

SECRETARIA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TRABAJO

DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

JEFE DEL DEPARTAMENTO Y DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO, ING. L. JUAN D. VILLARELLO

---

ANALES  
DEL  
INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

TOMO II. NUMEROS 6, 7, 8, 9 Y 10



TALLERES GRAFICOS DE LA NACION

MEXICO.—1927

ANALES

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

TOMO II, NUMEROS 7, 8, 9 Y 10





## ALGUNAS EXPLORACIONES EN EL DISTRITO SUR DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA

POR EL INGENIERO DE MINAS VICENTE GALVEZ

### INTRODUCCION

Después de haber terminado el informe sobre los trabajos de la Comisión que estuvo en Baja California el año de 1919, titulado "La Comisión Geológico Exploradora del Pacífico, en la Península de Baja California," recibí órdenes de la Dirección del Instituto Geológico Nacional, para formular un plan, a fin de seguir explorando dicha Península, en las zonas aún no visitadas por comisiones de geólogos mexicanos, y también para reanudar el estudio topográfico de los Minerales de El Triunfo y San Antonio, que se suspendió al regresar la expedición del año de 1919, y cuya conclusión se hacía necesaria, con el objeto de describir lo referente a los criaderos existentes en esos Minerales.

El 11 de febrero de 1920, sometí a la consideración del señor Director del Instituto Geológico, el siguiente proyecto de trabajos:

#### *PROYECTO DE TRABAJOS PARA CONTINUAR EL ESTUDIO GEOLOGICO DE LA PENINSULA DE LA BAJA CALIFORNIA*

#### ANTECEDENTES

La Comisión del año de 1911 exploró la región Norte, desde los límites internacionales hasta una línea que, partiendo del paralelo 28° en la costa Oeste, sigue a cortar el 30° en la parte central y termina en el 31° 30' en el Golfo de California.

La del año de 1884 dice en su Informe Geológico que recorrió el terreno desde la latitud de 26° 53', donde está Mulegé,

hasta las inmediaciones de los 28° 30', habiendo hecho dos cortes transversales de una costa a otra.

Una parte de la Comisión del año de 1919 excursionó desde el paralelo 26° hasta más al Norte del 27°, pues llegó a las minas de Santa Rosalía.

De manera que, salvo ciertos espacios de terreno, cuya extensión es mayor en las costas del Golfo de California, puede considerarse explorada la Península, desde los límites internacionales hasta el paralelo 26°.

La Comisión del año de 1913 estudió la zona al Este de Bahía Magdalena, hasta las alturas de la Mesa de La Vieja, cercana a La Paz.

La de 1919 estudió la zona riolítica de los alrededores de La Paz, los Minerales de El Triunfo y San Antonio, e hizo algunas exploraciones entre Todos Santos y El Gaspareño.

Por lo que la región Sur, exceptuando porciones más o menos extensas, puede decirse que es conocida desde el paralelo 23° hasta un poco más al Sur del 24°.

En vista de lo antes expuesto, muy interesante y digno de la actividad que ha desarrollado esa superioridad, sería el explorar la parte que falta de la extremidad Sur, para lo cual tengo el honor de proponer los trabajos que siguen:

#### PROYECTO

- 1º Estudio rápido del Mineral de Cachilas.
- 2º Estudio rápido del Mineral de Santa Ana.
- 3º Estudio rápido del Mineral de El Oro.



4º Estudio rápido del Mineral del Pescadero.

5º Estudio rápido del Mineral de Santa Catarina.

6º Itinerario entre El Triunfo y el Cabo San Lucas, para explorar longitudinalmente la región.

7º Itinerario transversal al anterior, para explorar de costa a costa.

8º Itinerario para ligar la zona riolítica de La Paz, con la de la vertiente del Pacífico.

9º Continuar los trabajos de topografía, indispensables para terminar los Minales de El Triunfo y San Antonio.

Como usted se servirá ver, señor Director, con lo propuesto quedará conocida la región Sur de la Península, desde el paralelo 24º hasta el Cabo San Lucas; estos trabajos, unidos a los de las anteriores Comisiones, darán un total que abarcará casi todo el Territorio, pues sólo quedarán pendientes algunos espacios en la región Norte y entre los paralelos 25º y 26º, siendo entonces posible combinar los estudios ya publicados y los que bajo su dirección se han emprendido, para formar con bases aceptables, el mapa geológico de Baja California.

Posteriormente, con fecha 13 de abril de 1920, fuí nombrado Jefe de la Comisión que salió a cumplir los trabajos proyectados, y algunos otros que la Dirección estimó prudente agregar, como se verá por el oficio número 622, que en lo necesario se transcribe.

Al C. ingeniero Vicente Gálvez.

Presente.

De acuerdo con las instrucciones verbales que ya tiene usted recibidas, queda usted designado Jefe de la Comisión que pasará a efectuar en la Baja California el estudio que quedó pendiente en la región Sur, incluyendo completar el levantamiento de detalle en los Minales de El Triunfo y San Antonio; un estudio de reconocimiento rápido en los Minales de Cacachilas, Santa Ana, El Oro, El Pescadero y Santa Catarina; itinerario geológico entre El Triunfo y el Cabo San Lucas; otro itinerario normal al anterior; y, por último, ligar la zona riolítica de La Paz con la de la vertiente del Pacífico.

De acuerdo con el Gobierno local, ante el que esta comunicación servirá a usted de credencial, se servirá señalar la ubicación más conveniente para pozos que dicho Gobierno perforará por su cuenta, y vigilar su ejecución, tomando todos los datos geológicos que cada perforación produzca.

Mientras que llega la fecha de su partida, recomiendo a usted que busque en nuestras bibliotecas el informe rendido por el geólogo americano Gabb y lo estudie, pues dicho geólogo hizo la travesía de toda la Península y varios cortes transversales, datos que indudablemente serán a usted de utilidad.

Como topógrafo y ayudante irá con usted el señor don Juan Camacho.

Teniendo en cuenta la experiencia adquirida con motivo de la última expedición a la Baja California, de la que usted formó parte, y que tuvo a su cargo por algún tiempo, me permito recomendarle, de la manera más eficaz, que procure estar en constante comunicación con este Departamento, rindiendo sus informes de acuerdo con lo que prescriben nuestros reglamentos y, sobre todo, que procure que de su trabajo se obtenga el mayor resultado práctico posible.

Acatando las órdenes recibidas, salimos el día 16 de dicho mes de abril, habiendo llegado a La Paz, capital del Distrito Sur, el 1º de mayo, a bordo del pailebot "Astoria."

La Comisión tuvo que afrontar serias dificultades que retardaron sus trabajos, por lo que se perdieron poco más de dos meses de buen tiempo.

En octubre se terminó lo encomendado a la Sección de Geología directamente a mi cargo, no así lo referente a topografía, por lo que el señor Camacho tuvo que continuar trabajando hasta los primeros meses del año de 1921.

En lo que sigue me ocuparé únicamente de las excursiones referentes a geología, sin tratar de la labor desarrollada por el señor Camacho, por no ser de interés para el objeto del presente informe.

#### *Zona de itinerarios*

Pertenece a la región Sur de la Península de la Baja California, se extiende al SE. de la Paz, y queda dentro del



rectángulo comprendido entre los meridianos que pasan por La Paz, al Oeste, y el Cabo Pulmo, al Este; y entre los paralelos que tocan a las Trochas, en la sierra de Cacachilas, al Norte, y Santa Catarina, en la sierra de La Trinidad, al Sur.

En la extensión así delimitada, el terreno que se levanta de ambas costas hacia el interior de la Península, fué reconocido de una manera general, es decir, sin entrar a los detalles, por lo que el croquis geológico que acompaña a este informe, queda sujeto a rectificaciones que se irán haciendo a medida que estudios posteriores de detalle las vayan indicando.

En cuanto a las costas, sólo dos porciones se recorrieron: una entre la Ensenada de Palmas y el Cabo Pulmo, frente al Golfo de California; y la otra frente al Pacífico, entre la punta del Gaspareño y el puerto de Todos Santos. Las formaciones en las costas son de bastante interés y sería muy importante hacer exploraciones por toda la línea; pero esto sólo podría efectuarse dotando a una Comisión de un buque donde llevara todo lo necesario, pues aparte del tránsito sumamente difícil en algunos tramos, hay lugares que no tienen pasturas, siendo la alimentación de los animales un problema que no siempre puede resolverse.

Los reconocimientos se hicieron por medio de itinerarios que, partiendo de El Triunfo, se desarrollaron como se va a exponer:

1º Hacia el Norte, en el trayecto de ida y vuelta, se visitaron San Lino, San Blas, Las Calabazas, Dos Palmas, Los Encinitos, el Ranchito, El Chivato, Las Canoas, Cacachilas, El Tesoro, El León, Matancita, El Diablo y Las Animas.

2º Al Este, tocando Columbinas, El Tehuán, Palo Verde y El Alamo.

3º Al Sureste, por Santa Rosa, Las Flores, El Mortero, Santa Ana, San Gabriel, flancos de la sierra de La Ballena, La Purificación y las minas de Santa Ana y La Testera.

4º Al Suroeste, llegando hasta El Oro, Las Gallinas y flancos del cerro de San Rafael; durante este trayecto estuve en varios prospectos y algunas minas, que más bien pueden quedar en la categoría

de los primeros, y entre las que mencionaré: Los Uvares, Las Dos Hermanas, Las Playas, Las Olas, El Perú, El Infierno y las de Cerro Prieto.

5º Al Suroeste, desarrollándose la expedición por El Valle Perdido, El Veladero, El Desecho, Todos Santos, El Pescadero, San Carlos, Palmar de Enmedio, Valle Flojo, Muela de Arriba, La Brecha y El Cañón.

6º Durante este itinerario se recorrió un polígono de cerca de 310 kilómetros, que abarcó la mayor parte de la extremidad meridional de la Península, y cuya importancia puede comprenderse si se tienen en cuenta los cortes efectuados a la Sierra y las extensiones de costa por donde se excursionó. En efecto, la Sierra que desde donde toma el nombre de Cacachilas, se extiende hasta el límite Sur, fué cortada dos veces: una por El Triunfo, San Antonio, Agua Blanca, La Venta, El Rodeo, San Bartolo, El Cajón, Las Coyundas y Ensenada de Palmas; y la otra por Santa Catarina, San Antonio, La Palmilla, San Felipe, El Salteador, El Barranco, San Miguel, Mesa Verde, Huamuchilón, Los Encinitos, San Jacinto, Palmar de Enmedio y El Pescadero. Sobre las costas se visitaron, del lado del Golfo, La Ensenada de Palmas, Los Barriles, Piedras Gordas, Buenavista, Los Mártires, Surgidero, La Ribera, Las Lagunas, Los Tesos, Miramar, Las Barracas y Cabo Pulmo; y del lado del Pacífico, El Pescadero y Todos Santos.

Además de los lugares antes mencionados, se tocaron otros varios, casi todos en la zona ocupada por las acumulaciones sedimentarias, como El Encinal, El Pitahayal, Santiago, Agua Caliente, Miraflores, Caduaño, La Palma, Santa Anita, El Pescadero, La Frontera y Las Tres Pachitas.

Combinando las diferentes excursiones, se concluye que bien puede considerarse cortada la extremidad meridional de la Baja California, según tres itinerarios del Océano Pacífico al Golfo de California: el primero casi paralelo a los meridianos, desde la costa frente a Cacachilas, hasta la costa de Todos Santos; el segundo desde Todos Santos hasta la Ensenada de Palmas; y el tercero, por el



Pescadero, Santa Catarina, Agua Caliente y Las Lagunas.

En lo sucesivo, para mayor facilidad y comprensión, designaremos a los itinerarios por los nombres de los puntos extremos que tocaron, de esta manera: 1º El Triunfo-Las Trochas; 2º El Triunfo-El Alamo; 3º El Triunfo-La Ballena; 4º El Triunfo-Cerro Prieto; 5º El Triunfo-El Pescadero, y 6º El Triunfo-San José del Cabo.

#### *Vías de comunicación*

Cuando se escribió la memoria referente a los trabajos de la Comisión que expedicionó el año de 1919 (1), al tratar de los Minerales de El Triunfo y San Antonio, se hizo una descripción de los caminos carreteros entre La Paz y El Triunfo, El Triunfo y Columbinas, El Triunfo y San Bartolo y El Triunfo y Todos Santos; por lo que ahora sólo agregaremos que la vía entre El Triunfo y San Bartolo se prolonga al Sureste hasta la Enseñada de Palmas y Buenavista, de donde, quebrando al Suroeste, se dirige hacia Santiago y El Agua Caliente, para continuar después hasta San José del Cabo, por Miraflores, Caduaño, Santa Anita y San José el Viejo.

Esta última carretera es muy importante, tanto por su gran desarrollo, pues enlaza a La Paz con San José del Cabo, como por la comunicación que establece entre varios lugares intermedios, de alguna significación, como El Triunfo, San Antonio, San Bartolo, Santiago y Miraflores.

Dada su longitud, no en todas partes tiene las condiciones de una carretera correcta, pero, en general, es buena, y las porciones de difícil tránsito no son demasiado extensas para que no se procure remediarlas; por lo que las autoridades deberían tomar las medidas necesarias, a fin de que con la cooperación de los vecinos, se mejore esa ruta en donde lo exijan las circunstancias. (Fotografía núm. 1 a.)

Las demás son caminos de herradura en su mayor parte de fácil acceso, aun cuando tienen tramos bien difíciles, a

consecuencia del carácter escarpado del terreno que atraviesan, como se nota en varios lugares entre Los Encinitos y la Cruz, en el que va de este último punto al Triunfo; y entre Santa Catarina y San Jacinto, en el que une a San José del Cabo con El Pescadero y Todos Santos.

Además de los que acabamos de indicar, existen otros cuyos trayectos se hacen próximos a las playas, siendo de mencionarse, entre ellos, el que comunica a Los Mártires con Santa Anita, y el que desde Todos Santos se prolonga a lo largo de la costa del Pacífico, por la Boca del Carrizal y Los Inocentes, etc.

#### *Fisiografía*

*Relieve del suelo.* Lo consideraremos en la zona ocupada por la cadena montañosa, y en la planicie que desde ambas costas se levanta hasta apoyarse en los flancos de las alturas.

El extenso macizo montañoso que, desde la punta Arranca Cabello hasta las cercanías del cabo de San Lucas, termina la cadena que bordea la Península, por el Golfo de la Baja California, es muy probable que no sea más que la continuación en el Sur de lo que el señor Lindgren llama, en las proximidades de la Enseñada de Todos Santos, la cordillera del Este o segundo block orográfico, y de lo que los señores S. F. Emmons y G. P. Merrill, designan en el estudio que hicieron, en una faja de terreno sobre el paralelo 30° de latitud N., como la cordillera oriental (1).

Lo que es indudable es que constituye una parte de la gran cadena peninsular, que a su vez puede tomarse como la prolongación hacia el Sur, de la Sierra Nevada, de la Alta California, fundándose en lo expuesto por el señor M. E. Guillemin, en su memoria sobre las minas de plata de la Baja California (2), y en las razones de los señores Emmons y Merrill, en su trabajo ya citado, apoyadas

(1) Bulletin of the Geological Society of America. Geological Sketch of Lower California, by S. F. Emmons and G. P. Merrill.

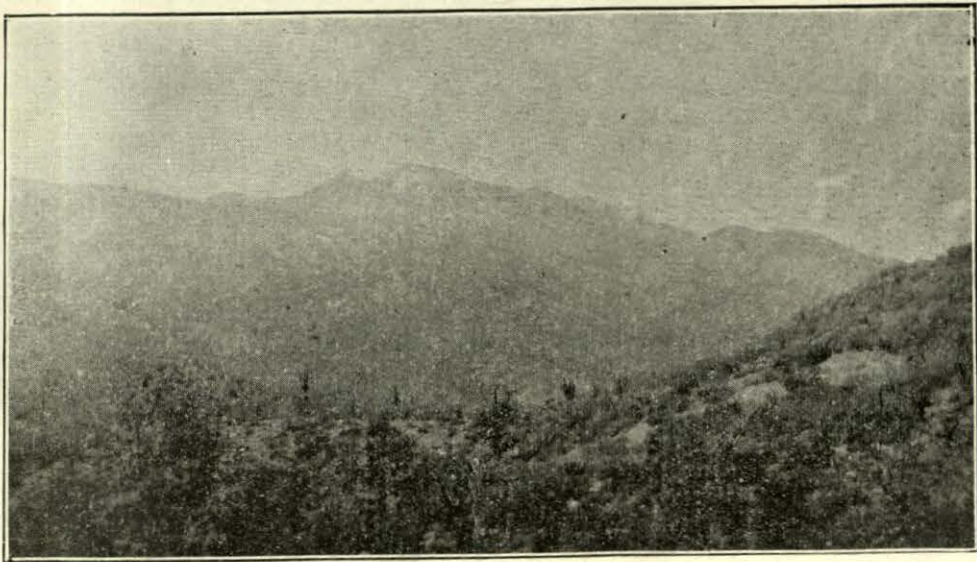
(2) Commission Scientifique du Mexique. 2. Mémoire sur les mines d'argent de la Basse Californie.

(1) Boletín número 39, del Instituto Geológico de México.





Vaqueros. Tipos regionales. Baja California.



Picacho de Los Soldados. Baja California.

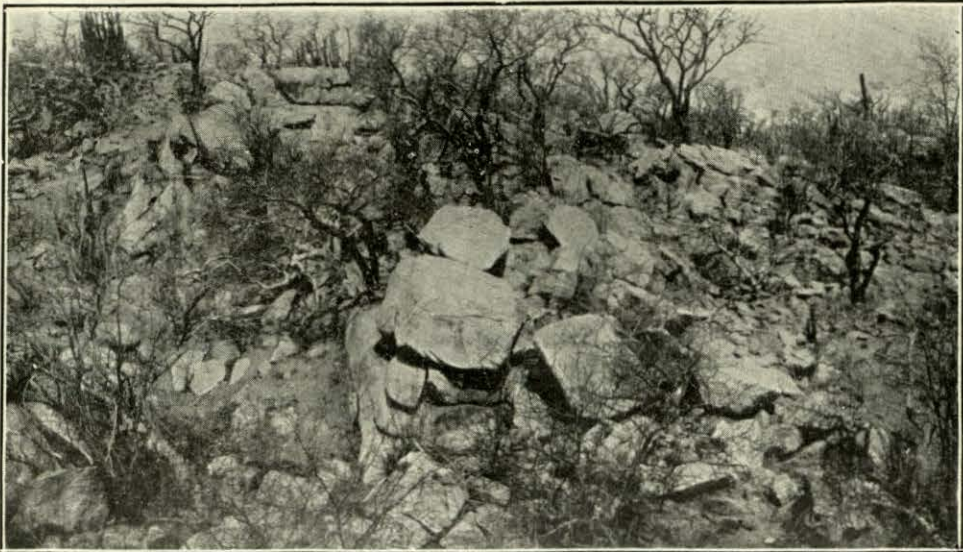








Picacho de La Cieneguita. Baja California.



Bancos de granito en destrucción. Sierra de Cacachilas. Baja California.

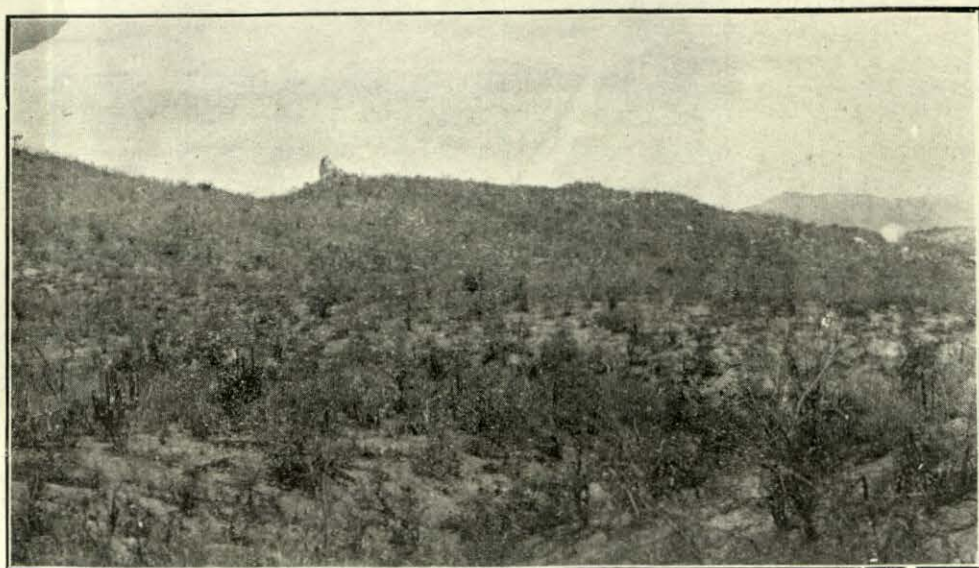








Sierra de Cacachilas. Frente al Chivato. Baja California.

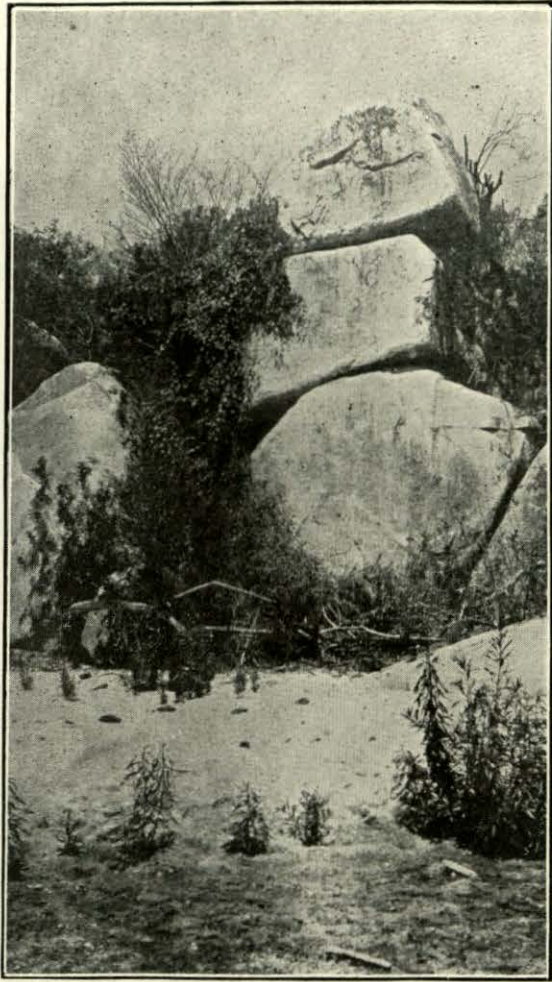


Piedra Larga. Baja California.







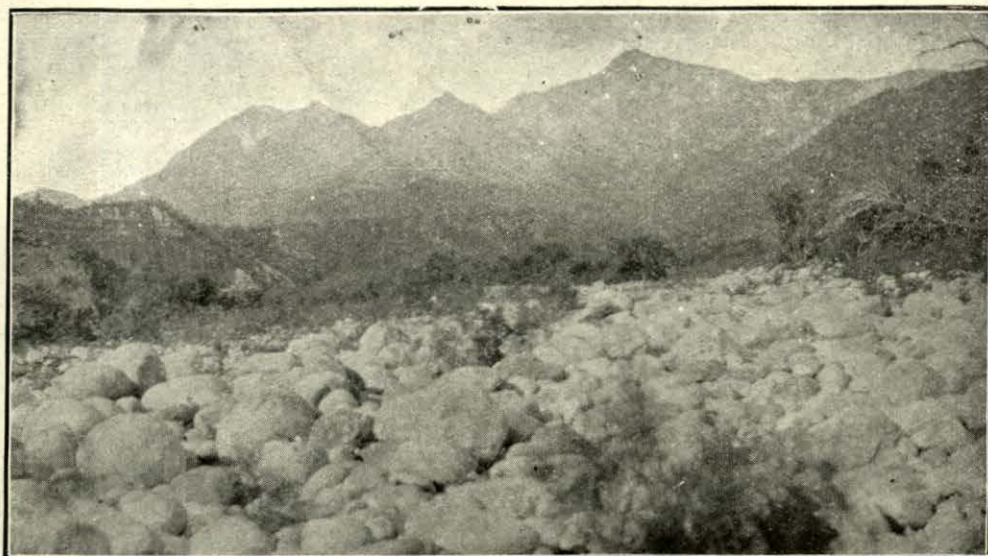


Bloques en el arroyo de Santa Ana. Baja California.

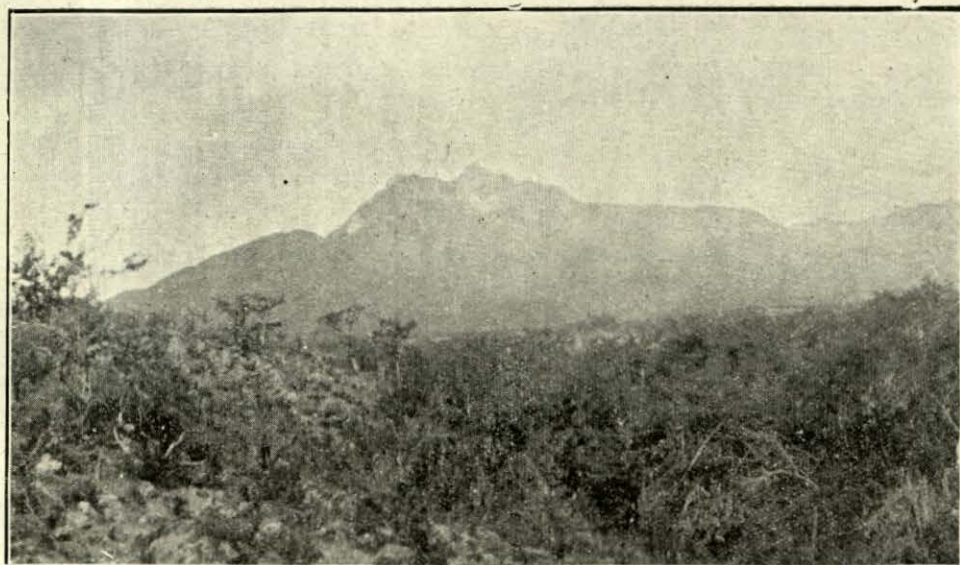








Cerro de San Bernardo. Baja California.



