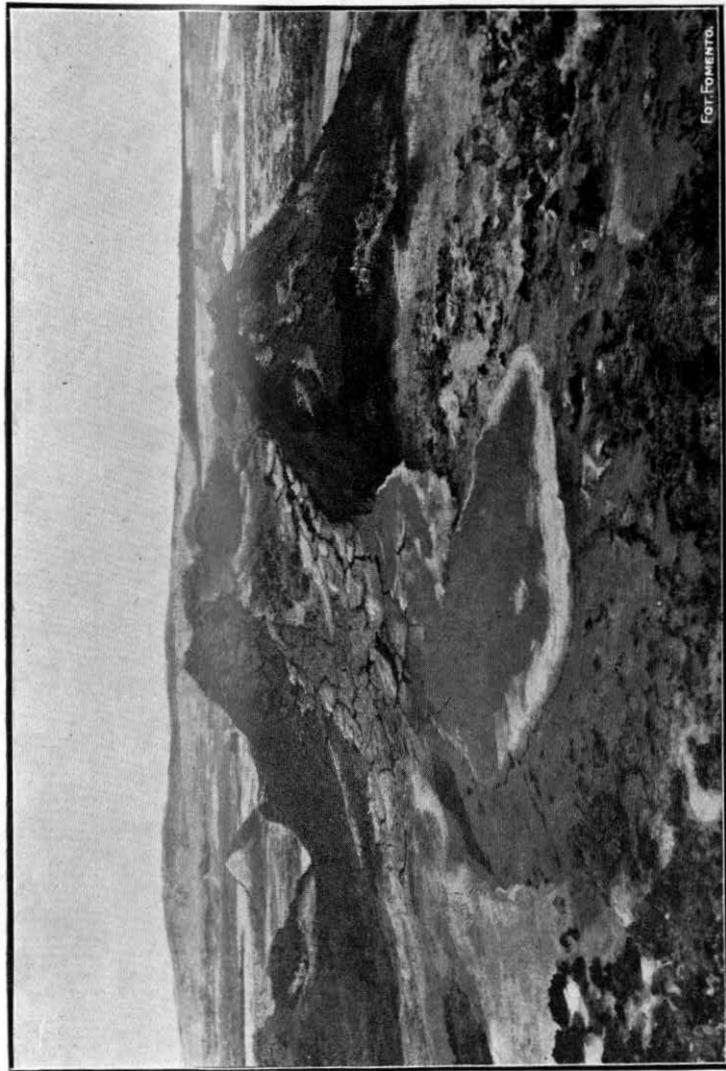
Al hacer nuestras excursiones nos formamos alguna idea de la cantidad e importancia del ganado, pues tanto en las inmediaciones de Mexicali como en los ranchos de Packard, Pascualito y Hechicera hay establecimientos permanentes cuya mira es la cría y engorda de ganado de todas clases, y todo con forrajes cultivados, principalmente alfalfa y cebada, como se ha dicho ya. Más al Sur se utilizan los pastos naturales, principalmente para ganado vacuno y hay muchos campamentos de vaqueros, siendo los más permanentes los del Pozo de Vicente, Campo Lino y Pescadores.

Las fuertes compañías que son dueñas de la mayor parte de los animales han procurado criar buenas razas y parece que el clima ha sido muy favorable, pues aun en tiempo de mayor calor, por la poca humedad no sufren éstos mucho. El ganado vacuno criado para matanza es el de mayor importancia, pero también hay gran cantidad de borregos para el mismo objeto así como para su lana. El ganado mular y caballar es bastante numeroso y se empieza a introducir el porcino de buena calidad. Todo el ganado se desarrolla muy rápidamente y procería a temprana edad.

