
EXPLORACION

DE LA PARTE CENTRAL ELEVADA

DE LA

PORCIÓN NORTE DE LA PENINSULA DE LA BAJA CALIFORNIA

POR LOS INGENIEROS

TEODORO FLORES Y PEDRO GONZÁLEZ, JR.

Los subscriptos fuimos comisionados por la Dirección del Instituto Geológico Nacional, para explorar la parte central elevada de la porción Norte de la Península de la Baja California, con el objeto de hacer un estudio geológico de esa porción de la Península e investigar, al mismo tiempo, los recursos naturales de aquella región del país. Nuestros itinerarios, señalados en el croquis adjunto (Lám. XXV), siguieron por lo tanto, hasta donde nos fué posible, esta parte central elevada de la Península o sea las crestas de las sierras de Juárez, San Pedro Mártir y San Juan de Dios.

Nuestra exploración comprendió una extensión longitudinal, según el eje de la Península, de más de 300 kilómetros, desde la línea divisoria con los Estados Unidos hasta la antigua misión de San Fernando, es decir, próximamente, desde el paralelo $32^{\circ} 30'$ hasta el paralelo 30° de latitud N.

Fisiografía

Las sierras de Juárez y San Pedro Mártir aparecen como dos macizos montañosos, separados entre sí, por el amplio valle de La Trinidad, que establece un paso fácil y directo entre las costas del Golfo de California y las costas occidentales del Océano Pacífico.

La sierra de Juárez, conocida también con los nombres de sierra de El Pinal, sierra de La Laguna o sierra de Hanson, recorre el centro de la Península con una dirección general de 25° N.W.-S.E.¹ en una extensión de cerca de 140 kilómetros, comprendida desde la línea divisoria, hasta la extremidad meridional de esta sierra, que muere en las llanuras del valle de La Trinidad, situadas a una altura media de 820 m. sobre el nivel del mar. En la sierra de Juárez dominan las altiplanicies (Lám. XXVI), que alcanzan alturas variables entre 900 y 1,770 m.²; en tanto que en la sierra de San Pedro Mártir dominan los picos y las crestas (Láminas XXVII-XXXII).

Las crestas principales de la sierra de San Pedro Mártir, corren con una dirección media de 38° N.W.-S.E. y la extensión longitudinal de esta sierra, desde su extremidad boreal, formada por el cerro de San Matías, hasta su extremidad meridional, formada por el cerro Chato, puede estimarse, aproximadamente en 90 kilómetros. Constituye esta sierra un importante elemento de relieve en el eje de la Península, pues en ella se encuentra la ci-

1 Los rumbos que se mencionan en este informe, son rumbos magnéticos, siendo la declinación, según los datos obtenidos en la localidad, de 14° al E.

2 Las alturas citadas en este informe, son todas alturas sobre el nivel del mar y la mayoría de ellas fueron tomadas con un barómetro metálico compensado.

ma más elevada de la Baja California: el pico de Providencia (Lám. XXVII), a 3086 m. de altura absoluta. Entre los picos y las crestas de esta sierra se forman los pequeños valles longitudinales (llamados localmente "bajíos") de La Corona (2610 m.), Tasajera (Lámina XXXIII), Vallecitos, La Grulla (2140 m.), (Lámina XXXIV), Encantada (2480 m.), Santa Rosa, Santo Tomás (1840 metros) y Santa Eulalia, que aunque son valles de corta extensión superficial, pues el más extenso de ellos (Santa Rosa) mide apenas unos diez kilómetros de longitud por cuatro de anchura, se prestan mucho a la cría de ganado, por el pasto que crece en ellos y el agua permanente que los riega.

Las vertientes de estas sierras contrastan notablemente: mientras que las pendientes del Pacífico son en lo general accesibles y algunas de ellas mueren gradualmente en los valles interiores de la Península, las del lado del Golfo de California son fuertemente acantiladas, casi inaccesibles, y presentan profundas escotaduras que forman cañones, entre los cuales citaremos como más importantes, comenzando de Norte a Sur, a los siguientes: Los Picachos, Juárez, Guadalupe y El Rubí, en la sierra de Juárez; y a los de San Matías, Esperanza, El Copal, El Diablo, Providencia, Encantada o La Ventana, El Cajón, Santa Rosa o La Suerte, Agua Caliente, El Carrizo y El Parral, en la Sierra de San Pedro Mártir.

En las partes altas de estas sierras crece una abundante vegetación arbórea (Láms. XXXV-XXXVII), compuesta principalmente de pinos de diversas clases que llegan a alcanzar dimensiones, en altura y espesor, muy considerables. Esta vegetación, como veremos más adelante, ayuda a la influencia bien conocida que sobre

las condensaciones y precipitaciones atmosféricas, ejercen la altitud y relieve del terreno, y a ella se debe, en parte, que las lluvias en esta porción Norte de la Península no sean tan escasas como lo son en el centro del territorio. En efecto, en esta porción Norte de la Península se observan dos estaciones de lluvias: la estación de lluvias de primavera, que tiene lugar comúnmente en los meses de julio a septiembre y la estación de lluvias de invierno durante los meses de diciembre a marzo, correspondiendo a la estación de primavera las lluvias más intensas. Es, pues, importante para la agricultura de la Baja California, conservar y aumentar esta vegetación arbórea y nos permitimos llamar aquí la atención de la Superioridad, sobre el hecho de que se incendian con frecuencia los bosques de las sierras o se tiran a veces, árboles grandes con el único objeto de recoger la miel que explotan los indios de esa región de la Península.

La sierra de San Juan de Dios corre con una dirección casi de N. a S., y se extiende en una longitud de cerca de 50 kilómetros, desde su comienzo al S.E. del Cerro Chato, hasta su extremidad meridional, cuyos contrafuertes mueren en una extensa llanura. En esta sierra dominan las mesas y picos aislados tales como Matomí (1700 m.), Soledad (1395 m.), San Miguel y San Juan de Dios (1320 m.). La vegetación que crece en ella es esencialmente espinosa y está formada por choyas, cardones, visnagas, ocotillo y cirios.

El clima de esta porción Norte de la Península es sano y muy frío en las partes altas, en donde caen fuertes nevadas¹ en los meses de diciembre, enero, febrero y

¹ Fuimos informados por algunos rancheros de la localidad que en inviernos crueles, la capa de nieve llega a alcanzar hasta 3 pies de espesor.

marzo. Las variaciones diurnas de temperatura son a veces muy bruscas; nosotros anotamos en el mes de diciembre temperaturas mínimas hasta de -12° C. y máximas hasta de $32^{\circ}8$ C.; habiendo señalado el termómetro en un mismo día una temperatura de -7° C. a las 6 de la mañana y de $30^{\circ}5$ a las 2 de la tarde.

Hidrografía

Las aguas que corren en los cañones que se forman en la pendiente acantilada del Golfo de California, a la que nos hemos referido antes, son, en su mayor parte, de régimen torrencial y al perderse en el desierto arenoso del Este forman, casi siempre, conos de deyección. En cambio las aguas pertenecientes a la vertiente opuesta (la del Pacífico), son de carácter más permanente y originan, en la sierra de Juárez, a los arroyos de Jaysay, El Compadre, Los Pinos y Hechicera, que forman más abajo el río de Las Palmas; las corrientes de Zaragoza, Amargura, Agua Dulce y Hanson que reunidas forman el arroyo de Las Flores, que descarga sus aguas en el río de Guadalupe al S.E del Real del Castillo; los arroyos de El Rayo y Sangre de Cristo que forman después el río de San Carlos y por último el arroyo de San Vicente, que nace casi en la extremidad meridional de esa sierra. Entre las aguas importantes, pertenecientes a la vertiente del Pacífico y que se originan en la sierra de San Pedro Mártir, debemos citar a los arroyos de San Pedro Mártir, Alcatraz, La Grulla, La Zanja, Santa Clara y Valladares, que reunidos forman el importante río de Santo Domingo, que va a desembocar en la bahía de San Ramón y citaremos además, como aguas igualmente importantes, que se originan en esta sierra,

a los arroyos de San José, San Rafael y San Antonio del Mar; este último, atraviesa el valle de La Trinidad y es conocido más abajo con el nombre de arroyo de La Calentura.

En las corrientes de La Grulla y La Zanja se forman dos caídas, de las cuales podemos señalar como más importante a la llamada caída de San Antonio que se forma en la corriente de La Grulla, en un acantilado de la sierra de San Pedro Mártir, situado a unos diez kilómetros al N.E. del rancho de San Antonio de los Muñillo.

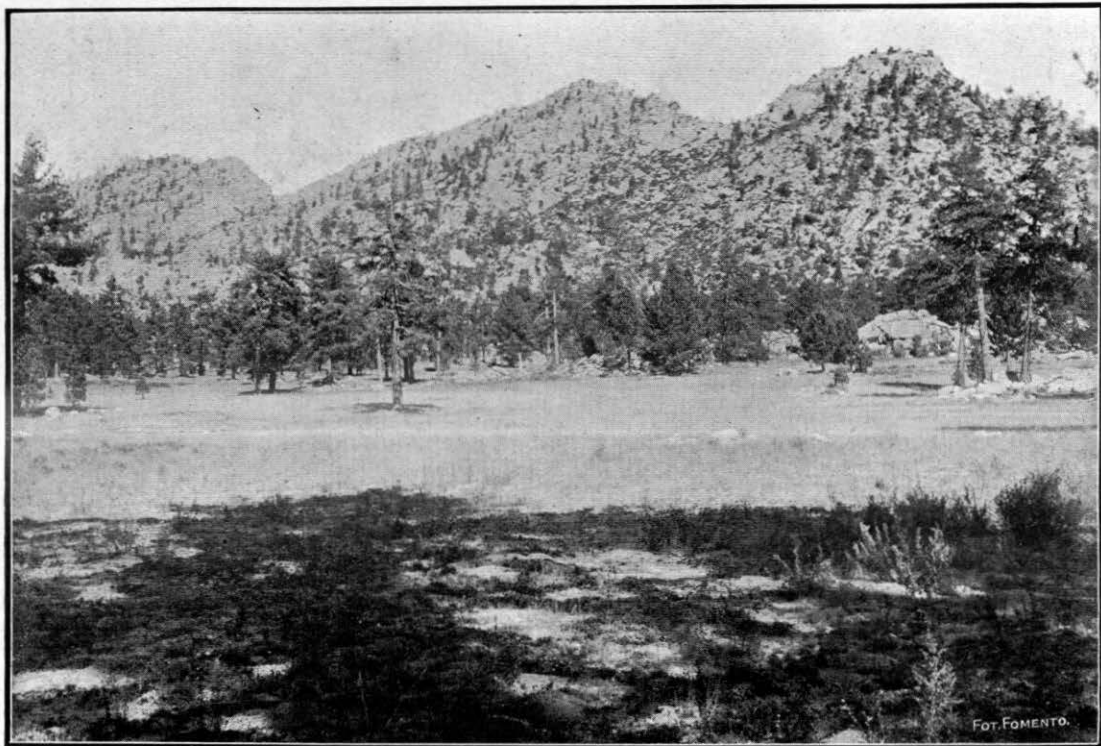
La sierra de San Juan de Dios establece la línea de división entre las aguas que por el Este se pierden en el Desierto y las de la vertiente del Oeste, representadas por los arroyos de San Simón, Rosarito, Los Mártires y algunos otros de menos importancia.

En las sierras de Juárez y San Pedro Mártir existen además varias lagunas (Laguna de Hanson, La Grulla) (Láminas XXXVIII y XXXIX) y una serie de manantiales, algunos de carácter permanente, bien de agua fría o bien de agua termal. Entre los de agua termal mencionaremos a los manantiales de Pozo Hechicero y Agua Caliente, situados en los alrededores de Jacumba, con temperaturas de $25^{\circ}2$ y 27° C. respectivamente (siendo la temperatura del aire, en el momento de la observación, de 18° C.); el de las cercanías del rancho de Los Pocitos con 21° C., (temperatura del aire $16^{\circ}5$ C.), y los del rancho del Valle de La Trinidad, con aguas sulfurosas a 40° C. de temperatura.

Instituto Geológico de México

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XXVIII.



FOT. FOMENTO.

Sierra de S. Pedro Mártir. Picos y valle de la Encantada

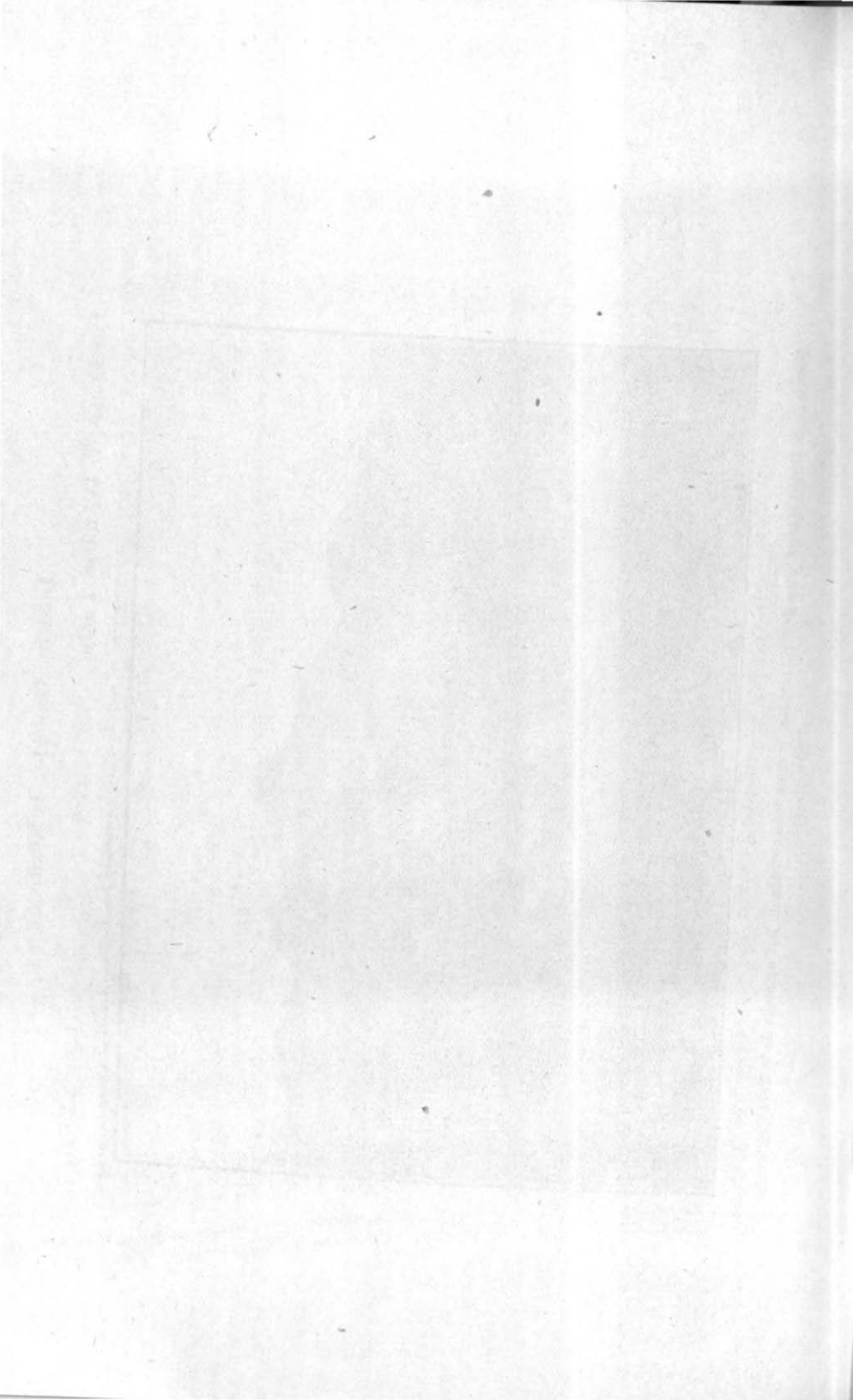
Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XXVII.



Sierra de S. Pedro Mártir. Pico de Providencia, la cima más elevada en la Península de la Baja California
(3086 metros)



Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XXVI.

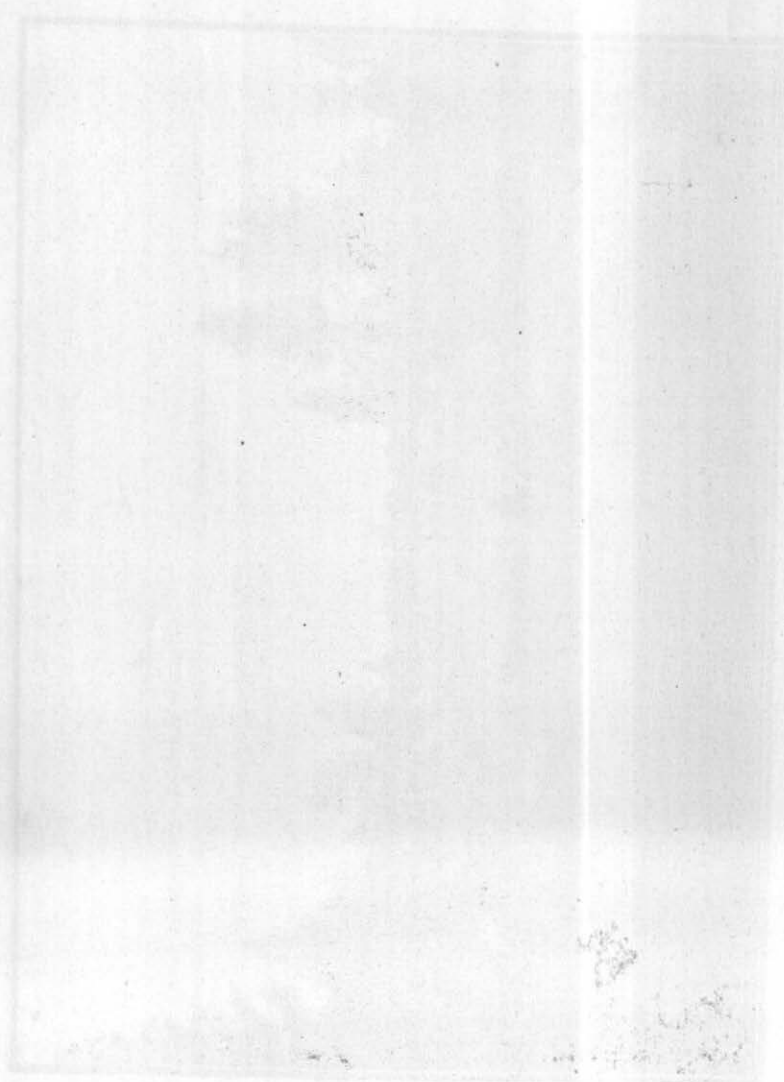


FOT. FOMENTO.

Sierra de Juárez. Altiplanicie al Norte de la Laguna de Hanson

1822

1822



1822

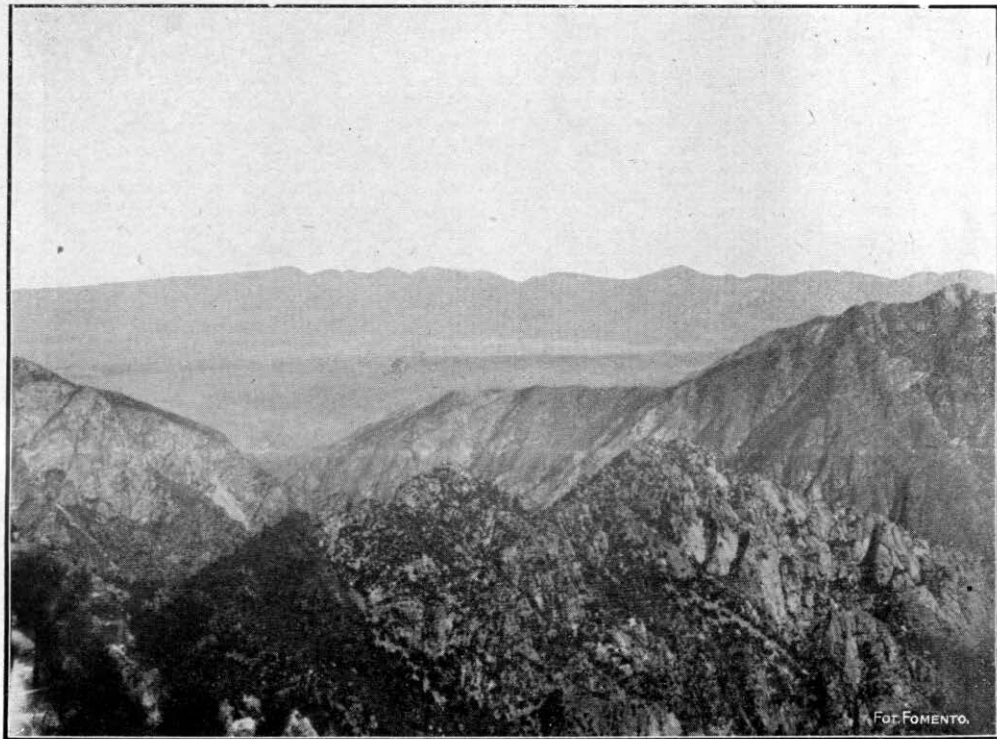


Picos de la Sierra de S. Pedro Mártir

Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XXX.

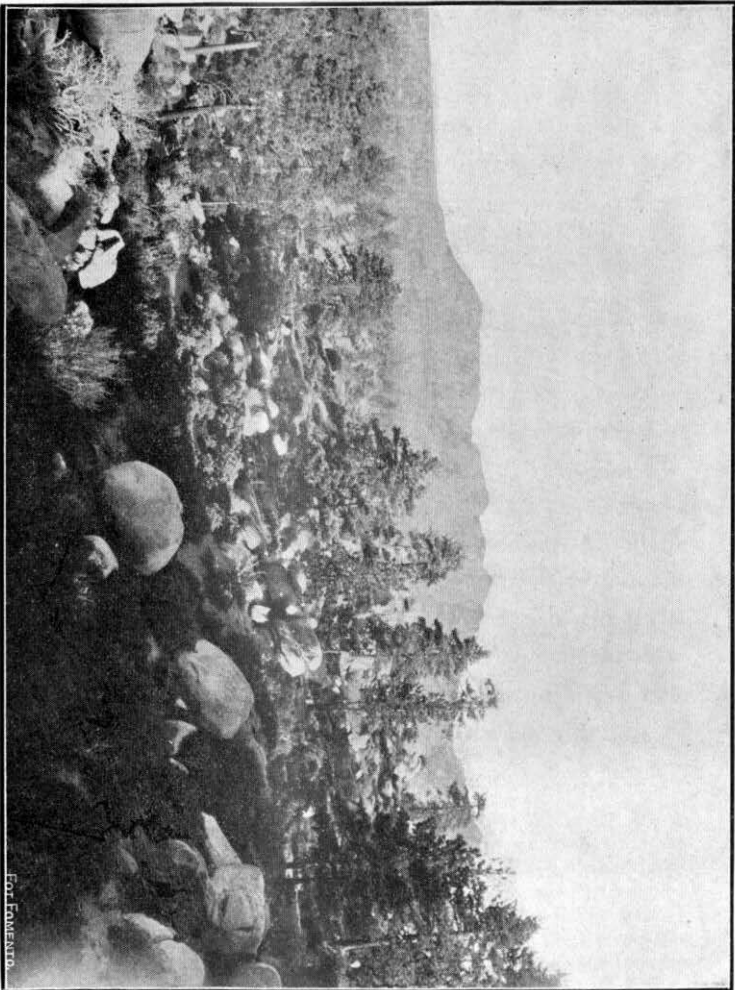


Sierra de S. Pedro Mártir. En el fondo la laguna Macuata y sierras cercanas a esta laguna

Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. XXIX.



Fot. FOMENTO.

Picos y crestas de la Sierra de S. Pedro Mártir

Geología general ¹

Las rocas dominantes en la región explorada son las rocas graníticas; pues con excepción de la sierra de San Juan de Dios, que es de origen volcánico en su mayor parte, y de las sierras recorridas, la de menor extensión, son granitos de diversas clases (Láms. XL y XLI) las rocas que constituyen principalmente las sierras de Juárez y San Pedro Mártir. Pueden considerarse estas sierras como dos macizos graníticos, cubiertos en extensiones más o menos grandes, por pizarras metamórficas (gneisses y mica-pizarras), que se presentan a veces, muy plegadas y trastornadas.