Cerro Blanco. Baja California.







en la forma topográfica y en la estructura geológica de dicha cadena.

*Sierras.* Esta región montañosa que nos ocupa recibe nombres diversos, conociéndosele principalmente por sierra de Cacachilas en el Norte, por sierra de San Lázaro en el Sur, y por otros varios como sierras de la Trinchera, de El Triunfo, de La Ballena, de La Laguna, etc., que no son más que designaciones aplicadas a los diferentes componentes orográficos del complejo total. (Fotografía número 1.)

La zona Noroeste o sierra de Cacachilas, es parecida en sus caracteres fisiográficos a la zona meridional o sierra de San Lázaro, lo que obedece a causas relacionadas con el material que entra en sus formaciones respectivas, pues el dominante en ambas es casi el mismo, no tienen diferencia en cuanto a su edad relativa, y como la estructura es más o menos semejante, los agentes exteriores o el intemperismo, han impreso en ellas rasgos morfológicos muy parecidos.

Entre las sierras de Cacachilas y San Lázaro, en los alrededores de los Minaerales de El Triunfo y San Antonio, existe una gran superficie de terreno de contorno irregular, en el que el material dominante es distinto del de las sierras antes dichas; esta intercalación, que no es más que una parte del grupo de macizos montañosos que recorren la extremidad meridional de la Península, es notable porque las formas de sus accidentes, tienen caracteres que bien las distinguen de las encontradas al Norte y al Sur, esto, por lo demás, tiene como origen varias determinantes como las diferencias entre la naturaleza, edad, estructura, etc., de los materiales, y, por consiguiente, su desigualdad en tiempo y resistencia a los ataques de la dinámica externa. (Fotografía número 2.)

En la región de Cacachilas las rocas ígneas determinan majestuosas elevaciones, que desde lejos se distinguen por su color blanco agrisado, y por los caprichosos al par que elegantes remates que se recortan en el azul del cielo. Entre estos remates, llamados picachos en la localidad, hay dos muy interesantes, tanto por sus alturas como por la belleza de sus contornos, y son: el picacho de Los Sol-

dados, que tiene una altura de 1,281 metros sobre el nivel del mar, y el de La Cieneguita, con 1,164 metros sobre el mismo nivel. (Fotografía número 3.)

El cuerpo de las rocas dominantes está dividido por juntas maestras que lo separan en grandes bloques, que a su vez se despedazan en otros menores de dimensiones variadas; los trabajos de la erosión son patentes y sus efectos están manifiestos por las acumulaciones de los bloques, guijarros, y demás materiales acarreados que se encuentran en el terreno, de manera que la sierra de Cacachilas presenta el aspecto de grandes macizos, con sus flancos llenos de cantos vacilantes o erráticos. (Fotografía número 4.)

Estas piedras vacilantes que se notan sobrepuestas unas a otras, muchas veces no son más que los testigos de los grandes bancos divididos por las juntas maestras, que después de haber sido destruidos por la erosión, sólo ha quedado como restos de su existencia, esa sobreposición de fragmentos que en varios lugares son particularmente notables, como sucede con La Piedra Larga, sobre las crestas de las elevaciones cercanas a Las Animas. (Fotografía número 5.)

Otro ejemplo de esta clase de bloques sobrepuestos se encuentra en el arroyo de Santa Ana, donde son particularmente interesantes por sus dimensiones y por la posición que ocupan unos con otros, mostrando un paramento frente al arroyo casi a plomo. (Fotografía número 6.)

El aspecto fisiográfico que hemos descrito para Cacachilas, se repite con algunas variantes en aquellos lugares donde vuelven a presentarse materiales semejantes, y así se observan hacia el Sur y Este del Valle Perdido, elevaciones majestuosas que desde lejos se distinguen de las demás por sus contornos más suaves, y por mostrar en sus faldas grandes cantidades de bloques erráticos, así como piedras vacilantes.

La cadena en su terminación en la punta meridional de la Península, está dividida por el río de San José en dos partes: la sierra de San Lázaro al Oeste y la sierra de la Trinidad al Este, que se levanta en sus puntos culminantes hasta 880 metros sobre el nivel del mar; ambas



se unen en las cercanías del Agua Caliente, desde donde forman un solo cuerpo, que con el nombre primeramente indicado continúa a unirse con la de Cacachilas.

En la sierra de San Lázaro se ve una

El Tróyer. . . . .	1,677 metros.
El Taste o Candelario. . . . .	1,677 "
San Ignacio. . . . .	1,855 "
Santa Genoveva. . . . .	2,440 "
San Francisquito. . . . .	1,646 "
Chuparrosa. . . . .	1,362 "
Porfirio Díaz. . . . .	2,150 "
El Picacho o La Aguja. . . . .	1,891 "
Limantour. . . . .	1,921 "

(Fotografía número 7)

A estas alturas, sobre el nivel del mar, que ya mencionamos en el informe sobre la expedición en el año de 1919, agrega-

San Bernardo. . . . .	1,872 metros.
San Lázaro. . . . .	1,829 "
La Calavera. . . . .	1,106 "

(Fotografía número 8)

Todas estas alturas que coronan la sierra, y con ellas la del cerro Blanco, llaman mucho la atención por sus figuras, que a veces recuerdan a los objetos que corresponden los nombres aplicados, como en La Calavera, y también por la elegancia y lo esbelto de sus formas, así como por sus bien esculpturados contornos. (Fotografía número 9.)

En esta sierra se encuentran las mayores elevaciones, pues al Noreste desciende hacia los Minerales de El Triunfo y San Antonio, y aun cuando vuelve a levantarse en la zona de Cacachilas, ya no lo hace con el atrevimiento que en la zona de San Lázaro. (Fotografía número 10.)

De las alturas que definen los macizos principales de las sierras, se desprenden contrafuertes más o menos alargados, que con dirección aproximada EW., se extienden hacia ambos mares y hacia algunas cuencas interiores como la del río de San José.

*Playas.* Los límites de dichos contrafuertes no siempre llegan hasta las playas, motivo por lo que éstas se presentan algunas veces bajas y accesibles, y en otras oponen muros escarpados con grandes acantilados, a los ataques casi continuos de las olas.

Esto último es muy interesante, en la

serie de alturas, cuyos puntos culminantes se destacan indistintamente; los más notables parecen alinearse según una dirección próxima a la línea NS., y entre ellos se encuentran las siguientes (1):

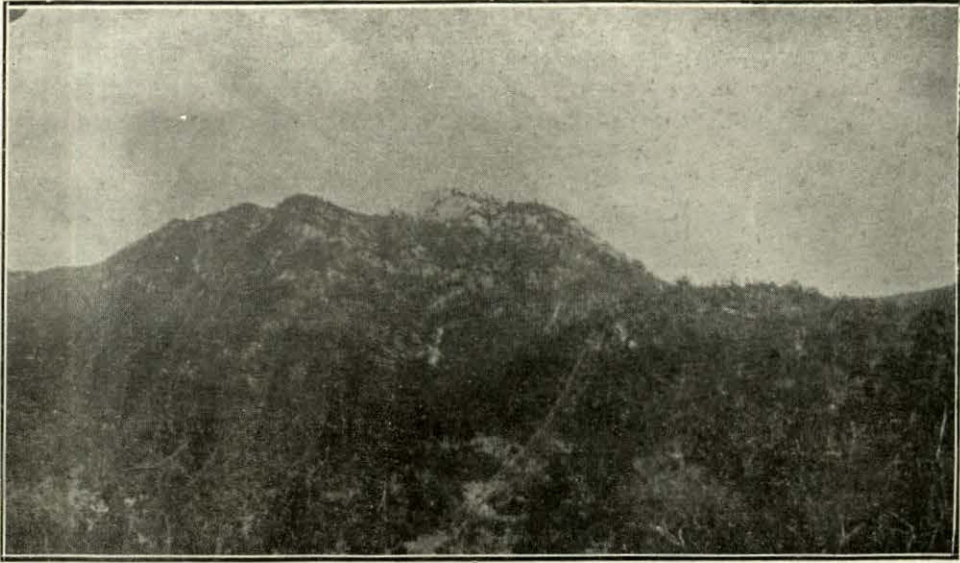
remos estas otras que corresponden a remates magníficos que se contemplaron durante las excursiones del año 1920.

faja de costas recorrida, en los alrededores del cabo Pulmo, en los que el contrafuerte, de que es la terminación, pronto se eleva hasta los 404 metros sobre el nivel del mar; en las cercanías de Todos Santos y punta del Gaspareño, donde existen cerritos haciendo frente al mar, con 217, 126, 294 y 281 metros de altura, sobre el mismo nivel indicado. Las playas bajas son también importantes y se encuentran en fajas de regular extensión, en varias partes como en La Ventana, la bahía de Palmas, La Ribera, Punta Arena, y en otras contiguas al Pacífico. (Fotografía número 11.)

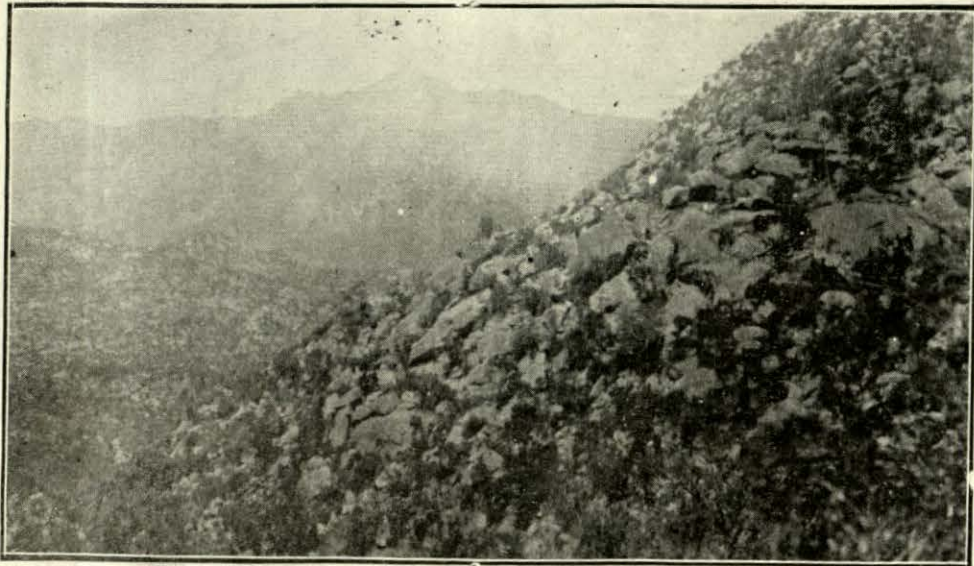
*Valles.* Entre las desigualdades del terreno ocupado por la región montañosa, se encuentran algunas porciones de superficies variables, en las que la accidentación está de tal manera atenuada, que hace contraste con los lugares circunvecinos, estas extensiones de relieve poco pronunciado son los valles, que podemos distinguir en interiores o situados hacia la zona central del sistema montañoso, y en litorales o próximos a las playas, de las que muchas veces forman parte.

(1) Los nombres y alturas fueron tomados del mapa de la región del Cabo, que ilustra el estudio del señor Gustav Eisen "Explorations in the Cape region of Baja California in 1894." Proceedings of the California Academy of Sciences. Vol. V.





Cerro de La Calavera. Baja California.



Cerro de San Lázaro. Baja California.

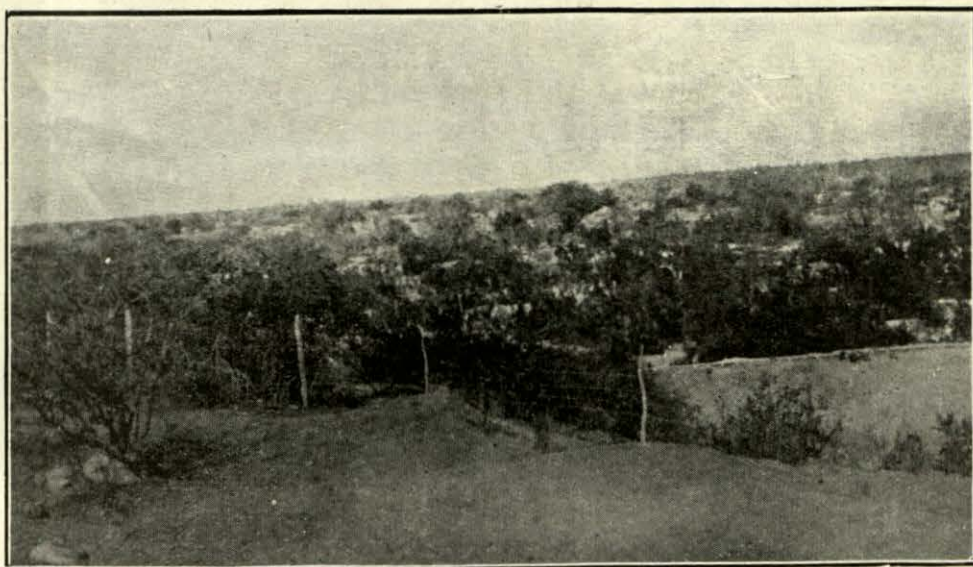








Cabo Pulmo. Baja California.

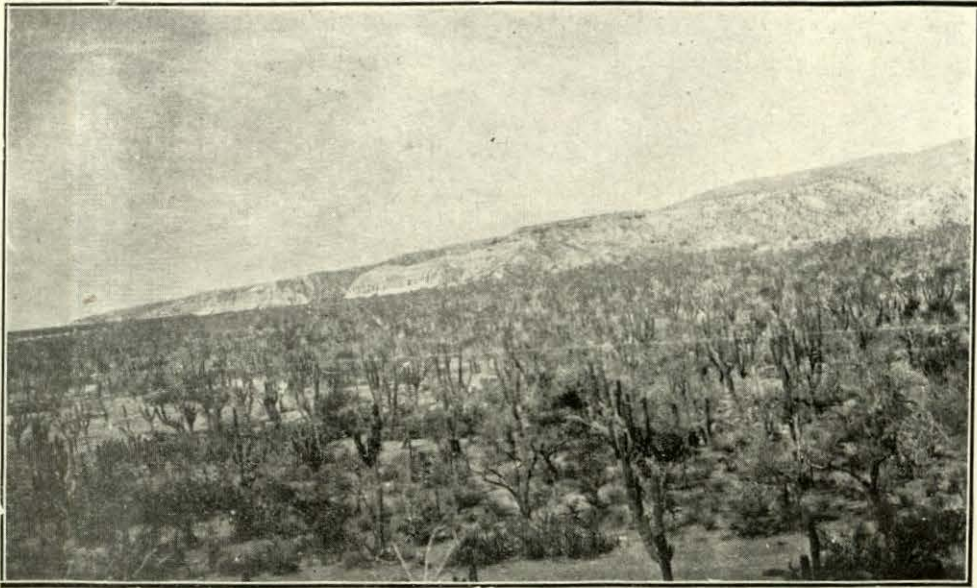


El Pescadero. Baja California.

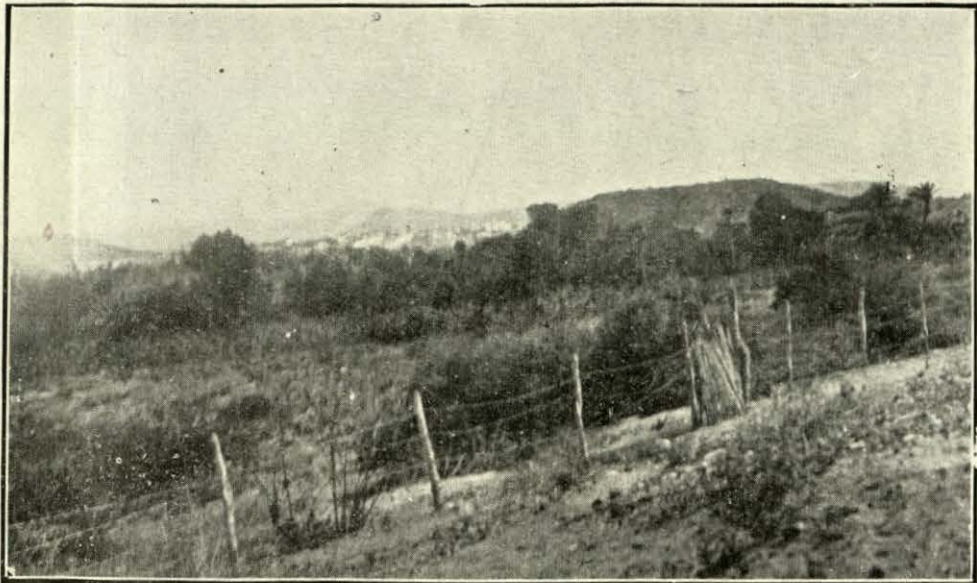








Terrazas cercanas a la Boca de La Muela. Baja California.



Arroyo de Todos Santos. Baja California.







Entre los primeros hay algunos importantes, por ser el asiento de centros poblados, como el de El Triunfo; el de Canovas; el de El Oro, que se extiende hasta Las Gallinas, donde queda la antigua misión del Rosario; y el Valle Perdido, cercano al parte-aguas entre el Océano Pacífico y el Golfo de California.

A los segundos hay que referir las escotaduras por donde terminan algunos arroyos que desembocan en ambos mares, y también otros varios respetables por sus dimensiones, tanto en anchura como en longitud, y que penetran a distancias competentes en el interior de la Península, como es el caso con el valle de El Tecuán, que llega hasta la bahía de La Ventana, y con los de San José del Cabo, del Pescadero, etc., que tal vez sean las prolongaciones de algunos valles sumergidos. (Fotografía número 12.)

En esta región, comprendida dentro de la provincia geográfica del Sur, según el señor Gabb, se inicia al Noroeste de Todos Santos un extenso valle interior que algunos autores dicen se dilata hasta La Purísima (1).

*Planicie.* La planicie, considerada de un modo general, produce desde luego la impresión de un plano de suave inclinación, que va desde los flancos montañosos hasta el mar, pero observándola en los detalles que presenta, se adquiere el conocimiento de que su relieve es en terrazas escalonadas que se levantan a alturas que no siempre son las mismas para una misma terraza, pero que difieren poco, acusando cierta regularidad.

El elemento orográfico de que tratamos se presenta, aunque no uniformemente, sino con interrupciones, entre las playas y las alturas que constituyen las sierras; su extensión se hace por los valles y arroyos, hacia el interior de la tierra firme, y algunas porciones suelen adquirir importancia por los espacios que ocupan. (Fotografía número 13.)

Desde este punto de vista son particularmente interesantes, la colocada al Sur de la bahía de La Ventana; la que desde la bahía de Palmas se extiende por El Encinal, Santiago y Miraflores; y la que

se inicia al Noroeste de Todos Santos y sigue hacia La Paz.

Hacia la región del Cabo, la disposición en terrazas fué estudiada por el señor doctor Ernesto Wittich (1), quien describe tres de dichas terrazas a las alturas medias de 100, 30 a 50, y 10 metros sobre el nivel del mar; e indica la presencia de estos accidentes orográficos, en una longitud de unos 80 kilómetros en la costa meridional, en la zona de los cabos San Lucas y Falso, y hace una referencia a que también fueron observados por el señor Lindgren en la bahía de Todos Santos.

Expuesto lo anterior, se concluye que la planicie en mesas o terrazas rodea, en la región que nos ocupa, a la cadena peninsular, manifestando extensiones de más o menos importancia, así como interrupciones ocasionadas por algunos contrafuertes que se desprenden de los macizos montañosos.

*Hidrografía.* El agua proveniente de las lluvias, que de preferencia se descargan sobre las partes altas de los macizos montañosos, descienden en cantidades que dependen de la accidentación del terreno, de la permeabilidad de las rocas y de la evaporación, por los cauces de varias vías fluviales de importancia diferente, y que bien pueden clasificarse como arroyos, haciendo excepción del río de San José, que desemboca en la bahía de San José del Cabo. (Fotografía número 14.)

Estos arroyos que, dados sus caracteres, me parecen consecuentes, y que fuera del de Todos Santos, considerado por el señor Gustav Eisen como permanente (2), sólo tienen aguas superficiales en la época de lluvias, determinan una red cuyos elementos están orientados, de una manera general, de Este a Oeste.

Lo anterior es aplicable, con algunas distinciones, como las del arroyo de San Antonio y otros, que siguen direcciones marcadamente NS., para los conductos

(1) Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana. Tomo VI. Primera parte. Contribuciones a la geología de la región meridional de la Baja California.

(2) Exploration in the Cape region of Baja California in 1894, with references to former expeditions of the California Academy of Sciences, by Gustav Eisen — Proceeding of the California Academy of Science — second series. Volume V.

(1) Bulletin of the Geological Society of America. Geological Sketch of Lower California, by S. F. Emmons and G. P. Merrill.



que van al Pacífico y al Golfo de California; en cuanto a los que llegan como el río de San José a la extremidad austral, siguen trayectos orientados más o menos de Norte a Sur.

Los arroyos se originan en los macizos de las sierras, donde participan del carácter más o menos abrupto de estos accidentes; en la planicie sus cauces anchos, poco profundos y no bien definidos, en la mayoría de ellos, muestran acumulaciones de materiales de acarreo en los que predominan las arenas al acercarse a los mares, hecho explicable, porque ya en la planicie pierden las aguas su velocidad, y comienza el depósito de los materiales de menor volumen y peso.

Como anotamos los cauces en la parte baja del terreno, no siempre están bien precisados, lo que se debe a la corta altura de los bordes que facilitan la salida de las aguas del álveo, en las épocas de lluvias fuertes, a los extensos depósitos de aluviones a través de los cuales buscan las aguas su camino, imprimiendo a los arroyos un carácter divagante en esta última parte, de sus trayectos, próxima ya a la base de nivel.

Dado el corto desarrollo del mayor número de los cursos de agua, la pequeña extensión de sus cuencas de abastecimiento, y la naturaleza y disposición de las formaciones geológicas recorridas por ellos, poco a propósito para dar lugar a manantiales permanentes, es claro que las aguas superficiales sólo se observan en las épocas de lluvias, pues después se sumergen, convirtiéndose en subterráneas, dejando los cauces secos en las demás estaciones.

Las manifestaciones de agua que suelen encontrarse en ciertas porciones de algunos arroyos, aun después de pasado el tiempo de las últimas precipitaciones atmosféricas, se debe a que dichos arroyos, al llegar a la parte baja, están llenos de arenas y aluviones, y como el agua escurre entre éstos y sobre el lecho de rocas macizas que tiene mucho menos permeabilidad, sucede que el agua desaparecida después de algún trayecto subterráneo vuelve a aflorar, donde existe un represo formado por las desigualdades del lecho o donde el depósito de material

acarreado es de menor espesor. (Fotografía número 15.)

Entre los conductos que desembocan directamente en el Golfo, o que son afluentes de otros que van a ese mismo colector general, mencionaremos como principales los arroyos de La Barrosa, San Isidro, Las Canoas, El Zorrillo, El León, El Güero, El Agua Fria, El Diablo, San Antonio, Palo Verde, Santa Ana, San Bartolo y Santiago; entre el Agua Caliente y Miraflores se encuentra la línea de división de las aguas que van al Golfo y al límite meridional de la Península, estando en este último las desembocaduras del río de San José y de los arroyos El Salado, San Luis y San Miguelito; después siguen los pertenecientes a la vertiente del Pacífico, y entre los cuales anotaremos como de más importancia el de La Candelaria, San Jacinto, Los Coches, El Pescadero, El Salvear, Todos Santos, La Muela, Las Juntas, San Simón, El Agua Escondida, Las Gallinas, El Palmarito y el arroyo del Carrizal. (Fotografía número 16.)

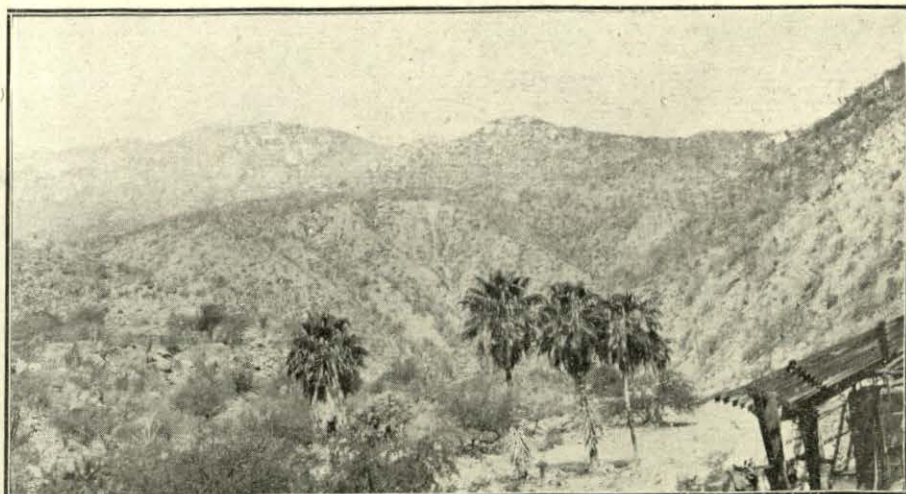
Los elementos de la red fluvial tienen caracteres que los distinguen unos de otros, según es el terreno que atraviesan, de manera que los de la sierra de Cacachilas, por ejemplo, se diferencian porque sus cajas están muy destruidas, llenas de los cantos erráticos que antes hemos indicado, como provenientes de la fragmentación tan característica de los macizos de Cacachilas. (Fotografía número 17.)