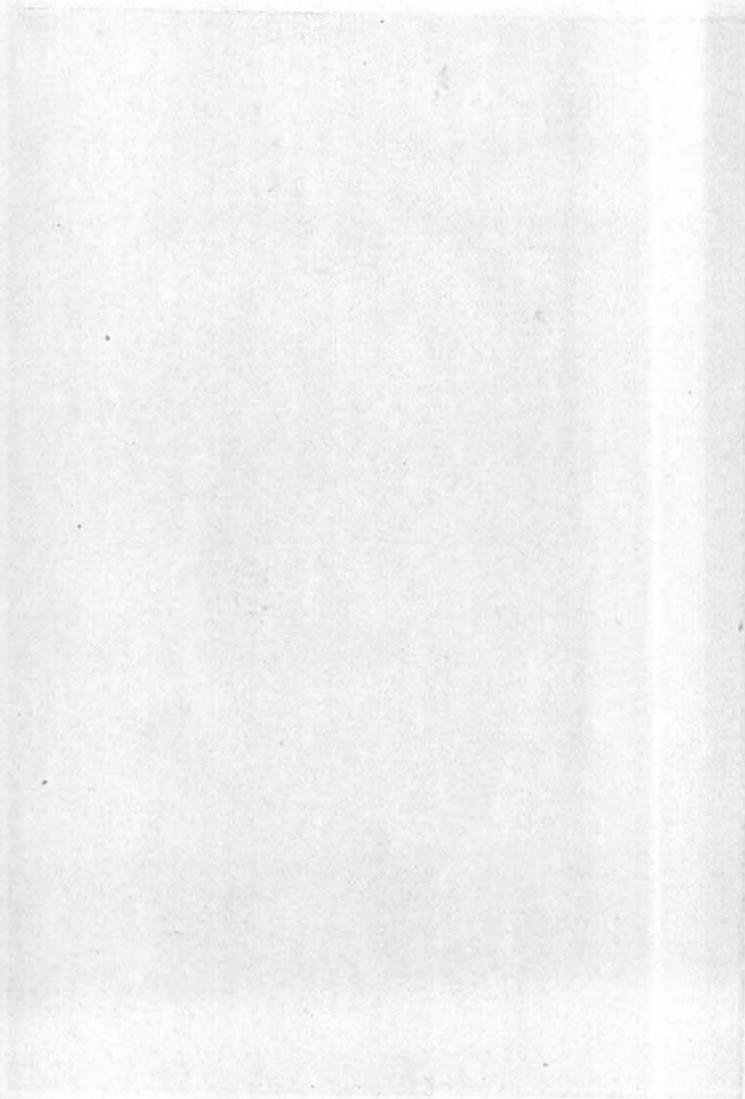
En la feria antes mencionada que tuvimos oportunidad de ver en El Centro, los productos ganaderos exhibidos eran muchos de ellos del lado mexicano y daban buena



Volcanes de lodo, vistos desde la loma de alumbre. Laguna de los Volcanes y Cerro Prieto en el fondo



Volcán de lodo



1877

1877

idea del adelanto ya alcanzado y las posibilidades futuras.

Con la colonización y necesaria subdivisión de los terrenos del lado mexicano del delta del Colorado, tendrá necesariamente que modificarse la forma actual de la industria ganadera. Si hoy las condiciones permiten usar grandes áreas como potreros y sembrados de alfalfa, bajo distinto régimen económico no será este uso de la tierra el que produzca más y dé vida a más población. Será quizá algo remoto el tiempo en que en todo el delta no queden grandes extensiones para ganado; pero los lugares ya nivelados, cercados e irrigados, y con comunicaciones directas por ferrocarril con centros de consumo, no deben tener por industria única la ganadería, pues tierra tan rica como la de estos lugares merece un cultivo intenso que soporte mucha gente y produzca el mismo tiempo para exportación.

Con la siembra de algodón, habrá en Baja California, como en la parte vecina de la Alta, un nuevo origen de pastura para ganado en la semilla de esa planta.

Productos naturales

Maderas.—Fuera de los lugares a donde no llega el agua del río, hay grandes manchones de plantas arborescentes que se pueden utilizar. En tales áreas se encuentran el álamo, sauce, el mezquite y el tornillo formando bosques más o menos espesos. Los dos primeros crecen a lo largo de los arroyos y su utilidad, sobre todo del primero, es grande, con él construyen casas o bien lo siembran alrededor de ellas para disfrutar de su sombra, o bien lo plantan a lo largo de los canales para evitar en parte, la formación de grietas que resultan a causa

de la contracción que sufre el limo al secarse cuando no corre el agua por ellos. Además sirve de materia prima, como se sabe, para la fabricación de la pulpa del papel y, por lo tanto, es de recomendarse la ampliación de su cultivo. El sauce no sólo no tiene la utilidad del otro sino que es perjudicial y por lo tanto es destruído cuando crece a lo largo de los canales, debido a la cantidad de hoja que echa sobre el agua y a la coloración que le da.