Las pizarras metamórficas (Lám. XLII) son anteriores a los granitos y son, probablemente, las rocas más antiguas de la región y en algunos lugares se ven sobre los granitos, como girones dejados por la erosión. Los granitos de esta parte de la República, han sido considerados como rocas intrusivas post-cámbricas ² y presentan una gran variedad de texturas y composición mineralógica: allí se encuentra el granito porfiroide con fenocristales de feldespatos orthosa rojizo, el granito de grano grueso, el granito de grano fino, el granito gneissico, el granito de mica blanca, el granito de mica negra, el granito hornbléndico, en el cual la anfíbola hornblenda es, a veces, tan abundante que reemplaza casi a la mica y

¹ Para el objeto del presente Informe, hemos querido ocuparnos aquí, bajo este título, solamente de las rocas de la región explorada y su distribución superficial, sin tratar de su génesis, historia geológica, etc., y nos referiremos especialmente a aquellas rocas que puedan tener alguna aplicación industrial.

² Véase "Geologic Map of North America" compiled by the U. S. Geological Survey in cooperation with the Geological Survey of Canada and Instituto Geológico de México, under the supervision of Bailey Willis and George W. Stose. 1911.

por último se encuentran allí diversos tipos de pegmatitas.

En las partes altas de la sierra de San Pedro Mártir se ven a estas rocas graníticas agrietadas y desintegradas en grandes blocks que aparecen como amontonados irregularmente; en tanto que en la sierra de Juárez se ven con más frecuencia como mesas de alguna extensión superficial, cubiertas por los productos arenosos procedentes de su desintegración. La desintegración de los granitos en estas partes altas de la sierra es debida, principalmente, a las alternativas de calor y frío producidas por los bruscos cambios diurnos de temperatura a que hemos hecho referencia al tratar de la fisiografía de la región.

Las pegmatitas aparecen en los macizos graníticos de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, bien como diques o intrusiones que cortan a los granitos, bien como capas intercaladas en los bancos de granito gneíssico. Como diques o intrusiones aparecen en los siguientes lugares: en el Campo Juárez, donde constituyen una parte del fondo sobre el cual descansan los aluviones auríferos de aquel campo minero; en el cerro de La Corona, en la sierra de San Pedro Mártir y en los alrededores de los aguajes de Santo Tomás y San Ramón de aquella Sierra; en este último lugar los diques tienen una dirección general de 70° N.E. con inclinación de 60° al N.W. y son notables por el gran número y dimensiones de los cristales de turmalina y láminas de mica que contienen. En capas intercaladas se encuentran en algunos lugares del valle de La Encantada, en los acantilados al N.W. del Pico de Providencia y en el cerro de Huimiyac, situado al S.E. del valle de La Trinidad (Lámina XLIII); en este cerro las capas de granito gneíssico tienen una dirección general de 5° N.W. con

20° de inclinación al N.E., llegando a alcanzar las capas intercaladas de pegmatita hasta 2 m. de espesor.

En la región explorada existen, además, rocas eruptivas antiguas tales como syenitas, gabbros y dioritas; pero estas rocas ocupan extensiones superficiales relativamente limitadas, con excepción de las dioritas que se encuentran distribuidas en alguna extensión, formando una parte de la sierra de San Juan de Dios (cerro Soledad), algunas sierritas al N. del valle de La Trinidad y E. del rancho de Los Pocitos; y en los alrededores de San Fernando, Sausalito y San Antonio.

Las rocas eruptivas de la serie moderna están representadas por andesitas, rhyolitas, basaltos y labradoritas. Estas rocas eruptivas dominan solamente en la parte meridional de la región recorrida (Sierra de San Juan de Dios); pues en la sierra de Juárez son escasas y en la de San Pedro Mártir faltan completamente. Las andesitas y rhyolitas, acompañadas de sus tobas y brechas respectivas, se encuentran formando mesas en el Cerro Quemado al E. de La Ciénaga, en la sierra de Juárez y en los cerros de la Vinata (Vinata Romero y Vinata Vieja), al E. de la antigua misión de Santa Catarina; constituyen las extensas mesas volcánicas (Láms. XLIV y XLV) que se ven al N.E., E. y S.E. de la sierra de San Juan de Dios y forman también el importante cerro de Matomí. En algunas de estas formaciones volcánicas las andesitas se encuentran en la base de las erupciones y las rhyolitas y brechas rhyolíticas en la parte superior de las mesas o en la cima de los cerros. Las rhyolitas y basaltos se encuentran en el pico de San Juan de Dios y las labradoritas en la extremidad meridional de la sierra de Juárez, al N.E. del valle de La Trinidad; en los cerros de La Ciénaga, en esa misma sierra, y en los cerros

de Los Picachos (Lám. XLVI), a unos 20 kilómetros al Sur de la línea divisoria, en donde descansan sobre el granito de la sierra y forman las cimas más altas de aquellos cerros.

Las únicas rocas sedimentarias que se encuentran en la región recorrida por nosotros, son las areniscas y conglomerados volcánicos que forman el subsuelo del rancho de San Juan de Dios y la parte inferior de las mesetas de las cercanías de ese rancho; y algunas calizas que aparecen en fajas y gruesos bancos en los alrededores de San Fernando y en los criaderos de ónix de la "New Pedrara Co." En los alrededores de San Fernando los bancos tienen una dirección general de 70° S.E., con 12° de inclinación al N.E. y contienen restos fósiles mal conservados que parecen ser de ostreidos. En los criaderos de ónix algunas de las calizas son cristalinas y se presentan acompañadas de tobas calizas y travertinos.

En la sierra de Juárez existen depósitos aluviales auríferos en los campos de Juárez, Los Pinos y Campo Nacional y en las depresiones de la sierra de San Pedro Mártir se encuentran depósitos recientes de acarreo, generalmente de corto espesor, formados por arenas gruesas, procedentes de la desintegración de los granitos y en los cuales abundan las laminitas pequeñas de mica.

Hidrología

En la alimentación de las capas acuíferas subterráneas intervienen: las lluvias, como primer factor; la condensación de la humedad del aire bajo la forma de neblinas o rocío, como segundo factor, y por último, como tercer factor, la nieve, que al fundirse produce agua en mayor o menor proporción, según la cantidad de nie-

ve que cae en cada localidad, variable con la altura sobre el nivel del mar, estación, etc. De estos tres factores el primero es el más importante; pero el segundo adquiere en ciertos casos una importancia tal que algunos hidrólogos admiten que entonces la cantidad de agua condensada por el suelo y la vegetación sobrepasa a la suministrada por las lluvias. Así, Dalton estima que las neblinas en Inglaterra pueden suministrar, por sí solas, 742 milímetros de agua por año y en cuanto al rocío ha sido valuado por Derres en aquel país en 38 milímetros y por Wollny, en Munich, en 3.5 por ciento de la lluvia anual.¹

En nuestro caso hemos hecho observar ya, en otro lugar, que las lluvias en esta porción Norte de la Península son menos escasas que en el centro del territorio y agregaremos ahora, que las neblinas y el rocío son frecuentes en el Norte de la Península, sobre todo en el invierno.

Según los datos que nos fueron suministrados en las oficinas de la "Mexican Land Colonization Co." ² los resultados de las observaciones de los pluviómetros establecidos por esta Compañía en Ensenada, Ojos Negros y San Quintín, han sido como sigue:

En Ensenada, el promedio de observaciones practicadas durante los años de 1894 a 1911, da una precipitación total, por año, de.....	9.74 pulgadas o sean 247 milímetros.
En Ojos Negros, promedio de observaciones practicadas, durante los años de 1909 a 1911..	9.16 pulgadas o sean 232 milímetros.

1 Hydrologie Agricole par F. Dienert. Paris, 1907, pág. 51.

2 Debemos estos datos a la amabilidad del Sr. R. W. Lemon, Gerente de la Compañía citada.

En San Quintín, promedio de observaciones practicadas durante los años de 1908 a 1911.. 5.24 pulgadas o sean 133 milímetros.

Es notable en los datos anteriores la cifra relativa a San Quintín, que es casi la mitad de las precipitaciones correspondientes a Ensenada y Ojos Negros y coincide esta disminución con la escasez de vegetación arbórea en la sierra al Este de este lugar (Sierra de San Juan de Dios). Es, pues, probable que las sierras de Juárez y San Pedro Mártir por su relieve y con su vegetación de pinos, que crece en la vertiente del Pacífico, obren como verdaderos condensadores atmosféricos en las masas de aire cargadas de humedad que vienen del Oeste, durante cierta época del año.

Desgraciadamente las observaciones pluviométricas practicadas hasta ahora se refieren sólo a tres lugares de esta porción Norte de la Península, de los cuales dos están situados en la costa y uno solamente en los valles interiores, no habiendo ninguna relativa a las partes más altas de esa región. Nos parece, por consiguiente, oportuno señalar aquí la conveniencia de establecer pequeñas oficinas meteorológicas en otros puntos de la Península y como puntos a propósito para este objeto por sus condiciones de habitabilidad o por estar ya habitados, señalaremos en la región recorrida por nosotros, a los siguientes: Jacumba, Campo Juárez, El Rayo, Campo Nacional, Valle de la Trinidad, Socorro, San José, La Grulla, Portezuelo, rancho de San Juan de Dios y San Fernando.

Ya hemos dicho, al tratar de la fisiografía de la región, que en las partes altas de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, caen fuertes nevadas en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, y esta es otra causa

que contribuye, en nuestro caso, para la alimentación de las corrientes de aguas superficiales y subterráneas.

Los terrenos de la región explorada, están constituidos, en una vasta extensión, como lo hemos dicho antes, por granitos, gneísses y mica-pizarras, rocas que Daubrée¹ considera como tipos de rocas impermeables, cuando las grietas que las atraviesan son bastante finas para no permitir el paso del agua. En algunos lugares de la región estas rocas se presentan bastante compactas y poco agrietadas. Constituyen, entonces, terrenos prácticamente impermeables y así se explica que el agua forme lagunas de alguna extensión superficial, en ciertas depresiones de los macizos graníticos de las sierras; tal es el caso, por ejemplo, de la Laguna de Hanson, que en tiempo de fuertes lluvias descarga sus aguas a los valles interiores de la Península por el arroyo de Las Flores, afluente del río de Guadalupe, al S.E. del Real del Castillo. Pero en otros lugares se presentan estas rocas muy agrietadas y aunque las diaclasas que las atraviesan, en muchos casos, no son muy profundas, sí vuelven a estas rocas permeables y permiten que se establezca en ellas la circulación subterránea de las aguas. Estas diaclasas se presentan sin ninguna regularidad aparente y atraviesan, sobre todo a los granitos, en todos sentidos, repitiéndose, a veces tanto, que dividen a estas rocas en fragmentos tan menudos que se dificulta obtener ejemplares con su textura fresca.

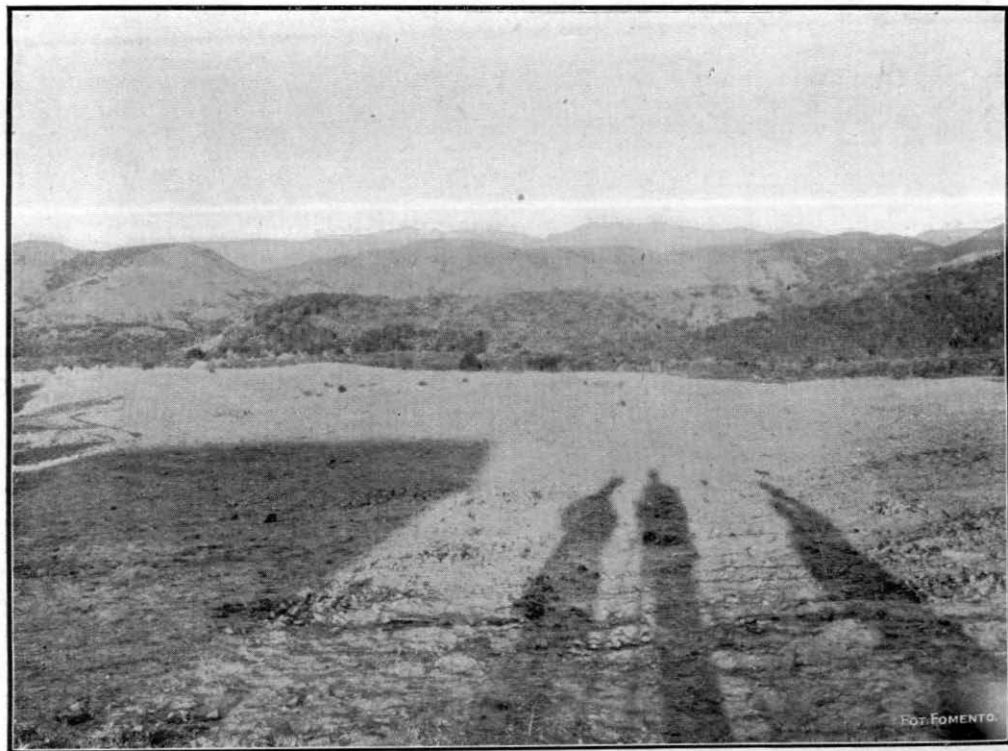
En la región volcánica de la sierra de San Juan de Dios las aguas subterráneas circulan a través de los lechos de estratificación de las areniscas y conglomerados que forman las mesas que se encuentran allí; estas aguas

1 A. Daubrée. Les eaux souterraines à l'époque actuelle. Paris, 1887, pág. 8.

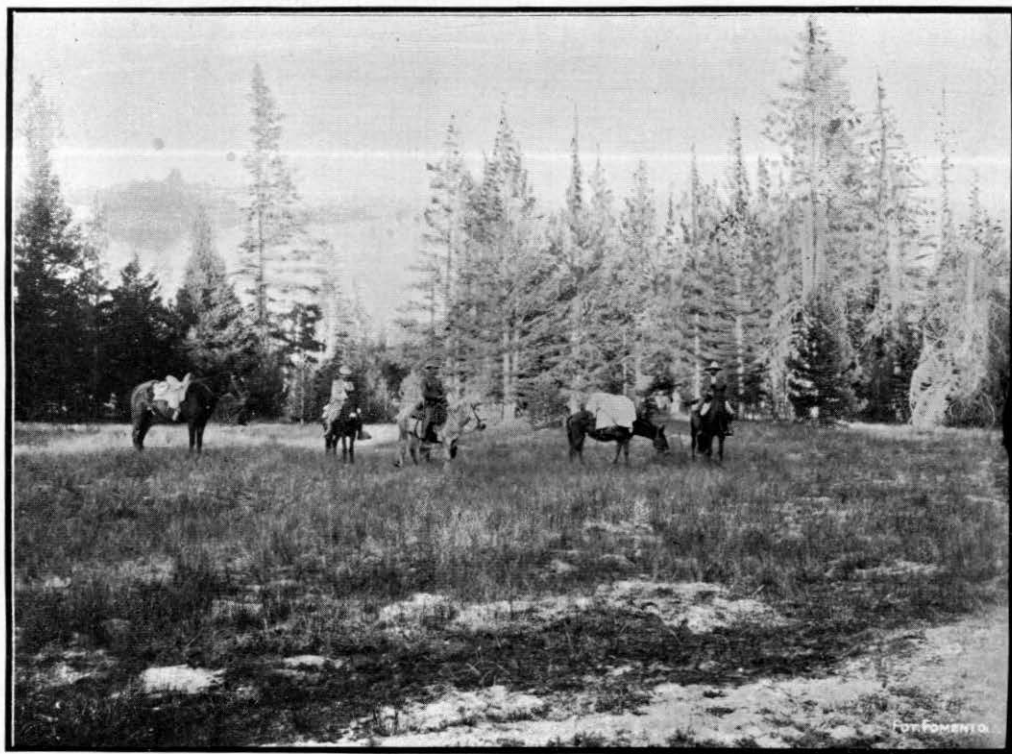
pueden captarse por medio de socavones, que podrían localizarse de preferencia en la margen izquierda del arroyo del Metate, en las cercanías del rancho de La Fortuna.

Los manantiales en la región estudiada, aparecen como aguas que brotan de algunas de las diaclasas, a que acabamos de referirnos (manantiales del valle de La Trinidad, Los Pocitos) o en ciertos puntos del contacto de los terrenos permeables de transporte, con los terrenos impermeables (manantiales de Jacumba, La Grulla, Las Palmas, La Suerte, etc.). Hemos mencionado ya a los principales manantiales de la región, tanto de agua fría como de agua termal; estos últimos están en estrecha relación con las erupciones de rocas volcánicas que aparecen en la región. El gasto de estos manantiales generalmente no es muy considerable; algunos de ellos, durante la estación de secas, forman solamente "floraderos" o se agotan completamente. Tuvimos oportunidad de hacer una medida aproximada de dos de ellos, en el rancho de La Fortuna, cerca de San Juan de Dios, y obtuvimos un gasto de 30.08 y 9.01 litros, por minuto, para cada uno de ellos respectivamente.

En la parte meridional de la región explorada, en los alrededores de El Onyx, existen aguas subterráneas ricas en cloruro de sodio, sal que proviene, probablemente, de aguas del mar retenidas por las calizas de la región, que fueron antes de su emersión antiguos fondos submarinos. Estas aguas brotan de los manantiales fríos salinos que se conocen en la localidad con el nombre de "volcancitos," situados en el lecho del arroyo del mismo nombre, al N.E. de El Onyx, y son las que han originado los depósitos de *tecali* que allí se explotan. La composición de estas aguas, según el análisis químico, practi-



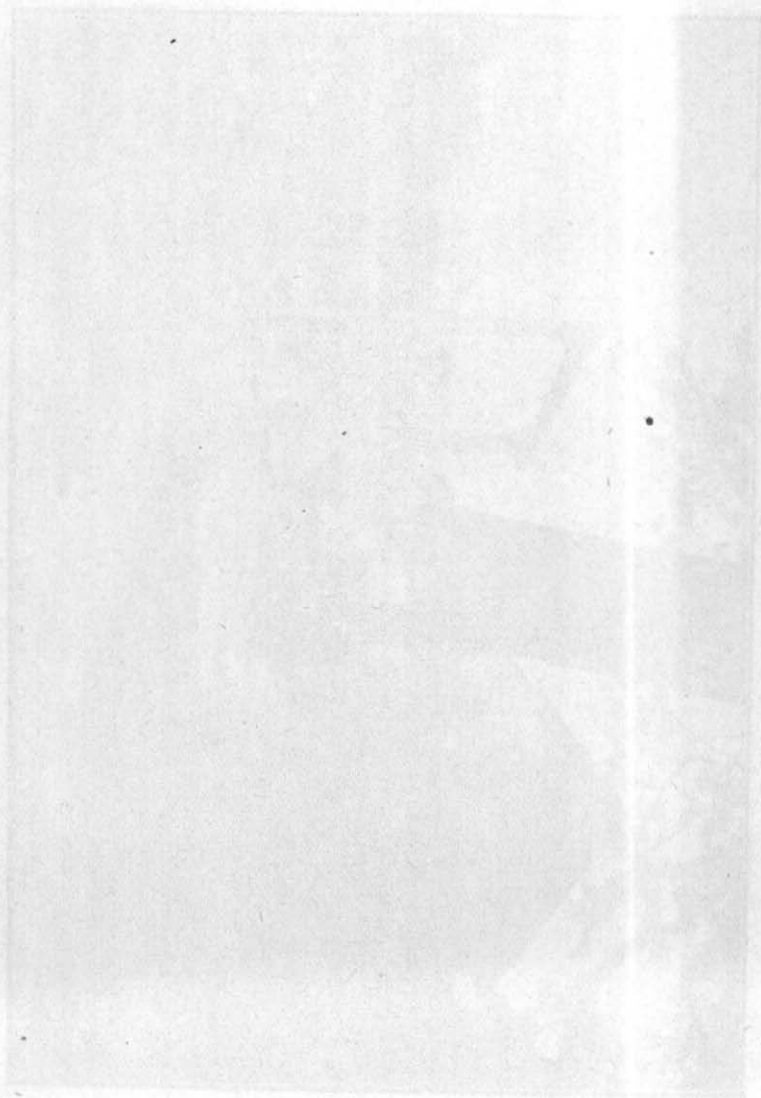
Sierra de S. Pedro Mártir, en último término y tal como se ve desde los alrededores del rancho de S. José



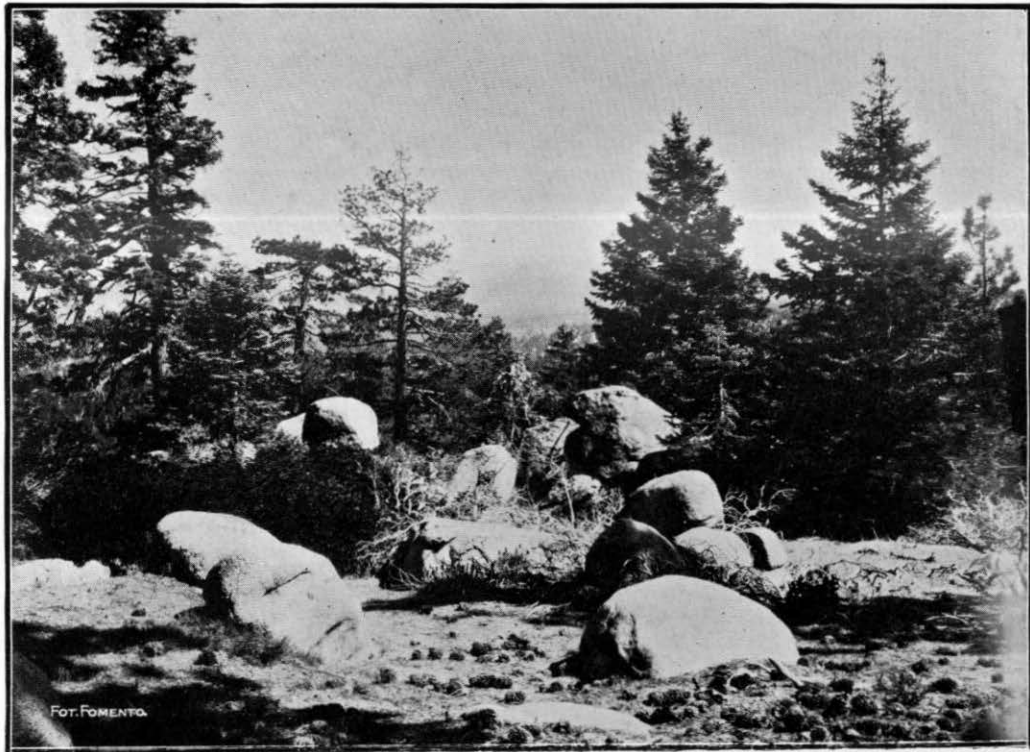
Sierra de San Pedro Mártir, B. C.—Vallecito de la Tasajera