Por la descripción anterior se comprende que el sistema de drenaje es sencillo, no se han verificado capturas entre los elementos de significación, ni muchos de los fenómenos que modifican y complican la red del drenaje natural de una comarca; lo que se explica porque el sistema está formado por arroyos de desarrollo no muy extenso, y porque no ha trascurrido aún el tiempo necesario para complicar el sistema de las vías de agua y para imprimir ese carácter fisiográfico peculiar a las regiones surcadas por una red que ha llegado a su período más avanzado.

### Geología

Para mayor facilidad en la exposición, al describir los lugares donde se presen-





Arroyo de Las Canoas. Baja California.



Arroyo del Zorrillo. Baja California.







tan las rocas, minerales y otros recursos naturales, vamos a tratar lo relativo a esta parte, según los itinerarios que se emprendieron.

Antes advertiremos que las clasificaciones de las rocas fueron practicadas por el señor ingeniero Rafael Orozco; la determinación de las especies minerales, por el señor ingeniero Guilebaldo Cicero; y los ensayos de algunos minerales obtenidos en diferentes criaderos, por los señores Ignacio Hierro y Rodolfo del Corral.

#### EL TRIUNFO—LAS TRÓCHAS

##### *Material colectado*

Arroyo de San Lino, Mineral del Triunfo, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GNEISS DE BIOTITA (DIORITICO)

*Mac.*—Roca de color gris en la que sus constituyentes principales tienen la disposición en bandas, típica de estas rocas.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Oligoclasa > Biotita > Ortoclasa.

*Ac.*—Apatita, Magnetita, Zircón.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Limonita (?).

*Obs.*—Al microscopio no se distinguen las bandas tan claramente como se ven en el ejemplar.

Don Mariano, entre San Lino y San Blas, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO

*Mac.*—Roca holocristalina granuda, de color blanco algo rosado, en la que se distinguen cristales de cuarzo, feldespato y biotita abundante.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Oligoclasa > Biotita > Ortoclasa.

*Ac.*—Apatita, Magnetita, Zircón.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Óxido de hierro, Sericita.

*Obs.*—Por la cantidad de oligoclasa que contiene y por la ausencia de la

mica blanca, creo podría llamarse esta roca GRANITITO.

Sierra de La Trinchera, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### DIORITA DE HIPERSTENA

*Mac.*—Roca oscura de grano medio con cristales de feldespato y abundancia de elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Andesina > Hiperstena >> Oligoclasa.

*Ac.*—Magnetita, Topacio (?).

*Sec.*—Caolín, Serpentina, Sericita.

Cerro de Dos Palmas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO

*Mac.*—Roca holocristalina, granuda, algo porfiroide, de color blanco algo rosado, en la que se distinguen cristales de cuarzo, feldespatos y elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Oligoclasa > Ortoclasa > Biotita.

*Ac.*—Apatita, Magnetita, Zircón.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Sericita, Óxido de hierro.

El Ranchito, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO

*Mac.*—Roca holocristalina, granuda, porfiroide, de color blanco, en la que se distinguen grandes cristales de cuarzo, otros más pequeños de feldespatos y abundante elemento ferromagnesiano.

*Mic. Tex.*—Alotriomórfica.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Oligoclasa >> Ortoclasa > < Biotita.

*Ac.*—Magnetita, Apatita, Zircón.



*Sec.*—Caolín, Clorita, Leucoxena, Oxido de fierro, inclusiones abundantes en el cuarzo, probablemente Manganeso.

Aguaje del Chivato, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.

#### MARGA CALIZA

*Mac.*—Roca blanca, que se adhiere a la lengua, con un olor marcado arcilloso; no se distinguen ningunos elementos.

*Mic.*—Agregado de elementos extremadamente pequeños, feldespatos muy alterados, entre los que se encuentran algunos fragmentos de cristales de cuarzo y plagioclasa (Andesina (?). Como secundarios: Calcita, Clorita, Caolín y Oxido de fierro.

Mina Los San Juanes, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.

#### ROCA DE CONTACTO (?) (PROBABLEMENTE GRANITO)

*Mac.*—Roca alterada, algo granuda, de color gris sucio, en la que se distinguen cristales de cuarzo y piritita, y manchones de Oxido de fierro.

*Mic.*—Agregado de fragmentos de cuarzo y feldespato, Mica blanca y calcita, cristales de piritita y magnetita, manchones de clorita y Oxido de fierro.

Porción más alejada de Los Criaderos, mina Los San Juanes, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO DE BIOTITA

*Mac.*—Roca holocristalina, granuda, de color claro, en la que se distinguen cristales de feldespato, cuarzo y elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica-granular.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Biotita >> Ortoclasa.

*Ac.*—Magnetita, Zirconio.

*Sec.*—Caolín Clorita, Oxido de fierro.

Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Municipalidad de La Paz, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO

*Mac.*—Roca holocristalina, granuda, porfiroide, de color blanco, en la que se distinguen grandes cristales de cuarzo, otros más pequeños de feldespatos y abundante elemento ferromagnesiano.

*Mic. Tex.*—Alotriomórfica.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Biotita > Ortoclasa.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

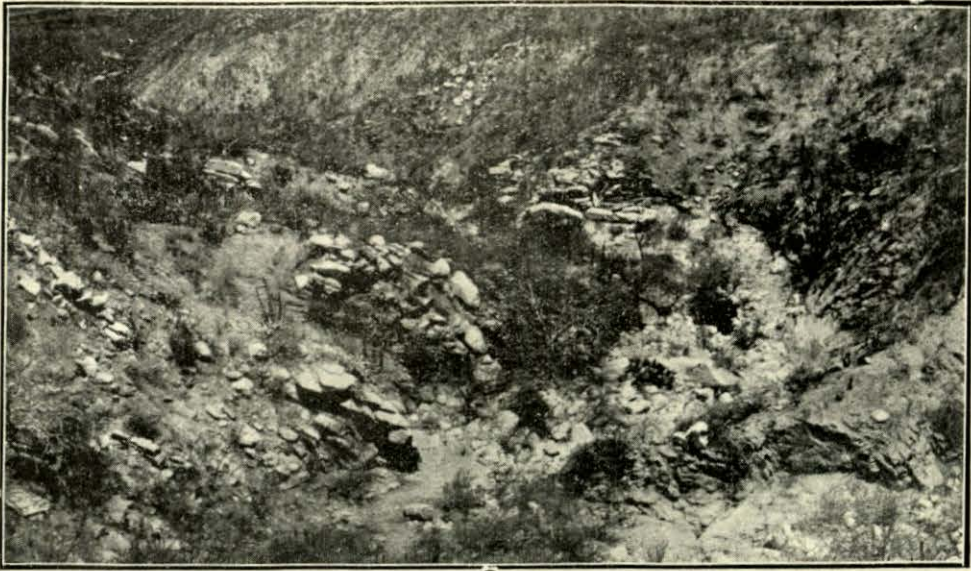
*Sec.*—Caolín, Clorita, Sericita, Oxido de fierro.

*Dioritas.* Las dioritas en distintas variedades se encuentran desde El Triunfo hasta la sierra de Trinchera, que el año de 1919 estudió el señor Díaz Lozano, mostrándose en partes muy esquistas, con sus elementos ordenados, tomando el aspecto de un gneiss, así como con otros caracteres debidos al metamorfismo, y manifestando en ciertas porciones, como entre Las Animas y El Triunfo, esferoides de intemperismo de varios tamaños. Esta roca sigue en contacto con el granito por el arroyo de San Blas, hasta que por fin se pierde poco antes de llegar a Dos Palmas.

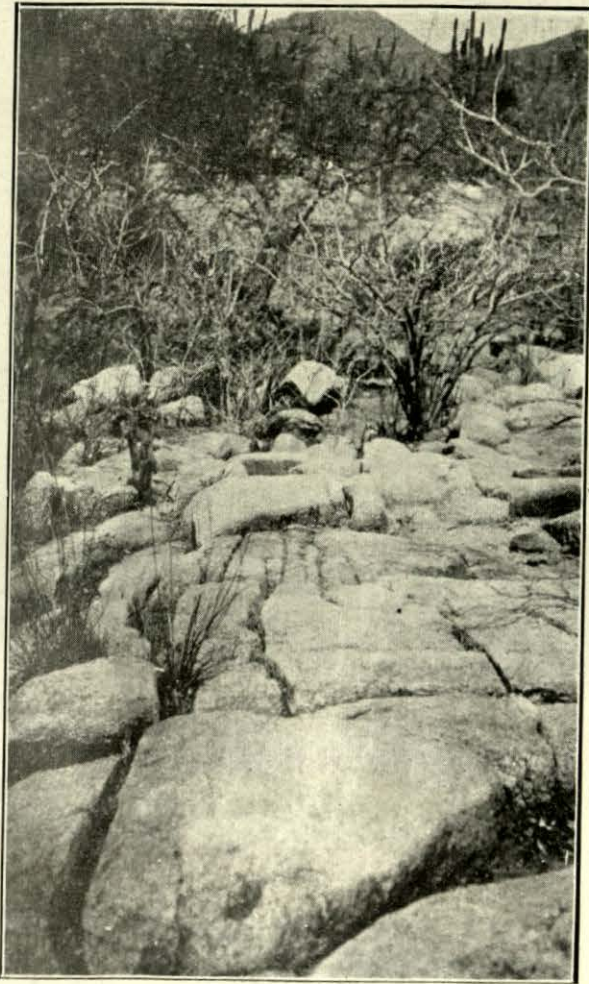
*Granitos.* El granito principia a descubrirse en Don Mariano, entre San Lino y San Blas, no siendo más que extensiones del material de la sierra de Cacachilas; después se ve a un lado de la diorita por el arroyo de San Blas, hasta pasado el rancho de Calabazas, convirtiéndose en la roca dominante desde antes de Dos Palmas hasta Cacachilas, y siendo, por consecuencia, el principal material en la sierra de ese nombre. (Fotografía número 18.)

Los granitos están divididos por juntas maestras que en Don Mariano tienen





Arroyo en Cacachilas. Baja California.

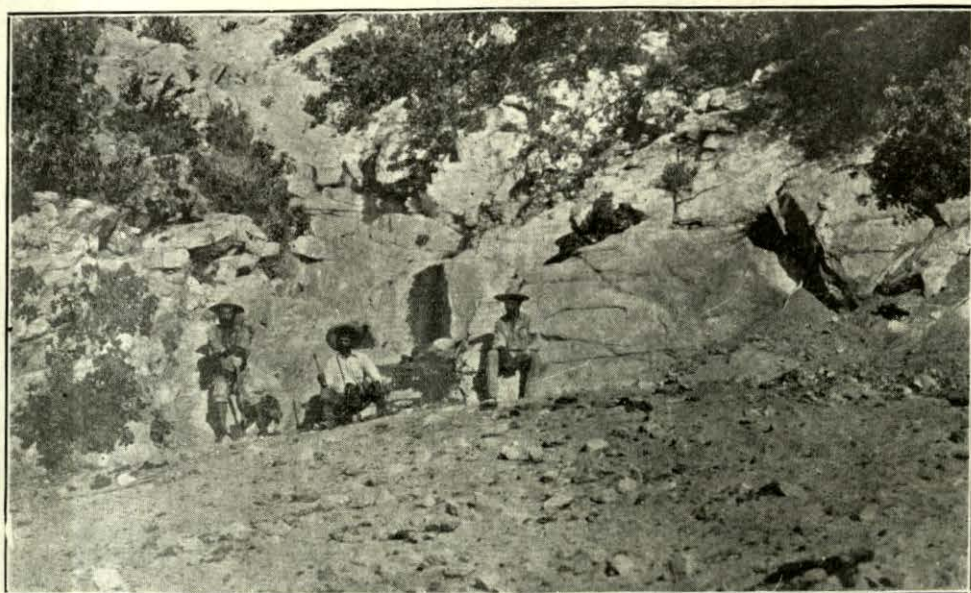


Granito en Den Mariano. Baja California.

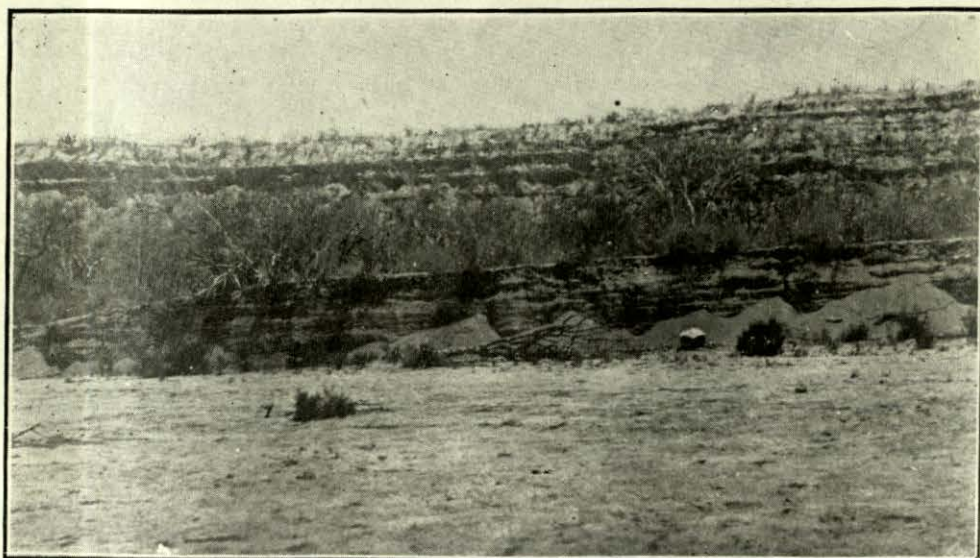








Aguaje del Chivato. Baja California.



Sedimentos estratificados, arroyo de El León. Baja California.







rumbos de 75° Suroeste y 10° Noroeste, que determinan grandes bloques; éstos, por el intemperismo, y también, de una manera general, por los efectos de la dinámica externa, pierden sus capas de alteración, dejando los núcleos centrales, que, a consecuencia de haber sido menos alterados, resisten mejor el acarreo, acumulados en ciertos lugares, produciendo la impresión de depósitos del Glacial y que parece que, en otras regiones de la Península, así han sido tomados por algunos escritores extranjeros, pero que, en mi concepto, no son más que los bloques de que tratamos que han sufrido el acarreo.

Esta roca suministra ejemplares muy bonitos y de diferentes aspectos, pues contiene en su masa, en los alrededores de Cacachilas, manchas rosadas que son debidas al color del feldespatos, y en Dos Palmas, cristales de cuarzo de color morado; este carácter lo va perdiendo a medida que se aproxima al Triunfo, donde muestra, en cambio, mayor cantidad de mica.

La cohesión de los elementos de la roca es vencida con alguna facilidad, de manera que casi siempre se ve cubierta por un capote de material flojo que pronto se disgrega, y cuyo espesor variable depende de la posición y exposición que tiene; de modo que en la sierra las partes altas casi han perdido este capote por acarreo, y las partes bajas, donde la pendiente es menor, lo conservan en diferentes grados de destrucción.

*Aplitas.* Las formaciones, tanto de las dioritas como de los granitos, se ven distintamente surcadas por vetas intrusivas de aplitas, de colores rosa y blanco, cuyo espesor muy variable suele llegar hasta 30 centímetros; pero que, en lo general, son de 10 centímetros, indicando una emisión posterior más ácida.

*Marga caliza.* En el Aguaje del Chivato se encuentra un depósito de este material, que tiene un color blanco de gran pureza; por la composición que se nos indica en la clasificación del señor Orozco, es casi seguro que los componentes arcillosos han provenido de la alteración de los feldespatos en las rocas graníticas. Además, como el depósito queda al pie de las elevaciones, casi en el contacto con

los sedimentos de la planicie, es muy probable que no se trate más que de una marga caliza formada en un lugar ocupado anteriormente por las aguas. (Fotografía número 19.)

*Sedimentos de la planicie.* Los productos engendrados por la destrucción de la cubierta de las alturas y arrastrados por las aguas a las porciones más bajas, recibieron allí la influencia mecánica de las aguas del mar, y determinaron una plataforma de muy suave inclinación, que afecta cierta uniformidad, pero que está cortada por arroyos más o menos interesantes, que, a veces, han practicado cauces profundos, como el de El León, El Güero, El Agua Fría y el de El Diablo.

En estos arroyos, todos consecuentes, el material acumulado y cortado, se manifiesta con cierto grado de estratificación, indicando el depósito en extensiones de agua y, por consiguiente, que en tiempos anteriores estuvo sumergido bajo las aguas del océano, hecho que, por otra parte, es indudable, por el perfil de la plataforma y por los restos de fósiles que, a distintas alturas se encuentran, pues en los sedimentos que ocupan las cajas de algunos arroyos, en partes de cierta altura de la sierra, existen fósiles; y el señor doctor Ernesto Angermann, en la sierra de Cacachilas, a alturas de 600 metros sobre el nivel del mar, recogió fósiles de *Ostreas Pecten* y *Gastrópodos*, en unos bancos de arena solidificada por sílice, que considera como playas antiguas (1). (Fotografía número 20.)

Habiendo descrito la disposición de los materiales, comprenderemos ahora sus caracteres fisiográficos, pues, dependiendo las formas que afectan a la sierra, principalmente del grado de cohesión del material, es claro que en las partes altas, donde ha sido despojada de su capote de material flojo, es de contornos toscos y angulosos, donde lo conserva aún que es en las partes bajas y de menor pendiente, es de formas arredondadas.

*Criaderos.* Durante la expedición visité varias minas y prospectos, hasta donde me fué posible, y entre los que men-

(1) Parergones del Instituto Geológico de México, Tomo I, Núm. 2.



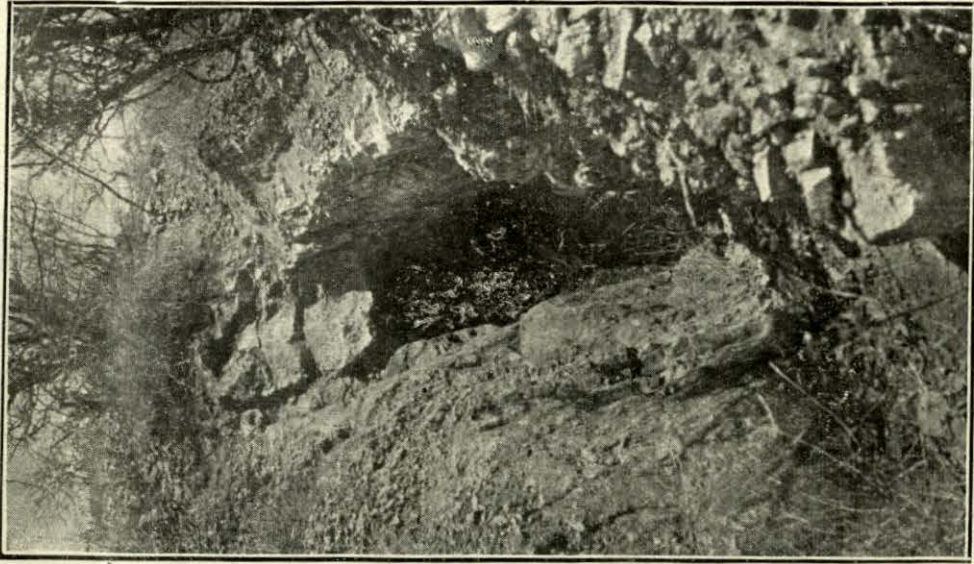
cionaré los siguientes: en El Chivato, Los San Juanes, Los Carros, La Gitana y La Miseria; en Canoas, La Mina de Oro y La Reina; y en Cacachilas, la mina de El Tesoro.

Los datos a continuación se refieren a algunos ejemplares extraídos de dichos criaderos, previamente sometidos al procedimiento de selección manual llamado

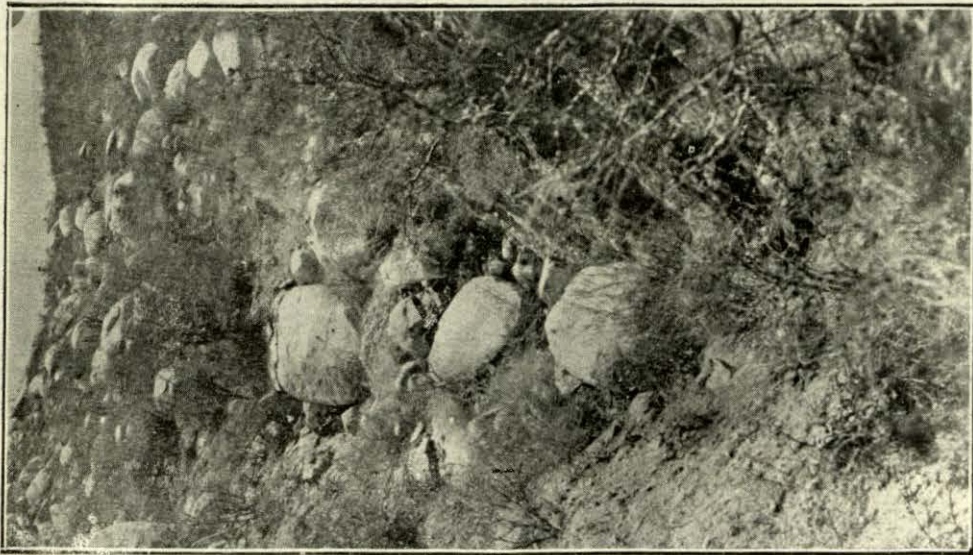
pepena, por lo que las leyes que arrojaron los ensayos, no deben tomarse como las medias, ni tampoco como base para calcular el valor económico de los yacimientos, pues es bien sabido que para esto último es necesario el conocimiento de muchas otras determinantes, que quedan fuera del objeto del presente trabajo, y que sólo puede dar un estudio detallado.

NOMBRE	UBICACIÓN	CLASIFICACION DEL MATERIAL
Los San Juanes.....	Mineral de El Chivato, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.....	Cuarzo, mica muscovita, óxidos de fierro (limonita).
	PLATA (Ag)..... 40	gramos por tonelada.
	ORO (Au)..... 26.67	gramos por tonelada.
Los Carros.....	Mineral de El Chivato, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.....	Cuarzo compacto, cuarzo aurífero, ortoclasa y óxidos de fierro (hematita).
	PLATA (Ag).....	Huellas.
	ORO (Au).....	Nada.
	(Fotografía número 21)	
La Miseria.....	Mineral de El Chivato, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.....	Cuarzo compacto, con manchas de sulfuros de plata y óxidos de fierro. Uno de los fragmentos tiene galena.
	PLATA (Ag)..... 1.885	kilos por tonelada.
	ORO (Au)..... 1.67	gramos por tonelada.
	(Fotografía número 22)	
El Oro.....	Mineral de Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.....	Cuarzo, ortoclasa, mica, biotita, pirita y arcilla.
	PLATA (Ag)..... 20	gramos por tonelada.
	ORO (Au)..... 44	gramos por tonelada.
El Oro.....	Mineral de Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.....	Cuarzo, mica, biotita, óxidos de fierro y caolín.
	PLATA (Ag)..... 5	gramos por tonelada.
	ORO (Au)..... 13.34	gramos por tonelada.
El Oro.....	Mineral de Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California.....	Ortoclasa, pirita, mica, biotita y óxidos de fierro.
	PLATA (Ag)..... 4	gramos por tonelada.
	ORO (Au)..... 0.80	gramos por tonelada.
	(Fotografía número 23)	





Los Carros. Baja California.

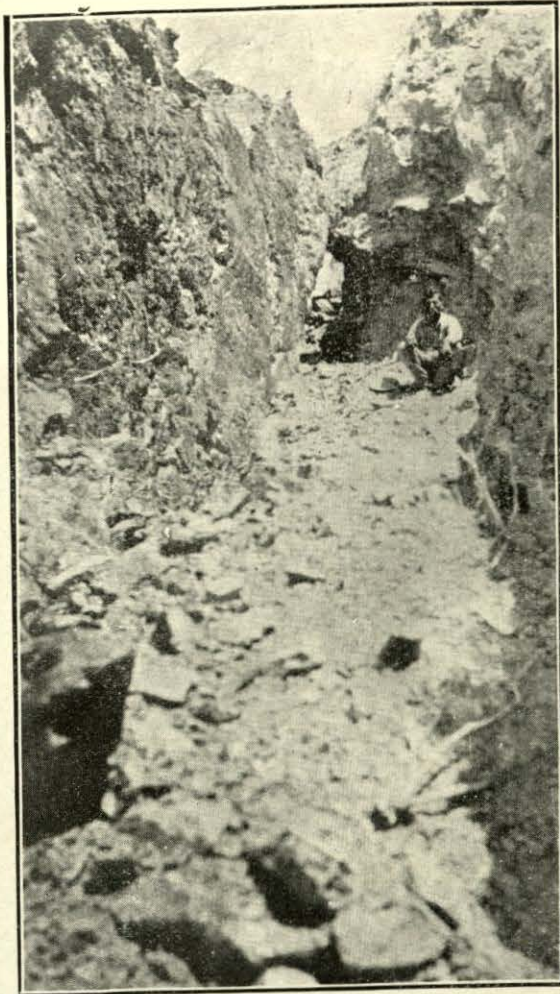


Derrumbes en la bocamina La Miseria. Baja California.