El mezquite y el tornillo están distribuídos irregularmente; en unas partes crecen pocos y están esparcidos, y en otras son muy abundantes formando bosques espesos, casi impenetrables, de árboles de gran tamaño. Son valiosos porque se pueden utilizar como leña y para postes. Los frutos que arrojan son una excelente pastura para el ganado.

Nuevos árboles han sido plantados ahora con el objeto de suavizar un poco los efectos del clima, figurando entre ellos, principalmente, variedades de eucaliptos, que se desarrollan con suma facilidad y que tendrán otras aplicaciones más adelante.

Cáñamo.—Una planta nativa, mencionada ya por algunos autores y conocida por el nombre de cáñamo silvestre, produce una fibra resistente y abundante que puede ser valiosa para la industria y unas bayas que, según el análisis químico, son un alimento muy nutritivo.

Recursos de la región de la Laguna de los Volcanes

Casi al pie del Cerro Prieto (Lám. XXII), y a unos 38 kilómetros al S.E. de Mexicali, existe una región de aguas termales en la que llaman la atención los volcanes de lodo que actualmente están en período de actividad. Fuera del interés científico que presentan estos

fenómenos, merecen mencionarse aquí por la posible explotación de sus productos, que vienen a formar parte de los recursos del delta del Colorado.

La zona de actividad se encuentra en una faja situada al S.E. de Cerro Prieto y comprende una parte del nacimiento del Río Nuevo y el borde S.W. de la Laguna de los Volcanes. Esta actividad se manifiesta por manantiales termales y por volcanes de lodo; los primeros ocupan principalmente los bordos del nacimiento del Río Nuevo y la parte del Canal Salado, inmediatamente al Sur, quedando bajo las aguas en tiempo de crecientes; los segundos ocupan la península entre el Canal Salado y la Laguna de los Volcanes, y un poco al S.E., por la costa de la Laguna, presentándose los más activos en este extremo. Los manantiales termales son de agua sulfurosa y alcanzan una temperatura de 97° en algunos lugares. Dejan un depósito de azufre bajo la forma de costras que superponiéndose llegan a formar pequeñas colinas donde hay cantidad suficiente para explotarse. Además de estos depósitos de azufre, hay las combinaciones de éste, al oxidarse, con los minerales salinos o de fierro que están contenidos en las arcillas, limos y aguas. Así se encuentran alumbres, yeso y otros minerales cuya importancia industrial no nos será posible apreciar debido a la rapidez de nuestro viaje. La composición de las aguas no la conocemos aún, pues el análisis de las muestras traídas no está terminado.

Pasada la faja donde se encuentran los mencionados manantiales y los primeros indicios de volcanes, y atravesando el Canal Salado, se llega a la isla de los Volcanes de Lodo. Es de forma irregular y de extensión variable; su superficie está cubierta cuando las aguas bajan, primeramente, de costras de minerales salinos hidrata-

dos, en los que figuran las combinaciones del azufre que varían, como en los manantiales, desde el azufre nativo hasta las sales dobles en que entra en composición. Después vienen las calderas, o sean charcos donde el lodo está en constante ebullición; y por último los pequeños conos de lodo que toman formas imitativas a los cráteres volcánicos ordinarios, aparecen en la parte septentrional de la isla cerca del borde y al pie de una pequeña loma (Lám. XXIII). Los volcanes de lodo son pequeños conos constituidos por limos y arcillas, que se forman alrededor de los escapes de vapor. Tienen una altura máxima de 2 metros y encima hay un cráter en el que salta el lodo a una temperatura de más de 100° C. (Lám. XXIV). En algunas calderas sobresalen pequeñas chimeneas o tubos por donde escapa el vapor. Los cráteres todos presentan también, a semejanza de los volcanes que arrojan lava, sus pequeñas corrientes de lodo (Lám. XXIV).