Sierra de S. Pedro Mártir. Vallecito de la Grulla



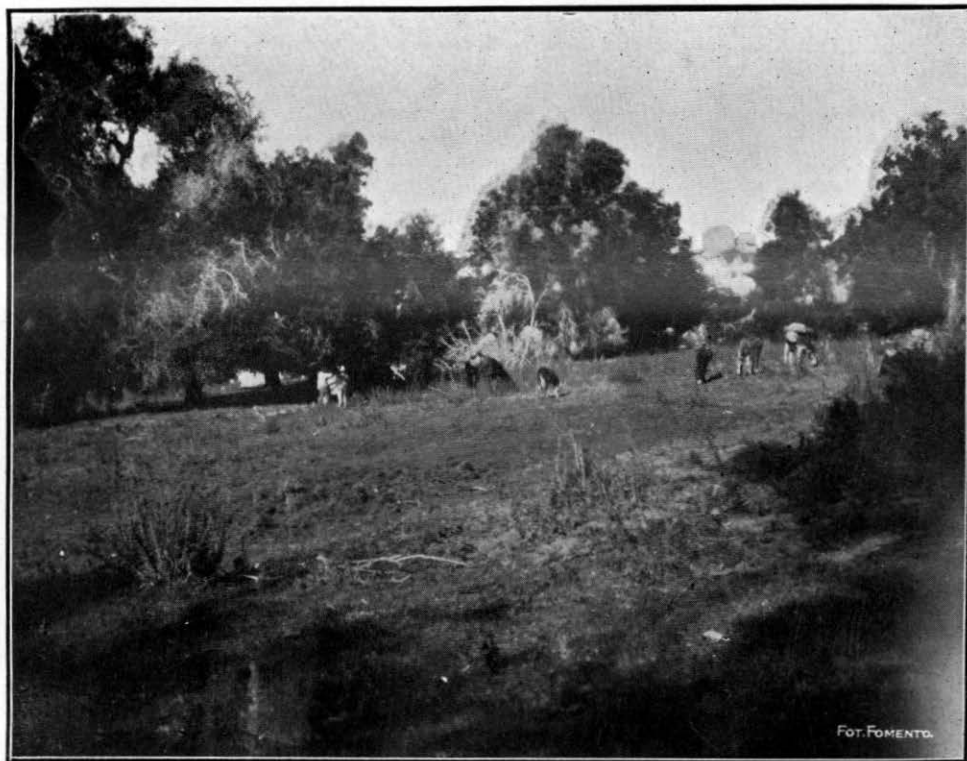
Copyright © 1994 by [illegible]
[illegible]



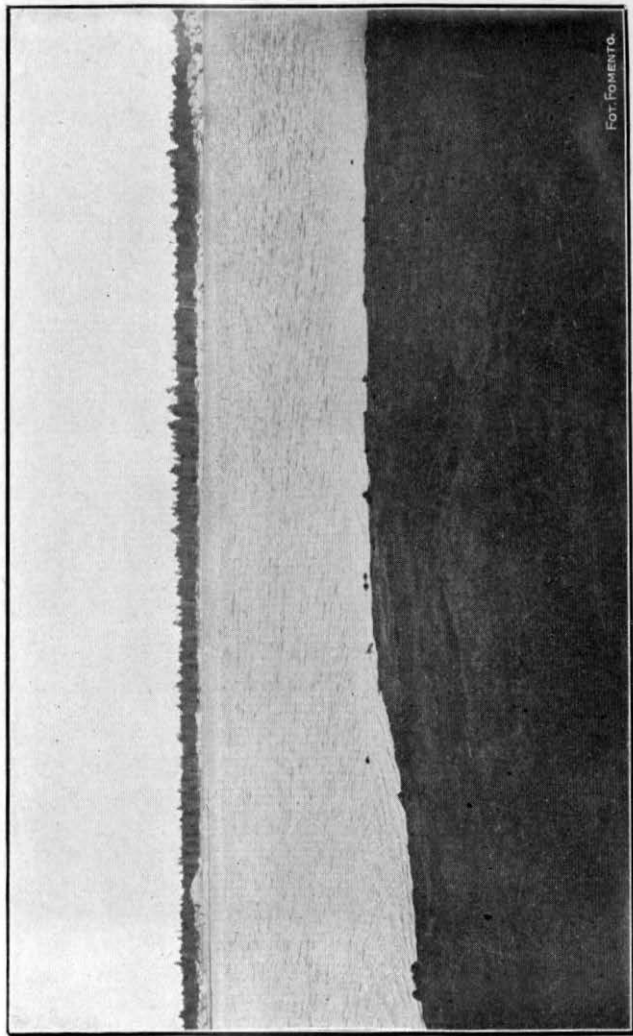
Sierra de San Pedro Mártir, B. C.—Vegetación característica que crece en ella



Sierra de San Pedro Mártir, B. C.—Cañón de La Joya, en camino para el vallecito de La Grulla

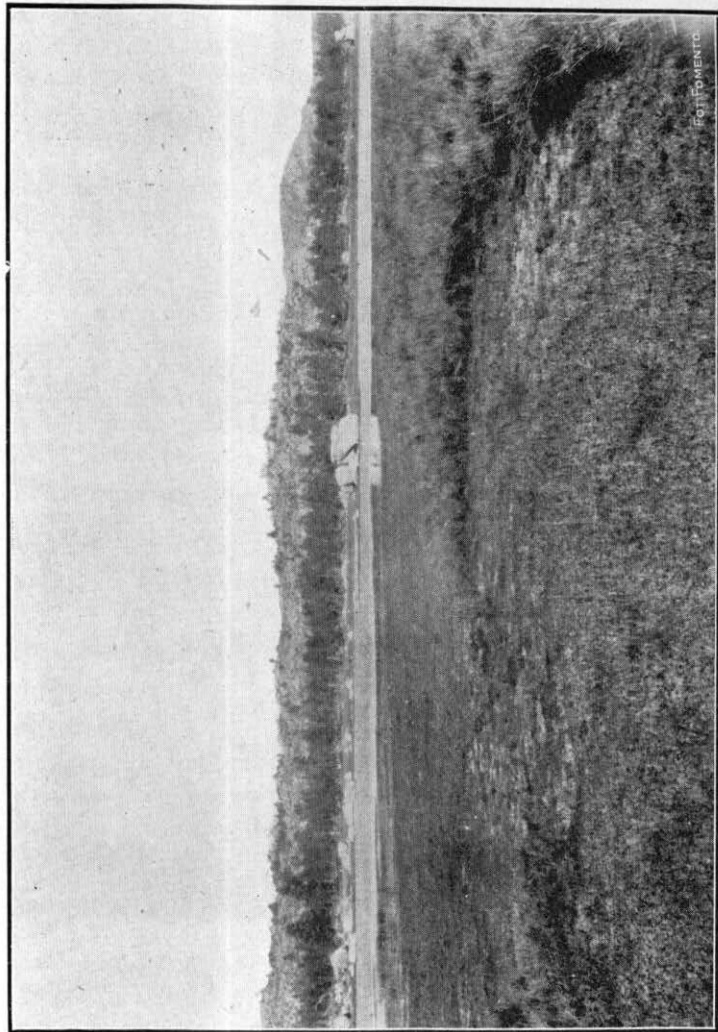


Sierra de San Pedro Mártir, B. C.—Campamento entre los placeres de El Socorro
y el vallecito de La Grulla

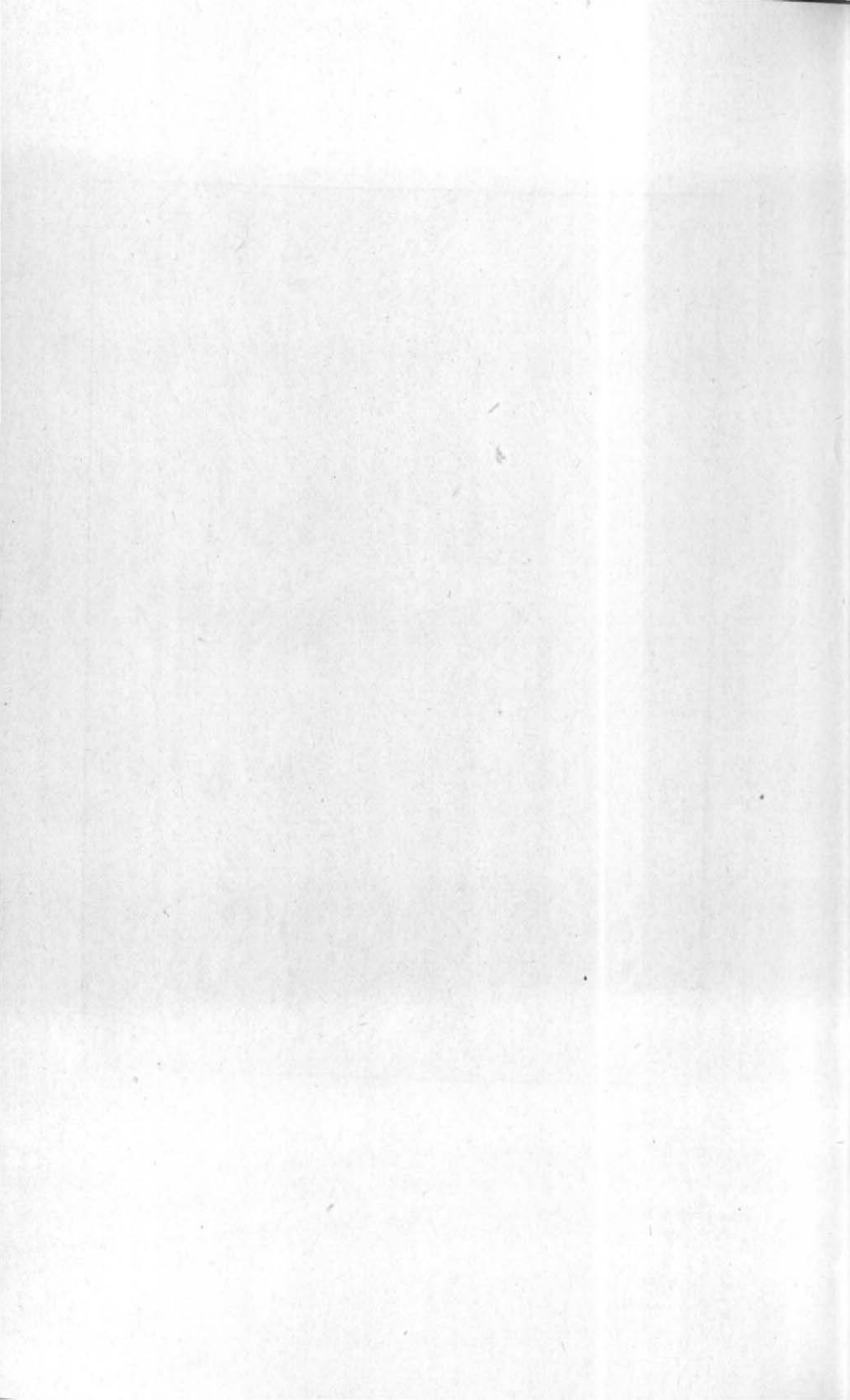


Fot. FOMENTÓ.

Sierra de Juárez. Laguna de Hanson (llamada también laguna de "El Rayo")



Sierra de S. Pedro Mártir. Laguna de "La Grulla"



cado en el Laboratorio del Instituto Geológico, es como sigue:

Densidad.....	1.004			
Residuo	3.715	gramos por litro.		
CO ₂ libre.....	2.224	"	"	"

CO ₂ combinado.....	0.746	"	"	"
SiO ₂	0.136	"	"	"
B ₂ O ₃	0.123	"	"	"
N ₂ O ₅	huellas			
Cl	0.630	"	"	"
FeO	huellas			
CaO.....	0.622	"	"	"
MgO.....	0.208	"	"	"
K ₂ O.....	0.155	"	"	"
Na ₂ O.....	0.974	"	"	"
Li ₂ O.....	0.009	"	"	"
	3.603			

Las aguas freáticas en los terrenos de transporte, se encuentran a niveles muy variables y relativamente a su profundidad, pudimos recoger los datos que exponemos a continuación, correspondientes a pozos abiertos en los siguientes lugares:

	Metros
Alrededores de Nejí (Sierra de Juárez).....	3.00
Alrededores de El Topo (Sierra de Juárez).....	6.25
Llanos de El Maneadearo, al Sur de Ensenada...	13.00
Rancho de "El Naranjo," en el camino de Ensenada al rancho de "Las Animas".....	6.00
Rancho de "Packard" (San Carlos) en el camino de Ensenada al rancho de "Las Animas"....	6.55
Rancho de "La Grulla," en el camino del rancho de "Las Animas" al valle de Santo Tomás.....	10.00
Valle de "La Trinidad," variable entre 5.....y	12.00
El Onyx.....	20.00
Desierto arenoso del Este, cerca de la bajada de Santa Rosa.....	38.00

Recursos naturales

Por lo anteriormente expuesto pueden apreciarse ya algunos de los recursos naturales de la región explorada. Así, al tratar de la fisiografía de la región, hemos visto que su clima, aunque frío en las partes altas, es bastante sano; que en las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, existen, en la primera, mesetas de alguna extensión superficial, y en la segunda valles longitudinales, con pastos y terrenos muy apropiados para la cría de ganado; que en estas sierras crece una abundante vegetación arbórea, compuesta principalmente de coníferas, vegetación que en nuestro concepto, ejerce una influencia directa sobre las condensaciones y precipitaciones atmosféricas, por lo que es importante conservarla y fomentarla; pues actualmente se destruye incendiándola o cortando árboles sin ningún orden ni sistema. Al tratar de la hidrografía de la región, hemos enumerado las corrientes más importantes de aguas superficiales, que se forman en las vertientes del Golfo y del Pacífico, (aquéllas de carácter torrencial y éstas de carácter permanente) dando a la vez una idea general de su curso, especialmente de las de carácter permanente, que son las que pueden aprovecharse en la irrigación de los valles interiores de la Península, en los cuales radica, sobre todo, el porvenir de la agricultura. Al tratar de la geología de la región hemos procurado enumerar de preferencia a aquellas rocas que pueden tener alguna aplicación industrial y, por último, al tratar de su hidrología, nos hemos ocupado de las lluvias, exponiendo los datos de precipitaciones anuales que pudimos obtener y la frecuencia de las neblinas y rocíos en la región recorrida, de los manantiales y aguas subterráneas de

la misma, etc.; y diremos aquí, con motivo de las lluvias de la región, que las cifras de precipitaciones correspondientes a Ensenada (247 mm. por año), y Ojos Negros (232 mm.), difieren muy poco de la cifra de 240 mm. de altura anual, que Worré estima¹ como necesaria para el cultivo por hectárea de trigo. Trataremos ahora, especialmente, de los siguientes recursos naturales:

Fuerza hidroeléctrica.—La caída que forman las aguas de las corrientes de La Grulla y La Zanja, al descender por los acantilados que se forman en la Sierra de San Pedro Mártir, son un importante recurso natural de la región, por la considerable cantidad de fuerza hidroeléctrica que pueden suministrar. Contrayéndonos a la caída de San Antonio, que visitamos en nuestra excursión, diremos que el lugar en que se encuentra dista de Ensenada unos 160 kilómetros (en línea recta) y como 55 kilómetros del Puerto de San Quintín, 92 kilómetros del Mineral del Alamo y unos 10 kilómetros del Rancho de San Antonio de los Murillo. Esta caída es importante, pues su desnivel total de caída puede estimarse aproximadamente, por diferencia de alturas barométricas, en 910 m. y su gasto medio en 960 litros por segundo.² Tomando en consideración estos datos y suponiendo que se utilice el desnivel total y que se empleen turbinas cuyo rendimiento sea de 80%, hemos calculado que esta caída podría suministrar 8,000 caballos de fuerza, teniendo en cuenta, además, algunas otras pérdidas que se experimentan comúnmente en las instalaciones hidroeléctricas.

Esta fuerza puede aprovecharse de muy diversas ma-

1 F. Dienert. Loc. cit. pág. 49.

2 Este dato nos fué suministrado por los Sres. P. Ink y A. W. Johnson, propietarios del terreno que circunda al lugar en que se encuentra la caída.

neras y para objetos muy variados; entre otros, podría emplearse para el bombeo del agua de los pozos de la región, que resulta en muchos casos el método más económico de obtener el agua para irrigación. A este propósito expondremos aquí las consideraciones que hizo el señor Ing. R. T. Hayward, sobre fuerza e irrigación en México, en la conferencia que sobre este asunto dió en la Escuela Nacional de Ingenieros el año de 1909. Dijo así en la expresada conferencia: ¹ "Dentro de pocos días habrá de ponerse a funcionar en Chapultepec una gran bomba eléctrica para elevar el agua adicional que hoy se recibe de los manantiales de Xochimilco. Cuando estas obras estén terminadas, habrá por todo cinco estaciones de bombeo que contendrán una instalación total de cerca de 5,000 caballos de fuerza en bombas eléctricas y usarán aproximadamente 3,000 caballos de fuerza continuamente. Además de estas bombas hay una eléctrica de 450 caballos de fuerza en la estación de La Piedad, la cual se usa diariamente para el lavado de las atarjeas y las bombas de la estación de San Lázaro que se emplean para elevar los desagües de la ciudad al canal del drenaje en épocas de inundación. Con tantas bombas eléctricas en servicio, variando en capacidad desde $\frac{1}{4}$ de caballo hasta 1,200 caballos de fuerza, los habitantes de México han llegado a familiarizarse en lo general con las posibilidades de hacer el bombeo por medio de la electricidad. Del bombeo de agua para objetos domésticos y drenaje hasta el bombeo de agua para la irrigación y aprovechamiento de terrenos, sólo hay un paso muy corto. En este sentido se ha despertado ya mucho interés y algo se ha llevado a cabo. Se han estable-

¹ Revista de Ingeniería.—México, Mayo de 1909. Año I, núm. 9, pág. 197.

cido algunas pequeñas bombas para irrigación y se harán algunas instalaciones de importancia en las cercanías de Cuautitlán durante la próxima estación. Se ha hecho el drenaje de una hacienda cercana a Guadalupe, cuyos terrenos eriazos estuvieron durante muchos años cubiertos de salitre, deslavado éste por medio de la irrigación, estos terrenos han llegado a ser muy fértiles. Llevando adelante este trabajo se están haciendo arreglos para la instalación de bombas eléctricas y un arado movido por electricidad está hoy surcando ya con todo éxito la tierra aprovechada a razón de 25 acres por día. En los Estados de California y Utah, Estados Unidos del Norte, se ha probado que el bombeo de los pozos por medio de la electricidad es en muchos casos el método más económico de obtener el agua para irrigación. En el subsuelo del Valle de México, existe una gran cantidad de agua, algo de la cual podrá obtenerse por medio de pozos artesianos y algo por pozos superficiales y en ambos casos el agua podrá fácilmente ser distribuída a los terrenos por medio de bombas eléctricas.”

Refiriéndose, en otro lugar de su conferencia¹ a los variados objetos para los cuales se usa la energía eléctrica, en la ciudad de México y Distrito Federal, en pequeñas y grandes industrias, da los siguientes datos de consumo:

Entre las instalaciones de fuerza de menos de 30 caballos, pueden contarse a las siguientes:

¹ Loc. cit. pág. 196.

	Caballos de fuerza
2,500 Bombas eléctricas, capacidad total.....	1,400
125 Molinos de nixtamal, capacidad total.....	2,168
124 Pequeños talleres mecánicos.....	745
88 Talleres de Imprenta.....	342
42 Talleres de Carpintería.....	268
51 Elevadores.....	970
14 Panaderías.....	207
12 Bombas eléctricas para irrigación.....	41
270 Casas Misceláneas, término medio, seis ca- ballos cada una.....	1,620
Total.....	7,756

Entre los mayores consumidores de fuerza pueden con-
tarse los siguientes :

	Caballos de fuerza
11 Fábricas de Hilados, capacidad total.....	3,308
3 Fábricas de papel.....	775
1 Fábrica de tejido de yute.....	600
5 Molinos de Harina.....	1,320
6 Talleres Mecánicos y Fundiciones.....	555
5 Canteras de piedra.....	400
4 Curtidurías.....	216
5 Talleres de periódicos.....	369
3 Talleres para labrar madera.....	178
40 Consumidores Misceláneos, término medio, 125 caballos de fuerza cada una.....	5,000
Total.....	12,716

y añade: "Esta lista sola sería notable ejemplo del uso tan extendido de la fuerza; pero cuando se da uno cuenta de que, a pesar de la depresión de los negocios durante el año pasado, ninguna de las fábricas suspendió sus trabajos, habiendo aún algunas de ellas que aumentarían su capacidad y que el total de instalaciones de fuer-

za en México y el Distrito Federal aumentó un 19% sobre las instalaciones del año pasado, el resultado se hace notable sin duda alguna....”

Otro uso importante de la fuerza eléctrica sería, en nuestro caso, su aplicación en el desagüe de ciertos minerales de la región (Minerales del Alamo, Real del Castillo, etc.) que actualmente se encuentran inundados y en los cuales podría emplearse energía eléctrica en lugar del combustible que se ha usado hasta ahora y que resulta costoso. El Sr. Hayward, con motivo de esta aplicación de la electricidad en el Mineral de El Oro, dice: “En ninguna parte impresiona al observador el empleo de fuerza eléctrica tanto como en las minas de El Oro; aun para los ingenieros ocupados en trabajos de electricidad, parece algunas veces incomprensible cómo los grandes molinos de las Compañías de “El Oro,” “Dos Estrellas” y “Esperanza,” puedan estar moliendo constantemente unas 4,000 toneladas de mineral al día, por medio de fuerza eléctrica generada por una pequeña corriente de agua situada a 280 kilómetros de distancia. La introducción de energía eléctrica en estos campamentos redujo un 60% el costo de la fuerza y ha permitido a los dueños de las minas aumentar su producción mucho más allá de la cantidad que antes les hubiera sido posible alcanzar y trabajar con utilidad grandes cantidades de minerales de baja ley. Los motores eléctricos se emplean para todo objeto que pueda concebirse, pero quizá la aplicación de más éxito ha sido la que se les ha dado para hacer funcionar los malacates eléctricos y las locomotoras. La instalación de un malacate eléctrico en la mina de “El Oro,” dió una economía de \$ 5,000.00 al mes y una locomotora eléctrica de 35 toneladas, funcionando en el camino exterior de la Compañía de “Dos Es-

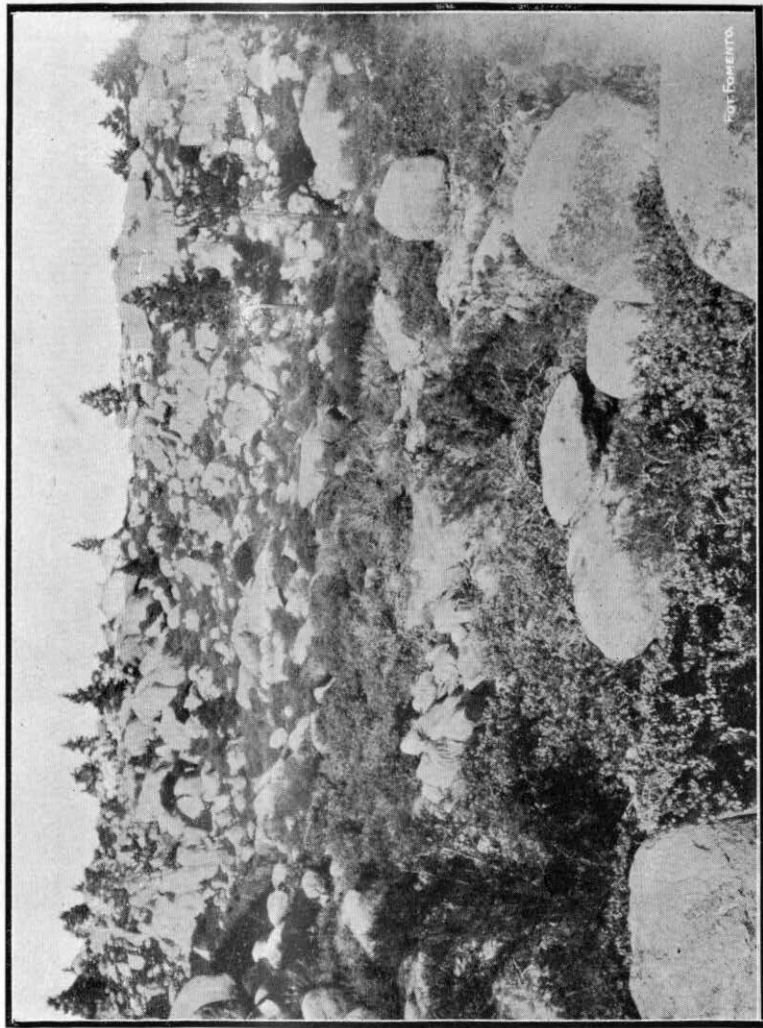
trellas," está haciendo el trabajo de dos locomotoras de vapor."

Por todas estas razones consideramos que estas caídas son un recurso natural importante de la región y nos parece que merecen un estudio hidrográfico especial. Las fotografías (Láms. XLVII y XLVIII) que acompañamos a este Informe, se refieren a la caída de San Antonio y representan, respectivamente, el principio del cañón en que se forma y el lugar en que termina la caída, y debemos advertir que en el depósito de agua que en ese lugar existe y que se ve en una de estas fotografías, hay peces, lo que demuestra el carácter permanente de estas aguas.