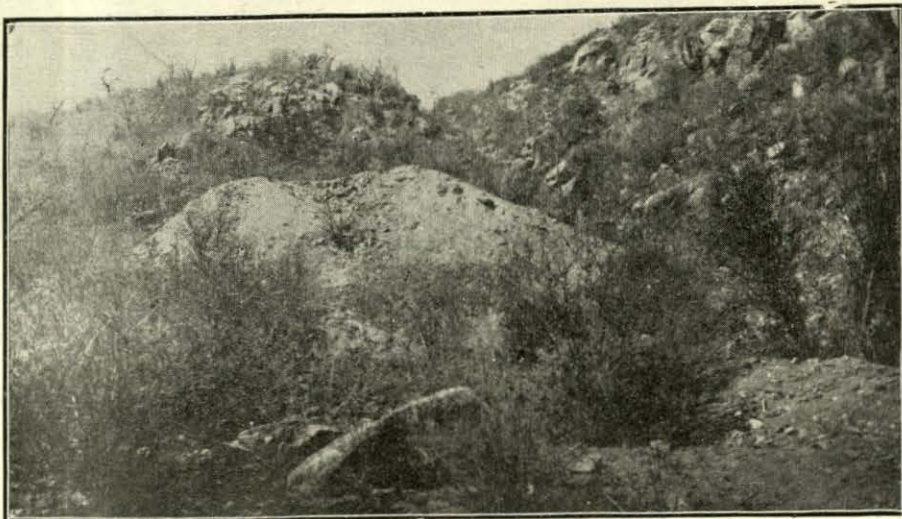








Trabajos a tajo abierto en El Oro. Baja California.



Terrero de El Tesoro. Baja California.







NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
El Oro. . . . .	Mineral de Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Ortoclasa, pirita, cuarzo, clorita y esteatita. Otra muestra-ortoclasa, pirita, muscovita y serpentina.
El Oro. . . . .	Mineral de Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Ortoclasa, serpentina, pirita y óxido de fierro.
	PLATA (Ag). . . . . 10	gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	Huellas.
La Reina. . . . .	Mineral de Las Canoas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo compacto, cuarzo ferruginoso y mica muscovita.
	PLATA (Ag). . . . . 8	gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . . 1.67	gramos por tonelada.
El Tesoro. . . . .	Mineral de Cacachilas, Sierra de Cacachilas, Mun. de La Paz, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo, galena, blenda y óxidos de fierro, polibasita y galena antimonial.
	PLATA (Ag). . . . . 808	gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . . 8	gramos por tonelada.

(Fotografía número 24)

La zona de fracturas mineralizadas es extensa, pues se manifiesta desde más allá de Cacachilas, hasta pasado El Triunfo; los rumbos varían, en lo general, desde 20° Noreste hasta 25° Noroeste, los echados desde 55° hasta 80°, por lo regular al Este, y la potencia desde 0.02 metros hasta 1.20 metros.

En algunos criaderos se nota cierta regularidad, como en La Miseria, La Mina de Oro, La Reina y El Tesoro; los demás son hilos poco importantes, que parecen seguir o estar en conexión con pequeñas vetas intrusivas de aplita.

Criaderos semejantes a los que acabamos de indicar, en conexión con diques de aplita, han sido ya descritos por el señor Spurr, en el Distrito de Silver Peak, en Nevada, y tal vez la hipótesis de que las soluciones de origen granítico han depositado el oro, sea aplicable al caso que tratamos.

Por las clasificaciones y ensayos anteriores, vemos que los minerales son auro-argentíferos, dominando en unos la ley en oro, y en otros la ley en plata; la

matriz es, por lo general, de cuarzo, debiendo observar que varios de los ejemplares presentan los constituyentes del granito, más o menos alterado, y mineralizado en parte, quizá por un procedimiento metasomático.

En algún tiempo, varios de los criaderos fueron objeto de explotación, y los minerales obtenidos eran tratados en un pequeño establecimiento de beneficio, situado en el arroyo de Las Canoas; el establecimiento se componía de una batería de dos mazos donde trituraban el mineral, de allí pasaba a placas amalgamadoras para recoger el oro grueso, posteriormente, los jales eran tratados en una concentradora Bartlett y los residuos en tres tinas de cianuración. (Fotografía número 25.)

*Hidrología.* En el mapa de distribución de lluvias que acompaña el estudio del señor Gustav Eisen (1), las partes

(1) Proceedings of the California Academy of Science, Vol. V.—Explorations in the Cape region of Baja California in 1894.



altas de la sierra de Cacachilas están representadas con una caída menor de 4 pulgadas anuales; la proporción que de estas aguas se convierte en subterránea, circula por las litoclasas de la roca en los macizos de la sierra, y por las soluciones de continuidad de los rellenos; de manera que la sierra de Cacachilas y la planicie forman un vasto receptáculo, que expone su contenido en varios arroyos, ya bajo la forma de manantiales sobre las arenas, o debajo de ellas, pues el agua se encuentra en ciertas épocas escurriendo en los cauces, ya sobre el relleno arenoso o cubierta por él, alcanzándose en este último caso por medio de pozos. Por lo anterior, fácil es darse cuenta del modo de aprovecharlas, recomendándose se hagan esfuerzos en este sentido, que resultarán en beneficio para aquella región.

#### EL TRIUNFO—LA BALLENA

##### *Material colectado*

Camino entre El Mortero y Santa Ana, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO (1)

*Mac.*—Roca granuda, holocristalina, de color blanco, en algunas partes rosado, en la que se distinguen cristales de cuarzo, feldespato y biotita abundante.

*Mic. Tex.*—Alotriomórfica granular.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Biotita > < Hornblenda >> Ortoclasa.

*Ac.*—Apatita, Magnetita, Zircón.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Sericita, Oxido de fierro.

Rancho de San Gabriel, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### MICRODIORITA CUARCIFERA

*Mac.*—Roca muy alterada, de color gris sucio, de grano medio, en la que se ven cristales de cuarzo y fel-

despato alterado, también elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Algo porfirítica.

*Cons. Prin.*—Oligoclasa muy alterada > Cuarzo > Biotita >> Hornblenda alterada.

Masa microgranuda, compuesta de feldespato, Cuarzo y Magnetita, algo de vidrio (?).

*Ac.*—Apatita, magnetita.

*Sec.*—Caolín muy abundante, Sericita, Clorita, Oxido de fierro.

Faldas de la Sierra de La Ballena, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### ARENISCA

*Mac.*—Roca de color gris sucio, desmornadiza, de olor arcilloso marcado, en la que se distinguen láminas abundantes de mica blanca, y cristales pequeños de cuarzo y feldespato.

*Mic.*—Al microscopio: agregado de fragmentos de cuarzo y feldespato cementados con arcilla. Abundante mica blanca, alguna magnetita, caolín, y Oxido de fierro.

Sierra de La Ballena, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO DE HORNBLENDA Y BIOTITA

*Mac.*—Roca holocristalina, granuda, de color claro, con cristales de cuarzo, feldespato y elementos ferromagnesianos abundantes.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Biotita >> Hornblenda alterada.

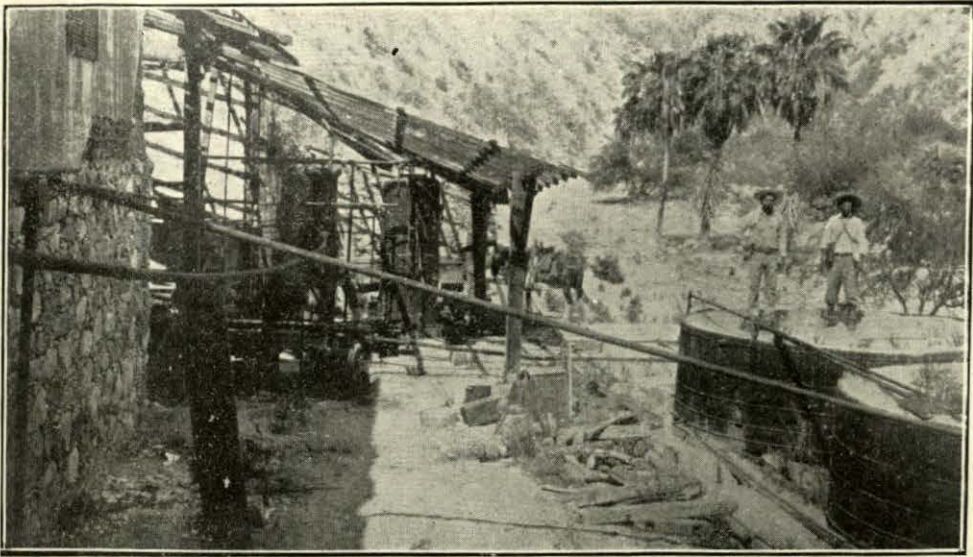
*Ac.*—Magnetita, Apatita y Zirconio.

*Sec.*—Caolín, Sericita, Clorita, Oxido de fierro.

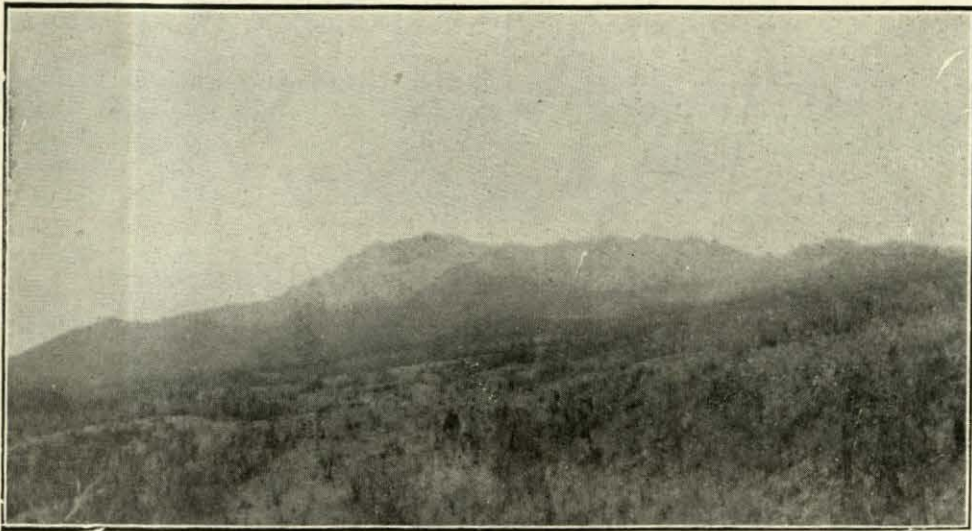
Sierra de La Ballena, en las cercanías del contacto con la diorita, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

(1) Esta roca, como el número 2, creo podría llamarse GRANITITO.





Ruinas de la hacienda de Canoas. Baja California.



Sierra de La Ballena. Baja California.







## GRANITO DE HORNBLENDA Y BIOTITA

*Mac.*—Roca holocristalina, granuda, de color claro, con cristales bien desarrollados, de cuarzo y feldespatos y abundantes elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Hornblenda más o menos alterada > Biotita.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Sericita, Caolín, Clorita y Oxidos de fierro.

*Obs.*—El ejemplar muestra fragmentos de diorita.

Como se ve por las anteriores clasificaciones, continúan las dioritas y los granitos como principales.

*Dioritas.* Las dioritas se extienden desde El Triunfo hasta poco antes de llegar a Santa Ana, asociadas a hornblenditas y diabasas; se manifiestan de la misma manera que en El Triunfo, es decir, con su carácter esquistoso en ciertas porciones de la superficie, y también muy duras y compactas, mostrando, a veces, en este último caso, una textura porfírica.

*Granitos.* Los granitos empiezan a descubrirse antes de llegar a Santa Ana, y siguen hasta la sierra de La Ballena, mostrando interrupciones ocupadas por las dioritas, como sucede en San Gabriel, que se encuentra en la prolongación de la sierrita diorítica del Tecuán, que se visitó el año de 1919; dicha roca continúa hacia La Purificación. (Fotografía número 26.)

El granito en las proximidades con la diorita es muy interesante, pues al sufrir la influencia del contacto con esta última, deja ver grandes manchas de diorita que se presentan como si estuvieran enclavadas en la masa general; lejos del contacto es de una gran pureza.

En este itinerario, el material de los

granitos se presenta con caracteres semejantes a los indicados al tratar de la sierra de Cacachilas, en sus proximidades de los Minerale de El Triunfo y San Antonio, esto es, se les nota abundancia de mica, biotita y elementos ferromagnesianos, disminuyendo, en cambio, los feldespatos de color rosado.

*Aplitas.* Vetas intrusivas de aplita, de colores blanco y rosado, surcan igualmente a ambas clases de rocas, y que, como ya hemos expuesto, son manifestaciones posteriores de un magma más ácido.

La potencia de estas vetas aplíticas es variable, pero, en lo general, son delgadas; en cuanto a sus rumbos no se logró obtener datos suficientes para juzgar de ellos, aunque parece por los datos obtenidos en el itinerario El Triunfo-Las Trochas y en el que nos ocupa, que las fracturas llenadas por los magmas ácidos, se establecieron con direcciones bastante diferentes, pues en Cacachilas anotamos una veta con 50° Noreste, y entre El Triunfo y La Ballena otra con 60° Noroeste.

*Diabasas y hornblenditas.* Las primeras, como diques en la masa de las dioritas, y las segundas, en formas irregulares en las mismas rocas indicadas.

*Criaderos.* No nos ocuparemos, por ahora, de los criaderos pertenecientes a El Triunfo y San Antonio, pues éstos serán objeto de un informe especial, que se escribirá como complemento a la memoria de los trabajos efectuados, por la Comisión Geológico Exploradora del Pacífico, el año de 1919.

El campo de fracturas mineralizadas se extiende hacia la parte situada al Sur de El Triunfo y San Antonio, y durante la expedición visité dos minas: la de Santa Ana y la de La Testera, de las cuales se obtuvieron algunos ejemplares, cuyos datos se exponen a continuación, con las advertencias que hicimos al tratar del mismo asunto en la región de Cacachilas.

NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
San Gabriel. . . . .	Rancho de San Gabriel, Mineral de Santa Ana, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo y óxidos de fierro.
	PLATA (Ag). . . . .	Huellas.
	ORO (Au). . . . .	Nada.



NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
Santa Ana. . . . .	Mina de Santa Ana, Mineral de Santa Ana, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo compacto, cuarzo ferruginoso, galena y pirita.
Santa Ana. . . . .	Mina de Santa Ana, Mineral de Santa Rosa, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	GALENA, combinada con ESTEFANITA, con apariencia de tablitas, las irisaciones que presenta son debidas a su descomposición. Hay también PIRITA. En el resto del ejemplar hay MALAQUITA, ESTEFANITA y CALCOPIRITA, y algunas manchas negras que se observan, son debidas a la descomposición de los sulfuros metálicos (1).
	PLATA (Ag). . . . .	34 gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	Huellas.
La Testera. . . . .	Mina La Testera, Mineral de San Antonio, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo, pirita y óxido de fierro (ocre amarillo). Otra muestra con pirita, óxido de fierro (ocre), y mispickel.
	PLATA (Ag). . . . .	61 gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	6.67 gramos por tonelada.

Las vetas establecidas en la zona de Santa Ana, de la misma manera que en Cacachilas, no siempre crestonean de una manera franca, sino más bien se anuncian por el cambio de coloración del terreno, observándose manchones amarillos y rojos, diseminados, al parecer, indistintamente. (Fotografía número 27.)

En la mina de Santa Ana se siguió una veta, armando en el granito, con un rumbo de 30° Noroeste, un echado de 75° al Oeste, y una potencia variable que suele llegar hasta 90 centímetros; la matriz es de cuarzo poco mineralizada, pues sólo muestra manchitas de sulfuros negros y amarillos, entre los que creí distinguir: alcopiritas, piritas y minerales plomosos.

En estos lugares se hace referencia a minas muy ricas, como la de Las Jícaras,

donde se tajaba la plata, en los tiempos en que don Manuel de Ozio, afortunado pescador de perlas, se radicó en el Real de Santa Ana; pero por las indicaciones de los criaderos realmente existentes; así como por las opiniones de algunos vecinos caracterizados por su buen juicio, como el señor don Emilio Mendoza, octogenario, vecino del lugar desde hace muchos años, no pasan de ser sino simples leyendas.

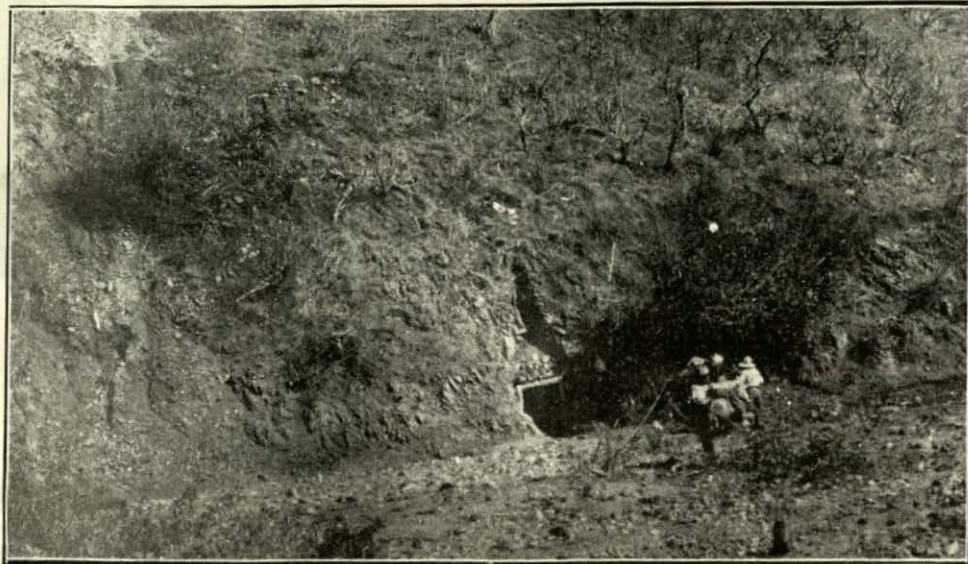
De regreso a El Triunfo y ya en la zona de las dioritas, visité la mina de La Testera, donde, por medio de un crucero, cortaron un criadero, armando en la diorita, con el rumbo medio de 15° Noreste, echado de 45° al Oeste, y de potencia que suele llegar a unos 3 metros; en estos ensanchamientos la veta se muestra ramaleada con intercalaciones de diori-

(1) La determinación mineralógica a que se refiere esta nota, fué practicada por el señor ingeniero José Dovalina y la estimo como la más acertada.





Crestón de la Veta de Santa Ana. Baja California.



Bocamina de La Testera. Baja California.

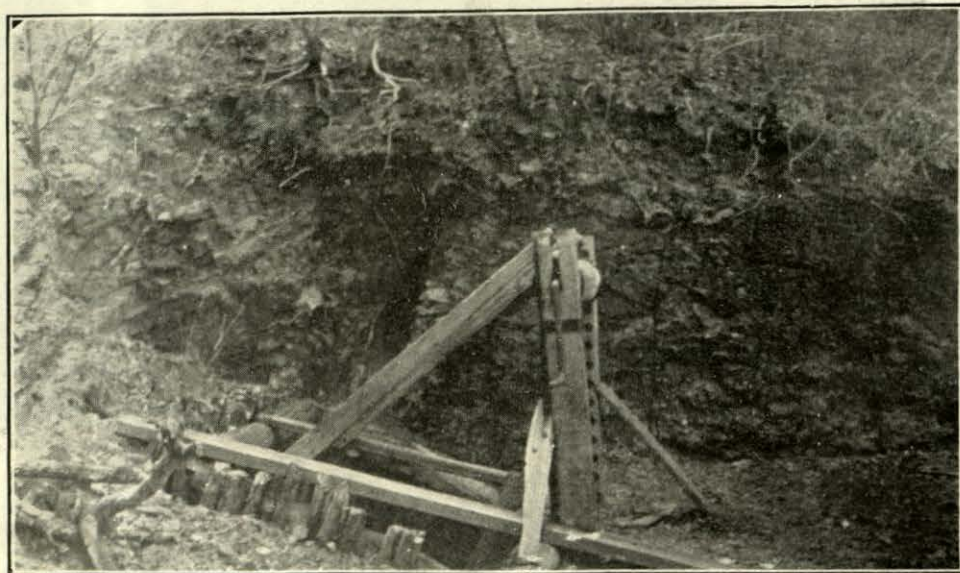








Huerta en Santa Ana. Baja California.



Mina de Dos Hermanas. Baja California.







ta; pero los hilos metalíferos son de poca potencia, como se ve en las frentes Norte y Sur, respectivamente; los minerales son sulfuros, entre los que se distinguen abundantes piritas, con arsenopirita.

Por los ejemplares estudiados se adquiere el conocimiento de que en los rellenos de las vetas predomina la matriz de cuarzo; y por sus metales útiles son de considerarse como criaderos auro-argentíferos. (Fotografía número 28.)

Por las leyes que arrojan los ensayos de las muestras extraídas, se ve que los minerales son, en lo general, pobres, siendo esto poco alentador para los que se dedican a exploraciones mineras, y tal parece que así ha sucedido, pues el poco desarrollo de los trabajos no indica que el éxito haya coronado los esfuerzos de los mineros que los emprendieron.

*Hidrología.* El Mineral de Santa Ana es uno de los lugares pintorescos de la Baja California, que a la majestad de sus barrancas reúne sitios de exuberante vegetación, como los colocados en el arroyo de Santa Ana, donde, según noticias de los vecinos, nunca deja de correr el agua, por lo que es muy probable que el abastecimiento se deba a algunos manantiales.

Las aguas de este arroyo de Santa Ana podrían utilizarse en regar los terrenos situados en sus orillas, y sería de recomendarse se estudiaran proyectos en este sentido, que redundarían en beneficio de la agricultura en la Península, tan abandonada en la actualidad. (Fotografía número 29.)

#### EL TRIUNFO—EL ORO—CERRO PRIETO

##### *Material colectado*

Valle de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### APLITA

*Mac.*—Roca de color blanco, de textura fina, de aspecto sacaroide, en la que se distinguen escamas plateadas de mica muscovita y con la lente cristales de cuarzo y feldespato.

*Mic. Tex.*—Idiomórfica.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Muscovita > Oligoclasa Albita.

*Ac.*—Magnetita y Apatita.

*Sec.*—Sericita, Clorita, Caolín, Oxido de fierro.

Cerro de San Rafael, Valle de Canoas, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO DE HORNBLENDA Y BIOTITA

*Mac.*—Roca granuda, holocristalina, de color gris, con cristales de cuarzo, feldespato y abundantes elementos ferromagnesianos. El ejemplar tiene un aspecto algo gnéisico.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Biotita > < Hornblenda > Ortoclasa.

*Ac.*—Magnetita, Zirconio, Apatita, Rutilo.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Oxido de fierro.

Cerro Prieto, Las Gallinas, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### DIORITA CUARCIFERA (TONALITA)

*Mac.*—Roca de grano fino, de color oscuro, con abundancia de elementos ferromagnesianos y cristales de feldespato y cuarzo; de aspecto algo gnéisico.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica-granular, ligeramente porfirítica.

*Cons. Prin.*—Andesina > Cuarzo > < Hornblenda > > Biotita >> Ortoclasa.

*Ac.*—Apatita, Zirconio, Magnetita.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Sericita, Oxido de fierro.

*Dioritas.* Es la roca dominante y forma la mayor parte del terreno desde El Triunfo hasta Cerro Prieto; se halla asociada a aplitas y diabásas, que muestran sus afloramientos de cuando en cuando.

Los signos del metamorfismo dinámico son notables, pues se observan porciones de gran esquistosidad, y también de aspecto gnéisico, como pasa en la diorita cuarcífera de Cerro Prieto.



**Granitos.** En el cerro de San Rafael, elevación de forma cónica que se destaca entre las dioritas dominantes de la Comarca; este cerrito, en combinación con los de La Cruz y Quiensabe, en la cuenca del Triunfo, también rodeados de dioritas, constituyen manifestaciones de la persistencia de los granitos, cuya primera interrupción se verifica hacia Las Animas, al Norte de El Triunfo.

El color de esta roca es más oscuro que la de Cacachilas, lo que probablemente se debe a la abundancia de elementos ferromagnesianos.

**Aplitas.** En vetas intrusivas, en las dioritas, de rumbos y espesores variados, pero generalmente delgadas; sin embargo, cerca de la mina de Dos Hermanas crestonea un dique potente de aplita, que se muestra interrumpido, con una potencia de más de tres metros y con un rumbo de 50° Noroeste.

La roca de esta intrusión es muy blanca, de aspecto sacaroide, y tiene escamas plateadas de mica muscovita.

**Diabasas.** Aflorando entre la diorita.

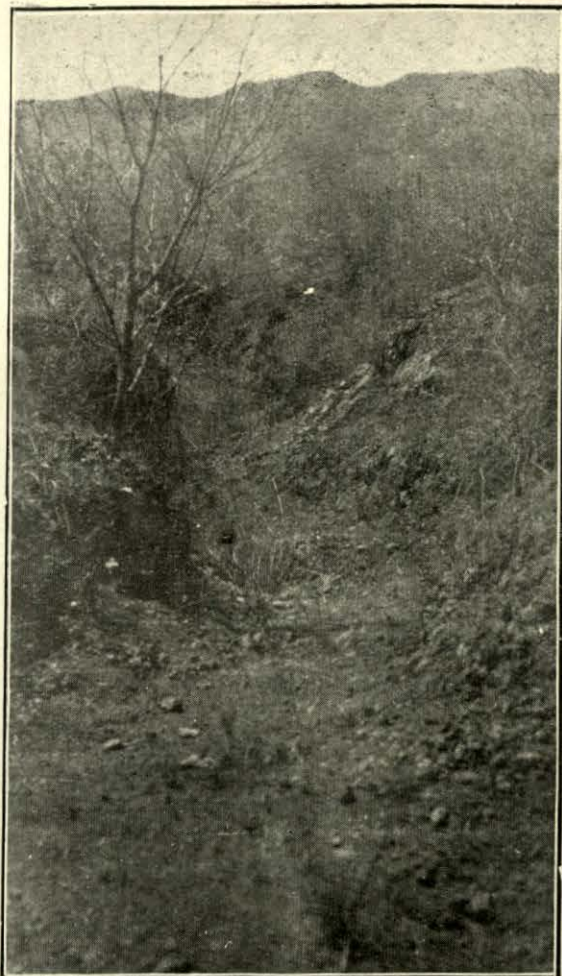
**Aluviones.** Rellenando las partes bajas del terreno, habiendo sufrido posteriormente y en ciertos lugares, una cementación arcillosa, determinando entonces conglomerados, como se observa en los alrededores del rancho El Oro.