Las sales derivadas de los volcanes son probablemente iguales a las mencionadas arriba. La pequeña loma que se eleva cerca de los volcanes está constituida, en su mayor parte, por alumbre mezclado con algo de azufre. No podemos precisar la cantidad que hay; pero sí podemos afirmar que es suficiente para poder explotarse. Está por demás hablar de esa sal como producto industrial, pues son demasiado conocidas todas las industrias en que entra y solamente señalaremos de paso la aplicación que tendría en la tenería si se llegara a establecer ésta, dada la abundancia de ganado que hay en la región. Además de éstos hay gran variedad de compuestos cuyo estudio es más bien importante para el mineralogista, por la variedad probable que habrá de especies mineralógicas, que para el industrial por las aplicacio-

nes que puedan tener. Sin embargo, debemos hacer notar que encontramos los restos de un pequeño laboratorio que se estableció en este lugar y, según dicen, en él estuvo trabajando un químico italiano, principalmente para buscar oro. Los limos y lodos tienen ley de oro bastante costeable, según se nos informó.

Sierras de El Centinela, de Los Cucapahs, del Mayor y Cerro Prieto

Los recursos naturales aprovechables de estas elevaciones no tendrán valor comercial alguno, con una o dos excepciones, hasta que el desarrollo agrícola de las llanuras comience a despertar otras industrias y necesidades. Solamente la explotación de los criaderos metalíferos tiene valor actual, y éste, por las condiciones físicas y económicas de la región, no es el merecido.

Las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo nuestra exploración no nos permitieron conocer bien las sierras; pero daremos los datos que pudimos recoger y que nos parecieron ciertos. En todos los prospectos o minas pequeñas que hay se trató de explotar vetas de cuarzo aurífero, algunas de las cuales se nos dijo que eran bastante grandes o ricas. La mina que alcanzó más desarrollo, pero que, como todas las otras, estaba abandonada durante el período de nuestra visita al territorio, es la llamada "Uncle Sam," en la parte Sur de la Sierra de los Cucapahs, ya cerca de la del Mayor. Hay un camino carretero que va de los llanos a ella.

En las cañadas de la Sierra y los conos de deyección, al pie de ellas (Láms. XII y XIII), tanto por el lado del Colorado, como de la laguna Salada, se encuentran gravas y arenas auríferas, que han sido explotadas en peque-

ña escala por prospectadores e indios. Las dificultades de obtener agua, aun para beber, hacen de poco valor estos depósitos en las actuales circunstancias; pero el valor real no es conocido todavía por falta de exploración cuidadosa.

Entre los productos no metalíferos se encuentra en primer lugar el azufre, del que hay depósitos al N.W. de la Sierra del Mayor, en la caída para la laguna Salada. También se dice que hay en ese lugar otras muchas sales cuya existencia y cantidad de ellas, así como del azufre, nos fué imposible determinar por no poder visitar el lugar. Están los depósitos en rocas metamórficas, mármoles, dolomitas cristalinas y esquistos cortados por granitos ya gneíssicos. Un camino carretero conduce del río Hardy, a través del puerto, entre las sierras de los Cucapahs y del Mayor, hasta los trabajos que se dieron, que están ahora abandonados.

En vetas de pegmatita y en las metamórficas de las sierras hay minerales que podrán ser utilizados como piedras semi-preciosas siendo los más importantes los granates, de los cuales vimos, tanto rojos como amarillos, de buena calidad.

Las rocas de las montañas serán utilizadas, de varios modos, en el desarrollo del delta del Colorado. Las primeras obras de protección e irrigación serán indudablemente construídas con la tierra más inmediata, pero quizá después se hagan más permanentes y fuertes con el uso de la piedra. Para esto hay el material de Cerro Prieto, una andesita negra, poco susceptible a ser atacada por las aguas y que se cementará con relativa facilidad. Como el volcán que forma este cerro arrojó muchos fragmentos y corrientes de lava delgadas, hay ahora mucho material ya suelto en sus flancos que podrá

ser aprovechado con facilidad. El granito y gneiss de las sierras de los Cucapahs y Centinela no serán tan favorables para estas obras, pues su alteración sería rápida si se le expone a variaciones constantes de humedad. Pero entre las metamórficas de la Sierra del Mayor hay algunas phyllades y esquistos cristalinos de grano sumamente fino que dan una roca muy dura, muy resistente y que no se alterará con la humedad y los cambios. Por la dureza misma de estas capas no hay material suelto que se recoja sin hacer canteras.