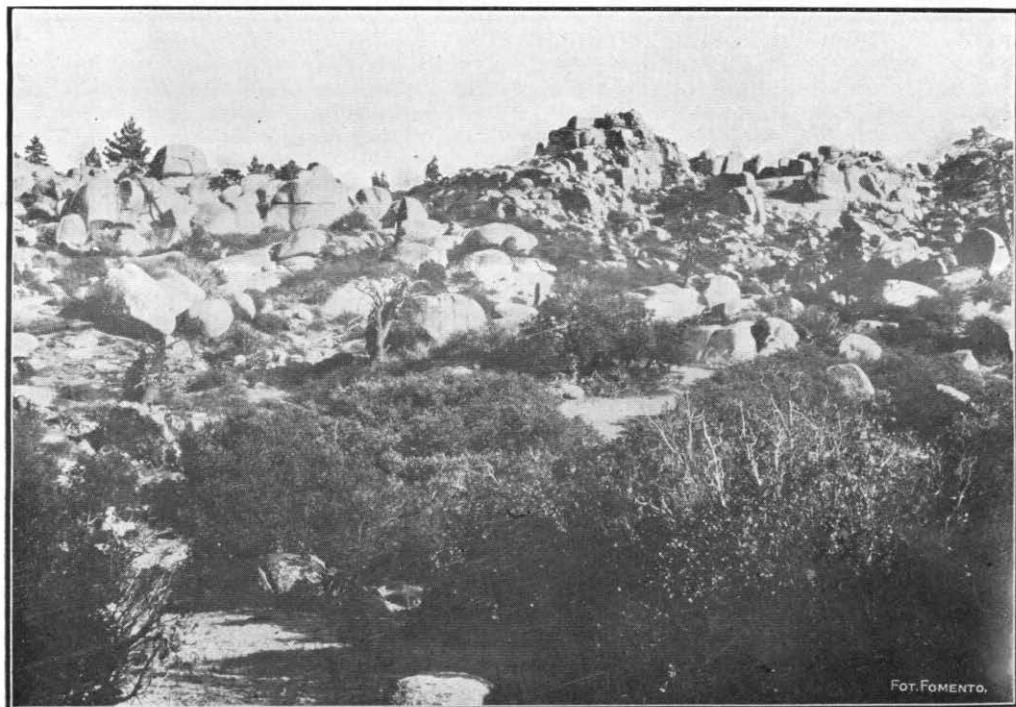
Suelos.—Los suelos¹ se originan de las rocas preexistentes en una región, las cuales por su desintegración física o descomposición química, dan productos, en un estado de división más o menos grande, que pueden quedar *in situ*, sobre la misma roca de que provienen, ("suelos sedentarios o residuales") o ser transportados por el agua, el viento u otros agentes, a cortas distancias, de las altas pendientes a las más bajas ("suelos coluviales") o a distancias lejanas a los valles de los ríos, arroyos, lagos, etc. ("suelos aluviales").

En la sierra de Juárez se encuentran algunos suelos residuales, pero son generalmente de poco espesor; en cambio, como las pendientes de esta sierra, pertenecientes a la vertiente del Pacífico, son suavemente inclinadas, se encuentran en ellas, con frecuencia, los suelos

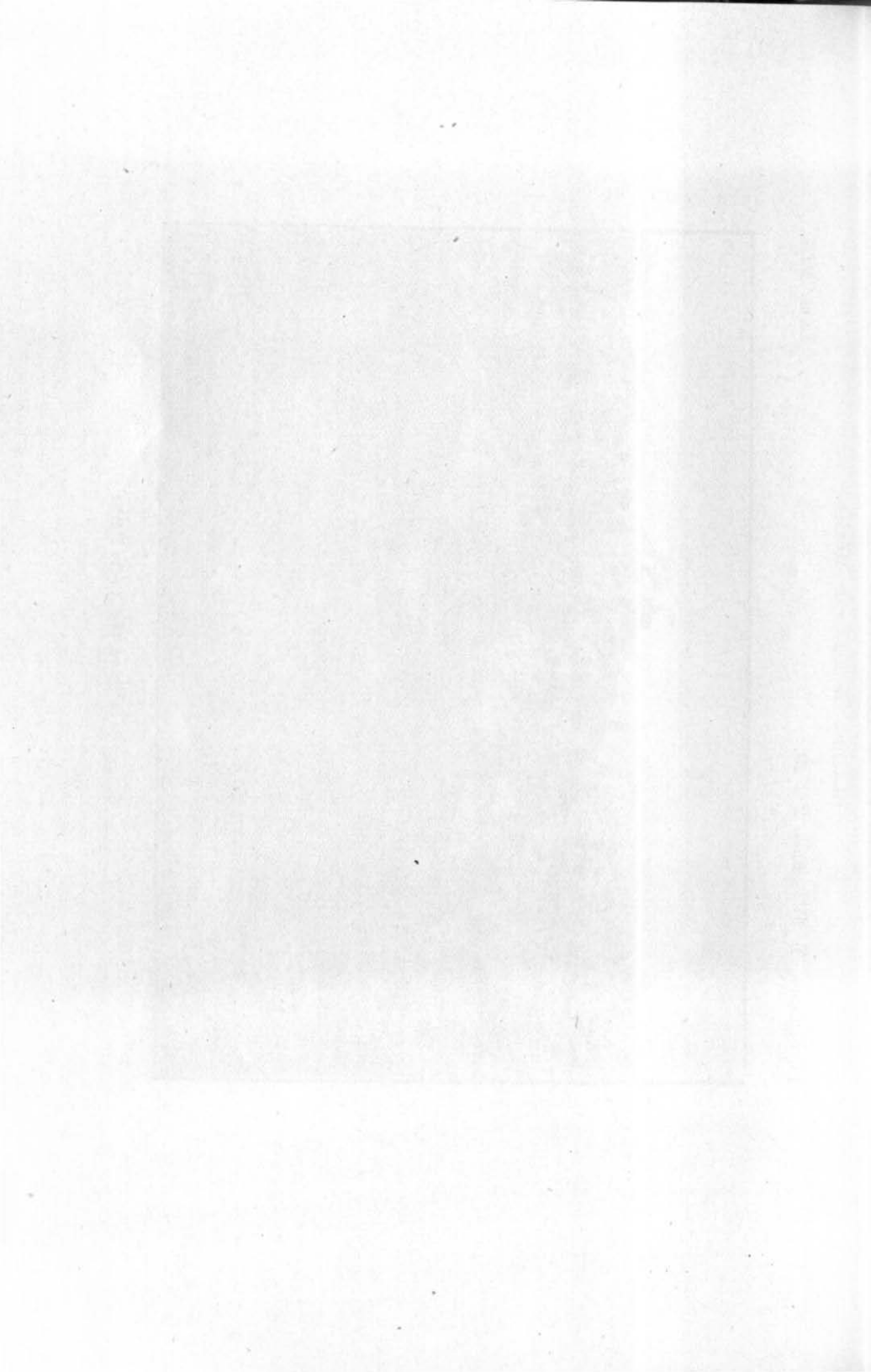
¹ Usamos aquí el término "suelo" en la significación agrícola de la palabra, es decir, aplicada al material más o menos suelto que se encuentra formando la parte superior de ciertos terrenos y sobre el cual se fijan las plantas por medio de sus raíces, para sostenerse, nutrirse y asegurar las demás condiciones de su existencia y desarrollo.

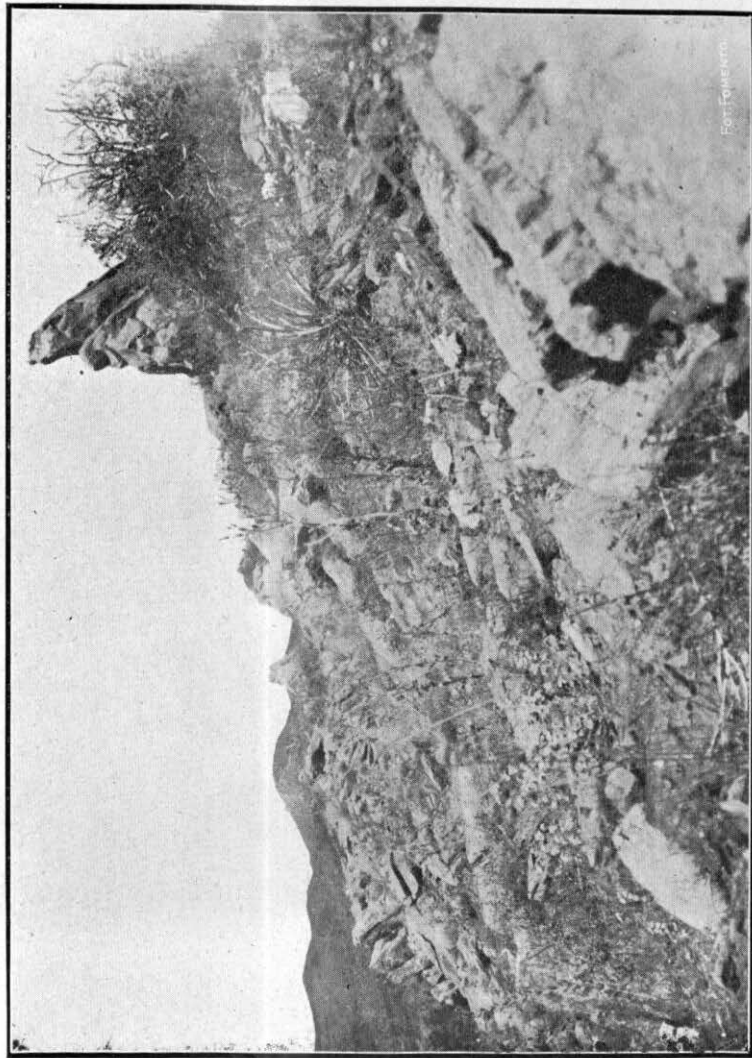


Granito de la Sierra de San Pedro Mártir, B. C.

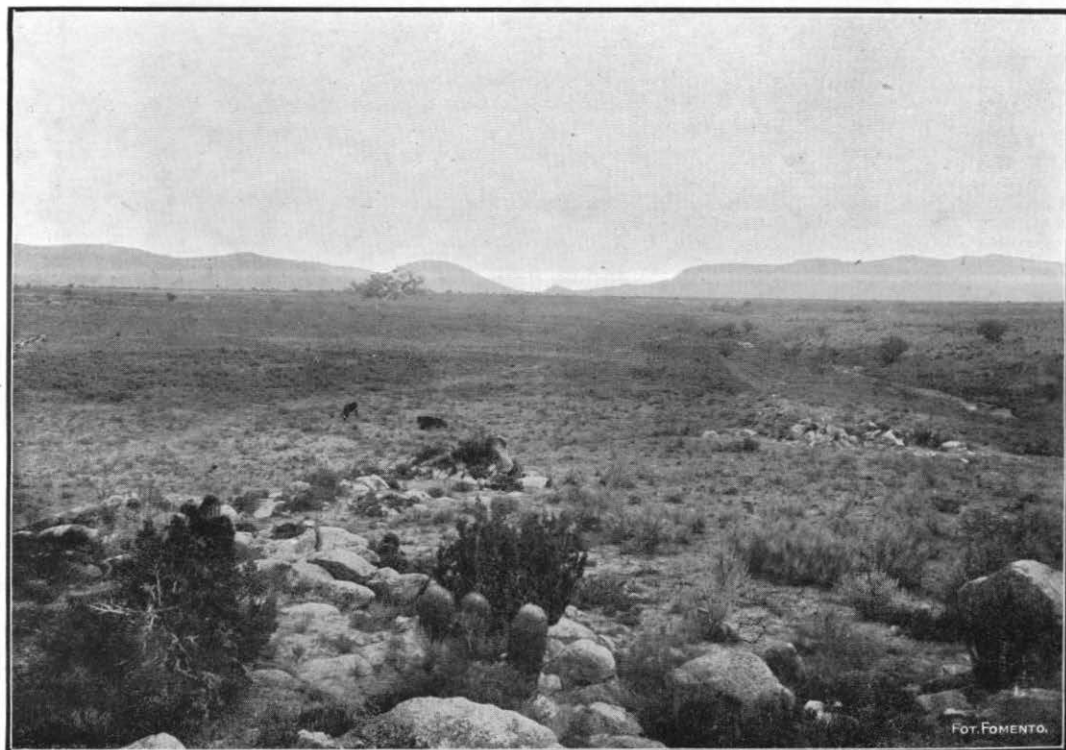


Granito de la Sierra de S. Pedro Mártir



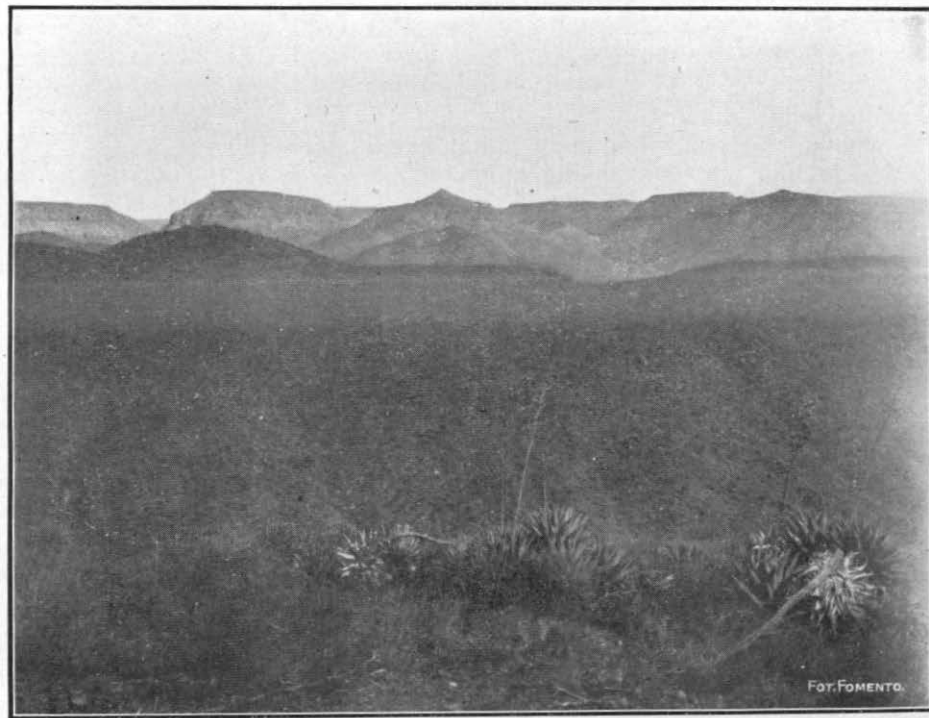


Pizarras metamórficas de la Sierra de S. Pedro Mártir

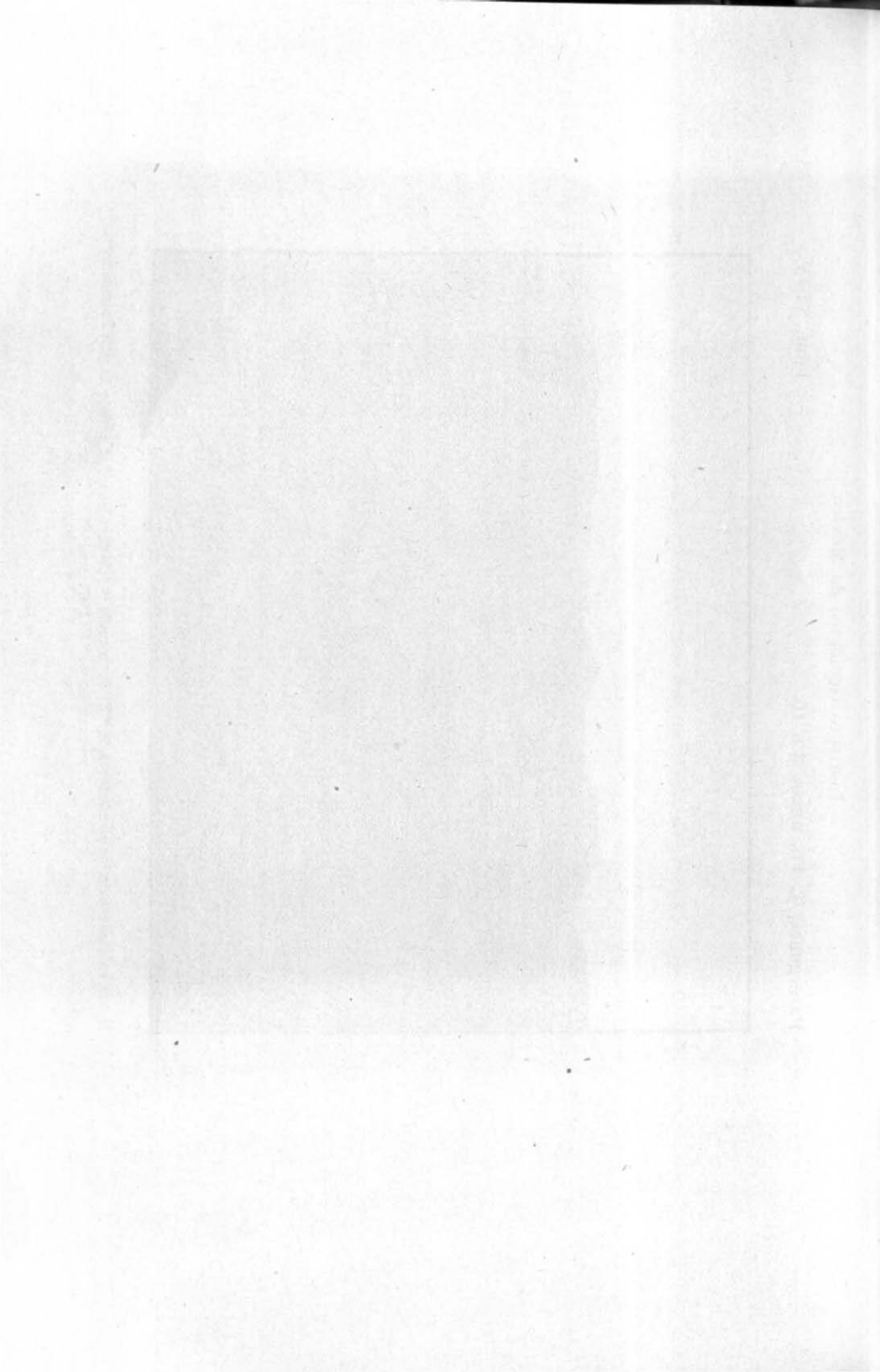


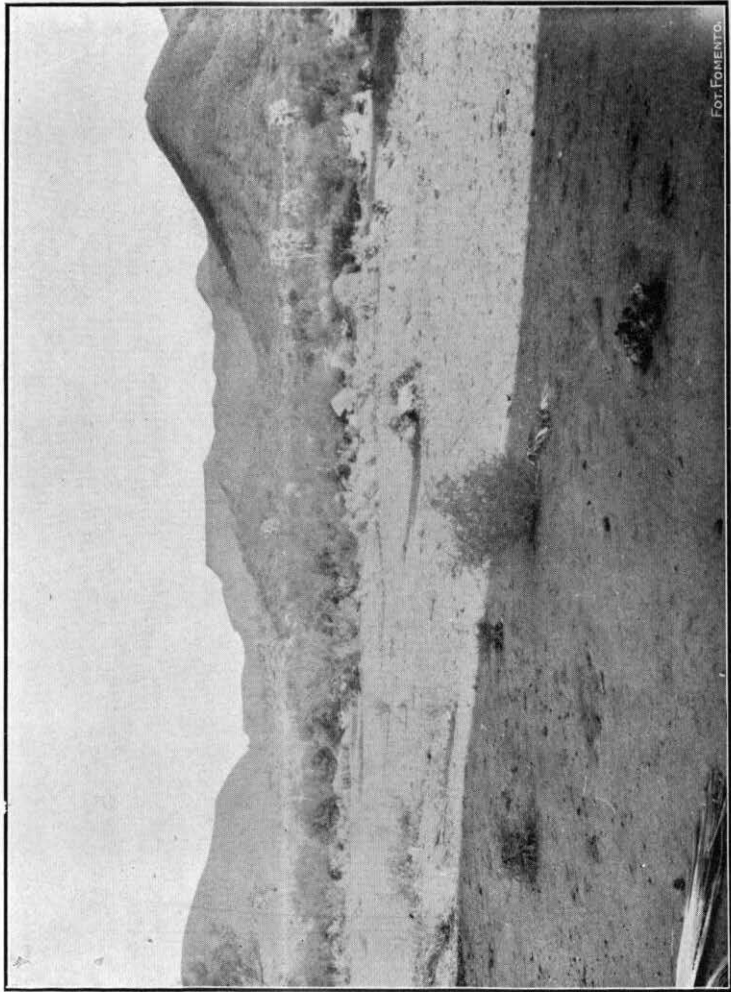
FOT. FOMENTO.