**Criaderos.** Depósitos en vetas. En el valle de El Oro, que se prolonga hasta Las Gallinas, estuve en varios prospectos y algunas minas que más bien pueden quedar en la categoría de los primeros, y entre los que son de mencionarse, como ya se hizo antes: Los Uvares, Las Dos Hermanas, Las Playas, Las Olas, El Perú, El Infierno y los de Cerro Prieto.

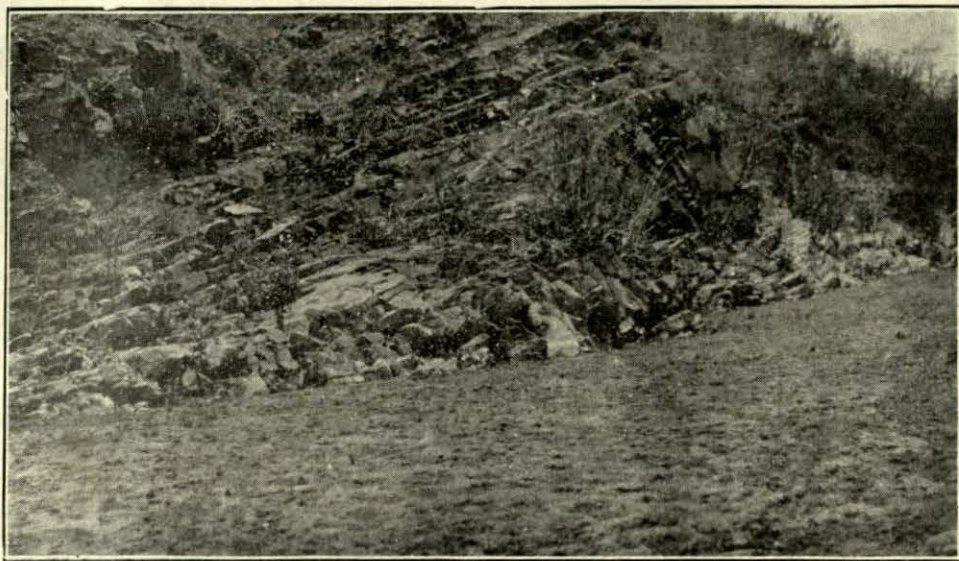
Los resultados que siguen, deben tomarse con las mismas reservas a que nos referimos al tratar de los itinerarios El Triunfo-Las Trochas y El Triunfo-La Ballena, pues no son más que los ensayos de algunas muestras extraídas, que dan idea de las leyes que suelen tener ciertos minerales pertenecientes a los criaderos.

NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
Los Uvares, . . . . .	Mineral de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo y óxidos de fierro, y feldespato alterado y serpentina.
	PLATA (Ag). . . . .	Huellas.
	ORO (Au). . . . . 10	gramos por tonelada.
Los Uvares, . . . . .	Mineral de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Serpentina y limonita.
	PLATA (Ag). . . . . 12	gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . . 100	gramos por tonelada.
Dos Hermanas. . . . .	Mineral de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Serpentina y limonita.
	PLATA (Ag). . . . .	Huellas.
	ORO (Au). . . . . 20	gramos por tonelada.
	(Fotografía número 30)	
Las Playas. . . . .	Mineral de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Oxidos de fierro y feldespato alterado.
		Una muestra con arcilla, óxido de manganeso y piromorfita.
	PLATA (Ag). . . . .	Huellas.
	ORO (Au). . . . . 93.34	gramos por tonelada.



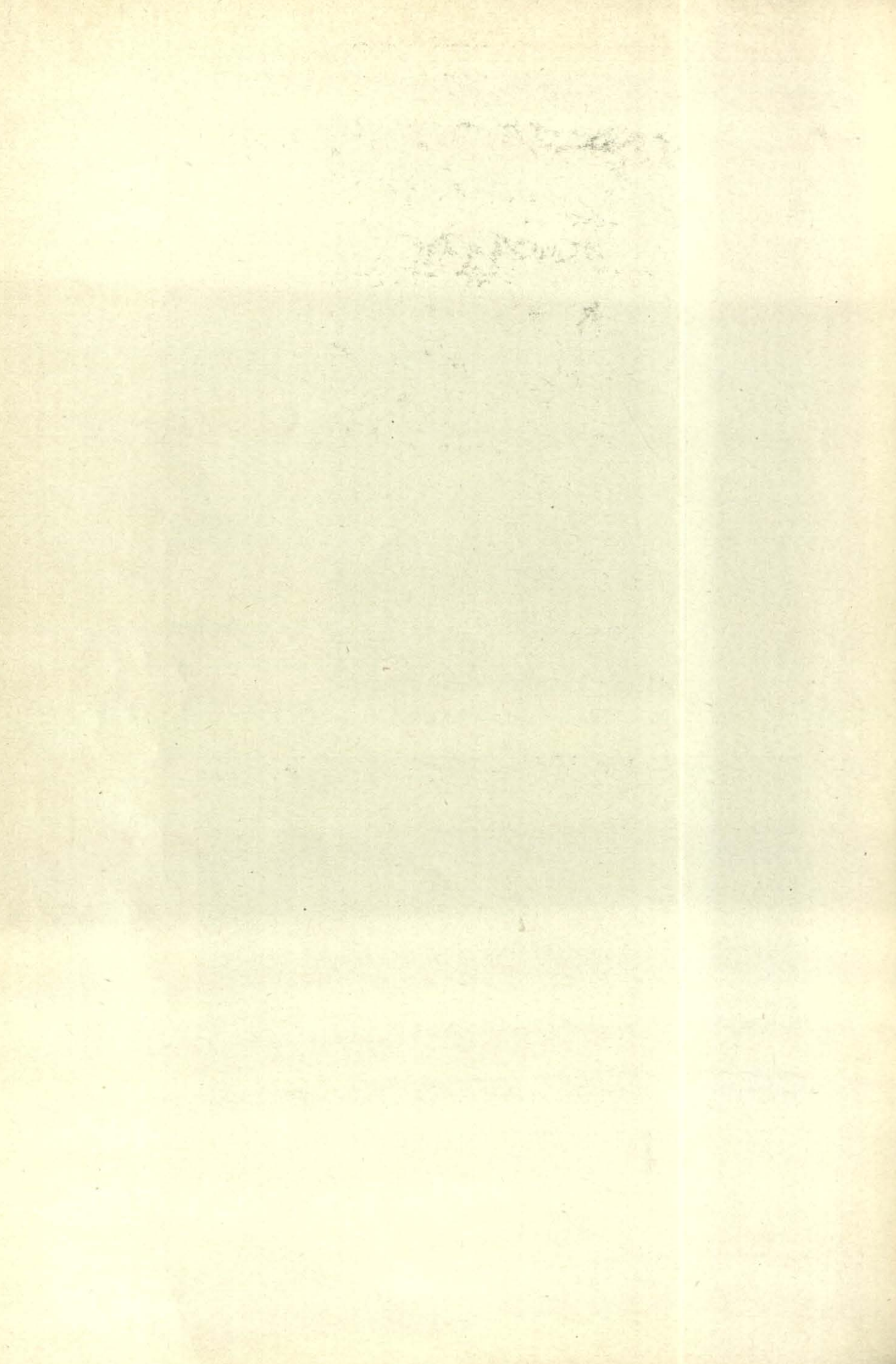


Excavaciones en Los Uvares. Baja California.



Diorita en el arroyo de La Muela. Baja California.







NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
Infierno. . . . .	Mineral de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo y óxido de fierro.
	PLATA (Ag). . . . .	180 gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	227 gramos por tonelada.
Cerro Prieto. . . . .	Mineral de El Oro, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Ortoclasa y hematita.
		Otra muestra cuarzo, ortoclasa y hematita.
	PLATA (Ag). . . . .	5 gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	Huellas.

Los criaderos se caracterizan, en lo general, por hilos de poca potencia, irregulares y aflorando en la zona esquistosa de la diorita; como los pequeños labrados que constituyen los prospectos han seguido los hilos, son, a su vez, una serie de tajos, catas, socavones y planes, casi sin orden, por lo que se infiere que las exploraciones no han sido metódicas.

A consecuencia de no haber podido descender a los últimos labrados, y también por la poca profundidad a que han llegado, pues no han pasado la zona de oxidación, no puede indicarse nada sobre la marcha de los criaderos a la profundidad, aun cuando el hecho de haberse paralizado los trabajos puede ser indicio de que su continuación no sea muy satisfactoria; sin embargo, no sería raro que las vetas formalizaran hacia abajo, pues ya se han visto casos hacia El Triunfo y San Antonio, por lo que sería de desearse se emprendieran exploraciones en más forma y con más método, pues pudiera suceder que las fracturas principales, como ha pasado en otras minas, desciendan hasta después de la zona de esquistosidad, y en la parte más sana de la roca determine un criadero más formal y regular.

De todas maneras, es muy importante la exploración sistemática y cuidadosa de estos criaderos, pues aun cuando no se verifique lo anterior, siempre se obtendrá algún rendimiento de los productos que se obtengan en la zona esquistosa, como es de inferirse, atendiendo a las leyes en oro de algunos minerales. (Fotografía número 31.)

En la mina de Los Uvares hicieron excavaciones sobre un hilo de rumbo me-

dio de 40° Noroeste, con echado de 40° al Noreste; en Las Playas siguieron otro de 20° Noroeste; en Las Olas otro de 35° Noroeste, con echado de 50° al Noreste; en las minas del Perú y El Infierno se trabajaron a poca profundidad hilos de rumbo 30° Noroeste; y en Cerro Prieto labraron algunas obras sobre vetillas de aplita y pegmatita, que, según noticias, contienen oro, pero si así es, se encuentra en estado muy dividido, pues en los ejemplares obtenidos ni con la lente se distingue.

Este último caso nos trae a la memoria lo que expusimos al tratar de ciertos criaderos, en la región de Cacachilas, que parecen estar en conexión con las vetas intrusivas de aplita en el granito, habiendo la diferencia en el asunto actual de que las rocas encajonantes son dioritas.

Recordando lo que se dijo para la región de Cacachilas, se verá que en las zonas mineralizadas que se suceden hasta los lugares de que acabamos de ocuparnos, los rumbos de las vetas están principalmente en el cuadrante Noroeste, entre los 15° y 35°, aun cuando de una manera general, pudiéramos decir que oscilan alrededor de la línea NS., desde los 20° Noreste hasta los 35° Noroeste.

*Depósitos detríticos.* Anteriormente nos referimos a los aluviones alojados de preferencia en las hondonadas y cajas de los arroyos; varias de estas acumulaciones contienen oro libre, que ha sido el objeto de explotaciones periódicas y sin ninguna formalidad, a causa de la falta de medios, pues sólo se dispone de agua en la época de lluvias y eso en cantidades insuficientes.



Después de las aguas suelen ocuparse algunas personas en concentrar el oro por medio de máquinas de soplo, cuyo rendimiento deja mucho que desear, pues sólo recogen parte del oro grueso, quedando la mayor proporción en oro de grano fino en los aluviones.

Se cree que hubo un tiempo en que fueron notables algunos de estos placeres, pues, según tradiciones, en el lugar conocido por Las Gallinas, se extrajeron pepitas de un tamaño aproximado a un huevo de gallina, de donde le vino el nombre que aún conserva; es probable que esto no sea más que fantasía; pero sí es verídico que se encuentra el oro de placer, a veces en proporciones halagadoras.

#### EL TRIUNFO—VALLE PERDIDO —EL PESCADERO

##### *Material colectado*

Camino entre El Triunfo y El Valle Perdido, cerca del Aguajito, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### ESQUISTO MICACEO

*Mac.*—Roca alterada, de aspecto esquitoso, de color agrisado, con abundancia de escamas de mica blanca, pudiendo con la lente distinguirse algunos pocos cristales de feldespato y elementos ferromagnesianos muy alterados.

*Mic. Tex.*—Xenomórfica.

*Cons. Prin.*—Muscovita alterada >> Oligoclasa > < Cuarzo, estando estos elementos muy fragmentados.

*Ac.*—Magnetita, Apatita, Zirconio.

*Sec.*—Sericita, Magnetita, Caolín, Clorita, Oxido de fierro.

Arroyo de Las Gallinas, camino al Valle Perdido, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### HORNBLENDITA

*Mac.*—Roca pesada, compacta, de color muy obscuro, en la que abundan elementos ferromagnesianos, y con la lente pueden distinguirse

entre ellos cristales de feldespato.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Hornblenda >> Andesina.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Calcita, Caolín, Clorita, Sericita y Oxido de fierro.

Arroyo de El Agua Escondida, camino al Valle Perdido, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### APLITA

*Mac.*—Roca de color casi blanco, de grano fino, en la que se distinguen con la lente cristales de cuarzo y feldespato. Los escasos elementos ferromagnesianos que se encuentran en la masa, tienden a tomar una disposición ligeramente semejante a la gnéisica.

*Mic. Tex.*—Idiomórfica.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Plagioclasa ácida (Oligoclasa o Andesina) >> Biotita.

*Ac.*—Apatita, Magnetita.

*Sec.*—Caolín abundante, Oxido de fierro.

Cerro al W. del Valle Perdido, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### APLITA

*Mac.*—Roca de grano fino, de color blanco, en la que se distinguen con la lente cristales de cuarzo y feldespato; también se distinguen en su masa elementos ferromagnesianos que tienden a tomar una disposición gnéisica.

*Mic.*—Idiomórfica, algo porfirítica. Los elementos constituyentes principales están un poco más desarrollados en una masa microgranuda de la misma naturaleza que ellos.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Oligoclasa >> Biotita.

*Ac.*—Magnetita, Apatita, Zirconio.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Oxido de fierro.



Cerro de Las Piedras Cuatas, al Sur del Valle Perdido, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO ALTERADO DE BIOTITA Y MUSCOVITA (1)

*Mac.*—Roca alterada granuda de color agrisado, con cierta tendencia de sus constituyentes a tomar una forma gnéisica. Se distinguen cristales de feldespato y cuarzo, y abundancia de elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Oligoclasa Andesina > < Ortoclasa > < Biotita >> Muscovita.

*Ac.*—Apatita, Zirconio, Magnetita.

*Sec.*—Caolín, Sericita, Clorita, Oxido de fierro.

Cerro del Veladero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### DIORITA AMFIBOLICA

*Mac.*—Roca granuda, holocristalina, de color muy oscuro, con abundancia de elementos ferromagnesianos y algunos cristales de feldespato.

*Mic. Tex.*—Hipidiomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Hornblenda > Oligoclasa > < Augita, Biotita >> Cuarzo.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Caolín, Sericita, Clorita, Oxido de fierro.

Cerro de El Veladero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### PEGMATITA CON TURMALINAS NEGRAS

Rancho del Desecho, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

(1) Los petrógrafos franceses llaman a los granitos de dos micas: granulita,

#### GRANITO

*Mac.*—Roca granuda, de color claro, que manifiesta cristales de feldespato y cuarzo, y elementos ferromagnesianos.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Ortoclasa > Oligoclasa > Biotita.

*Ac.*—Magnetita, Apatita, Zirconio.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Sericita, Oxido de fierro.

La Sabanilla, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### MICROGRANITO

*Mac.*—Roca alterada, de color algo amarillento, que manifiesta cristales de feldespato y cuarzo, y escamas de mica blanca. Todos estos elementos más o menos alterados.

*Mic. Tex.*—Porfírica.—Masa granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Ortoclasa > Oligoclasa-Albita > Muscovita.

Masa: Feldespato, Cuarzo, elementos ferromagnesianos.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Caolín, Sericita, Limonita.

Alrededores de Todos Santos, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### GNEISS DE DIORITA

*Mac.*—Roca en la que sus elementos están dispuestos, según planos de esquistosidad.

*Mic. Tex.*—Granular, algo porfírica.

*Cons. Prin.*—Oligoclasa > Hornblenda > < Biotita >> Cuarzo.

*Ac.*—Apatita, Zirconio, Magnetita.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Oxido de fierro.

Alrededores de Todos Santos, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### ESQUISTO DIORITICO

*Mac.*—Roca metamórfica, de aspecto esquistoso, en la que pueden distinguirse algunos de sus elementos constituyentes,



*Mic.*—Granular fina.

*Cons. Prin.*—Andesina > Hornblenda >  
< Biotita > Oligoclase >>  
Cuarzo.

*Ac.*—Magnetita, Rutilo, Apatita.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Óxido de fierro, Sericita.

La Marmolera, frente a La Estrella Polar, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### MARMOL

*Mac.*—Roca holocristalina de color blanco, de aspecto sacaroide con pringas de grafito y manchas de óxido de fierro.

*Mic. Tex.*—Granular

*Cons.*—Granos de calcita de tamaño casi uniforme, agrupado sin orientación y sin dejar vacíos entre ellos.

Arroyo de La Muela, frente a La Muela, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### DIORITA CUARCIFERA ESQUISTOSA

*Mac.*—Roca cristalina esquistosa, de color gris azulado, con manchas de óxido de fierro. Fenocristales de biotita (abundante y probablemente de hornblenda muy escasos).

*Mic. Tex.*—Microgranular.

*Cons.*—Cuarzo > Oligoclase > Hornblenda > Biotita.

*Ac.*—Magnetita, Apatita, Rutilo.

*Sec.*—Clorita, Sericita, Óxido de fierro.

El Cañón, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California.

#### ESQUISTO DIORITICO CLORITOSO

*Mac.*—Roca esquistosa, de color verde negruzco, con manchas amarillas, producidas por óxido de fierro.

*Mic. Tex.*—Microgranuda fina.

*Cons.*—Oligoclase > Cuarzo >. Un elemento ferromagnesiano, probablemente Hornblenda o Biotita.

*Ac.*—Clorita, Caolín, Óxido de fierro, al-  
go de Mica blanca.

*Dioritas.* Las dioritas en sus distintas variedades, y con sus acompañantes principales de hornblenditas y vetas intrusivas de aplita, siguen manifestándose desde los alrededores de El Triunfo hasta los del Valle Perdido, donde vuelve a presentarse la roca blanca, semejante a la de Cacachilas; pero tomando más los caracteres de un granito más y más cargado de mica.

La diorita, después de sufrir la interrupción de las graníticas anteriores, se encuentra a corta distancia al Sureste de El Aguajito, para seguir hasta más allá del rancho de San Simón.

Al Suroeste del Valle Perdido, continuando para Todos Santos por el rancho de El Desecho, después de franqueada la sierrita de rocas graníticas, se ve otra vez, desde el arroyo de Las Juntas, la formación constituida por las dioritas, las hornblenditas y las vetas intrusivas de aplita; siendo notable que los efectos del metamorfismo son más aparentes, pues se encuentran en ciertos tramos, como entre el arroyo de Las Juntas y El Veladero, intrusiones de pegmatita con grandes cristales de turmalina negra.

Desde El Desecho hasta principiar La Sabanilla sigue la roca en cuestión presentándose ya en lajas y llegando algunas veces hasta tal grado de fisilidad, que parece una pizarra de las llamadas ampelitas. Esta circunstancia me hizo dudar de si las manifestaciones semejantes de Todos Santos y El Pescadero, y que el año de 1919 tomé como pizarras metamórficas, sean realmente pizarras, pues bien pueden ser resultado del metamorfismo de las dioritas que se extienden hasta esos lugares.

La duda a que nos hemos referido quedó posteriormente aclarada, pues el señor Orozco clasificó microscópicamente el material respectivo, como un esquistos de diorita, por lo que deben tomarse como dioritas afectadas por un fuerte metamorfismo.

Desde la Sabanilla hasta las cercanías de Todos Santos queda la diorita, al seguir el itinerario, oculta por los depósitos de acarreo de material mixto, que, es-



tratificados y extendiéndose a uno y otro lado de los álveos de los arroyos, determinan las terrazas que, con suave inclinación, van a morir en el Océano.

Desde Todos Santos hasta El Palmar de Eumedio continúa la diorita, bajo la forma de gneiss, en estado avanzado de fisilidad, y fuertemente esquistosa, en una palabra, altamente modificada por metamorfismo dinámico.

Hacia el rancho de La Muela de Arriba, siguiendo el corte efectuado por el arroyo de La Muela, se observa un fenómeno muy interesante en el lado izquierdo, frente a las casas del rancho, pues se ve entre los granitos la diorita con falsa estratificación, cubierta con un capote de acarreo. (Fotografía número 32.)

En el arroyo de Los Coches, cercano a San Jacinto, pueden observarse varios tramos donde se presenta la diorita metamórfica en tal estado de fisilidad, que toma la apariencia de pizarras de laminación fina; como dichos tramos se destacan entre la diorita compacta, es de suponerse que no son más que los restos de la roca cuya fisilidad fué creada por intenso metamorfismo dinámico.

*Granitos.* Estas rocas blancas, parecidas a las de Cacachilas, pero con la particularidad de encontrarse aún más cargadas de mica, son muy importantes al Suroeste y al Este del Valle Perdido, siendo muy probable que no sean más que extensiones de las elevaciones graníticas del Mineral de Santa Ana, de la sierra de La Ballena, etc.

Al Suroeste del Valle Perdido se extiende desde las elevaciones que lo limitan por ese rumbo hasta el arroyo de Las Juntas, donde se encuentra el contacto con la formación de las dioritas, mostrando con claridad en el portezuelo de Las Piedras Cuatas los caracteres que el intemperismo imprime a esta clase de rocas.

En el rancho de La Muela de Arriba vuelve a encontrarse el granito, interrumpido por la diorita, tal como la describimos anteriormente.

Es muy interesante aquí también el hecho de que hablamos al tratar de Cacachilas, referente a que la roca se desagrega con cierta facilidad, determinando un capote de material flojo que permanece más tiempo en los flancos menos

inclinados del terreno, y que arrastrado por las aguas forma depósitos en las hondonadas y los arroyos; esto es muy notable en el arroyo de El Valle Perdido, donde, por el estado del material, se deduce que no ha sufrido el acarreo por grandes distancias.

*Aplitas.* En vetas intrusivas, surcando a ambas formaciones; se establecieron con rumbos variables, pero los de algunas que mejor pude determinar quedaron comprendidos alrededor de 10° Noroeste, y con echado medio de 40° al Este; siendo estos datos, como ya se dijo, muy variables, pues no he logrado observar hasta ahora alguna uniformidad, salvo en lo referente al cuadrante.

Algunas de estas intrusiones presentan en la masa de color rosado pequeñas manchitas negras producidas por los elementos ferromagnesianos, dándoles todo el aspecto de un granito, como sucede en el rancho del Desecho. (Fotografía número 33.)

*Pegmatitas.* En intrusiones irregulares en el cuerpo de las dioritas, principalmente, siendo muy interesantes las que existen entre el arroyo de Las Juntas y El Veladero, por los hermosos cristales de turmalina negra que en ellas se encuentran.

*Hornblenditas.* Asociadas con las dioritas, son muy notables en los arroyos de Las Gallinas, San Simón y otros lugares.

*Gneiss.* Indistintamente, pero parece que de preferencia en las proximidades de los contactos entre las formaciones más extensas, y también hacia las costas, siendo así observados en El Triunfo, por tramos entre el acarreo en La Sabanilla y en la región costera entre El Pescadero, Todos Santos y El Palmar de Eumedio.

Estos gneises son de distinta naturaleza, pues siendo efecto del metamorfismo dinámico en las rocas, su constitución y apariencia dependen de la roca de la que se derivan, teniéndose así gneises graníticos y gneises dioríticos.

*Mármol.* En los cerros frente a la mina La Estrella Polar, existe un crestón de caliza que ha sufrido la marmarosis; este crestón potente atraviesa varias eminencias y se le puede seguir por largos



trayectos. En el cerro del Mármol este yacimiento de caliza cristalina aflora sobre las dioritas esquistosas, con un rumbo medio de  $15^\circ$  Noroeste y un echado al Oeste de  $60^\circ$ ; es muy interesante y con los datos que poseo no puedo darme una explicación satisfactoria sobre su origen, inclinándome a suponerlo como un depósito superior a las rocas sobre que descansa.

Estos afloramientos de caliza metamórfica, tal como lo expusimos en la memoria de la Comisión del año de 1919, se encuentran en varias partes entre Cacachilas y San José del Cabo, y con estudios especiales tal vez pudieran relacionarse debidamente éstas y otras manifestaciones como las de La Calera, en el valle de Codío, cercano a la cuenca de El Triunfo, y las que menciona el señor Gustav Eisen, como constituyendo una formación de caliza cristalina, no fosilífera, al Este de San José. (Fotografía número 34.)

*Mica esquistos.* Son muy notables por su brillo plateado a la luz del sol, a consecuencia de las escamas de mica blanca que contienen, y ocupan espacios sobre las dioritas, principalmente desde El

Triunfo hasta las proximidades del arroyo de Las Gallinas, y en las cercanías de El Pescadero.

*Pizarras.* En distintas variedades como mica, pizarras y clorita-pizarras parecen estar confinadas a ciertos lugares, pues se presentan por porciones en La Sabanilla y, especialmente, en el trayecto entre La Brecha El Cañón y El Valle Perdido, siendo particularmente interesantes las de los alrededores del rancho El Cañón, donde tienen un rumbo de  $10^\circ$  Noreste, y se muestran, en lo general, plegadas.