Para otras obras hay gran variedad de materiales de construcción en las sierras, que, aunque nunca serán extensamente utilizados por poderse hacer excelente ladrillo de las arcilas del delta, merecen mencionarse entre los recursos de la región. Hay en primer lugar, y más abundante que cualquiera otra roca, gneiss granítico bastante variable en su apariencia. En el Cerro del Centinela es bastante micáceo con la estructura gneíssica muy aparente y de color obscuro. Por lo quebrado de las formaciones en este cerro, no es tan bueno el material como en la sierra de los Cucapahs, donde el gneiss es unas veces gris claro, otras bastante obscuro y también con bandas de los dos colores, o con lentes oscuros en el material más claro, pero sin transiciones abruptas en los colores que echen a perder el efecto. Cuando el material no está fracturado ni alterado es sumamente resistente por su estructura y muy agradable en su aspecto, que es mejorado en algunos trozos por vetas de pegmatita blanca.

Un granito de grano mediano, casi blanco, que se encuentra también en la sierra del centro dará un buen material de construcción aunque no tan resistente como el gneiss. Esto se ve por la diferencia que hay en los ce-

ros en el estado de alteración superficial de las dos formaciones.

En la Sierra del Mayor hay todavía otras variedades de rocas que servirán bastante. Allí las formaciones sedimentarias metamorizadas se encuentran en capas de espesor variable, entre las que hay en primer lugar, mármoles cristalinos de granos diversos y de colores que varían entre blanco puro, gris amarillento y amarillento rojizo. Estos pueden ser útiles tanto como materiales de construcción y ornato como para materia prima en la producción de cal y cemento, cuestión de bastante importancia para todas las obras que se emprendan. Las otras rocas metamórficas que hay en esta sierra, tales como pizarras, phyllades, esquistos, etc., son materiales, algunos de ellos muy resistentes, que servirán para los trabajos que estén expuestos a cambios de humedad frecuentes, como se dijo ya, y también para dar variedad a la roca usada en construcciones. Los gneisses y granitos que existen en el Mayor tendrán las aplicaciones ya mencionadas para los anteriores.

Región de la Laguna Salada o Macuata

Ya se dió idea de la posición y aspecto de esta región en el capítulo de fisiografía de este informe, y al tratar de la geografía especial del Colorado se explicó la entrada de las aguas a esta depresión. Los datos utilitarios aquí añadidos no son el resultado de nuestras propias observaciones, pues por circunstancias ajenas a nuestra voluntad no nos fué posible explorar estos lugares casi desconocidos. La única relación fidedigna publicada acerca de la Laguna Salada es la del Dr. D. T. Mac Dougal en el "Bulletin of the American Geographical

Society," Vol. XXXVIII. 1906, No. 1, págs. 1-16 y Volumen XXXIX, 1907, págs. 705-729. Durante nuestra permanencia en Baja California los Sres. Esparza, de Mexicali, construyeron un bote e hicieron una exploración por la laguna para buscar algún canal profundo que la comunicara con el Colorado. Aunque no encontraron tal comunicación, nos pudieron proporcionar algunos datos que aprovechamos.

Siendo esta parte de la gran depresión oriental de la Baja California, un brazo del delta del Colorado, separado de los demás por las sierras desiertas, las condiciones de formación de los suelos que hay, han sido muy semejantes a las de los que visitamos, y, aunque una buena parte del fondo plano está ocupado por arenas y gravas bajadas de las alturas occidentales, hay también extensiones con limos y arcillas arenosas que quizá serán útiles para la agricultura. La mayor parte de las tierras son indudablemente muy salitrosas, pues las materias traídas en solución por las aguas tienen que quedarse al evaporarse éstas y por lo consiguiente, también, si llegaran a utilizar los suelos, se pondrían más salinos con la irrigación. En el extremo Sur de la laguna hay, sin embargo, extensiones cubiertas de sauz y mezquite que pueden ser las más favorables.