Valle de "La Trinidad." En el fondo el cerro de Huimiyac



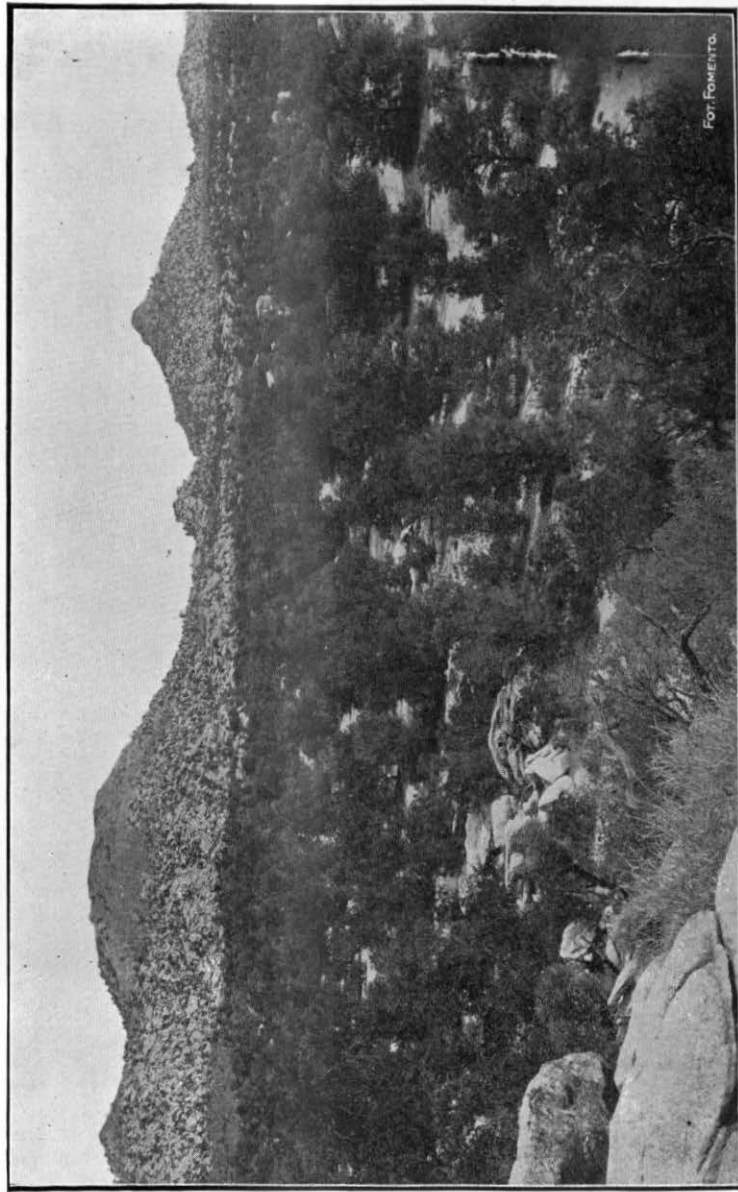
Mesas volcánicas de los alrededores de "El Portezuelo" (Camino entre el aguaje de "El Palmarito" y el rancho de "El Portezuelo")





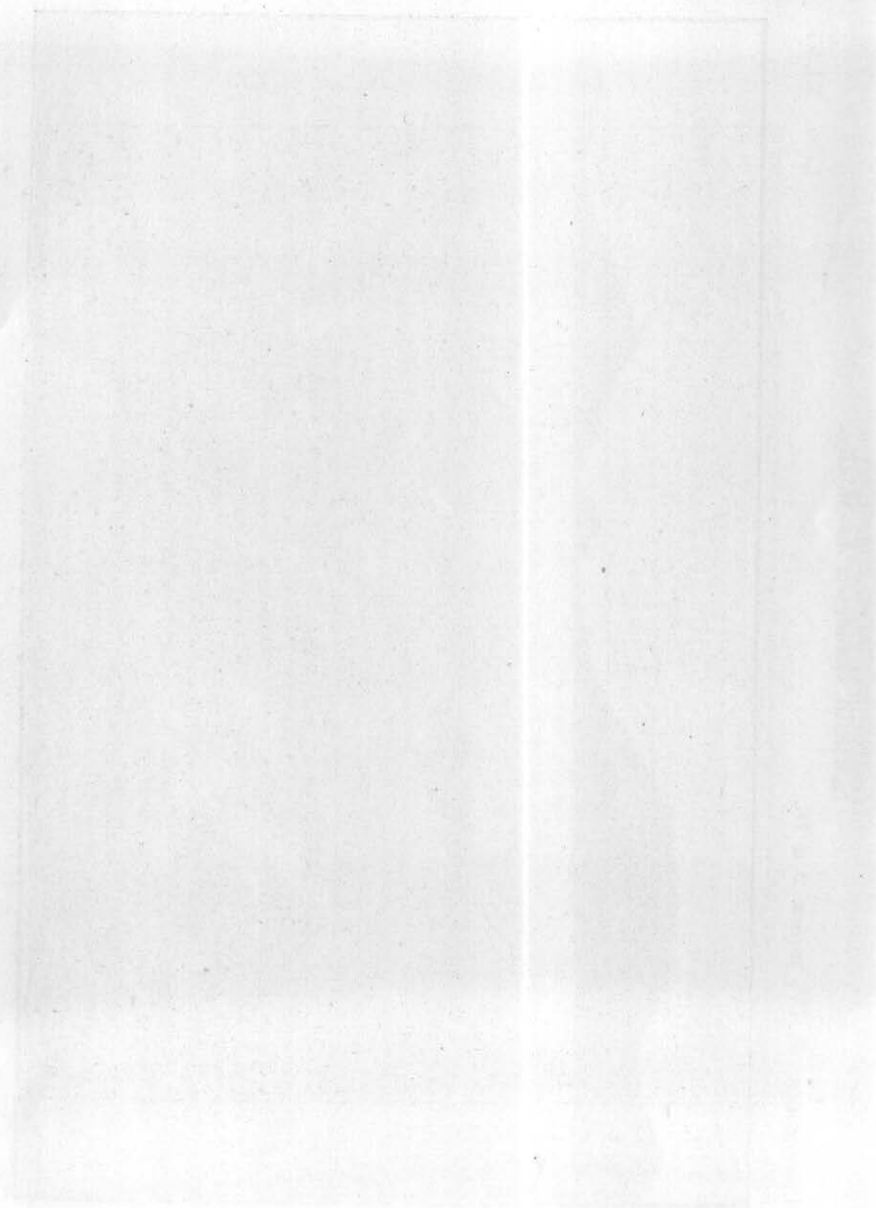
FOTOFONTO

Mesa volcánica al NE. de "El Portezuelo"



FOT. FOMENTO.

Sierra de Juárez, B. C.—Cerros “Los Picachos”





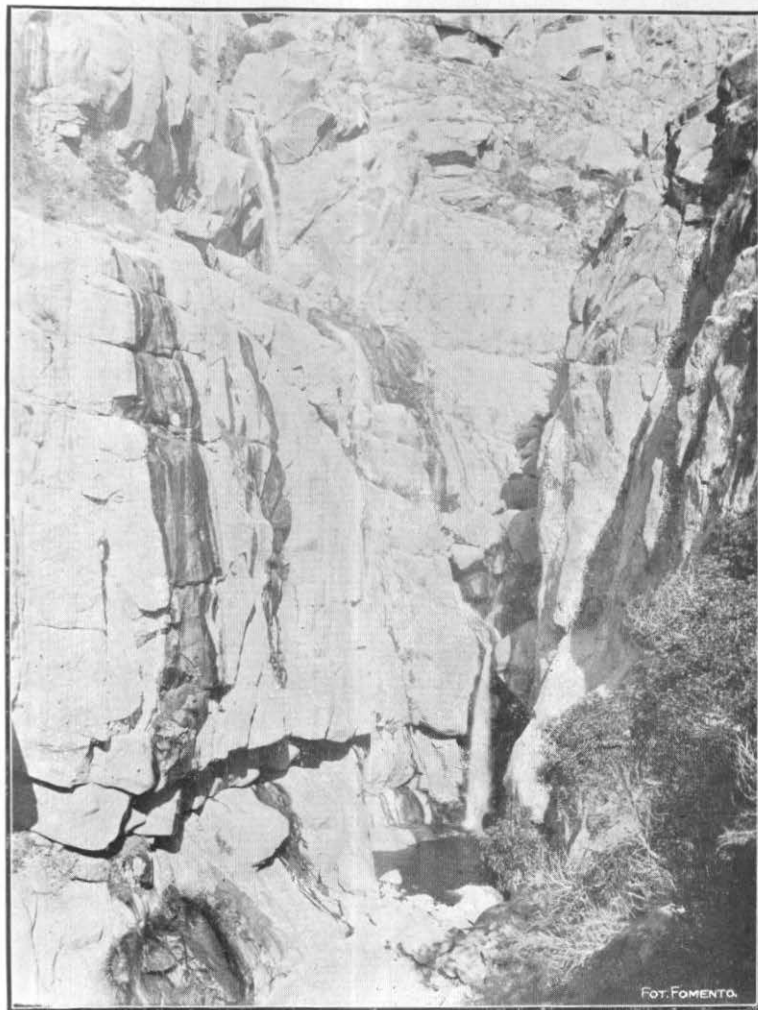
Cañón en que se forma la caída de San Antonio

For. Focchino

Instituto Geológico de México.

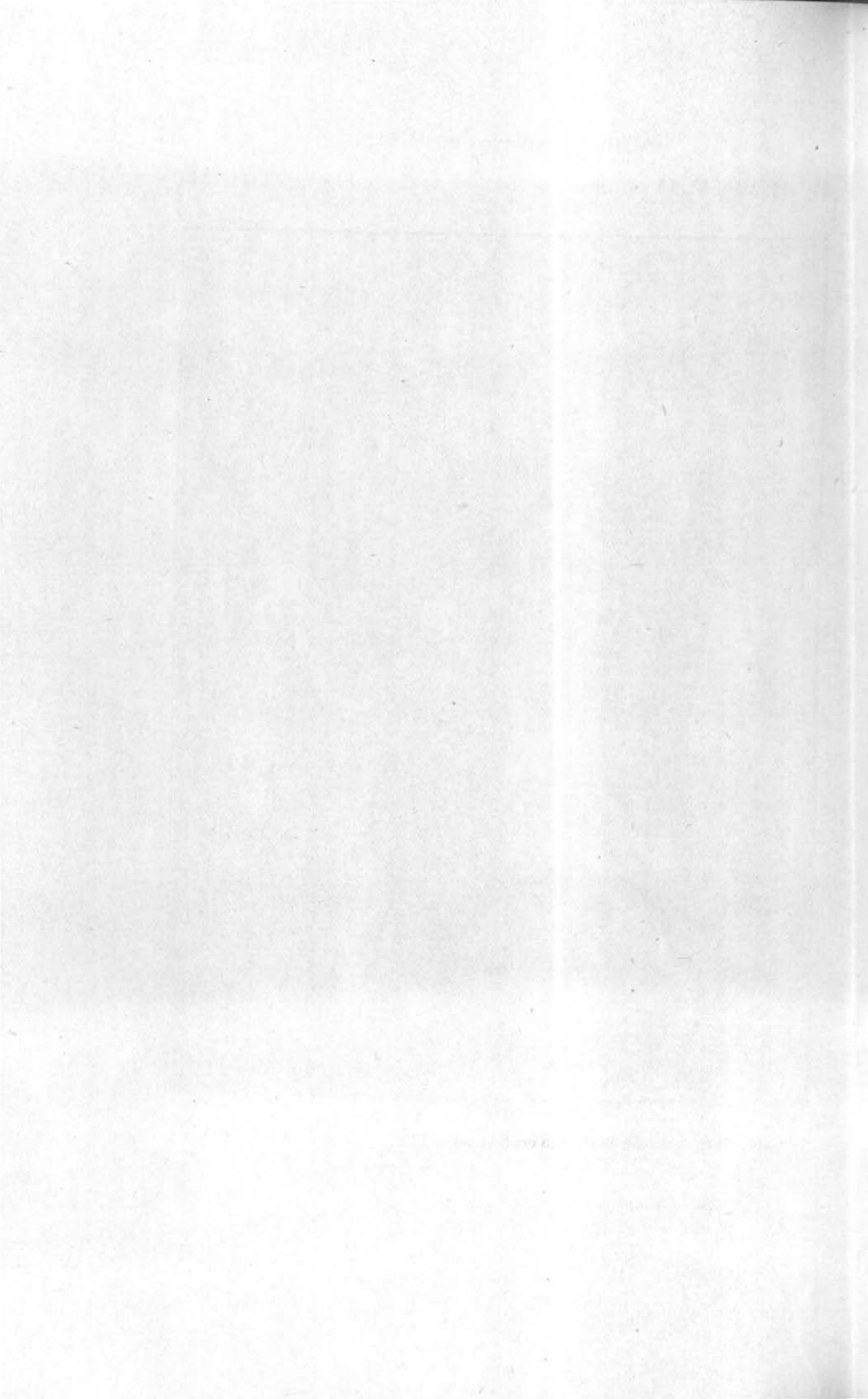
Parergones, T. IV, -núms. 2 a 10.

Lám. XLVIII.



FOT. FOMENTO.

Caída de S. Antonio, vertiente occidental de la Sierra de S. Pedro Mártir



coluviales. En la sierra de San Pedro Mártir los suelos sedentarios son menos frecuentes y sólo en los valles longitudinales que se forman en esa sierra, es donde se ven algunos suelos de transporte, que se extienden a los valles de los arroyos y ríos que hacen el desagüe de la vertiente occidental de la sierra. En la sierra de San Juan de Dios, en los ranchos de El Portezuelo, La Fortuna y El Metate, se encuentran buenos suelos aluviales; pero en los valles interiores de la región, que se forman entre las cordilleras costeras del Oeste y las sierras del centro de la Península, es donde existen los suelos aluviales más importantes (Valles de Las Palmas, Guadalupe, Vallecitos, Santo Tomás, etc.).

Los constituyentes físicos de un suelo, en términos generales, son tres: primero, el polvo de la roca de donde provienen ("arena") más o menos alterado por intemperismo; segundo, arcilla como uno de los principales productos de la descomposición química de ciertos silicatos, que entran en la constitución de las rocas; y tercero, "humus," substancia de color oscuro que proviene de los restos de materias orgánicas vegetales, en un estado más o menos avanzado de descomposición. Según la predominancia de estos constituyentes, los suelos se clasifican en suelos "fuertes," cuyo cuerpo está formado principalmente por arcilla y humus, y en "ligeros" en los que predomina la "arena;" estos últimos se designan también con el nombre de suelos "suelos," por la facilidad con que se dejan labrar. Además, según el grado de fineza del polvo de la roca y su constitución física o química, se subdividen en gruesos, arenosos, fangosos, silizosos, calcáreos, magnesianos, ferruginosos, etc., subdivisión que suele tener una aplicación local importante.

En las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, dominan los suelos sueltos arenosos y provienen en su mayor parte de la desintegración de los granitos, gneisses y mica-pizarras que se encuentran en aquellas sierras; pero en los suelos residuales que existen, sobre todo en la primera de las sierras mencionadas, los feldespatos de los granitos se presentan relativamente poco alterados y se ven, con frecuencia, diseminados entre las arenas procedentes de su desintegración. En la sierra de San Juan de Dios, en los ranchos de El Portezuelo (Lámina XLIX), San Juan de Dios, La Fortuna y El Meta-te, existen suelos que provienen de la descomposición de las rocas volcánicas de los alrededores de esos ranchos y que podrían clasificarse como suelos "fuertes."

En los suelos coluviales y aluviales de la región, especialmente en estos últimos, se encuentra a los elementos constitutivos de la roca de que provienen en un estado mucho más avanzado de descomposición física y química y son, por consiguiente, suelos de mejor calidad que los residuales de las partes altas de las sierras. En estos suelos los feldespatos se han transformado casi completamente en arcilla y sólo el cuarzo y la mica se ven sin alteración aparente, mezclados con los citados productos arcillosos; el cuarzo se presenta en granos arredondados de diversos tamaños y la mica en laminitas muy pequeñas extraordinariamente brillantes; esta mica, es en su mayor parte, mica muscovita en la cual el análisis químico reveló un 10.46% de potasa y 1.11% de sosa; pero no creemos que este mineral ejerza una influencia notable para enriquecer en potasa a los suelos de la región; pues es bien sabido, que este mineral,¹ aun-

¹ E. W. Hilgard.—Soils, their formation, properties, composition, etc., in the humid and arid regions.—New York, 1906, pág. 35.

que por su fácil crucero favorece la desintegración de las rocas de las que forma parte, él mismo se altera muy lentamente, no pudiendo ejercer, por lo tanto, un efecto rápido y directo sobre la composición química de los suelos y sí solamente sobre su constitución física, originando, cuando es muy abundante, suelos "suelos" que se prestan mucho a la labranza por el arado. La mica se encuentra en estos suelos, como acabamos de decir, casi sin alteración alguna, y en nuestro concepto, la mayor parte de la potasa de algunos de los suelos aluviales de la región proviene del feldespato orthoclasa que abunda en los granitos.

En el cuadro siguiente constan los resultados de los análisis agronómicos practicados en el Laboratorio de Química de nuestro Instituto y corresponden a suelos de tipos distintos. Los números 1231 y 1232 son suelos micáceos arenosos que provienen de los granitos de la sierra de San Pedro Mártir y son del rancho de San José, situado casi al pie de esta sierra, y el número 1233 es un suelo aluvial, que proviene de rocas volcánicas y es del rancho de El Metate de la sierra de San Juan de Dios.

	Número 1231 — San José, núm. 1 Micáceo arenoso	Número 1232 — San José, núm. 2 Micáceo arenoso	Número 1233 — El Metate. Aluvial
Acido fosfórico total... ..	0.314%	0.145%	0.120%
Acido fosfórico soluble en el citrato de amonio.....	0.122	0.049	huellas.
Potasa soluble en el ácido nítrico	0.532	0.118	0.505
Cal.....	0.889	0.288	0.590
Azoe total.....	0.098	0.021	0.070

Con el objeto de comparar estos suelos con otros de naturaleza semejante, damos en seguida la composición de algunos suelos de California y otras localidades de los Estados Unidos. El núm. 1092 es un suelo micáceo arenoso del Palm Valley, Condado de Riverside, California, y el núm. 37 es un suelo arenoso de Río Grande, Texas, que están clasificados¹ como suelos que pueden suministrar un alto tanto por ciento de alimentos para las plantas; en cambio los núms. 6 y 7 son suelos de Pine Lands, Florida, clasificados como suelos naturales que suministran el límite más bajo de alimentos para las plantas.

	Número 1092 — Palm Valley, California	Número 37 — Río Grande, Texas	Número 6 — Pine Lands, 1ª clase	Número 7 — Florida. 2ª clase
Materia insoluble.....	71.45%	36.04%	94.46%	95.63%
Siliza soluble.....	5 50	17.26	1 67	0.88
Potasa	1.42	1.31	0 19	0.12
Sosa	0.18	0 22	0 04	0 06
Cal	2 20	14.43	0.07	0 06
Magnesia.....	2.09	1.53	0 04	0.04
Peróxido de Manganeso..	0.05	0 07	0 06	0 05
Peróxido de Fierro.....	6 68	4.09	0 32	0 22
Alúmina	5 78	9.11	0.92	0 47
Acido fosfórico.....	0 35	0.20	0.11	0.09
Acido carbónico.....	0 18	9.91
Acido sulfúrico.....	0 01	0.04	0 09	0 06
Agua y materia orgánica.	4 29	?	1.88	1 81
Total.....	100 18	100.22	99.85	99.49

Por la comparación de las cifras que muestran los cuadros anteriores vemos que los suelos analizados pueden considerarse como de calidad intermedia entre los

¹ Véanse las tablas respectivas en E. W. Hilgard, loc. cit., págs. 344 y 352.

suelos que suministran un alto tanto por ciento de alimentos para las plantas y aquellos que suministran el límite inferior; pero que los suelos que provienen de los granitos tienen una cantidad de ácido fosfórico (sobre todo el del análisis número 1231) que se acerca mucho a la proporción de este ácido, contenida en los suelos de California y Texas de primera calidad.

Por otra parte puede decirse de una manera general que los suelos que se derivan de granitos y gneisses, ¹ aun cuando sean ricos en mica, son comúnmente excelentes, a causa de su contenido en feldespatos y frecuentemente en otros minerales acompañantes (apatita, etc.).

MADERAS.—Los pinos que crecen en las partes altas de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir son de clases muy variadas y comienzan a aparecer desde una altura de 1500 m. Esta vegetación arbórea se desarrolla casi exclusivamente en las pendientes del Pacífico de las mencionadas sierras, y cubre una superficie total que puede estimarse en unos mil kilómetros cuadrados, repartidos de la manera siguiente: en la sierra de Juárez una faja rectangular (cuya localización aproximada está marcada en el croquis (Lám. XXV) de 60 kilómetros, por una anchura media de 5 kilómetros, o sean 300 kilómetros cuadrados, y en la sierra de San Pedro Mártir una faja de 70 kilómetros por 10 kilómetros, es decir, 700 kilómetros cuadrados, que hacen el total de mil kilómetros cuadrados, antes citado. Los pinos llegan a alcanzar, a veces, dimensiones muy considerables; nosotros tuvimos oportunidad de medir un árbol caído que tenía 35^m. de longitud por 1^m.60 de diámetro en su base; pero sus dimensiones ordinarias varían entre 15 y 25^m., por diámetro



1 E. W. Hilgard, loc. cit., pág. 35.

medio de 0^m.70. Entre muchas variedades de pinos que existen en estas sierras citaremos especialmente a dos: el *Pinus ponderosa* y el *Pinus lambertiana*, que se usan para hacer "tableta" y tejamanil. Hay también el llamado "tamarack," que se utiliza para mástiles de embarcaciones, y también piñones y algunos cedros (cedro rojo).

GANADO.—En las sierras de Juárez y San Pedro Mártir se cría ganado vacuno y caballo que motiva un comercio activo entre los ganaderos mexicanos y los compradores americanos, que periódicamente vienen de la frontera para transportar partidas de ganado más o menos numerosas.

En la época de nuestra visita fuimos informados, por diferentes rancheros de las sierras, que en la sierra de Juárez había cerca de 12,000 cabezas de ganado vacuno y en la sierra de San Pedro Mártir dos partidas de 5,000 y 4,000 cabezas de ganado de esta clase, con pequeñas partidas de ganado caballo; es decir, en total más de 20,000 cabezas de ganado mayor. En muchos lugares de la sierra de San Pedro Mártir, el ganado vacuno, vive, crece y se reproduce solo y se encuentra casi en estado salvaje; nosotros, al atravesar el vallecito de Santa Rosa de esa sierra vimos algunas partidas que huyeron asustadas de nuestra presencia y se internaron en los lugares más abruptos de dicha sierra.

El precio al que generalmente compran, en la sierra, los ganaderos que van por partidas de ganado es de \$ 35.00 a \$ 40.00 plata, por cabeza; y estos mismos compradores se encargan de su transporte a los Estados Unidos, en donde son vendidos a razón de 30 a 35 dólares, por cabeza.

En el rancho de Los Pocitos, cerca de la ex-misión de

Santa Catarina, se crían borregos y chivos; estos últimos son de una raza notable por la longitud y aspecto sedoso de su pelaje. Los ganaderos que explotan este ganado menor son de origen español y residen en Tijuana o en el mencionado rancho de Los Pocitos.

DEPÓSITOS MINERALES.—En la región explorada existen criaderos de oro, cobre, fierro, manganeso y de otros minerales tales como mica, turmalina, granate, topacio, zafiro y turquesa, que pueden tener variadas aplicaciones industriales o pueden ser aprovechados en joyería como piedras más o menos finas.

De todos los criaderos minerales citados los más importantes son los criaderos de oro, que clasificaremos en dos tipos principales: criaderos de oro en "vetas" y criaderos de oro de "placer." Tuvimos oportunidad, en nuestra exploración, de visitar los yacimientos de San José, El Socorro y Los Enjambres, pertenecientes al primer tipo, y a los de Campo Juárez, Los Pinos y Campo Nacional, pertenecientes al segundo.

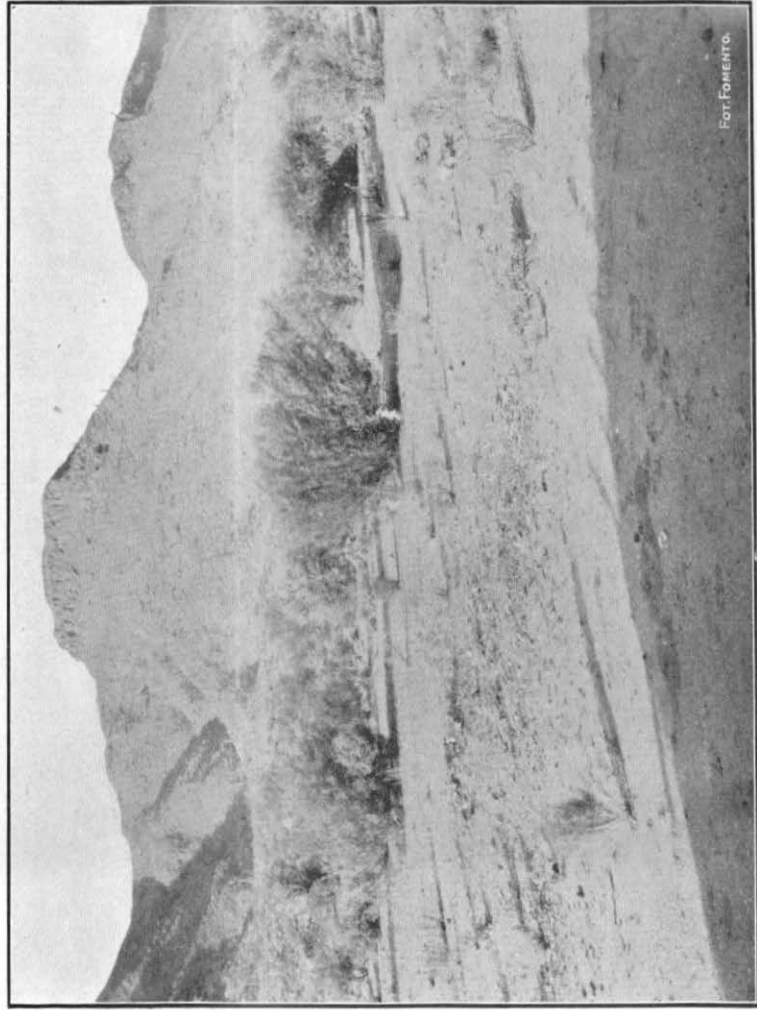
Los yacimientos de San José y El Socorro (Láms. I y LI), se encuentran situados al E. de la sierra de San Pedro Mártir; el primero casi al pie de la sierra, a una altura de 680^m. sobre el nivel del mar, y el segundo más arriba, a 1300^m.; el criadero de Los Enjambres se encuentra situado al S.W. de la misma sierra a 870^m. de elevación, en la barranca de ese nombre y a un lado del camino que va al rancho de El Portezuelo. Las vetas de San José y El Socorro son vetas de cuarzo aurífero, cuyo espesor varía entre 5 y 50 centímetros y cuya dirección general es, en San José, de 20° N. E. con echado de 60° al S.E., y en El Socorro, de 45° N.W. con inclinación de 80° al S.W.; en Los Enjambres las vetas no se definen bien, su dirección es muy irregular y en ellas se encuentra el

oro de preferencia en las partes más oxidadas del criadero, en tierras ferruginosas, que llaman en la localidad "tierras podridas."