Estas rocas cristalinas difieren en algunos de sus caracteres, teniendo a veces un lustre micáceo de tal manera claro, que bien pueden tomarse como phyllitas, y en ocasiones son untuosas al tacto, como sucede en las clorita-pizarras.

En ciertos tramos de estas pizarras cristalinas, se notan ya solas o en agrupaciones, algunas substancias de colores grises, de formas alargadas, y que supongo, hasta que las investigaciones que se están haciendo digan lo contrario, como cristales deformados de rutilo o de Chiasolita (1).

#### ANALISIS NUMERO 429

Muestra remitida por el señor ingeniero Vicente Gálvez, procedente de la Baja California. Análisis practicado por el señor profesor Carlos Castro.

Humedad ( $H_2O$ a $110^\circ C$ ).....	0.11%
$H_2O$ al rojo. . . . .	3.83 „
$SiO_2$ . . . . .	37.41 „
$FeO$ . . . . .	1.76 „
$Fe_2O_3$ . . . . .	5.60 „
$Al_2O_3$ . . . . .	45.27 „
$MnO$ . . . . .	0.18 „
$TiO_2$ . . . . .	0.32 „
$CaO$ . . . . .	1.15 „
$MgO$ . . . . .	0.71 „
$K_2O$ . . . . .	1.80 „
$Na_2O$ . . . . .	1.96 „

Suma..... 100.10

Densidad a  $22^\circ C$ ..... 3.01

La muestra analizada es una andalucita algo alterada.

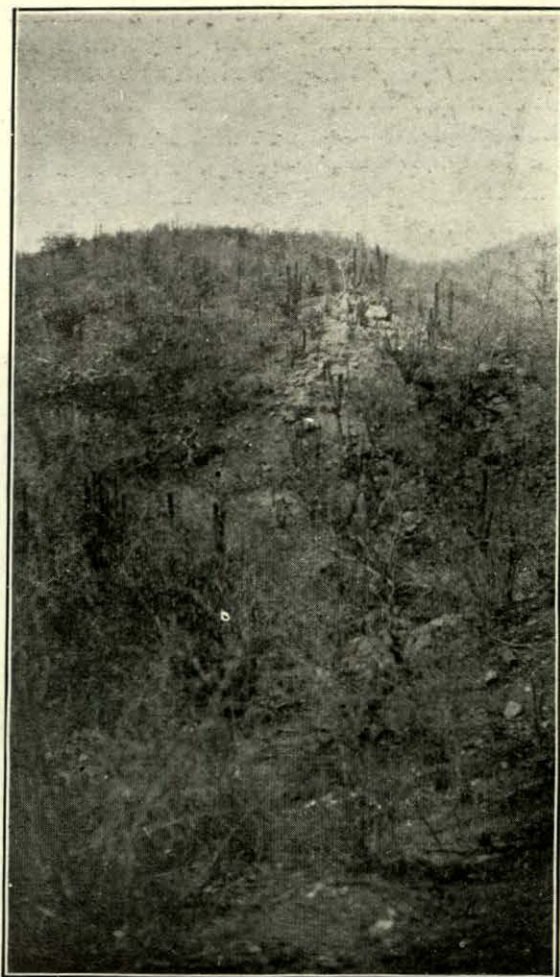
*Acarreos.* De material mixto, conteniendo guijarros rodados de granito, diorita, gneiss y otros, entre los que me pareció observar algunos de andesita; este material grueso está revuelto con otro

del tamaño de las gravas y también del de las arenas.

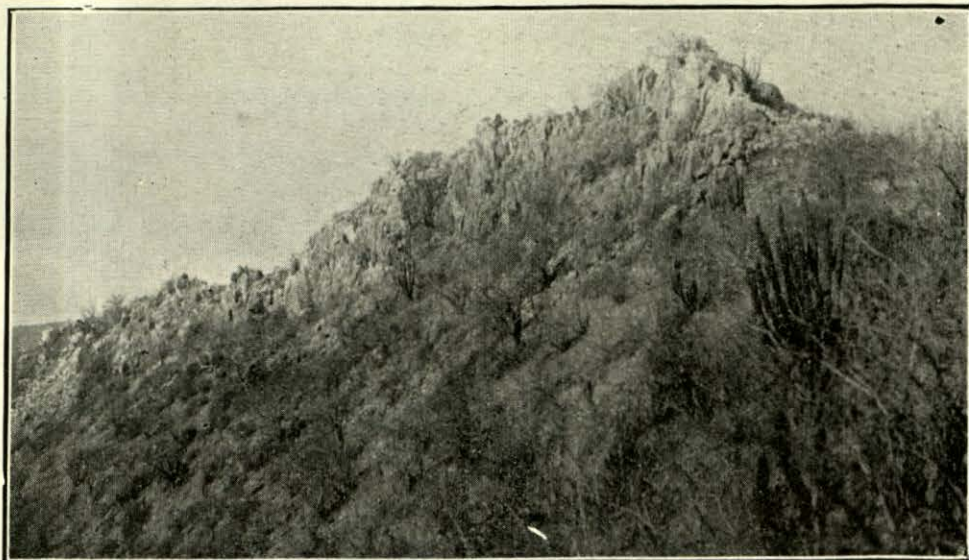
Su colocación es en las proximidades de los cauces o álveos de los arroyos, pe-

(1) Posteriormente fué confirmada la segunda especie, por el análisis practicado por el señor profesor Carlos Castro.





Dique en el Desecho. Baja California.

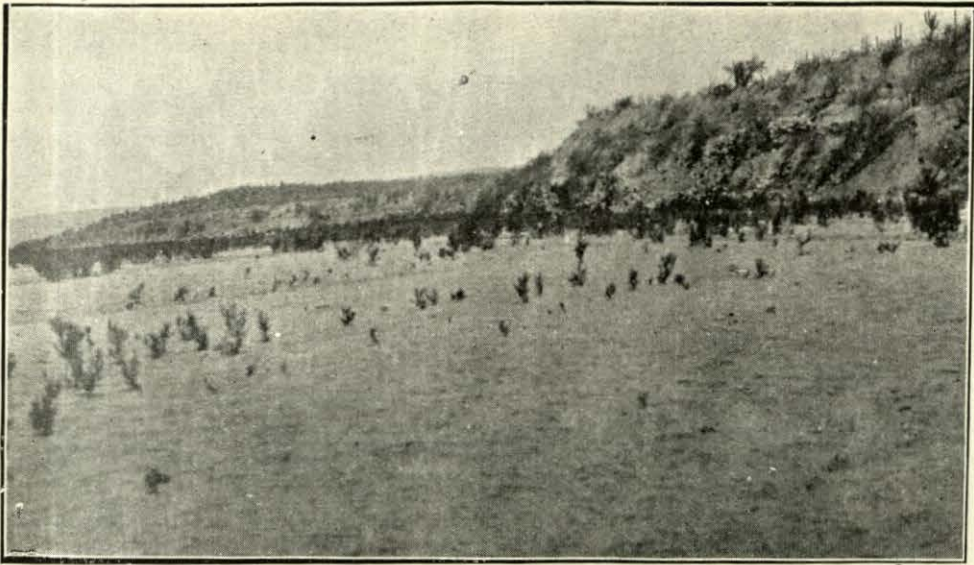


Crestón en el cerro del Mármol. Baja California.









Terrazas en el arroyo de La Muela. Baja California.



Bocamina La Siempreviva. Baja California.







ro se extienden bastante a ambos lados, dando lugar a la plataforma en terrazas de inclinaciones suaves y uniformes, hacia el mar, y también a las lomas de contornos arredondados y armónicos que se apoyan sobre las elevaciones montañosas; los acarreos descansan sobre las rocas de que antes nos ocupamos, siendo esto bien observado en el arroyo de La Muela, donde está el depósito descansando sobre la diorita. (Fotografía número 35.)

Su constitución en capas afectando cierto grado de estratificación, así como que en la parte baja se ve un material más fino, cubierto por el aglomerado de material tosco, indica que su depósito se hizo en lugares ocupados por las aguas, que se verificó llevado por corrientes de poca velocidad, seguidas de otras torren-

ciales que, por consiguiente, no estuvieron en estado de hacer el depósito separando los materiales.

El hecho de que estas acumulaciones estén cortadas por los arroyos, es otro dato que habla muy claramente y apoya lo que ya hemos indicado en otras ocasiones, sobre la elevación de la península.

*Criaderos.* La zona minera continúa, pero de preferencia en ciertos lugares y en ciertas rocas; estos lugares son, después de los que tratamos en el itinerario anterior, el de El Valle Perdido, y el de El Pescadero y Palmar de Enmedio.

Deben tenerse presentes, con referencia a los resultados que se exponen a continuación, las mismas observaciones que se hicieron al ocuparnos de los criaderos, en los itinerarios ya tratados.

NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
San Simón. . . . .	Mineral de San Simón, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	CUARZO Y LIMONITA.
	PLATA (Ag). . . . .	20 gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	3.34 gramos por tonelada.
La Siempreviva. . . . .	Mineral de San Simón, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Kaolín y limonita.
San Bruno. . . . .	Mineral de El Valle Perdido, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo careado limonita.
	PLATA (Ag). . . . .	67 gramos por tonelada.
	ORO (Au) . . . . .	10 gramos por tonelada.
San Bruno. . . . .	Mineral de El Valle Perdido, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo, mispickel y óxidos de fierro.
	PLATA (Ag). . . . .	454 gramos por tonelada.
	ORO (Au). . . . .	33.34 gramos por tonelada.
Crestón en el cerro de Las Juntas. . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo ferruginoso.
La Estrella Polar. . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo, limonita, malaquita y chalcopirita.
La Estrella Polar. . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California. . . . .	Cuarzo compacto con manchas de óxidos de fierro y manganeso.



NOMBRE	UBICACION	CLASIFICACION DEL MATERIAL
	PLATA (Ag) . . . . . 4	gramos por tonelada.
	ORO (Au) . . . . . 6.67	gramos por tonelada.
La Estrella Polar . . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California . . . . .	Oro nativo en cuarzo compacto, malaquita y óxidos de fierro.
	PLATA (Ag) . . . . . 32	gramos por tonelada.
	ORO (Au) . . . . . 136	gramos por tonelada.
La Estrella Polar . . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California . . . . .	Oro nativo en cuarzo, malaquita y óxidos de fierro y manganeso.
	PLATA (Ag) . . . . . 193	gramos por tonelada.
	ORO (Au) . . . . . 386.67	gramos por tonelada.
El Pancho . . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California . . . . .	Cuarzo, óxidos de fierro y esteatita.
	PLATA (Ag) . . . . .	Huellas.
	ORO (Au) . . . . . 6.67	gramos por tonelada.
La Sorpresa . . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California . . . . .	Cuarzo, chalcopirita, malaquita y óxidos de fierro.
	PLATA (Ag) . . . . .	Huellas.
	ORO (Au) . . . . . 1.67	gramos por tonelada.
La Sorpresa . . . . .	Mineral de El Pescadero, Mun. de Todos Santos, Dist. Sur, Baja California . . . . .	Cuarzo, cuprita, malaquita y hematita.
	PLATA (Ag) . . . . . 84	gramos por tonelada.
	ORO (Au) . . . . .	Huellas.

Pasado el arroyo de El Agua Escondida son abundantes las manifestaciones de cuarzo, que probablemente son o desechos de material de veta o de pegmatitas, pero de todas maneras el campo de fracturas mineralizadas de El Valle Perdido empieza a encontrarse.

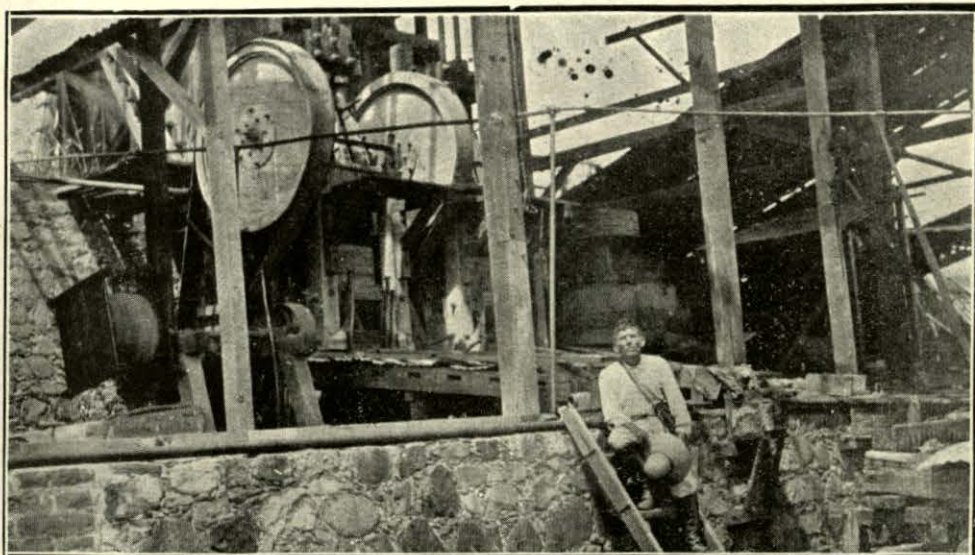
En los alrededores de El Valle Perdido excursioné por las minas y prospectos de San Simón, La Siempreviva y San Bruno, y me formé el juicio de que los criaderos son irregulares y de poca importancia, cuando menos en sus afloramientos en la zona esquistosa de la roca encajonante arman en la diorita y tienen ley de oro; este último metal es probable se encuentre generalmente en estado muy dividido, pues no me fué dable encontrar

oro visible a la lente, lo que deseaba impulsado por lo que me habían contado sobre la mina de La Siempreviva.

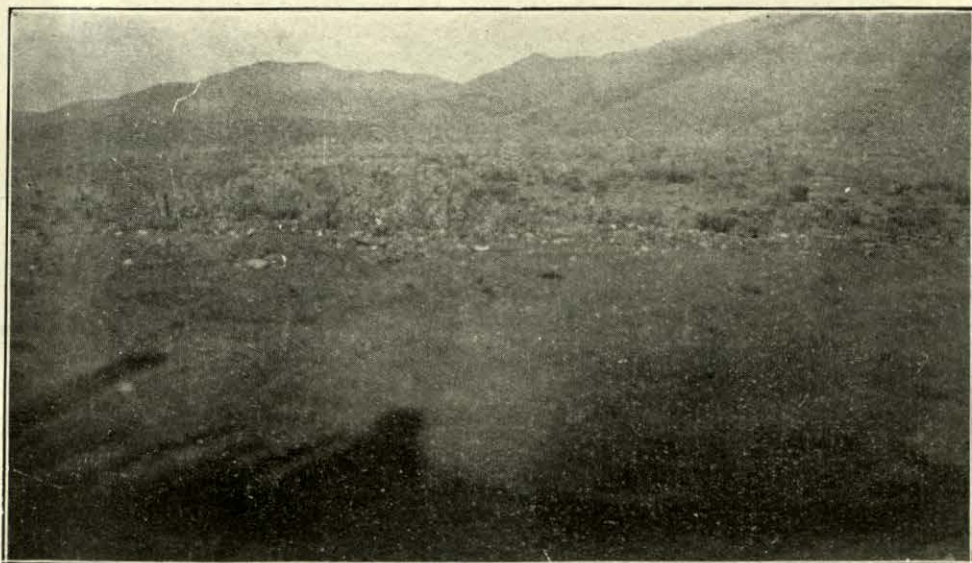
En el prospecto de San Simón siguieron un hilo delgado que se reduce a un simple reliz algunas veces; la frente está muy poco colada, y en ese tramo el rumbo es de 10° Noreste y el echado de 70° al Este.

La mina de La Siempreviva tiene su historia, cuentan que fué muy rica y dió mucho oro; productos que tal vez enriquecieron a determinadas personas, pero como sucede siempre, casi nada produjo al gambusino descubridor; en la actualidad está abandonada, hundida y no demuestra la riqueza que dicen tuvo, por lo que es de deducirse que si es cierto lo





Ruinas de la hacienda del Valle Perdido. Baja California.



Mineral de El Pescadero. Baja California.







que refieren, probablemente encontraron una bolsa conteniendo bastante oro, la que, agotada, ya no se volvió a ver señales de seguir encontrando en esa cantidad el codiciado metal; bolsas o nidos de esa naturaleza no sería aventurado suponer que existan algunas otras; pero se da con ellas más bien por fortuna que por exploraciones bien dirigidas, pues nada indica dónde están, y la prueba es que no han vuelto a descubrir otras semejantes no obstante los prospectos y trabajos que en varios lugares se han emprendido. Los trabajos siguieron un hilo, al parecer, de rumbo  $15^{\circ}$  Noroeste. (Fotografía número 36.)

En la mina de San Bruno exploraron un criadero de rumbo medio  $20^{\circ}$  Noreste, con echado al Este; la mineralización se concentró en clavitos o bolsas muy superficiales, como parecen indicarlo los trabajos que se emprendieron, éstos se profundizaron muy poco, pues sólo llegaron a unos 16 metros. Los minerales son piritas, arsenopiritas y otros sulfuros, así como óxidos superficiales; es probable que los óxidos hayan tenido regular ley de oro.

Por lo anterior vemos que en las zonas mineralizadas continúan aún, como lo hemos observado antes, los criaderos, estableciéndose alrededor de la línea NS, entre los  $20^{\circ}$  Noreste y  $35^{\circ}$  Noroeste.

Los minerales que en el Valle Perdido y alrededores se obtuvieron, son, según las clasificaciones y ensayos practicados, de matriz cuarzosa y auro-argentíferos; por el pequeño establecimiento metalúrgico cuyas ruinas existen, es de pensarse que las minas produjeron extracciones costeables tratadas en esa hacienda.

Los aparatos que se usaron fueron un graneador para separar el gabarro de la granza; la granza pasaba a ser triturada en un molino Huntington, y el gabarro era fragmentado, primero, por una quebradora Dodge, y después por una batería de cuatro mazos.

De estos aparatos de molienda pasaban los productos por tres placas amalgamadoras, y posteriormente a ser depurados en dos concentradoras. (Fotografía número 37.)

Al Suroeste de El Valle Perdido, después de franqueadas las elevaciones graníticas que por ese lado lo limitan, en la

formación de las dioritas, vuelven a verse los indicios de los criaderos, existiendo uno después de pasado el arroyo de Las Juntas, de matriz de cuarzo y de rumbo  $25^{\circ}$  Noroeste. El campo minero se extiende hacia La Brecha, y en el arroyo de ese nombre han recogido oro de placer.

La zona minera de El Pescadero y Palmar de Enmedio es también muy interesante, pues se observa cierta regularidad y formalidad en algunos de sus criaderos. En esta región están las minas de La Estrella Polar, La Sorpresa y el prospecto de El Papasito. (Fotografía número 38.)

En la mina La Estrella Polar siguieron una veta, armando entre la diorita esquistosa, que algunas veces toma el carácter de gneiss, con un rumbo medio de  $55^{\circ}$  Noroeste, echado de  $60^{\circ}$  al Este, y una potencia que varía desde 3 hasta 80 centímetros. La matriz es de cuarzo que suele contener apreciables cantidades de oro libre.

El criadero es irregular, pero de los más uniformes que se encuentran, y tiene tramos importantes por su ley de oro; al rumbo lo exploraron con varios cañones, teniendo uno de ellos cerca de 100 metros, y a la profundidad con un tiro de arrastre, de 120 metros, aproximadamente; los datos anteriores me fueron proporcionados por el señor Salgado, pues sólo pude recorrer el cañón superior, porque el acceso a los labrados inferiores no fué posible, a consecuencia de que el camino del tiro está en malas condiciones e inundado en los niveles de abajo, pues hace ya algún tiempo que abandonaron los trabajos. Es de sentirse esto último, porque el criadero es muy probable que se encuentre con otro de rumbo aproximado NS., que crestonea en la parte superior del cerro, y es de esperarse que en el encuentro exista algún depósito de mineral, pues sabida es la influencia que ejercen los cruzamientos.

El señor Salgado me aseguró que en los labrados más profundos aún existe oro libre, dándome como causa de la paralización de las labores, el gran número de impuestos que en aquel tiempo tenía que soportar el comercio del oro. (Fotografía número 39.)

En la mina de La Sorpresa labraron un socavón en la zona metamórfica de la



diorita, sobre un hilo irregular de rumbo NS., pobre en lo general, lo que está suficientemente indicado, por no haber en todo el trayecto ningún disfrute; esta obra se continuó hasta el encuentro de otro hilo de rumbo 50° Noroeste, y parece que allí sí se obtuvieron productos apreciables. Lo que apoya lo antes indicado al tratar de la mina La Estrella Polar.

En el prospecto de El Papisito hay un plan poco profundo, que es probable se haya proyectado para cortar un hilo de rumbo NS., que arma en la zona esquistosa de la diorita.

Considerando lo anterior se presume que hay dos sistemas de criaderos: uno de rumbo NS. y otro de rumbo entre 50 y 55° Noroeste; se cree que son mejores los del segundo sistema por su ley y cantidad de metales costeados, siendo de notarse la importancia que tiene la exploración de los cruzamientos.

Los minerales son de matriz de cuarzo, y pertenecen, en su mayor parte, según las clasificaciones, a la zona de oxidación, pues en casi todas las muestras se encontraron óxidos de hierro y carbonatos de cobre, y sólo en algunos óxidos de cobre y sulfuros de hierro y cobre.

Dada su ley en oro pudiéramos tomarlos como auríferos; pero como también tienen algo de plata, a todo rigor deben llamarse auro-argentíferos.

Las vetas minerales de esta zona difieren notablemente, en sus rumbos, de las anteriormente tratadas, y quedan en los cuadrantes opuestos a aquellos en que se manifiestan la generalidad de las existentes en la cuenca de El Triunfo.

Poco se ha hecho en cuanto a su exploración y explotación, encontrándose, sin embargo, algunas ruinas que indican haberse emprendido trabajos a este respecto.

En la mina La Estrella Polar es donde se han desarrollado mejor los trabajos, aunque siempre en pequeña escala; el mineral que extraían de cuando en cuando, pues sólo por temporadas han operado, lo trituraban después de separarlo, por medio de un mazo, y el oro libre lo recogían en placas amalgamadoras.

Estos campos mineros son dignos de atención, y es de desearse que explora-

ciones más sistemadas y trabajos mejor organizados los hagan progresar, convirtiéndolos así en una fuente de riqueza efectiva y prosperidad para la península.

*Placeres.* La presencia del oro libre en las zonas mineralizadas, es puesta en evidencia de otro modo, por algunos depósitos de aluviones en ciertos arroyos, pues en tales acumulaciones se encuentra oro, que han recogido lavando dichos aluviones, como en el arroyo de La Brecha antes mencionado.

#### EL TRIUNFO—CABO PULMO —SAN JOSE

##### *Material colectado*

La Venta, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO (GRANITO DE BIOTITA)

*Mac.*—Roca holocristalina, de color blanco, moteada de verde. Fenocristales de biotita, feldespato, cuarzo y clorita. El ejemplar está alterado.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Oligoclasa > Cuarzo > Biotita >> Hornblenda.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Oxido de hierro.

San Bartolo, Mun. de San Antonio, Dist. Sur, Baja California.

#### PORFIDO DE ANDESITA

*Mac.*—Roca porfirítica, de color gris verdoso, moteado de blanco. Fenocristales muy desarrollados de hornblenda y feldespato.

Algo de clorita.

*Mic. Tex.*—Porfirítica. Masa: Microfítica.

*Cons. Prin.*—Fen.—Andesina > Hornblenda.

Masa: Andesina, Hornblenda.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Clorita, Sericita, Caolín, Oxido de hierro.

El Agua Amarga, El Surgidero, Mun. de Santiago, Dist. Sur, Baja California.



## ARENISCA

*Mac.*—Roca fragmentaria, de color blanco, con tintes rosado en unas partes, y azulado en otras.

Se observan fragmentos de cuarzo y feldespato.

*Mic. Tex.*—Granular.

*Cons. Prin.* — Agregado granular, de cuarzo y feldespato.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Caolín, Sericita, Oxido de fierro.

Cerro de Las Lagunas, Mun. de Santiago Dist. Sur, Baja California.

## RIOLITA

*Mac.*—Roca porfirítica, de color blanco verdoso. Fenocristales de cuarzo, de tamaño muy variado.

*Mic. Tex.*—Porfirítica, Masa: Hialina.

*Cons. Prin.*—Fen.—Cuarzo >> Ortoclasa > Oligoclasa. Masa: Vidrio, feldespato y cuarzo.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Oxido de fierro.

Cerro de Las Tachuelas, entre Miramar y Las Barracas, Mun. de Santiago, Dist. Sur, Baja California.

## RIOLITA DEVITRIFICADA

*Mac.*—Roca compacta, fluidal, de color gris negruzco, con motas de color rosado. Fenocristales de cuarzo y feldespato.

Algo alterada.

*Mic. Tex.* — Porfirítica. Masa: Detritificada.

*Cons. Prin.*—Cuarzo >> Ortoclasa >. Un elemento ferromagnesiano muy alterado.

Masa: Vidrio devitrificado.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Cuarzo, Mica Blanca, Clorita, Oxido de fierro.

Sierrita del Cabo Pulmo, Mun. de Santiago, Dist. Sur, Baja California.

## DACITA

*Mac.*—Roca porfirítica, de color rojo pardusco, moteada de blanco y verde. Fenocristales de feldespato y cuarzo. Clorita.

Algo alterada.

*Mic. Tex.*—Porfirítica. Masa: Microlítica alterada, Hialina.

*Cons. Prin.* — Fen.—Andesina > Hornblenda, más o menos alterada > Cuarzo.

Masa: Plagioclasa, cuarzo, vidrio abundante.