En los cañones de las sierras, al Poniente, hay agua permanente bastante adentro en los más, pero nos es imposible decir la cantidad. Otras aguas permanentes hay en los llamados aguajes de las Palmas y de las Mujeres, al lado Oeste de la Sierra de los Cucapahs.

Las partes arenosas cerca de la laguna han sido consideradas como excepcionalmente favorables, para el cultivo del datilero que podrá convertir en productivos los terrenos que ahora son desiertos peligrosos.

Vías de comunicación

La región está atravesada en la parte Norte, a poca distancia relativamente de la línea divisoria paralelamente a ella, por la línea del F. C. Intercalifórnic que forma parte de la red ferrocarrilera del Sur Pacífico; entra por Mexicali y sale por Algodones. De este modo para llegar a ella rápidamente por ferrocarril, se puede hacer desde cualquier punto de la República que esté ligado por línea alguna. Sin embargo, se puede decir que no está unida directamente con cualquier lugar de la República, pues siempre hay necesidad de atravesar territorio americano para llegar a la región. Además de este ferrocarril, hay otro pequeño y provisional que sirve únicamente para las obras de terracería que se hacen para evitar las inundaciones. Corre paralelamente al río Colorado, desde Yuma hasta cortar el río de las Abejas, sobre uno de los diques protectores.

Los caminos carreteros son numerosos y sirven para unir diferentes ranchos, y campamentos de rancheros o trabajadores de los que se ocupan de reforzar los bordos o construir canales. Son por lo general polvorosos y en tramos atraviesan pesados arenales. Están cortados por numerosas grietas cubiertas de polvo de poca anchura, pero de gran longitud y profundidad. Esto ocasiona algunas dificultades a los carros y especialmente son peligrosas para los automóviles.

El camino carretero entre Mexicali y Yuma sigue casi la línea del ferrocarril Intercalifórnic.

La mayor parte de las comunicaciones tienen como centro la pequeña población de Mexicali; pues todos los productos van a dar al Norte y cruzan la línea aquí

o en Algodones para ir a Yuma. También las importaciones tienen que pasar estos puntos, estando la Aduana en Mexicali. Por el Sur el tráfico apenas llega a más allá del desembarcadero del azufre hasta donde hay camino carretero o hasta la Colonia Lerdo. Al Suroeste solamente algunos gambusinos se aventuran a ir a buscar un poco de oro a las cañadas y cañones que bajan de la altiplanicie al desierto; aunque algunos rancheros del Valle de la Trinidad y de otros lugares al Poniente suelen llevar a Mexicali o más bien a Calexico el ganado que crían en la Sierra. Hacia el Oeste hay un camino carretero que se detiene al pie de la bajada llamada "Los Picachos," por donde se puede pasar únicamente a pie o a caballo, para llegar al camino, también carretero, que conduce a Ensenada o cualquiera de los ranchos de la altiplanicie o de la costa.

Además de las comunicaciones terrestres se aprovechan también algunos brazos del delta, el Río Hardy y el Pescadores, para transportarse haciendo uso de pequeñas lanchas de gasolina de poco calado debido a la falta de profundidad de las aguas en algunos tramos. Hasta la boca del Colorado ya no se hace uso de los ríos para navegación.

En vista de todo esto se puede afirmar que estas tierras ricas están aisladas no solamente del resto de la República sino del resto de la misma península de la Baja California de cuya raíz forman una parte. Por sus condiciones naturales viene a ser esta región una unidad geográfica, separada claramente de la parte montañosa de la península y del Estado de Sonora; pero unida con la depresión del Saltón y Valle Imperial de los que es la continuación meridional.