Algunas de las vetas de los criaderos auríferos de la región arman en granitos; pero la mayoría de ellas se ven atravesando a las pizarras metamórficas, y es importante observar que las vetas más productivas de estos criaderos han sido, casi siempre, las vetas que se encuentran contenidas en las pizarras metamórficas.

Como yacimientos "secundarios," es decir, como yacimientos se han formado por el acarreo y depósito de los materiales mineralizados que provienen de los yacimientos primarios que acabamos de citar, debemos considerar a los aluviones auríferos que constituyen los yacimientos de los campos mineros de Juárez, Los Pinos y Campo Nacional. Los campos de Juárez y Los Pinos se encuentran situados en la sierra de Juárez y cubren una superficie total, aproximadamente, de 20 kilómetros cuadrados, siendo el espesor de sus depósitos aluviales auríferos muy variable; en algunos lugares alcanzan un grueso inferior a un metro y en otros llega a ser hasta diez metros, como se ve en ciertas excavaciones de trabajos antiguos. W. Lindgren que visitó el yacimiento de Campo Nacional el año de 1888, estima en 50 pies¹ el espesor de los depósitos auríferos de aquel campo minero y afirma que éstos deben su origen al acarreo de un antiguo e importante río cuya dirección precisa no le fué posible determinar; pero que es probable que haya tenido un curso general de E. a W., y dice, además, que en cuanto a la edad de estos aluviones nada definitivo se

¹ Notes on the Geology of Baja California, Mexico, by W. Lindgren, U. S. Geol. Survey. Proceedings of the California Academy of Sciences. 2d. series, I, San Francisco, 1889, pág. 193.



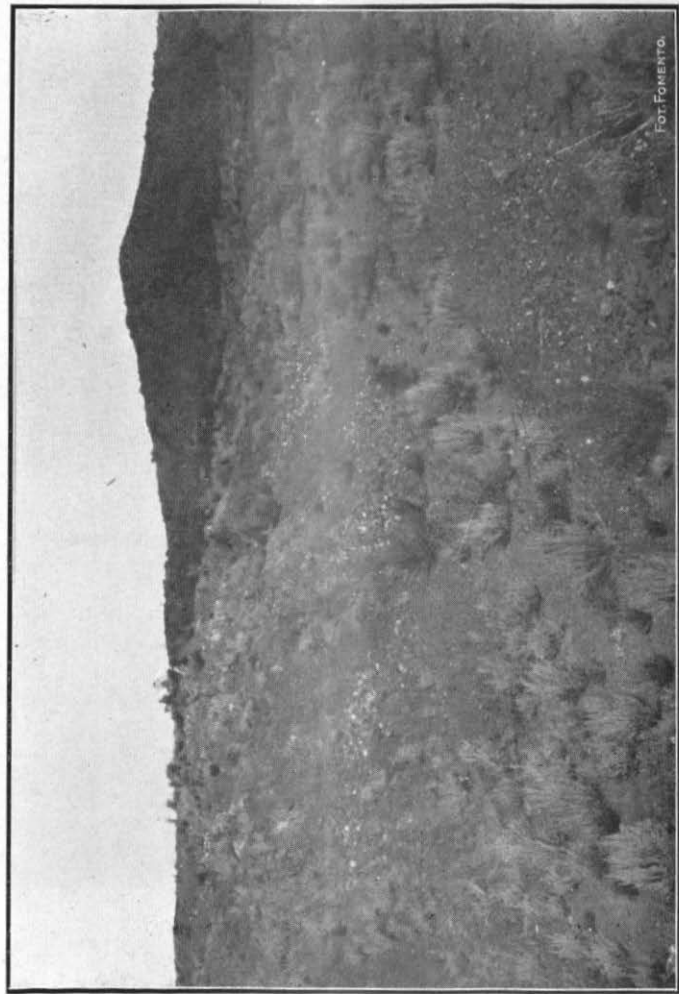
FOT. FOMENTO.

Sierra de S. Juan de Dios. Alrededores del rancho de "El Portezuelo"



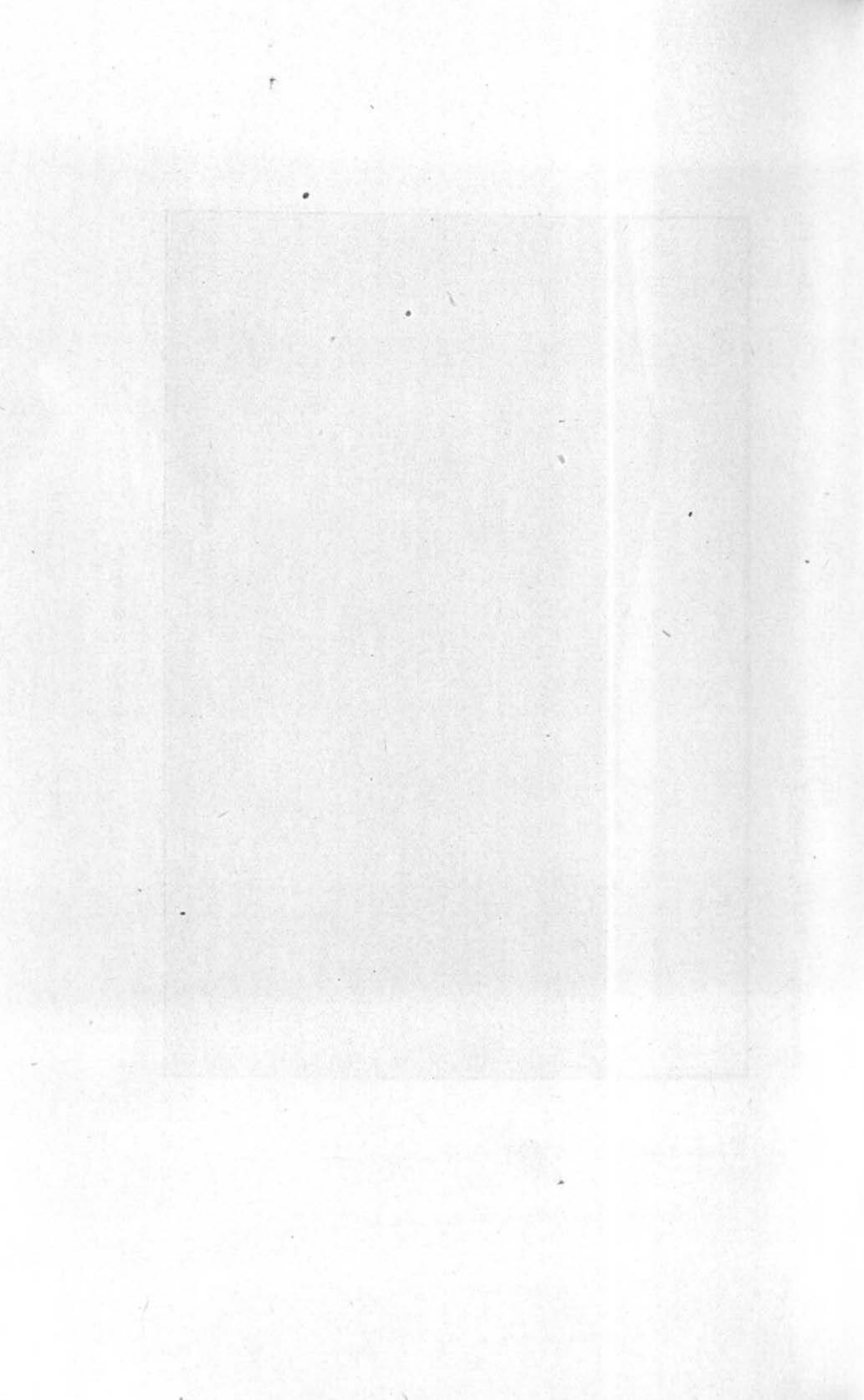
FOR. FOMENTO.

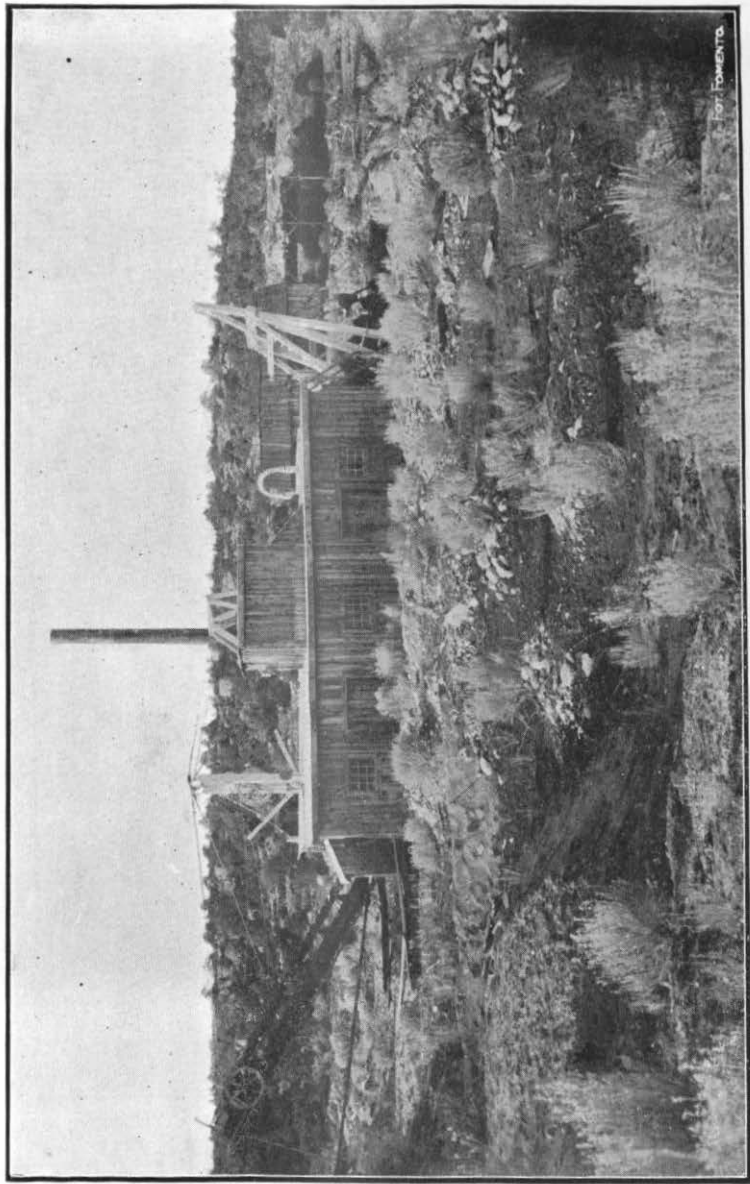
Vetas auríferas de "El Socorro"



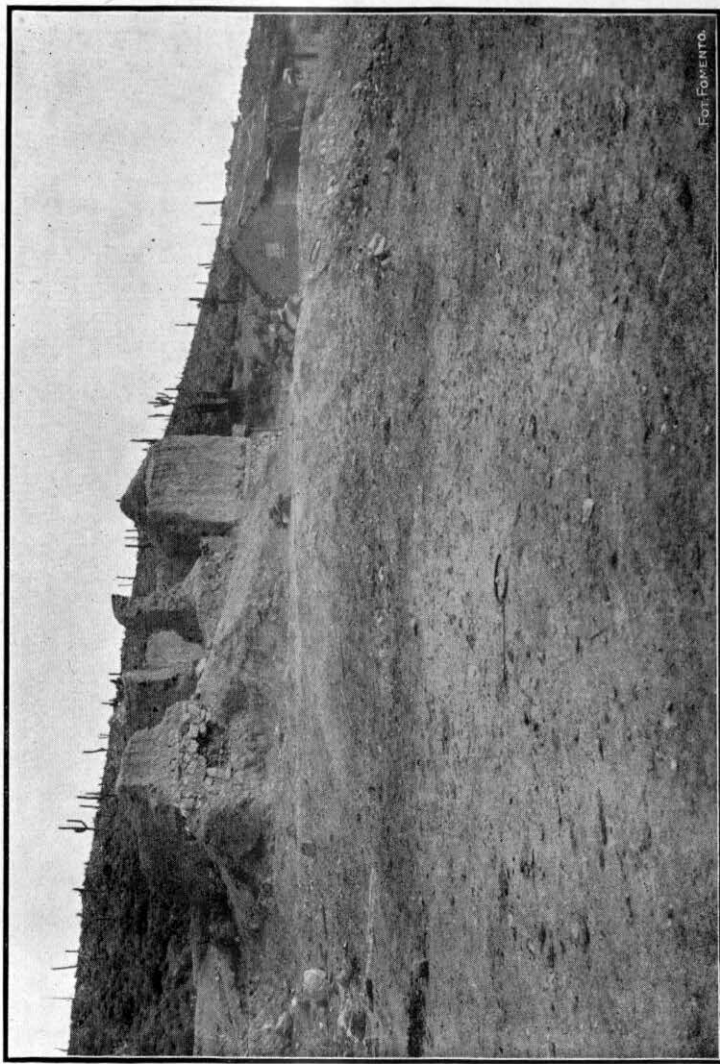
FOT. FOMENTO.

Placeres de "El Socorro"



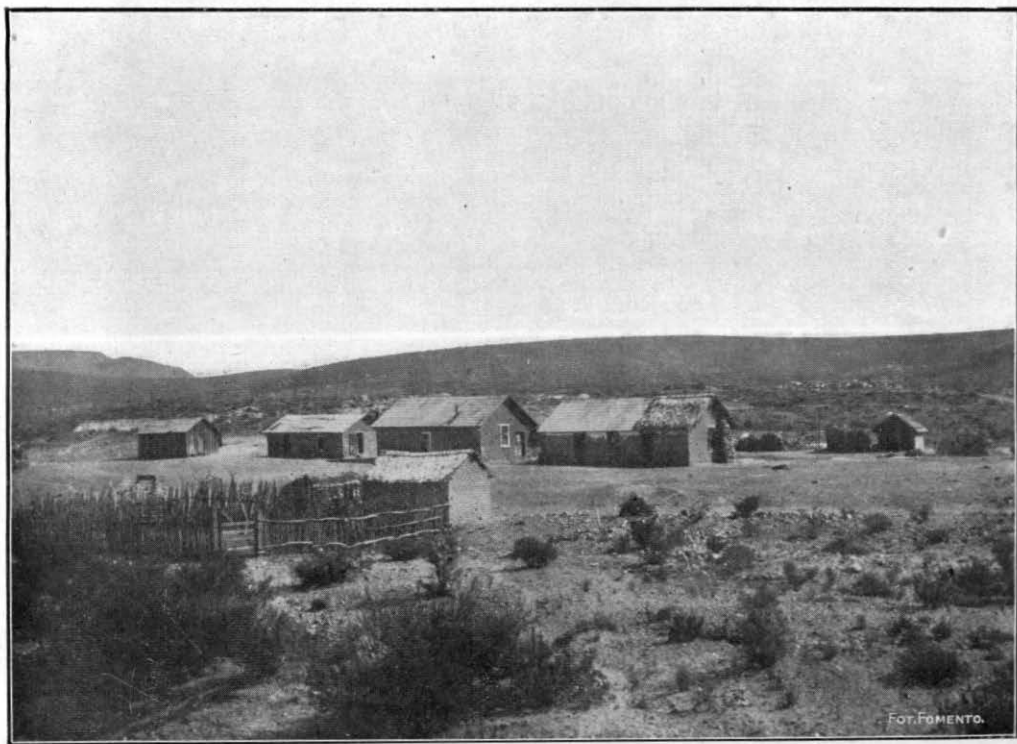


Draga del campo aurífero de "Juárez," B. C.



FOT. FOMENTO.

Ruinas de la antigua misión de S. Fernando

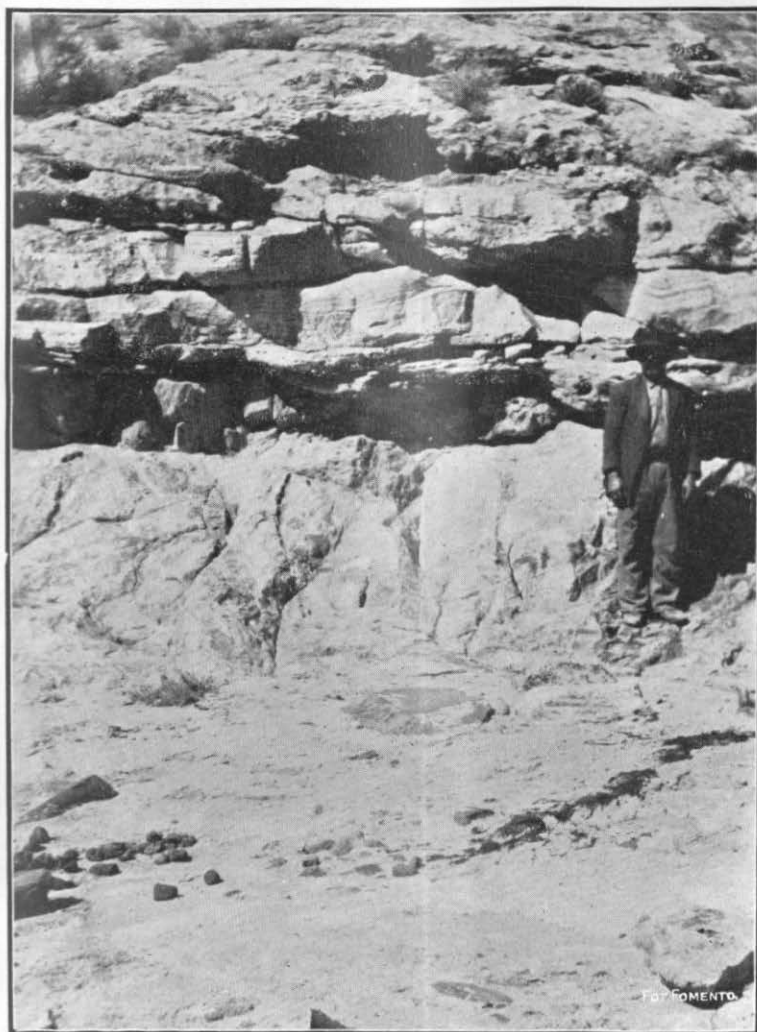


Casas de la "New Pedrara Co." que explota los yacimientos de teocali de "El Onyx"

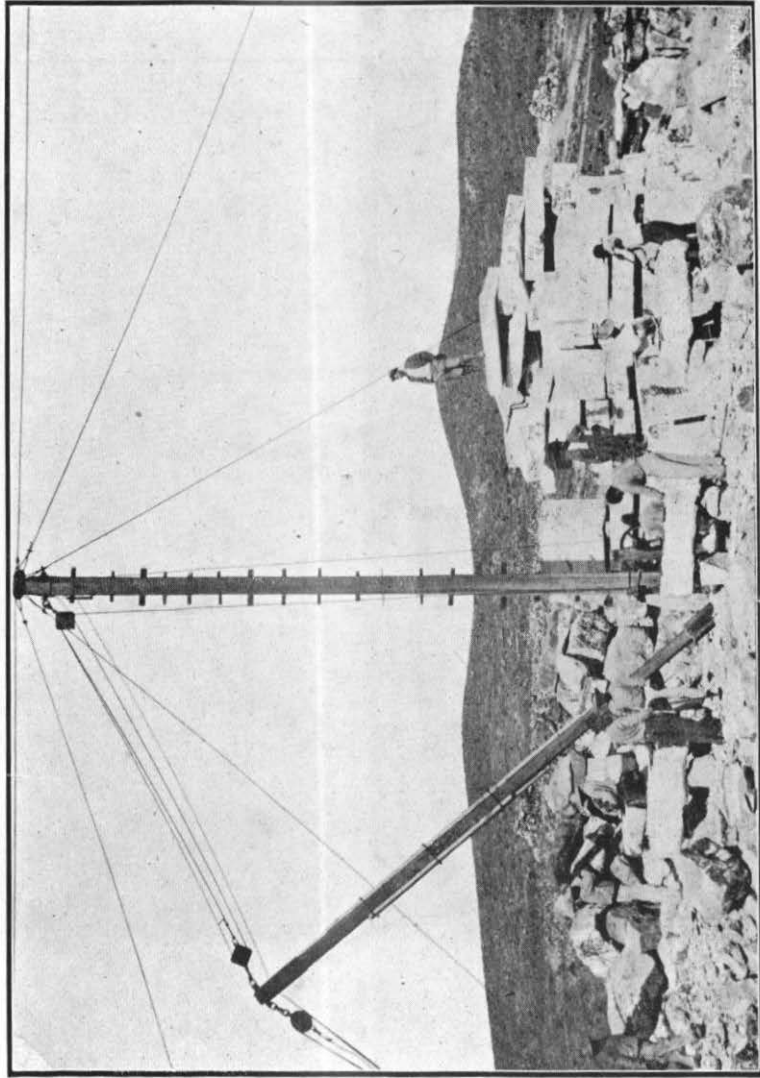
Instituto Geológico de México.

Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

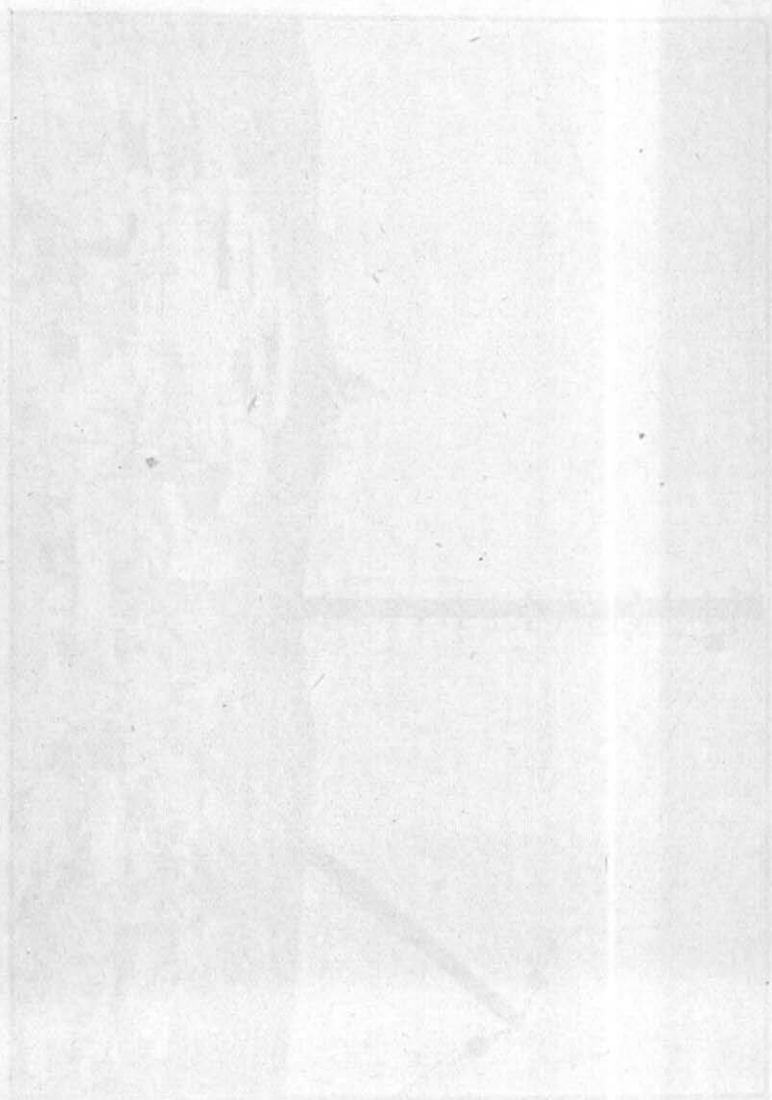
Lám. LV.