*Ac.*—Magnetita.

*Sec.*—Clorita, Magnetita, Caolín, Oxido de fierro y Sericita.

El Encinal, Mun. de Santiago, Dist. Sur, Baja California.

## CALIZA MARGOSA

*Mac.*—Roca de aspecto terroso, de color amarillo blanquezo. Se distinguen escamas de biotita. Costras de calcita.

*Mic.*—Al microscopio se distinguen en una masa amorfa, cristales de feldespato, cuarzo, calcita, un elemento ferromagnesiano muy alterado, magnetita, escamas de mica, óxido de fierro y caolín. (Sería de aconsejarse se examinara el ejemplar por si tuviere fósiles.)

Sierra de la Trinidad, Mun. de San José, Dist. Sur, Baja California.

## GRANITITA ALTERADA

*Mac.*—Roca granuda, muy alterada, de color blanco con motas verdes. Fenocristales de cuarzo, feldespato y clorita.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica-granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Ortoclasa > Oligoclasa > Biotita, más o menos alterada > Hornblenda.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Clorita, Sericita, Mica blanca, Oxido de fierro, Caolín.



Sierra de la Trinidad, Mun. de San José, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITO

*Mac.*—Roca granuda, holocristalina, de color que varía del blanco en unas partes, al rojo en otras. Se distinguen granos de cuarzo y feldespato, y algunas escamas de mica dorada.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.*—Cuarzo > Ortoclasa > Oligoclasa >. Probablemente mica-Lepidolita > < Biotita.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Hematita, Sericita y Oxido de fierro.

Rancho de San Antonio, sierra de San Lázaro, Mun. de San José, Dist. Sur, Baja California.

#### PEGMATITA

*Mac.*—Roca granuda, porfirítica alterada, de color blanco, con manchas amarillas de óxido de fierro. Cristales de cuarzo, feldespato y biotita, estos últimos muy desarrollados, dando un aspecto porfirítico a la roca.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.* — Cuarzo > Oligoclasa > Biotita > Ortoclasa.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Mica blanca, Oxido de fierro.

Sierra de San Lázaro, entre San Felipe y Mesa Verde, Mun. de San José, Dist. Sur, Baja California.

#### PORFIDO DE DIORITA

*Mac.*—Roca granuda, de color blanco verdoso, con fenocristales de feldespato y probablemente de amfibola.

*Mic. Tex.*—Porfirítica. Masa: Microgranuda.

*Cons. Prin.* — Andesina > Augita > Cuarzo.

Masa: Andesina, Augita, Hornblenda, Biotita y Cuarzo.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Clorita, Caolín, Epidota, Oxido de fierro.

Sierra de San Lázaro, entre San Felipe y Mesa Verde, Mun. de San José, Dist. Sur, Baja California.

#### GRANITITA ALTERADA

*Mac.*—Roca granuda, de color blanco sucio con motas negras, fenocristales muy desarrollados de cuarzo, feldespato y biotita.

*Mic. Tex.*—Hipautomórfica granular.

*Cons. Prin.* — Albita > Ortoclasa > Cuarzo > Biotita.

*Ac.*—Magnetita, Apatita.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Sericita, Oxido de fierro.

Sierra de San Lázaro, entre la Mesa Verde y Los Encinitos, Mun. de San José, Dist. Sur, Baja California.

#### PORFIDO DE ANDESITA

*Mac.*—Roca alterada, de aspecto porfirítico, de color gris verdoso, con fenocristales de feldespato, y un elemento ferromagnesiano.

*Mic. Tex.*—Porfirítica. Masa: Microlítica muy alterada.

*Cons. Prin.* — Fen.—Andesina > Hornblenda.

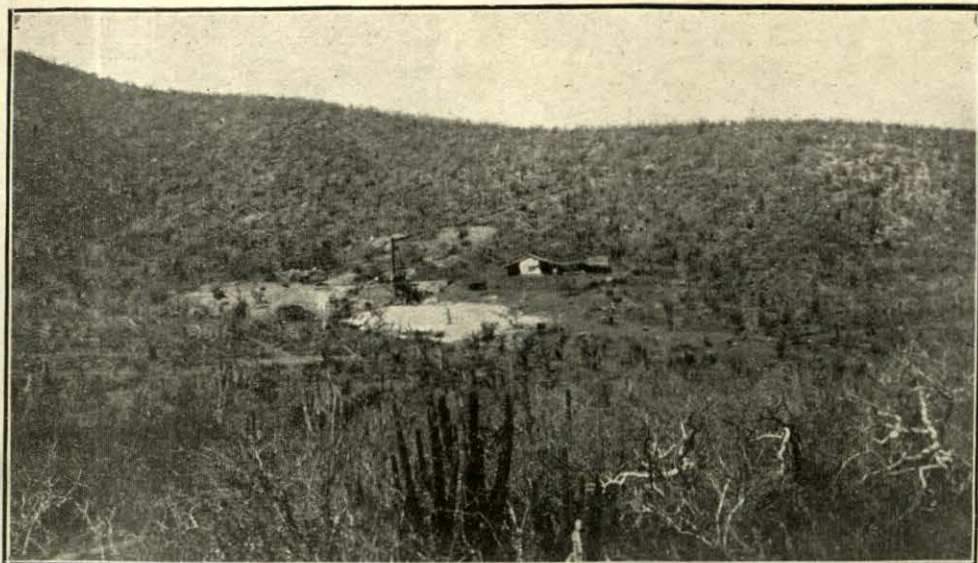
Masa: Plagioclasa, probablemente un poco de cuarzo, hornblenda, magnetita y algo de vidrio, etc. Magnetita.

*Sec.*—Caolín, Clorita, Sericita, Oxido de fierro.

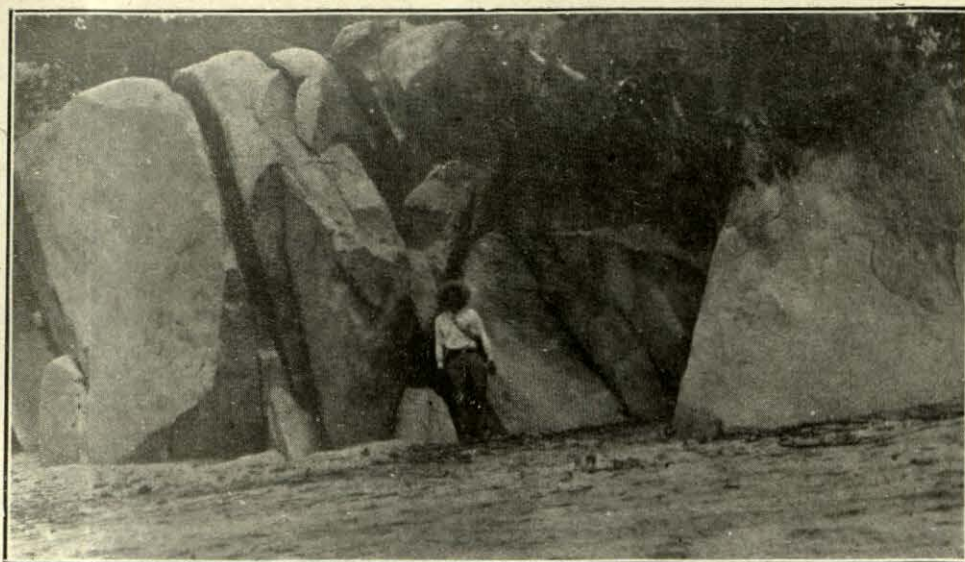
*Dioritas.* Según el desarrollo del itinerario que nos ocupa, las dioritas, con caracteres casi idénticos a los que ya hemos mencionado, se presentan desde El Triunfo hasta más allá de El Agua Blanca y antes de La Venta, mostrando indistintamente intrusiones en vetas de aplita e intrusiones irregulares de pegmatitas.

Los efectos del metamorfismo dinámico se manifiestan en grados diferentes,





Mina La Estrella Polar. Baja California.



Granitos en San Bartolo. Baja California.







pues existen porciones donde la roca está poco alterada y donde exhibe la fisilidad esquistosidad de los materiales que han experimentado intensas presiones.

En los alrededores del rancho El Cajón, al Este de San Bartolo, los pórfidos de diorita se observan en diques que atraviesan a los granitos, con la particularidad de que en algunas de estas intrusiones la estructura en esferoides de intemperismo está bien desarrollada.

Entre La Ribera y Miramar, cerca de la costa del Golfo de California, existen otros macizos dioríticos interrumpidos por intrusiones irregulares de diabasas y rhyolitas, con algunas fracturas mineralizadas.

Al Oeste de El Agua Caliente, y desde San Felipe hasta el Oeste de la Mesa Verde, al franquear la sierra de San Lázaro, vuelven a repetirse las manifestaciones en diques de los pórfidos de diorita a través del granito; son muy notables entre los dos últimos lugares, donde parecen tener un rumbo cercano a la línea NS. y potencias variables de 30 centímetros hasta 10 y 15 metros, aproximadamente.

Adelante de San Miguelito las manifestaciones de la diorita son más frecuentes, notándose así que, a medida que se va a la costa del Pacífico, son más y más abundantes.

En las cercanías del arroyo de San Jacinto vuelve a encontrarse la formación de las dioritas, que continúan como las rocas dominantes, hasta el Palmar de Enmedio y Todos Santos.

En esta parte del itinerario, así como en las proximidades de El Triunfo, es donde de preferencia la roca afectada por el metamorfismo manifiesta los caracteres de fisilidad, que la hacen confundir con las pizarras, y de ordenación de los elementos hasta convertirla en un verdadero gneiss.

Al Norte de Las Tres Pachitas se levantan las alturas de los macizos dioríticos que continúan hasta los Minerales de El Triunfo y San Antonio, y se extienden de la manera que ya hemos expuesto.

Reuniendo los datos recogidos con relación a la roca en cuestión, vemos que se manifiesta en grandes macizos y diques, interrumpiendo a los granitos; que,

en lo general, ha sido afectada por el metamorfismo dinámico, mostrando zonas donde su esquistosidad y fisilidad es tal, que suelen parecer pizarras, y donde la ordenación de sus elementos la lleva a convertirse en gneiss, habiendo, sin embargo, lugares donde la roca se presenta menos metamórfica y aun sin alteración apreciable a la simple vista; a través de su masa se observan indistintamente intrusiones de diabasas, aplitas y pegmatitas.

*Granitos.* Al terminarse la diorita entre Agua Blanca y La Venta, se entra a la formación de los granitos que continúan cubiertos en parte por los aluviones, hasta poco antes de llegar al Rancho Pobre, donde se presentan los acarrees de la plataforma peninsular.

La roca en La Venta exhibe unas marcas en relieve, poco onduladas, casi tendiendo a la recta y que sugieren el haber sido producidas por el frotamiento de otros guijarros o bloques, al moverse sobre ella; además de las vetas de aplita e intrusiones de pegmatita, en los alrededores de San Bartolo y El Cajón, se ve atravesada por diques de pórfido de diorita, algunos en esferoides de intemperismo, y por diques de pórfido de andesita. (Fotografía número 40.)

La ordenación de sus elementos, según líneas, determinando gneisses de granito, se notan en varias porciones de la superficie, indicando el metamorfismo de la roca, cuya distribución estamos describiendo.

Desde El Agua Caliente, el itinerario sigue próximo a las alturas que forman la Sierra de San Lázaro, y que están constituidos por granitos con intrusiones de pórfidos de diorita.

A los lados del cauce del río de San José se alzan los flancos de las sierras de San Lázaro, al Oeste, y de La Trinidad, al Este; en ambas la roca dominante es el granito con vetas intrusivas de aplitas, y zonas afectadas por el metamorfismo.

De Santa Rosa a San Jacinto se atraviesa la sierra de San Lázaro, contemplando muy de cerca los elevados picos de San Lázaro y La Calavera, siendo el granito, con aplitas y pegmatitas, la roca dominante; entre San Felipe y Mesa Ver-



de vuelven a presentarse los pórfidos de diorita entre los granitos, y entre Mesa Verde y el parte-aguas que inicia la vertiente del Pacífico, atravesado por pórfidos de diorita y de andesita; en los grandes macizos sobre los que se desarrolló esta parte del itinerario, se observan también zonas periféricas de gneisses producidos por el metamorfismo.

La roca es, en lo general, semejante a la de la misma especie que hemos encontrado en otros lugares; pero existen variedades donde los fenocristales de cuarzo, feldespato y biotita están bastante desarrollados, y con la mica en manchas bien separadas unas de otras.

*Aplitas.* En vetas intrusivas en las rocas anteriormente tratadas; su espesor es variable; pero son más bien de corta potencia; no logré observar uniformidad en sus rumbos; pero entre Santa Catarina y San Felipe se ven de Este a Oeste y de Norte a Sur.

Sus colores son, por lo regular, blancos, con tintes rosados; y en Santa Catarina, en la sierra de La Trinidad, dicen que son auríferas, lo que es posible si se atiende a que así sucede en otras regiones del complejo montañoso.

*Pegmatitas.* En intrusiones irregulares en las dioritas y granitos, habiendo notado su presencia entre El Triunfo y La Cuesta; y en el rancho de San Antonio, entre Santa Catarina y San Felipe.

*Riolitas.* En los cerros de Las Lagunas y Las Tachuelas, cercanos al cabo Pulmo, en el Golfo de California, afloran las rhyolitas a través de las dioritas de aquellos contornos.

Sus colores son blanco verdoso y gris oscuro; contienen fenocristales de cuarzo y feldespato; y ciertos ejemplares son de textura porfirítica y de estructura fluidal.

*Diabasas.* Entre la misma diorita que acabamos de indicar, me pareció que se encuentran unos afloramientos de diabasa; no logré aclarar esto por haberse perdido el ejemplar; pero no sería muy aventurado que allí existieran, dado que en las dioritas de la cuenca de El Triunfo, diques muy notables de diabasa las atraviesan, cortados algunas veces por los diques de rhyolita.

*Andesitas.* En la sierrita del cabo Pulmo y elevaciones cercanas, se ve esta roca, clasificada por el señor Orozco como una dacita, de textura porfirítica, con fenocristales de feldespato y cuarzo, y de color rojo oscuro; este material, en los macizos del accidente montañoso que termina en el cabo, es bien distinto de los pórfidos de andesita que observamos en los alrededores de San Bartolo y El Cajón, y antes del parte-aguas entre la Mesa Verde y San Jacinto, que define la vertiente del Pacífico, en la sierra de San Lázaro. (Fotografía número 41.)

En efecto, estos pórfidos en diques entre el granito, se distinguen por su color gris verdoso, su textura porfirítica y el desarrollo de fenocristales de hornblenda y feldespato; además, los pórfidos andesíticos cercanos al parte-aguas, contienen en su masa pequeñas columnitas de biotita con simetría pseudo-exagonal.

*Gneiss.* Ya hemos indicado que las rocas principales como las dioritas y granitos, están afectadas por metamorfismo dinámico; los resultados de dicho metamorfismo se observan con toda claridad en determinadas zonas, como entre La Venta y Las Coyundas, y San Jacinto, Palmar de Enmedio y Todos Santos, bajo la forma de gneisses que, según el caso, son dioríticas o graníticas.

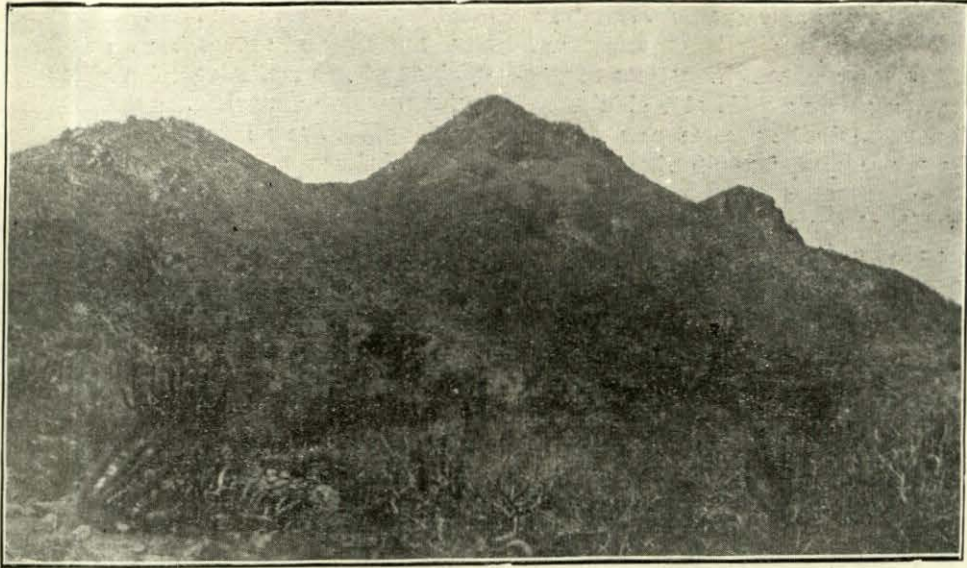
La proporción de estas rocas metamórficas no es la misma en todas las zonas donde se presentan, y parece que es mayor hacia las costas, como sucede, por ejemplo, en los alrededores de Todos Santos, Pescadero y Palmar de Enmedio.

*Areniscas.* Bajo los acarros de material mixto y casi suelto de la planicie, se notan en determinados lugares estas rocas compuestas de arenas de cuarzo y feldespato, cementadas por sílice.

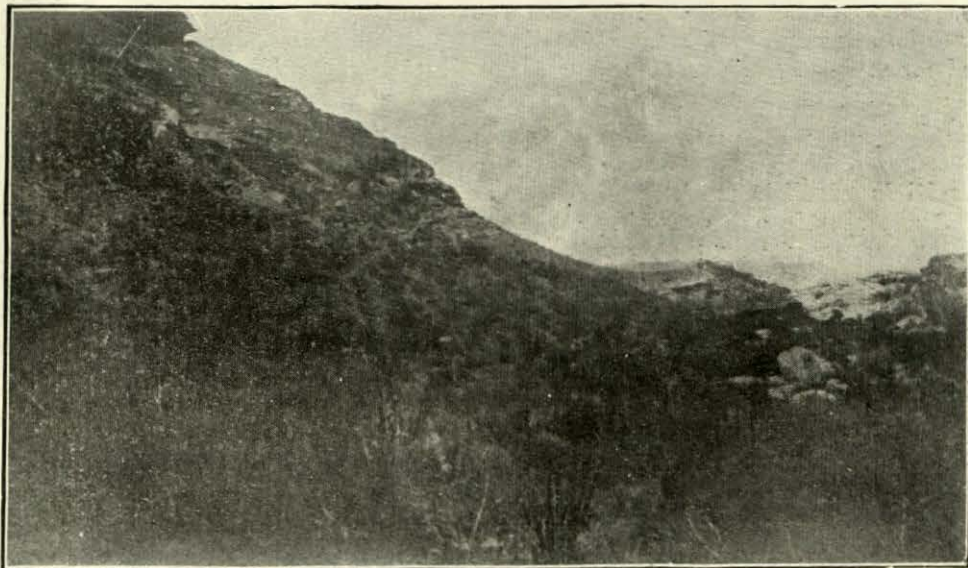
El color es blanco agrisado, que varía al moreno rojizo, a consecuencia de la oxidación; las arenas están, por lo regular, muy bien consolidadas, y su conjunto produce, por lo general, una arenisca estratificada y, a veces, bastante resistente.

En el desarrollo del itinerario se encontraron cerca de Buenavista, en la costa del Golfo de California, en bancos con intercalaciones de sedimentos más finos, con un rumbo de 15° Suroeste, y un echado



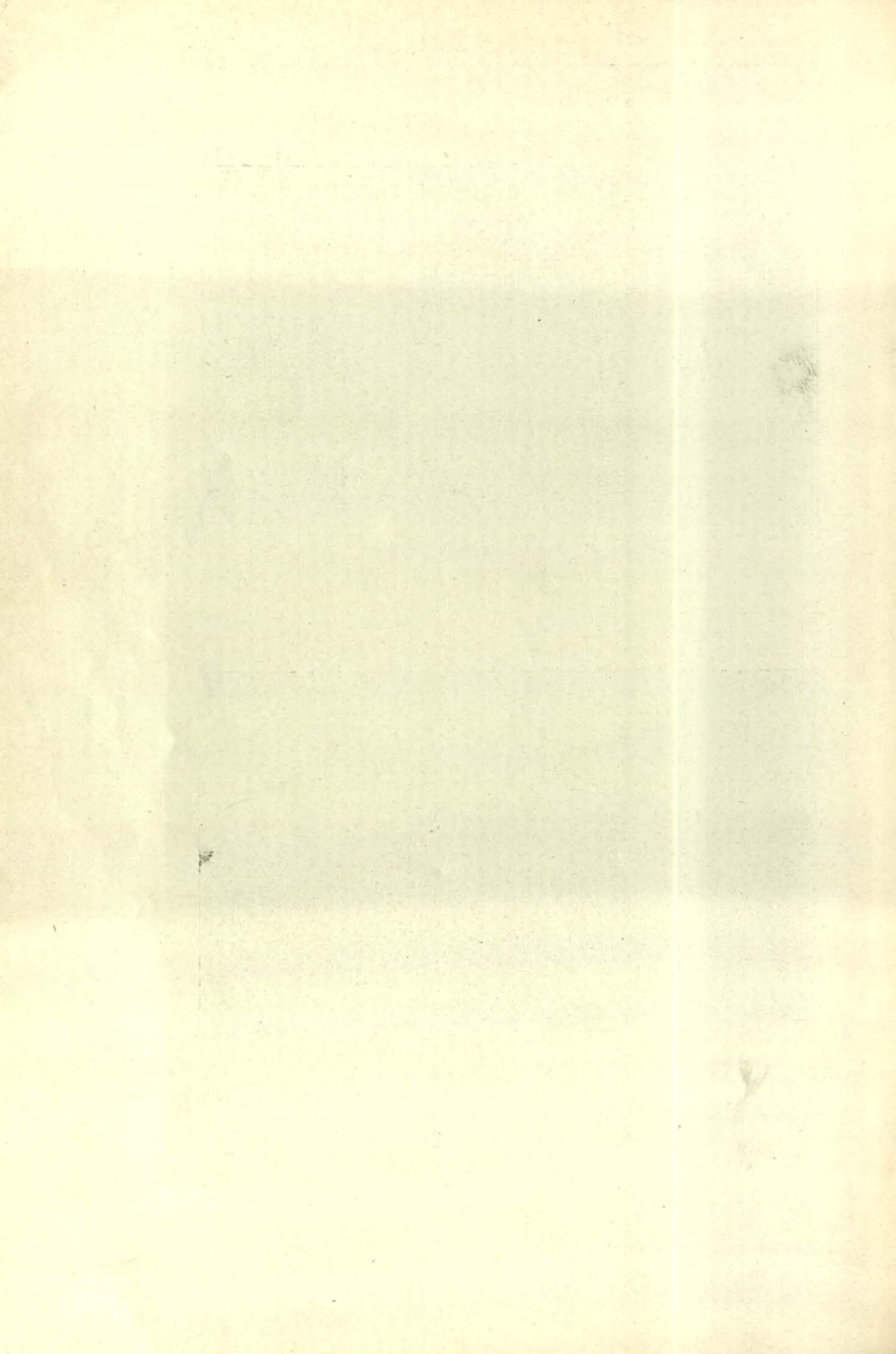


Sierrita del Cabo Pulmo. Baja California.



Areniscas en El Agua Amarga. Baja California.







de 25° al Noroeste, es decir, hacia el interior de la península.

Estas areniscas en capas estratificadas forman elevaciones importantes en El Agua Amarga, terrenos del Surgidero, donde se muestran en bancos muy resistentes, y donde el trabajo ejecutado por las olas del mar, es manifiesto por las cuevas colocadas a diversas alturas; en estas cuevas suelen hallarse vértebras, tibias y algunos otros huesos de esqueletos, probablemente de peces y aves marinas. (Fotografía número 42.)

En Los Mártires continúan las areniscas con incalaciones de yeso. Hacia El Encinal existen en el arroyo del mismo nombre, depósitos de consideración estratificados, dislocados, poco coherentes, con intercalaciones de calizas margosas, y en pliegues de radio muy grande y, por consiguiente, poco pronunciados.

La importancia de estos depósitos, sobre todo de los poco consolidados, bajo el punto de vista de aguas subterráneas, es de tenerse en cuenta como lo veremos después; en cuanto a su potencia tienen bastante, pues el pozo del pitahayal se llevó hasta 70 metros sin haber pasado las areniscas.

Aun cuando durante las excursiones no encontré fósiles, pues no me dediqué a buscarlos, no es difícil que existan, y me parece encontrar semejanza entre las acumulaciones de El Agua Amarga, y las que indica el doctor Ernesto Angermann, en Cacachilas, a la altura de 600 metros sobre el nivel del mar, conteniendo *Ostreas*, *Pecten* y *Gastrópodos*, y entre los que provisionalmente clasificó el señor Aguilera, una *Fasciolaria* como *Fasciolaria* (Princeps Lám.) (1).

Dicha clasificación quedó posteriormente comprobada con el estudio que hizo el doctor Emilio Böse, de esos ejemplares (2); resultando que esos depósitos pertenecen con toda probabilidad al Pleistoceno.

El material en cuestión sigue hacia Santiago, y es probable que sea en varios lugares, si no de un modo general, la

(1) Parergones del Instituto Geológico de México, Tomo I, Núm. 2.

(2) Parergones del Instituto Geológico de México, Tomo II, Núm. 2.

base sobre que se apoyan los acarreos del Cuaternario de la plataforma peninsular.

*Caliza margosa.* En capas ligeramente plegadas y dislocadas, entre los bancos de areniscas poco coherentes, como en El Encinal.

Estas capas son las que detienen el agua de circulación subterránea, e impiden el que siga descendiendo.