Por todo lo que se ha dicho antes se comprenderá fá-

cilmente la importancia capital que tiene el establecimiento de vías de comunicación para el desarrollo agrícola del delta, vías que lo ligen lo más directamente posible con los centros de consumo donde puedan competir sus productos: esto es, las poblaciones mexicanas. Naturalmente, estando el Golfo de California al Sur del delta, lo más conveniente sería llevar todo lo producido para exportación a un puerto o embarcadero para que de allí se enviara a otros del país de un modo fácil y barato. Nuestras exploraciones, interrumpidas, no arrojan mucha luz sobre este problema capital; sabemos que donde el delta entra al mar no hay posibilidades de puerto o embarcadero, por la naturaleza de la costa, lodosa, plana, e invadida muchos kilómetros durante las mareas altas; sabemos igualmente que sería muy difícil y muy caro ligar con vía férrea la región con los puertos mexicanos establecidos ya. Las únicas posibilidades son: o hacer navegable el Colorado, o establecer en el lugar más cercano y favorable un puerto que se comunique con los centros de producción. La primera proposición tiene muchas dificultades, pues se necesitaría tener primeramente el Colorado en su lecho antiguo; profundizar el cauce, cosa sumamente difícil en vista de la poca pendiente y de la enorme cantidad de limo que traen las aguas; encontrar modo de evitar el efecto de las mareas que devuelven la corriente en la parte baja; y por fin hallar lugar y modo de transbordar los productos de los buques de navegación fluvial a los de alta mar.

Las posibilidades de establecer un puerto inmediato al delta se pueden considerar o del lado de Baja California del Golfo, o del lado de Sonora. Por este último ya se ha estudiado un proyecto para llevar un ferrocarril de

Yuma al antiguo puerto Isabel por la margen oriental del Colorado. Desde luego, esto no sería muy ventajoso a la parte inmediata de Baja California, pues siempre quedaría el río de por medio y habría que conectar los terrenos del delta con el proyectado ferrocarril más al Sur del paralelo $32^{\circ} 30'$ N. para no tener que pasar a tierra extranjera; y también hay que tener en cuenta las condiciones del puerto terminal que según todos informes son ahora muy malas.

En la costa occidental del Golfo se encuentra el puerto de San Felipe, que es poco conocido, pero que según refieren presenta algunas facilidades. Está a unos 100 kilómetros de la boca del Colorado, y pudiera ligarse con la región agrícola, o directamente a lo largo de la costa fuera del alcance de las mareas, y atravesando la parte inundable de entrada a la Laguna Salada, o por el lado Oeste de la citada laguna, dejando entre la vía de comunicación y el mar las sierras Pintas, de la Tinaja y otras poco conocidas más al Sur. De los puntos a favor o en contra de estas rutas hubiéramos podido tratar si el proyecto original de nuestra excursión se hubiera llevado a cabo.

Con el adelanto de la agricultura y la población del delta las comunicaciones secundarias entre uno y otro punto interior tendrán que mejorar. Los caminos polvorosos en el limo se compondrán mezclando arena y paja con la tierra. Vías eléctricas se establecerán como del lado americano, y se utilizará fuerza motriz traída quizá de las montañas al Poniente o de caídas de agua en el barranco del Río Nuevo, como se mencionó anteriormente. Hacia las partes altas y la costa del Pacífico las comunicaciones son difíciles, pero quizá serán

más fáciles dando un rodeo hasta la latitud de San Felipe, pues este puerto está ligado con Ensenada por camino carretero.

IV.—RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES

En la parte Norte de la Baja California visitada por esta comisión, los recursos naturales aprovechables son variados, y tienen mayor importancia los que sirven de base al desarrollo agrícola. Los utilizables para la ganadería ocupan segundo lugar, siguiendo después los que favorecen diversas industrias.

Bajo el punto de vista geográfico y económico, se observaron dos grandes provincias, de condiciones y recursos diferentes, pero en un estado igual de atraso en lo que se refiere a la debida explotación de las riquezas naturales. La primera provincia se extiende desde la costa del Pacífico hasta las caídas al desierto. Las tierras arables de esta parte son pequeños fondos de valles, o mesas con tierra rica; las aguas para riego son principalmente las de las lluvias; la atmósfera es bastante húmeda, principalmente cerca de la costa y el clima no es extremoso. Hay extensiones de terrenos quebrados, cubiertos de pasto, con agujajes y pequeñas corrientes abundantes que favorecen la ganadería. En las partes más altas hay bosques de coníferas y encinos; y en muchas localidades hay indicaciones de existencias de minerales aprovechables.