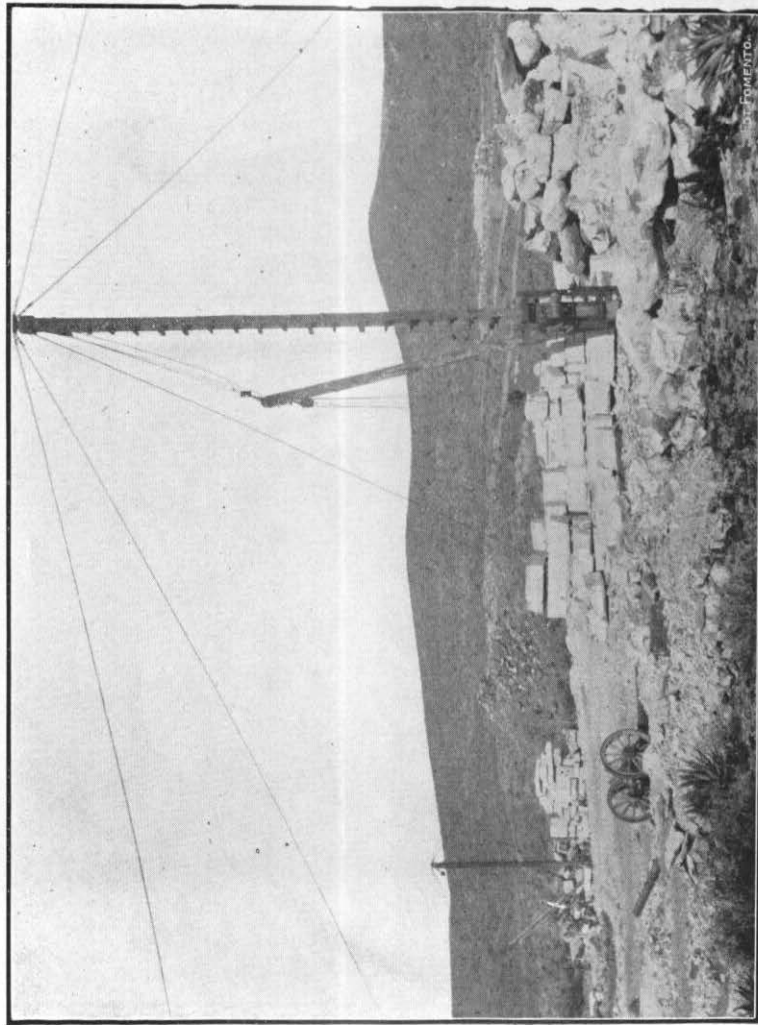


Bancos de tecalli de los alrededores de "El Onyx," B. C.

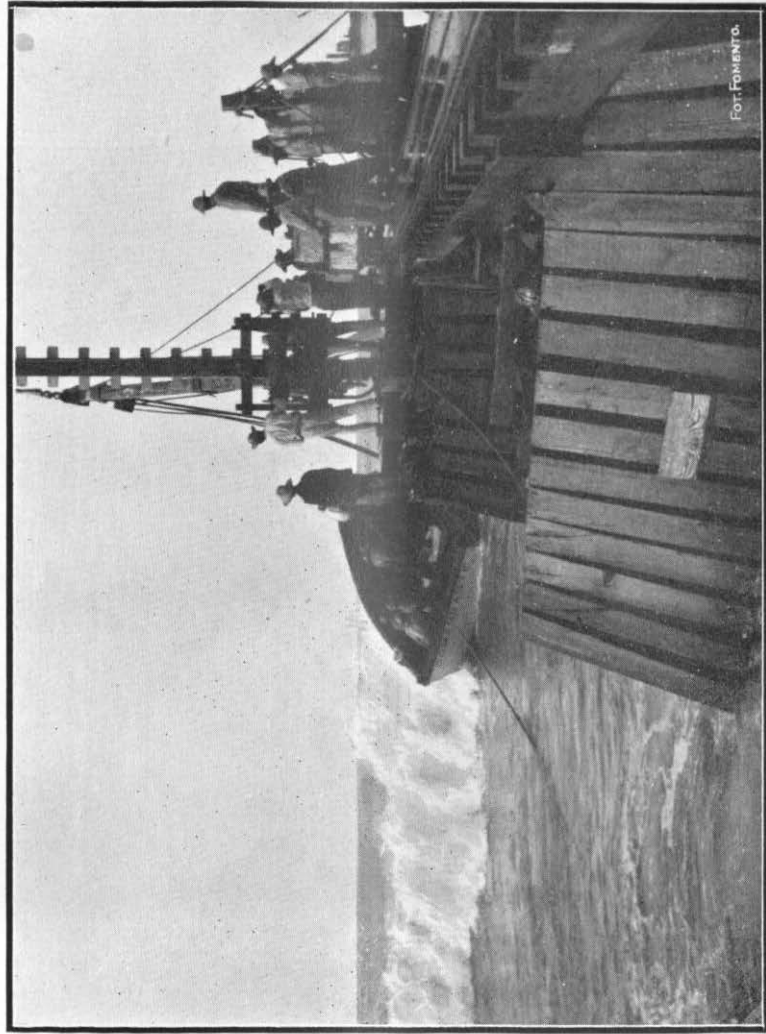


Bloques de teocali extraídos de los yacimientos de "El Onyx"





Bloques de tecali extraídos de los yacimientos de "El Onyx"

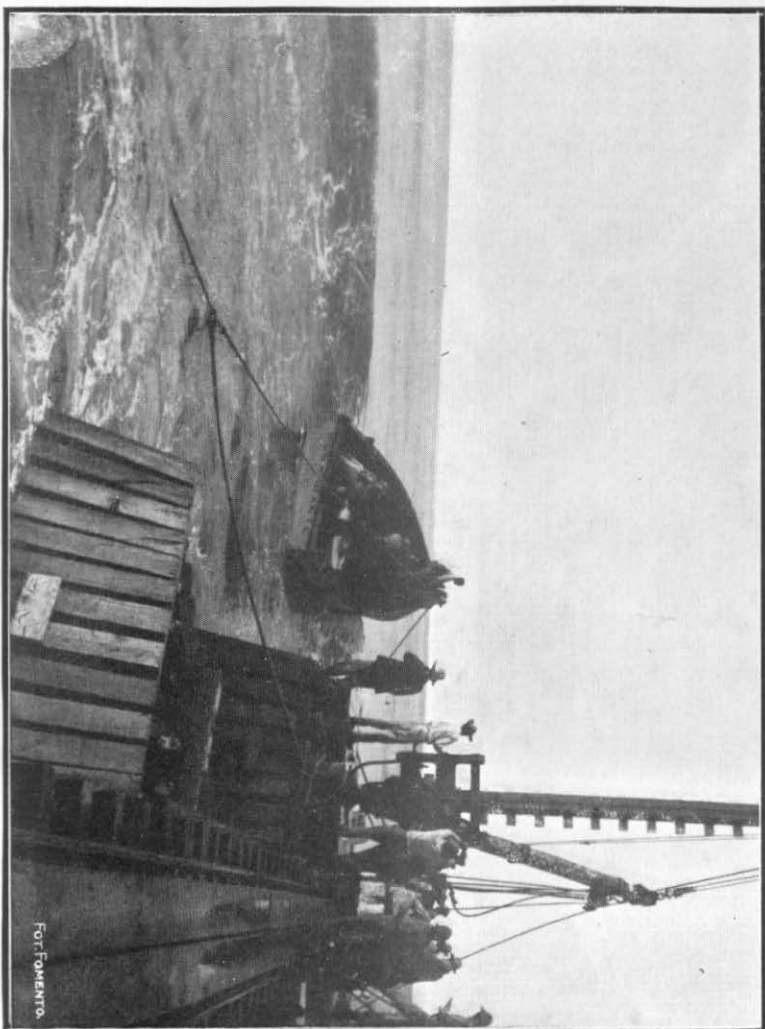


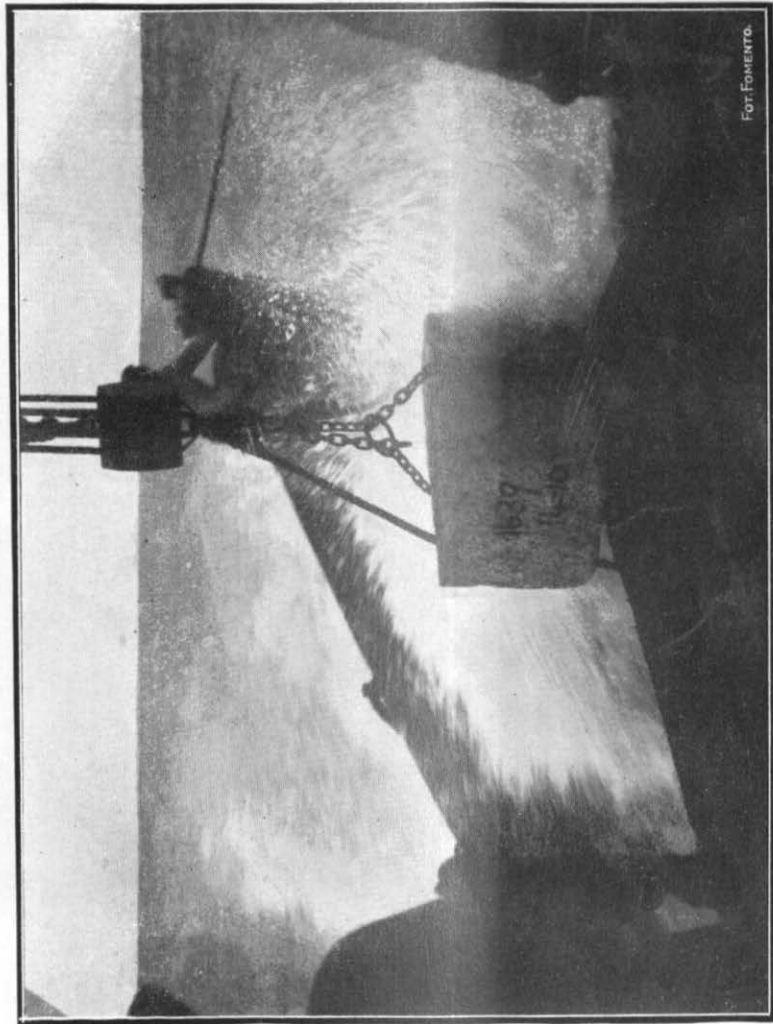
Embarque de bloques de tecalli en el puerto de Santa Catarina, B. C.

Instituto Geológico de México.

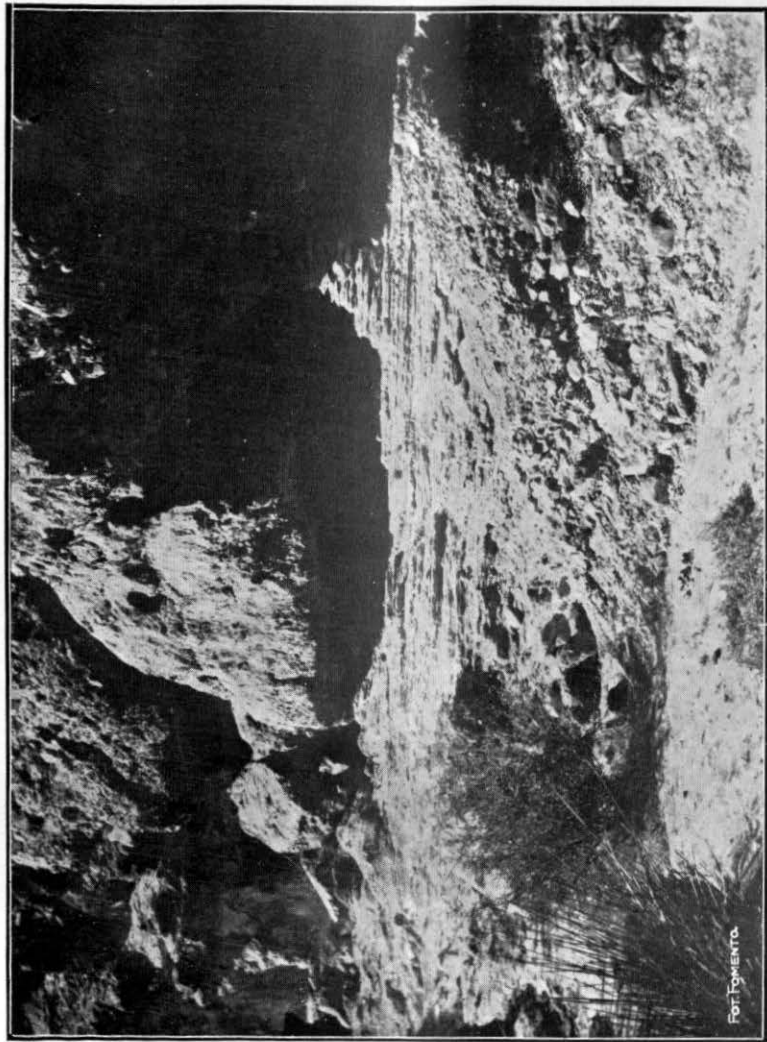
Parerzones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. LX.



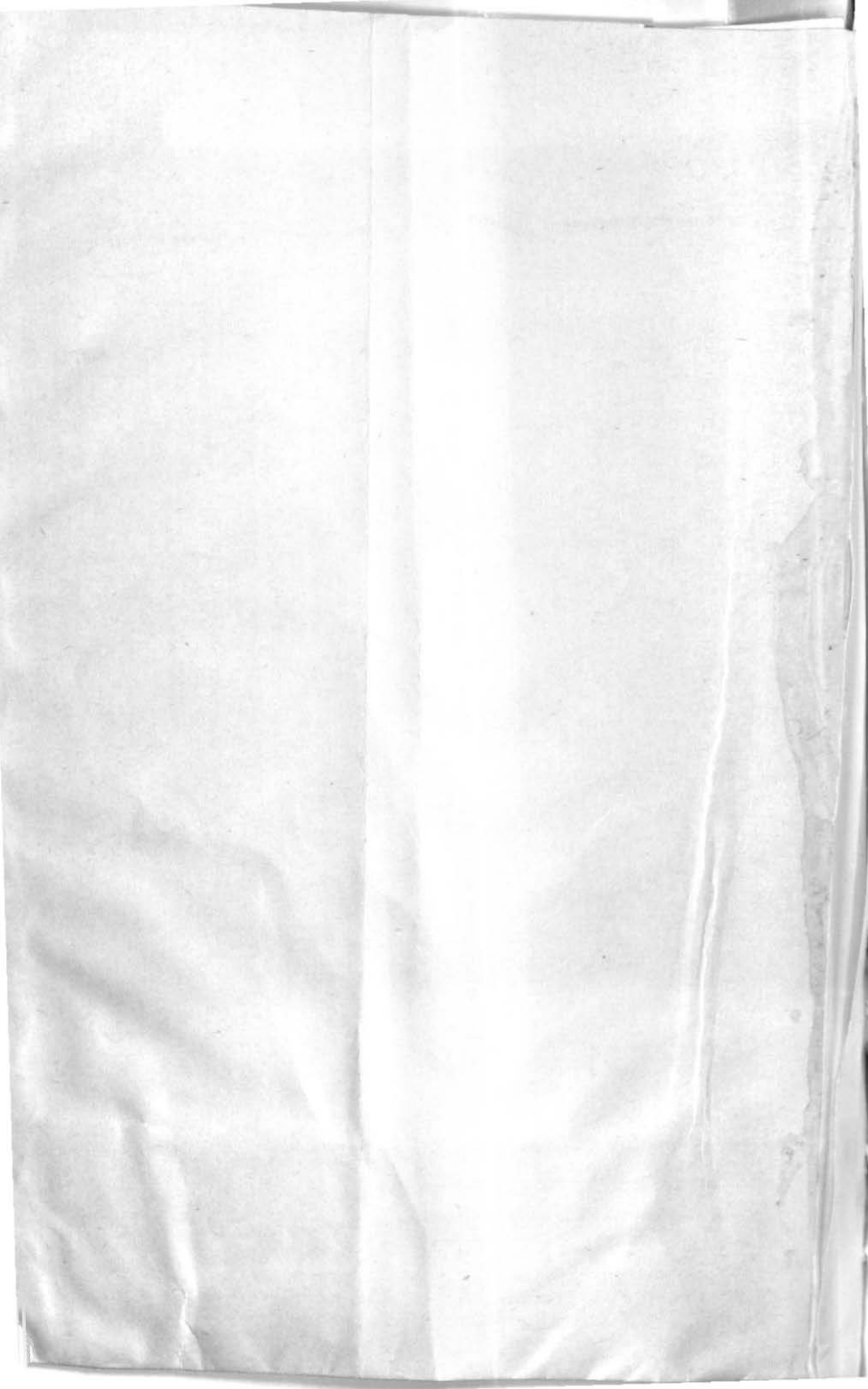


Embarque de bloques de tecalli en el puerto de Santa Catarina, R. C.



FOT. TOMENTO.

Depósitos de tobas calizas de los alrededores de "El Onyx," B. C.



puede asegurar y sí sólo que se formaron cuando la hidrografía y topografía de la Península eran muy distintas a las actuales; pero que pueden ser de edad terciaria y equivalentes a los aluviones auríferos de la Sierra Nevada.

En la época de nuestra visita todos estos campos estaban con sus trabajos paralizados y únicamente en el de Los Pinos se hacían preparativos para comenzar de nuevo su explotación y no pudimos, por consiguiente, obtener ningunos datos precisos acerca de la historia y producción de estos campos mineros; solamente supimos, por informes de particulares, que el campo Juárez es el más antiguo y probablemente el más importante de todos, y que el de El Socorro hace cerca de 20 años que se descubrió y que produjo en los últimos tres años de su explotación más de \$ 100,000. En los campos de Juárez y Los Pinos se ha explotado el oro por medio de dragas (Lám. LII), cuyos resultados no pudimos apreciar, por la circunstancia ya citada de que estos campos no estaban en explotación en la época de nuestra visita.

Los criaderos de cobre de la región explorada se encuentran situados en los alrededores de la antigua misión de San Fernando (Lám. LIII) y Sausalito y se presentan como vetas que arman en la diorita o como criaderos de contacto entre la diorita y el granito. En los alrededores de San Fernando las vetas tienen una dirección general de N. a S., con inclinación de 40° al W. y su potencia llega a ser hasta de 1^m.20 en los crestones; y en El Sausalito se presentan asociados algunas veces con criaderos de fierro; los minerales de estos criaderos son principalmente malaquita, azurita, con sulfuros de fierro y cobre y sus leyes, según informes que nos dió un minero de la localidad, han variado desde 7%

hasta 35%. Ninguna de las minas abiertas en estos criaderos, que tuvimos oportunidad de visitar, se encontraba en explotación y todas estaban inundadas y casi abandonadas.

Los criaderos de fierro se encuentran algunas veces asociados también a los de manganeso. En la sierra de Juárez hay algunas vetas de manganeso; pero tanto los criaderos de manganeso como de fierro, de las sierras, no son de importancia industrial.

En las pegmatitas de San Pedro Mártir se encuentran, con frecuencia, criaderos de mica que pueden ser de alguna importancia por las variadas aplicaciones que tiene actualmente la mica en la industria. La mica se presenta en "florones" que llegan a alcanzar hasta 15 centímetros de longitud por 6 de anchura o en láminas exagonales de dimensiones menores.

En estas mismas pegmatitas se encuentran en abundancia cristales de turmalina común, que llegan a tener un tamaño notable y que podrían utilizarse para ciertos instrumentos de óptica. Aunque nosotros no encontramos, a pesar de haberla buscado con esmero, a la variedad rosada de turmalina (rubellita) que en San Diego, California, viene en lepidolita, es posible que se encuentre esta variedad en las pegmatitas de la región, dada la abundancia con que se presenta la turmalina en algunas de las citadas pegmatitas.

En los alrededores de Jacumba tuvimos oportunidad de coleccionar numerosos ejemplares de granates y topacios que por su lustre, color, dureza, etc., se pueden aprovechar como piedras finas en joyería; estos granates y topacios son conocidos en la localidad con el nombre de "jacintos," y se encuentran también en las cercanías de Jassay. En los alrededores de Jacumba se ha señá-

lado¹ la existencia del berylo, asociado a la essonita, y en Ensenada nos fueron mostrados dos ejemplares de zafiro que nos dijeron procedían del lugar llamado Tana-má, en las cercanías de Tecate; pero, en nuestra excursión no encontramos ni berylos, ni zafiros de las localidades referidas.

En la porción meridional de la región explorada a un lado del camino que va de la antigua misión de San Fernando a Sausalito en el paraje llamado El Barril y en la vecindad del rancho de La Peña, en el camino de aquella misión a Rosarito, existen criaderos de turquesa en la zona de contacto de las dioritas con rocas eruptivas. La turquesa procedente de estos criaderos es de un color verde azulado; pero la hay también en menor cantidad, de un hermoso color azul que la hace muy propia para ser empleada en joyería, como piedra preciosa. En nuestras colecciones figuran turquesas cuya localidad es el Mineral de El Aguajito, situado a 40 kilómetros al E. de Rosario, sobre el camino que une a este lugar con San Fernando. Algunos de estos criaderos parecen completamente agotados y es probable que exploraciones detenidas, en esta zona, descubran nuevos criaderos.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.—Hemos dicho ya, al tratar de la geología de la región, que los granitos de las sierras de Juárez y San Pedro Mártir presentan una gran variedad de texturas y colores y esto hace que se presten mucho para ser utilizados como materiales de construcción. Entre las localidades que merecen citarse, en primer lugar, por la hermosura de sus granitos, están las siguientes: cerro de La Corona, cerros de los alre-

1 California State Mining Bureau. Bulletin N° 3, pág. 152.

dedores del vallecito de La Tasajera, granitos de la vereda entre El Socorro y La Grulla y granitos del Cañón de Santa Rosa, en la sierra de San Pedro Mártir. Los granitos de La Corona son granitos de grandes elementos en los cuales domina la hornblenda; los de los alrededores del vallecito de la Tasajera presentan un feldespato de color rosado que les da un tinte bastante agradable y los que se encuentran entre El Socorro y La Grulla, son granitos gneissicos, en los cuales se ve también este feldespato rosado, pero de color más pálido. En el Cañón de Santa Rosa existe un granito muy hermoso, del cual presentamos con este Informe una muestra pulida, para que pueda apreciarse su belleza; este granito es de grandes elementos y en su masa contrastan notablemente la mica de un color negro intenso, con el blanco del feldespato y con los cristales brillantes y transparentes del cuarzo; es frecuente encontrar diseminado en esta roca un granate rojo (llamado equivocadamente "rubí," en la localidad) que contribuye a aumentar su belleza. El granito de esta clase es bastante abundante en el cañón de Santa Rosa y se podría explotar económicamente, por el lado del Desierto, ligando al mencionado cañón con el camino que va a San Felipe, lo que puede hacerse fácilmente.

En el límite S. de la región recorrida se encuentran los criaderos de *tecali* (material de construcción y ornamentación llamado "mexican onyx" en los Estados Unidos del Norte), que explota la New Pedrara Co. (Lám. LIV). La explotación de estos criaderos, con un trabajo diario de 25 operarios, produce en la actualidad, de 60 a 80 toneladas mensualmente, que son vendidas a razón de 10 dollars el pie cúbico, por término medio, en diferentes mercados americanos. Están situados estos criaderos en

una planicie cuya altura sobre el nivel del mar es de 730^m. y que se encuentra rodeada por un lomerío y algunas mesas y cerros de poca elevación. El *tecali* se presenta en bancos horizontales o poco inclinados (Lámina LV), hasta de 1^m.60 de espesor, que descansan sobre un conglomerado reciente y que se ven alternando, en algunos lugares, con capas de toba caliza y travertino. El tamaño de los blocks (Láms. LVI y LVII) que se extraen de estos bancos, varía mucho; los que se estaban labrando, en la época de nuestra visita, tenían las siguientes dimensiones.

0^m.90 de largo por 0^m.60 de ancho por 0^m.25 de grueso.