*Yeso.* En Los Mártires, entre las areniscas y sedimentos finos, en depósitos de cerca de 2 metros de espesor, laminados y muy fracturados.

*Tobas calizas.* Por el camino que va de La Ribera a Las Lagunas, próximo a la costa, al ascender por las lomas que se dirigen hacia el interior, se nota un depósito de tobas calizas en capas y concreciones calizas en bolas y riñones; su posición inferior a los acarreos de material mixto que forman la superficie del terreno, y sus afloramientos se ven entre las arenas de médanos y el acarreo que acabamos de indicar.

*Aluviones.* Distinguiremos los de los médanos y los que en terrazas forman la plataforma que va hasta los flancos de las sierras.

Los médanos están constituídos por arenas finas y determinan, en lo general, el cordón litoral; se extienden poco hacia el interior de la península, pues a corta distancia de la línea de playas, se presentan las terrazas escalonadas de la plataforma.

Los aluviones de material mixto y de dimensiones variadas, que van desde el tamaño de las arenas hasta las gravas y grandes guijarros, forman el capote superficial que cubre a casi todos los sedimentos de la planicie, su disposición en terrazas o mesas escalonadas y en lomas que se unen a los flancos montañosos, ya la hemos tratado al ocuparnos de fisiografía; y sólo agregaremos que suelen penetrar bastante hacia el interior, por las desigualdades de la sierra, pues su presencia se nota desde El Rodeo, San Bartolo, Cañón de San Bartolo y son muy notables por la extensión que ocupan entre Rancho Pobre, El Encinal, Santiago, Agua Caliente y Miraflores; y al Norte de Todos Santos; siendo oportuno repetir aquí que, en la región abarcada por los itinerarios que hemos descrito,



la plataforma en mesas o terrazas y lomas, rodea a la cadena peninsular, manifestando extensiones de más o menos importancia, así como interrupciones ocasionadas por algunos contrafuertes, que se desprenden de los macizos montañosos.

Desde el Rancho Pobre hasta el mar se ven los aluviones bajo los cuales desaparece el granito, en acumulaciones potentes, y compuestos de depósitos de material tosco y de arenas alternadas; posteriormente sufrieron movimientos que los dislocaron, y por eso a la simple vista parecen haber estado colocados sin orden. (Fotografía número 43.)

*Fracturas mineralizadas.* Entre La Ribera y Las Lagunas, en la zona ocupada por las dioritas, se encuentran varios crestones de cuarzo, indicadores de la existencia de algunas fracturas mineralizadas.

### Hidrología

En el mapa de distribución de lluvias, compilado por los señores G. Eisen y F. H. Vaslit, se indica, para las cimas de las sierras de San Lázaro y La Trinidad, el dato de menos de 75 centímetros de lluvia anual; para las faldas, menos de 625 milímetros, y para la planicie, menos de 20 centímetros de precipitaciones pluviales en el año.

Ahora bien, de estas cantidades, dada la configuración topográfica de las alturas, es probable que una proporción pequeña se infiltre en los flancos y cimas, descendiendo a la mayor planicie donde es absorbida por los sedimentos que la forman; de manera que en caso de ser ciertos los datos del mapa a que nos referimos, a la proporción que de los 20 centímetros se infiltra en el terreno, hay que agregar la que corresponde a la parte que descende por las montañas hacia la planicie.

No existen datos permeométricos de la localidad, por lo que no es posible actualmente conocer la cantidad de agua que pueden absorber los suelos, objeto, por otra parte, bastante difícil, a consecuencia de varias causas que los señores Devauve e Imbeaux (1) explican de la manera siguiente:

(1) Devauve et Imbeaux, Assainissement des viles. Distribution d'eau, tomo II, pág. 51.

1° En que el suelo no está constituido, de ordinario, de una sola capa homogénea, teniendo poros de un calibre fijo, sino más bien de una superposición de capas diferentes, variables de un punto a otro, y teniendo poros, grietas y cavidades de dimensiones casi siempre desconocidas, y en todo caso muy diversas.

2° En que el estado de llenamiento parcial de estas vías, grietas y cavidades varía en todo tiempo, según la sucesión e intensidad de las lluvias, el gasto de los manantiales, las pérdidas debidas a la evaporación superficial, a la transpiración de las plantas, etc.

3° En que la cantidad de agua que se infiltra depende esencialmente de la duración del contacto entre el agua caída y el suelo, y que ésta depende, a su vez, de la configuración de la superficie (principalmente de su inclinación), así como de la abundancia y duración de la precipitación.

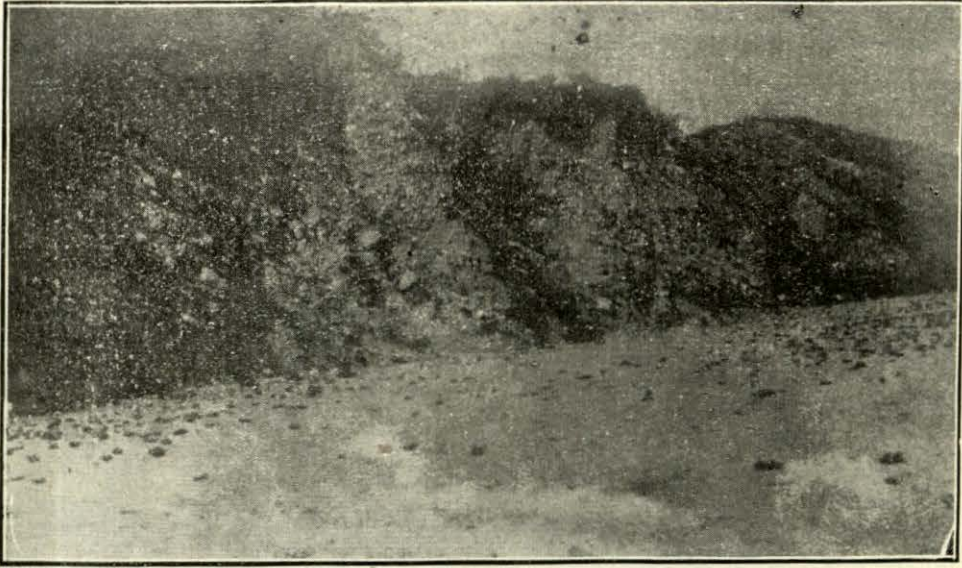
4° En que ciertos cambios que modifican el estado de la primera capa y de la superficie (tales como las alternativas de hielo y de deshielo, los trabajos de labor, el aumento o dispersión de la vegetación, etcétera), hacen variar igualmente la infiltración en proporciones algunas veces muy considerables.

Pero de cualquier manera que sea, podemos admitir, como se hace generalmente, que la cantidad de infiltración es, aproximadamente, la quinta parte de la precipitada; este dato es de seguro mucho mayor en la planicie, pues se facilita la filtración por la disposición de su relieve y por el estado de poca coherencia que manifiesta el capote superficial; de modo que bien podemos admitir que, además de la fracción cedida por las aguas que descenden por los flancos montañosos, se infiltra de la lluvia precipitada directamente una proporción superior al 20%.

El agua que circula en el vasto receptáculo constituido por los aluviones y demás depósitos sedimentarios, no muy coherentes, o afectados por soluciones de continuidad, suele aparecer en algunos lugares como en San Bartolo, donde forma algunos manantiales de gasto abundante. (Fotografía número 44.)

En La Palma se abastecen del agua





Aluviones cercanos a Ensenada de Palmas. Baja California.

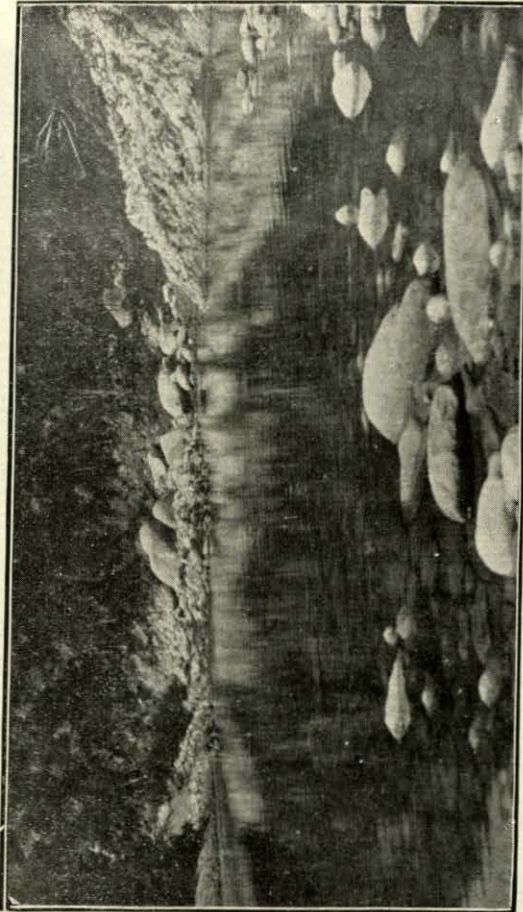


Manantiales de San Bartolo. Baja California.









Manantial en el Agua Caliente. Baja California.







contenida en los acarrees, para lo cual practican excavaciones irregulares que han cortado en la parte superior acumulaciones de arenas consolidadas por soluciones carbonatadas, y debajo un depósito de materiales de grandes guijarros, donde se encuentra contenida el agua en cantidad más eficiente.

En El Encinal hay otras manifestaciones de la existencia de las aguas en el subsuelo, y, en general, podemos decir que las formaciones sedimentarias son en su conjunto muy importante desde el punto de vista de las aguas subterráneas, pues hay que tener en cuenta que en los alrededores de dicho lugar, hasta Santiago, los depósitos de acarreo más o menos consolidados, están estratificados, ligeramente plegados y con capas margosas intercaladas, que forman los lechos impermeables sobre los que escurren las aguas, que, al aflorar, determinan lo que en esa región llaman batequis.

Las aguas almacenadas en esta clase de receptáculos, en la zona que nos ocupa, cuyos materiales suelen determinar sinclinales poco pronunciados, son susceptibles de adquirir presión y dar lugar a aguas ascendentes, si se llenan algunas otras condiciones como una buena cantidad de precipitaciones pluviales.

En las rocas ígneas se presentan también manantiales, uno muy interesante es el conocido como Ojo de El Agua Caliente; brota por las grietas del granito y es termal, lo que puede provenir de un trayecto largo y profundo, o de que la roca esté caliente en su interior. (Fotografía número 45.)

### CONCLUSIONES

*Material.* Resumiendo los datos suministrados por los itinerarios anteriormente descritos, se concluye que la extremidad Sur de la península de la Baja California, entre los paralelos que pasan por La Paz y el cabo San Lucas, está compuesta por rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Las ígneas y metamórficas constituyen de preferencia la cadena peninsular que se extiende desde la punta Arranca Cabello hasta la región meridional, donde se divide en las sierras de San Lázaro y

La Trinidad, así como varias porciones de la costa donde existen algunos macizos montañosos.

Las ígneas dominantes son los granitos interrumpidos por dioritas y pórfidos de dioritas y de andesitas; después vienen las dioritas que determinan una gran zona desde la sierra de Trinchera, hasta Todos Santos, y donde están contenidos los principales minerales como El Triunfo, San Antonio, El Oro, Valle Perdido y El Pescadero; ambas formaciones están atravesadas por vetas intrusivas de aplitas e intrusiones irregulares de pegmatitas que algunas veces contienen turmalinas negras y granates; en las dioritas afloran también diques de granofiros rhyolitas, diabasas y cuerpos intrusivos de hornblenditas y andesitas; las rhyolitas ocupan, en ciertos lugares, espacios apreciables como en los alrededores de La Paz, y las andesitas forman también elevaciones importantes como en la sierra del cabo Pulmo.

Las metamórficas, productos del metamorfismo dinámico en los granitos y dioritas, son gneisses de ambas rocas; dioritas esquistosas y de gran fisilidad, cuyo carácter me ha parecido acentuarse, a medida que se aproxima a las costas, especialmente del Pacífico, aun cuando esta clase de manifestaciones de gran metamorfismo se han encontrado también en los minerales de El Triunfo y San Antonio; los mica-esquistosos y pizarras cristalinas se presentan dispersas en varios puntos de la región montañosa, y es de creerse que no son más que los testigos que han quedado de esas rocas antiguas, que suelen contener cristales deformados de Chialtolita.

Varios campos de fracturas mineralizadas existen tanto en los granitos como las dioritas, notándose que, en la mayor parte de ellos, los rumbos varían entre 20° Noreste y 35° Noroeste, pues sólo en la zona de El Pescadero hemos visto algunos con 55° Noroeste.

Las sedimentarias forman las colinas bajas y mesas, y, en general, la plataforma en terrazas que se une a los flancos de las elevaciones montañosas.

En su continuación se encuentran: acumulaciones de material mixto, de fragmentos muy variables en dimensiones, que



van desde el tamaño de las arenas hasta el de los grandes guijarros; sedimentos de material más uniforme, como la arena gruesa, en bancos y en distinto grado de consolidación; depósitos de arena fina y suelta, como la de los médanos; capas margosas entre los bancos de arena; tobas calizas; y por fin verdaderas areniscas en alto grado de consolidación.

*Diastrofismo.* Los movimientos se han verificado modificando o deformando la costra terrestre en la península, han quedado registrados entre otros fenómenos por las dislocaciones y líneas de debilidad que se notan en varias partes de las formaciones peninsulares.

Las líneas de debilidad no sólo afectaron a los sedimentos de la planicie, sino también a los macizos montañosos, y siguiendo esas líneas es de pensarse que se establecieron algunos de los accidentes fisiográficos, y así se presume que lo hicieron los principales arroyos como el de San Bartolo, que recorre un cañón de dirección, aproximada, EW., y el río de San José cuyo cauce es de NW. a SE.

Estas observaciones nos recuerdan otras semejantes que se mencionaron al tratar del cañón de Los Reyes y otros accidentes cercanos a bahía Magdalena (1), y al ocuparnos de las formaciones de El Triunfo y San Antonio (2).

Sobre las dislocaciones también se hizo referencia a ellas en el informe sobre "Las Aguas Subterráneas al Este de Bahía Magdalena;" y en el caso actual son evidentes en ciertos lugares de la plataforma, habiendo estudiado y descrito unas el señor doctor Ernesto Wittich, con rumbo EW. y NS. en los alrededores de San José, en su trabajo titulado "Contribuciones a la Geología de la región meridional de la Baja California" (3).

*Historia geológica.* Como la historia geográfica de la región explorada poco difiere de la que expusimos al tratar de los Minerales de El Triunfo y San Antonio, que forman parte de ella, en el Bo-

letín del Instituto Geológico de México, número 39, vamos a transcribirla con algunas adiciones que no afectan al fondo del asunto.

Como rocas más antiguas creo que se pueden considerar a los mica-esquistos y phyllades, cuyos jirones se ven dispersos en varias partes del terreno. Después los granitos que por metamorfismo dinámico dieron lugar a los gneisses, proviniendo este concepto de que me ha parecido observar que los mica-esquistos y pizarras cristalinas están atravesadas por las rocas graníticas, siendo éstas, por consecuencia, posteriores a las primeras.

Desgraciadamente no logré obtener ningún fósil, cuya determinación nos hubiera puesto en condiciones de asegurar la edad de los mica-esquistos y pizarras cristalinas; cosa, por otra parte, bien difícil, pues es de pensarse que allí no hubo fósiles, y aun en el caso de que hubieran existido no se habrían conservado, si se recuerda que la formación fué el objeto de un intenso metamorfismo.

Después de haber leído varias obras que pudieran arrojar luz sobre el particular y de las que no obtuve nada en concreto, pues las que precisan algún dato de geología histórica se refieren a lugares muy alejados (1), no obstante que en su formación he creído encontrar cierta semejanza con la que nos ocupa, no he estimado conveniente tomar dichos datos como base, por la extensión enorme que, como ya dije, existe entre las zonas estudiadas, y porque no está aún asegurada la semejanza de los materiales, que en el futuro tal vez lleguen a relacionarse.

En vista de los obstáculos referidos, tomaremos a las rocas primeramente indicadas, como las representantes del Precámbrico en la formación, fundándonos en lo que sobre el particular han escrito los geólogos mexicanos señores José G. Aguilera (2) y Ezequiel Ordóñez (3).

Posteriormente vino una sucesión de rocas ígneas, probablemente antiguas o

(1) Anales del Instituto Geológico de México. Núm. 3. Las aguas subterráneas al E. de Bahía Magdalena, Baja California.

(2) Boletín del Instituto Geológico de México. Núm. 39. La Comisión Geológica Exploradora del Pacífico, en la península de la Baja California.

(3) Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, Tomo VI. (Primera parte.)

(1) Parergones del Instituto Geológico de México. Tomo IV. Núms. 2 a 10.

(2) Boletín del Instituto Geológico de México, Tomos IV-VI. (Segunda Parte.) Sinopsis de Geología Mexicana. Por José G. Aguilera.

(3) Memorias de la Sociedad Alzate. Tomo XXII. Las rocas arcaicas de México. Por Ezequiel Ordóñez, M. S. A.



de la serie Antecretácica (1), constituida por granitos dioritas, gabros, diabasas y hornblenditas, cuya distribución reseñamos. Como los granitos se manifiestan interrumpidos por las dioritas, son de tomarse a éstas como posteriores a aquéllos; contemporáneas con las dioritas o quizá posteriores, hay que considerar a los gabros, diabasas y hornblenditas, que hemos visto asociadas con ellas bajo la forma de diques y otras intrusiones.

Una vez en este estado progresivo de la formación, se impone admitir una segunda emisión de rocas graníticas representadas por las intrusiones, diques y vetas intrusivas de granitos, granofiros, aplitas y pegmatitas, que hemos encontrado rompiendo a los granitos dioritas, gneises, esquistos cristalinos y cuarzo-monzonitas; es indudable que estas emisiones de tipo más ácido fueron después de la serie de rocas que hemos enumerado, desde el momento que las cortan, y tal vez pudiéramos comprenderlas entre las graníticas que el señor don Ezequiel Ordóñez (2) anota como Post-Cretácicas, o entre las que los señores doctores Emilio Böse y Ernesto Wittich refieren a los principios del cretácico superior (3).

Posteriormente, la salida de las dioritas y diabasas, y probablemente casi contemporáneas con las anteriores, se manifestaron las riolitas que, afectando la forma de diques, cortaron a dichas dioritas y diabasas. Al Terciario hay que referir la comarca riolítica de los alrededores de La Paz, descrita por el señor don Enrique Díaz Lozano, en el Boletín del Instituto Geológico número 39; las areniscas de gran consolidación encontradas, entre otros lugares, en El Agua Amarga, y que hemos considerado semejantes a las que, en Cacachilas, el señor Angermann atribuye al Pleistoceno; y la

brecha de cemento calichoso que existe en varios lugares como en el arroyo de San Antonio, por ejemplo, y cuyo depósito es de suponerse se verificó durante el Plioceno.

En el Cuaternario comprenderemos los aluviones y el material detrítico que, como producto del despedazamiento y desintegración de las rocas, se ve diseminado en la superficie del terreno; pero de preferencia en las hondonadas, lechos de los arroyos, y en las terrazas de la plataforma peninsular.

Como la historia geológica de la región está íntimamente ligada con la del Territorio de que forma parte, vamos a seguir en sus movimientos a este último que, en un tiempo, estuvo unido al resto de la República, sin la solución del Golfo de California.

La Baja California es de creerse que participó del diastrofismo que se tradujo generalmente en un movimiento ascensional, probablemente desde a principios del Cambriano hasta el Carbonífero o finales del Paleozoico (1).

Después es de suponerse que haya seguido los movimientos diferenciales a que estuvo sujeta la región Noroeste del país durante los períodos Triásico, Jurásico y Cretácico.

Al comenzar el Cenozoico, todavía la Baja California no era una península, como claramente lo indica el señor Aguilera cuando establece lo siguiente: "El Pacífico estaba limitado por líneas de costa situadas al Oeste, y la península de Baja California no había sido separada todavía del Continente;" al concluir el Eoceno y en casi todo el transcurso del Mioceno, las aguas del Pacífico invadieron las tierras emergidas, y antes de terminar el Mioceno formaron el Golfo de California, dando lugar a la península de Baja California; el hundimiento probablemente continuó hasta el Plioceno, y llegó al grado de hacer que la península sufriera un fuerte estrechamiento en su parte

(1) Boletín del Instituto Geológico de México. Núms. 4, 5 y 6. (Tercera parte.) Las Rocas Eruptivas. Por Ezequiel Ordóñez.

(2) Boletín del Instituto Geológico de México. Núms. 4, 5 y 6. (Tercera parte.) Las Rocas Eruptivas. Por Ezequiel Ordóñez.

(3) Parergones del Instituto Geológico de México. Tomo IV. Núms. 2 a 10. Informe relativo a la exploración de la región N. de la costa W. de la Baja California. Por E. Böse y E. Wittich.

(1) Al escribir este párrafo y los que siguen, he procurado ajustarme a lo que expuso, en la Sinopsis de Geología Mexicana, en el Boletín del Instituto Geológico de México, números 4, 5 y 6, el distinguido geólogo señor José G. Aguilera.

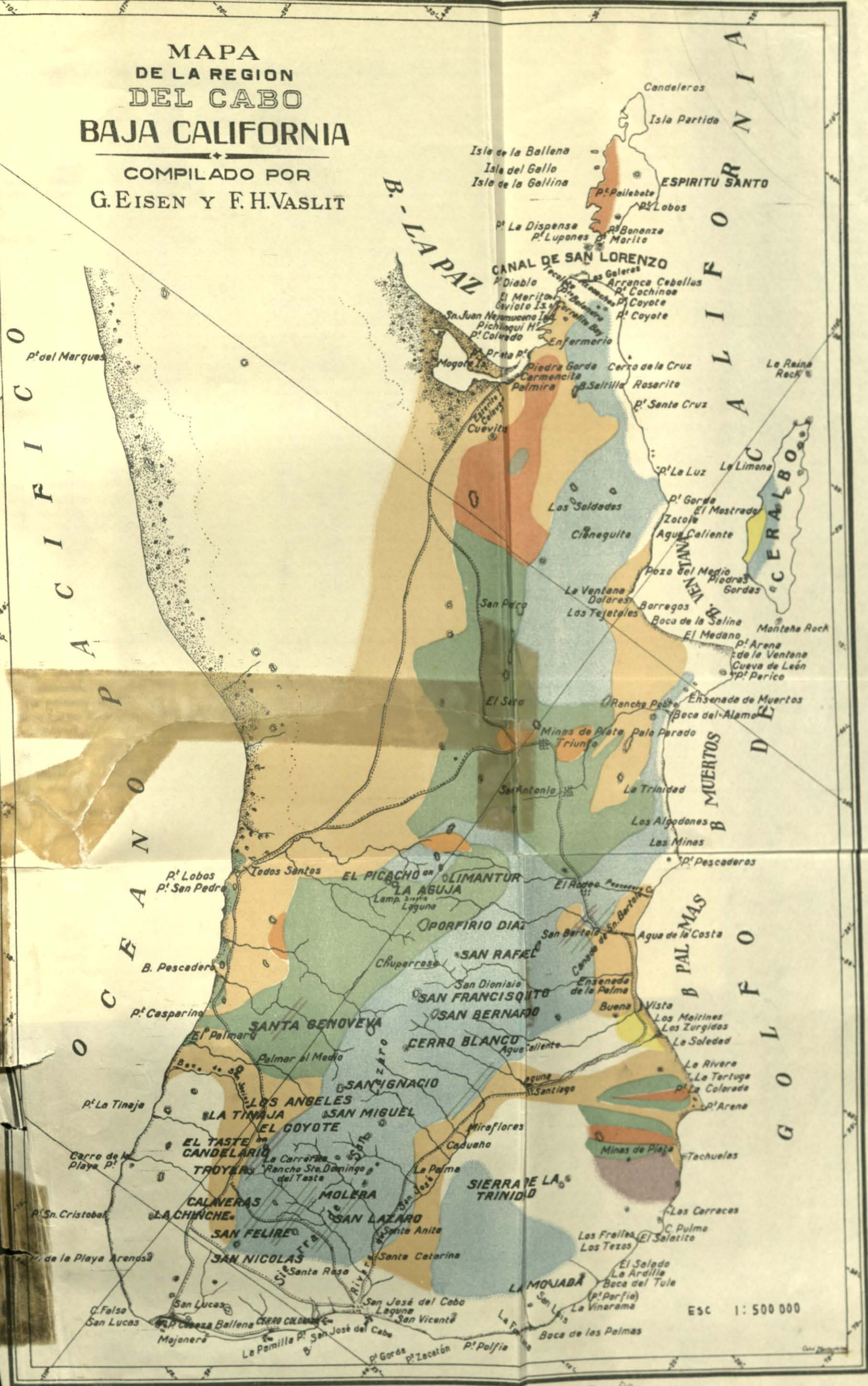






# MAPA DE LA REGION DEL CABO BAJA CALIFORNIA

COMPILADO POR G. EISEN Y F. H. VASLIT



- TALLERES GRAFICOS DE LA NACION
- |   |    |   |    |    |   |
|---|----|---|----|----|---|
| 3 | Gg | Granitos, con zonas de gneiss y otros grados de metamorfismo, y vetas intrusivas de apatitas y pegmatitas | 8  | Dg | Dioritas, con zonas de gneiss y otros grados de metamorfismo, y vetas intrusivas de apatitas y pegmatitas |
| 4 | A  | Andesitas   | 6  | B  | Basaltos  |
| 5 | Ep | Mica-esquistos y pizarras cristalinas   | 7  | T  | Sedimentos del terciario  |
|   |    |   | 9  | AI | Porfidos de diorita   |
|   |    |   | 10 |    | Aluviones de la plataforma peninsular   |

ESC 1: 500 000