La segunda provincia la forman el delta del Colorado y las sierras que lo interrumpen. Está caracterizada por su clima desértico bastante extremoso, con temperaturas muy altas en el verano (50° C. o más), bajas en invier-

no (-10° C.) y una precipitación media menor de 5 cm. al año. Los terrenos agrícolas son muy extensos, planos, de buena calidad y susceptibles de ser irrigados con el agua del Colorado después de construídas obras muy costosas. Para la ganadería hay llanuras cubiertas de pasto y mezquite, y otras donde el forraje se cultiva con facilidad. Bosques los hay sólo a lo largo de los ríos, y los árboles no son de mucha utilidad, aunque pueden ser substituídos por algunos que sí lo sean. Recursos minerales se encuentran en las sales y azufre de los volcanes de lodo y en los depósitos auríferos y de azufre de las sierras de los Cucapahs y el Mayor.

Las dos provincias carecen de mercados locales y de comunicaciones apropiadas para los lejanos.

Podemos llegar a las siguientes conclusiones generales: Los recursos de la parte Poniente del Norte de la península pueden ser aprovechados, salvando primero el obstáculo de la propiedad de los terrenos, sin necesidad de emplear mucho capital en trabajos preparatorios en lo que se refiere a la agricultura. Las condiciones de clima y suelos son en lo general tales, que cada valle puede dar vida a una pequeña colonia, como la de los rusos en Vallecitos y Guadalupe. Algunos de los terrenos serían mucho más productivos si se hicieran obras para su irrigación, las que pueden venir después de haber rendido algunas utilidades las tierras. Una necesidad capital para la agricultura de estas colonias, así como para las otras industrias que se despierten y se fomenten será encontrar transporte y mercado para los productos, y, en vista de las necesidades de los centros de consumo, adaptar esos productos a la combinación de condiciones: de las localidades productoras, de los transportes y de los mercados.

Esta parte Oeste aunque nunca llegará quizá a ser una región de grandes exportaciones, puede transformarse en una comarca bastante populosa produciendo casi todo lo necesario para sus necesidades internas.

Las exigencias preliminares de la región del Colorado son mucho mayores que las del territorio adyacente, pero los resultados serán en una escala proporcional. Aquí se necesitan salvar los mismos obstáculos de propiedad; emprender obras de defensa e irrigación muy costosas, y establecer comunicaciones fáciles, con mercados apropiados al rendimiento de las tierras.

Ya está probado que, añadiendo a esto una colonización de pequeños terratenientes, ha venido la prosperidad y la formación de centros poblados de alguna importancia a la parte del delta del Colorado al Norte de la mexicana, y además de haber lo necesario para el consumo local hay un gran sobrante para exportación. Lo mismo podrá llegar a suceder en esas tierras al Noroeste de Baja California, llegando a ser centros de exportación de algodón, cereales, frutas, legumbres y productos de ganadería. A esto también puede añadirse, sin mucho exagerar, los productos de la pesca del Golfo inmediato, cuyas posibilidades de rendimiento son altamente favorables.

Por razones geográficas, no quedarán nunca muy íntimamente ligadas las porciones Este y Oeste del Norte del Territorio. Pero indudablemente, si se desarrollan paralelamente, el aprovechamiento más racional de los recursos será aquel que evite que en una parte se produzcan cosas adecuadas más bien a otros lugares, y que se puedan transportar a la primera económicamente. Así, por ejemplo, quizá sea mejor dejar el cultivo de ciertos cereales a la región del Colorado y llevarlos ha-

cia el Poniente; y de lo contrario dejar mucha de la industria ganadera, excepto la engorda a la Altiplanicie central, usando los terrenos del Colorado para cultivos intensos.

Para terminar, sólo nos queda repetir lo tantas veces dicho en este informe: los recursos naturales de la región explorada son capaces de dar vida a una población normal, y, especialmente en el delta del Colorado, de ser una fuente de riqueza nacional. Obstáculos de carácter político-económico son los que impiden que la Industria y el Comercio hagan suyos estos proyectos.