1^m.20 " " " 0^m.90 " " " 0^m.30 " "

1^m.55 " " " 1^m.10 " " " 0^m.30 " "

1^m.80 " " " 1^m.20 " " " 0^m.60 " "

Fuimos informados por el Sr. Cyril Golden, encargado de los trabajos en esa época, que el block más grande que se ha extraído de estos criaderos fué exportado a Nueva York, y tenía 3^m.00 de largo por 1^m.20 de ancho y 0^m.75 de espesor. Este mismo señor nos proporcionó los datos siguientes relativos a explotación, costo de extracción, transporte, etc.; los criaderos de *tecali* de la New Pedrara Co. se han explotado, con cierta actividad, desde hace unos ocho años con operarios yaquis, en su mayor parte, que ganan de \$ 2.50 a \$ 3.00 diarios; actualmente se trabajan cuatro secciones, distribuidas en una superficie aproximada de un kilómetro cuadrado, correspondiendo cada una de estas secciones, a diferentes depósitos de *tecali*, en las cuales domina el *tecali* blanco veteadado de amarillo pálido o café, siendo el verde o rosado menos frecuente y puede decirse, relativamente escaso. El costo de extracción, por pie cúbico, es en promedio de

\$ 1.35; el transporte al puerto de Santa Catarina (Láminas LVIII, LIX y LX), situado a unos 88 kilómetros de distancia, se hace con carros, que pueden cargar hasta 10 toneladas y cuesta de \$ 20.00 a \$ 25.00 por tonelada.

La visita a estos criaderos que fueron estudiados por S. F. Emmons y G. P. Merrill en 1892,¹ era para uno de nosotros de un interés especial, por haber tenido oportunidad en otra excursión de estudiar la génesis de criaderos de esta naturaleza en otra localidad mexicana.² Emmons y Merrill consideran a estos criaderos como depósitos formados por manantiales termales, y respecto a su génesis dicen lo siguiente: "The occurrence of the onyx, which is a thermal spring and surface deposit in successive layers, separated by travertine and resting on conglomerate, indicates a probable successive rise and fall of the waters of the lake where the travertine was deposited, which would have admitted of some slight erosion of the deposit in the periods when the lake waters had temporarily retreated, a hypothesis that was confirmed by the finding of some fragments of onyx in the upper travertine beds.—At the head of the ravine the travertine beds end abruptly in an escarpment beyond which one descends rapidly 500 feet through winding ravines, between sharp, jagged ridges of a metamorphic rock to the bed of the Tule arroyo, a winding V—shaped gorge which runs northward about ten miles, then northeastward to the Gulf of California draining the whole region

1 Geological sketch of Lower California, by S. F. Emmons and G. P. Merrill.—Bulletin of the Geological Society of America. Rochester, 1894, Vol. V, pág. 509.

2 Los yacimientos de tecali de los alrededores de Tequisistlán, Estado de Oaxaca, por T. Flores. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. México, 1909, tomo VI, pág. 76.

east of the divide. At one point of this gorge widens out into quite a valley, in which are travertine deposits about 50 feet thickness with layers of onyx in the upper part. Relics of the thermal action are found at the present day in a little effervescent spring, known as the volcan, which issues from the top of a dome—shaped mound of calcareous tufa in the narrow bottom of the ravine before it opens out into the valley containing the travertine deposits.”

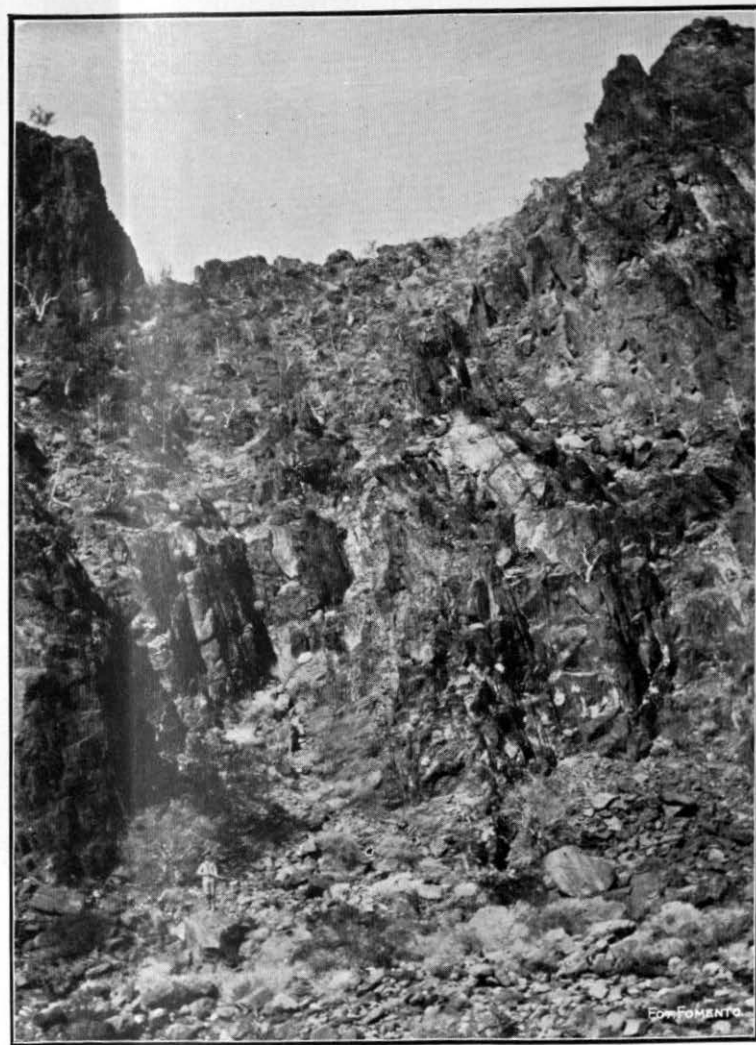
Es indudable que la génesis de estos yacimientos está estrechamente ligada con el depósito de las tobas calizas y travertinos de la región (Lám. LXI), de los cuales el tecali no es propiamente, sino una variedad, debida solamente a modificaciones de estructura, mayor pureza relativa de composición y fenómenos de coloración originados por la presencia de óxidos y carbonatos metálicos; pero nos parece que la formación de algunos de estos depósitos podría explicarse también por la acción disolvente a la temperatura ordinaria de las aguas cargadas de ácido carbónico que circulan a través de las calizas de la región, es decir, de la manera siguiente, que ya hemos expuesto en otra ocasión:¹ el agua cargada de ácido carbónico tiene la propiedad de disolver a la temperatura ordinaria el carbonato de cal haciéndolo pasar al estado de bicarbonato; disuelve también más lentamente a los silicatos de cal, potasa y sosa y a los óxidos de fierro y manganeso que se presentan, con frecuencia, en las calizas, en proporciones variables. Ahora bien, el agua meteórica contiene en disolución, como es bien sabido, cierta cantidad de ácido carbónico de la atmósfera, cantidad que con el paso del agua por el suelo aumenta en propor-

1 T. Flores, loc. cit., págs. 72 y 73.

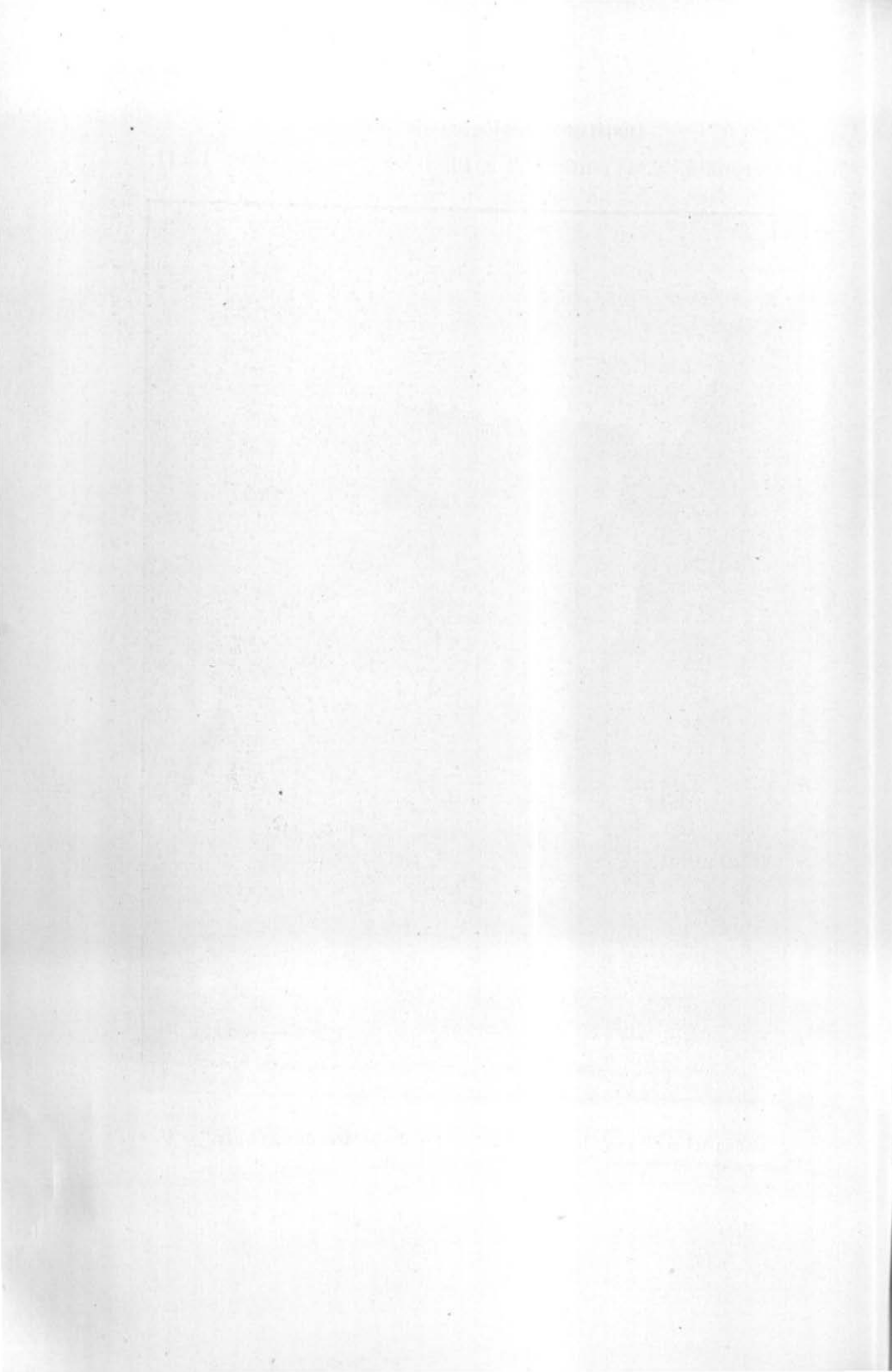
ción notable, sobre todo en presencia de materia orgánica; el agua meteórica, cargada así de ácido carbónico ha circulado y circula actualmente a través de las calizas de la región ejerciendo sobre ellas una acción disolvente bastante enérgica y concentra lenta, pero constantemente, el cloruro de sodio que contienen estas calizas de origen marino, en pequeña proporción; el agua, después de un curso subterráneo más o menos largo, aparece en diversos puntos del terreno formando los manantiales de agua salada a que hemos hecho referencia y entonces se desprende por disminución de presión gran parte del ácido carbónico en exceso y tiene lugar, por consiguiente, una precipitación de carbonato de cal que según las condiciones del depósito y mayor o menor pureza relativa de composición forma un yacimiento de tecali o un depósito de travertino o toba caliza.

La precipitación del carbonato de cal se efectúa de esta manera en los manantiales del arroyo de Los Volcanes (Láms. LXII-LXV) y la composición química de estas aguas, que hemos dado en páginas anteriores, parece comprobar la anterior explicación.

Como hemos dicho antes los colores dominantes del tecali que se explota en estos criaderos son el blanco ve-teado de amarillo o de café, y esto hace que este material, aunque bastante bonito, no sea tan hermoso como el que hemos tenido oportunidad de estudiar procedente de los Estados de Oaxaca y Puebla; sin embargo, en los Estados Unidos es bastante apreciado y pudimos verlo frecuentemente usado en los mostradores, fachadas, etc., de diversos establecimientos comerciales y edificios de San Diego, Los Angeles y otras localidades americanas.



Cañón del arroyo de "Los Volcanes" en los alrededores de "El Onyx," B. C.





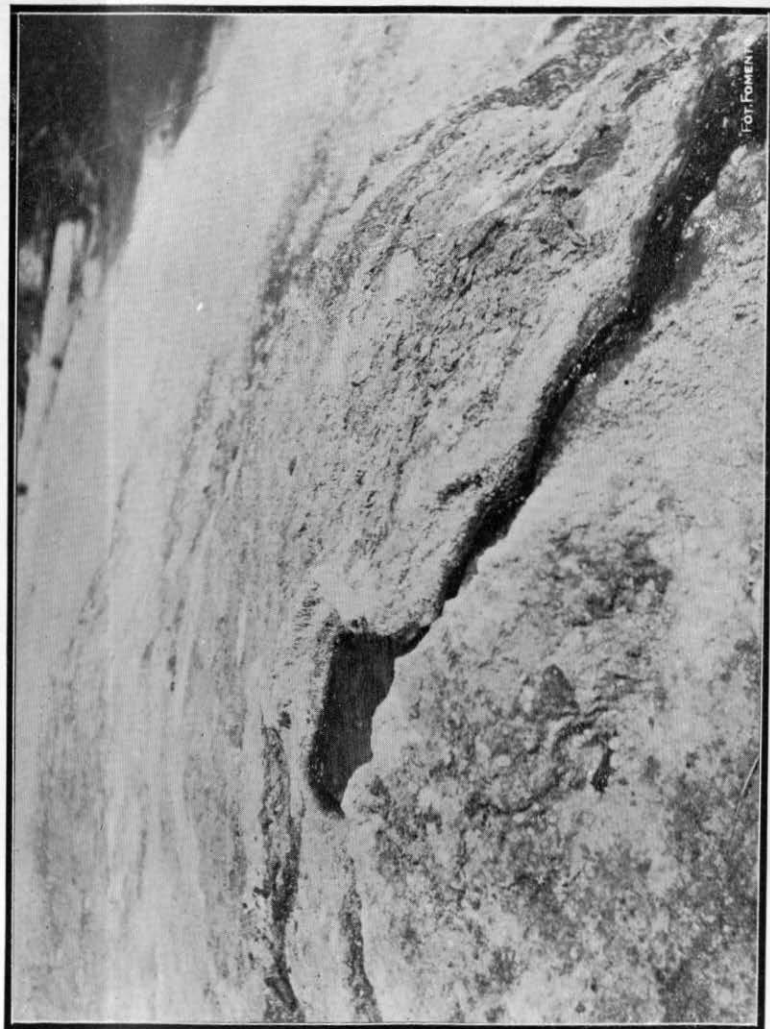
Manantiales fríos salinos del arroyo de "Los Volcanes," B. C.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

Instituto Geológico de México.

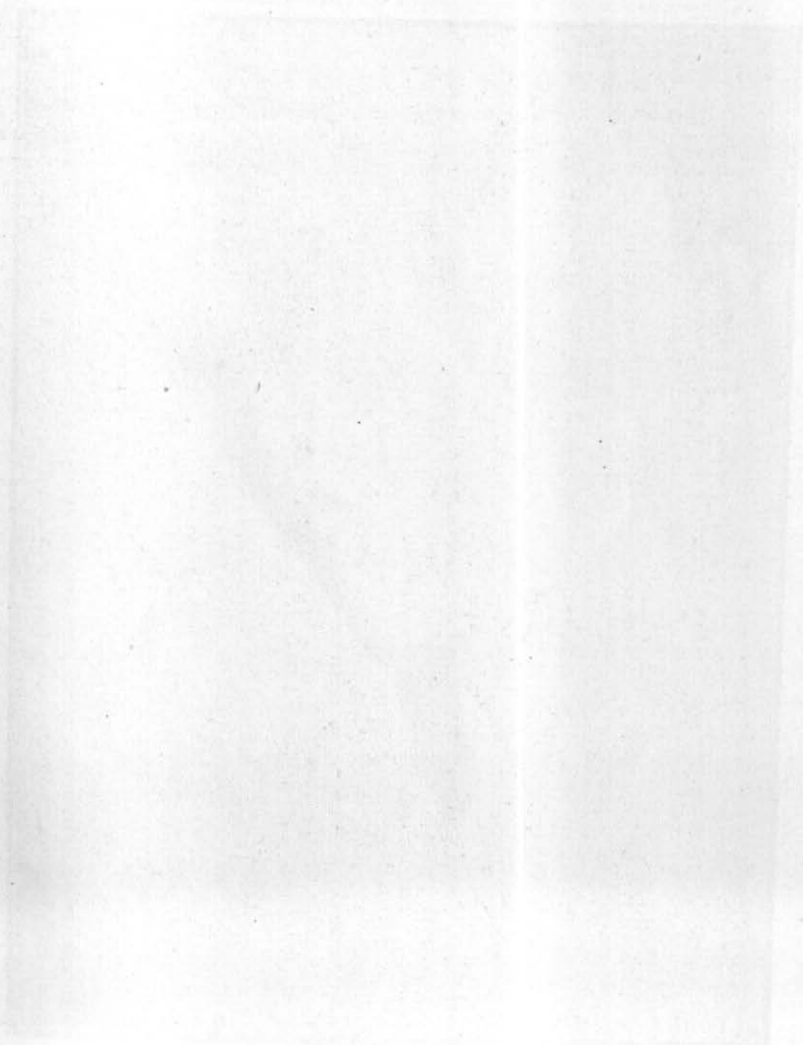
Parergones, T. IV, núms. 2 a 10.

Lám. LXIV.



FOR. FOMENI

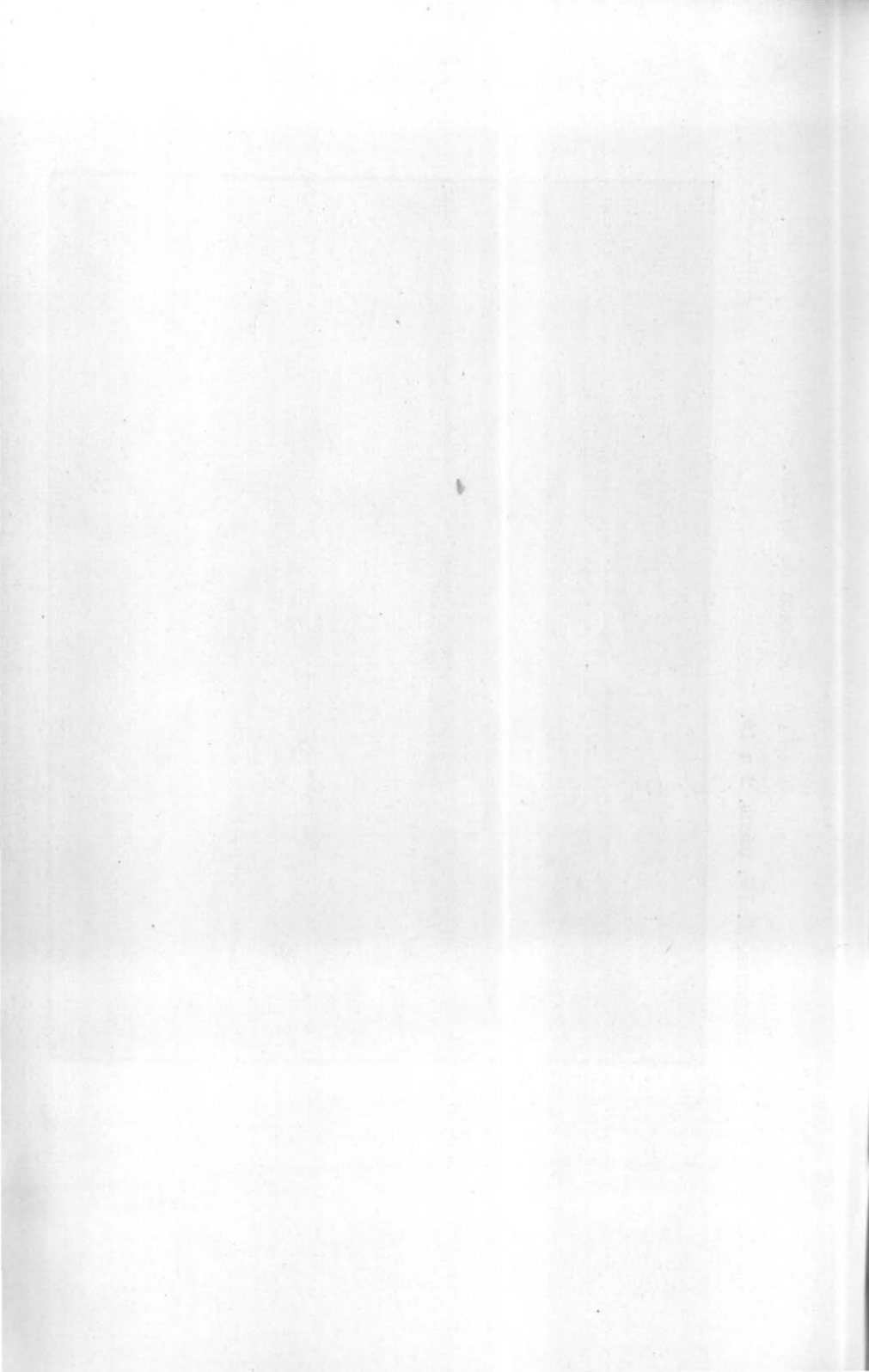
Manantiales fríos salinos del arroyo de "Los Volcanes," B. C.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



Manantiales fríos salinos del arroyo de "Los Volcanes," B. C.



Vías de comunicación

Los caminos que unen a las sierras de Juárez y San Pedro Mártir con los puntos importantes de la costa son en general bastante buenos y algunos pueden mejorarse notablemente, con poco gasto. Como en la sierra de Juárez dominan las altiplanicies, los caminos son allí particularmente buenos y gran parte de ellos se puede recorrer en vehículos de ruedas. En la sierra de San Pedro Mártir los caminos son más difíciles y son solamente de herradura.

Debemos llamar especialmente la atención sobre el camino que va de Ensenada al puerto de San Felipe, por Ojos Negros, El Alamo y Valle de la Trinidad; este camino se presta mucho (sobre todo en el tramo Valle de La Trinidad-San Felipe) al establecimiento de un ferrocarril que uniría a Ensenada con San Felipe, es decir, directamente a las costas del Océano Pacífico con las costas del Golfo de California.

Instituto Geológico Nacional, México, febrero 29 de 1912.—*Teodoro Flores*.—*P. González, jr.*

Las de caribgeñas

Los caminos que tienen a los alrededores de la zona y San
 Pedro Martín son los puntos importantes de la zona con
 en general bastante buenas y algunas pocas muy buenas
 notadamente en los caminos. Como en la zona de San
 Pedro Martín las carreteras y los caminos son muy malos
 especialmente buenos y gran parte de ellos se puede tener
 por los caminos de mala. En la zona de San Pedro
 Martín los caminos son muy malos y son solamente de
 caminos.

Los caminos tienen especialmente la atención sobre el
 punto que se ve en la zona de San Pedro Martín por
 San Pedro, El Álamo y la zona de la Trinidad; así
 como se presta mucha atención a la zona de
 La Trinidad-San Pedro al establecerse de un lado
 hacia que están a distancia con San Pedro, en
 distancia a los caminos del Océano Pacífico con las
 costas del Golfo de California.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de
 México—Tercera Edición—V. González, Jr.

Tenemos el honor de acompañar a Ud. nuestro informe sobre los recursos naturales que existen en la parte que recorrimos del Distrito Norte de la Península de la Baja California; también acompañamos un plano que marca el itinerario que seguimos. (Lám. LXVI.)

En nuestro informe adoptamos el siguiente orden: Arroyos, Minerales, Canteras, Vías de Comunicación, Bosques, Fuentes Termales y Conclusiones. A los arroyos les hemos dado el primer lugar por varias circunstancias: son los conductos de las aguas superficiales y subterráneas que tienen una capital importancia para la vida y la prosperidad de la región, también porque los arroyos poseen las mejores tierras y son las vías naturales de acceso al centro de la Península.

Al hablar de los arroyos tratamos con más extensión los que conocimos mejor, pero subordinándolos en parte, a un orden geográfico, es decir, de Norte a Sur para facilitar su estudio.

Protestamos a Ud. nuestra respetuosa consideración.—

J. Engerrand.—T. Paredes.

México, Febrero 21 de 1912.

Al C. Director del Instituto Geológico Nacional.—
Presente.