

En nuestra región, forman en su mayor parte, acumulaciones de material heterogéneo, encontrándose menos modificados los fragmentos de aquellas rocas que por su naturaleza y exposición, están menos alteradas por los efectos de la dinámica externa; como las rocas más abundantes y que se encuentran en el caso indicado, son las correspondientes a las familias de los granitos y las dioritas, es claro que el material detrítico menos alterado, más abundante y que se distingue mejor, es el que proviene de estas rocas.

Las redes hidrográficas que describimos, pero particularmente los colectores principales como los arroyos del Triunfo, San Antonio, El Tecuán y Palo Verde, muestran los depósitos de mayor interés por su espesor; notándose, como es el caso más frecuente, los fragmentos más grandes en los principios de su desarrollo, y disminuyendo de tamaño, hasta alcanzar el de arenas finas, a medida que se alejan del lugar de origen.

*Depósitos mecánicos con cierto grado de consolidación y de estratificación.*—En la margen izquierda del arroyo de San Antonio, precisamente en el lugar conocido con el nombre del Cantil, a la altura de 367 metros sobre el nivel del mar, se muestra un importante depósito con los caracteres que hemos expuesto.

Fué acumulado sobre las rocas ígneas y metamórficas, que constituyen la casi totalidad de la región, indicando que en un tiempo esta parte estuvo sumergida bajo las aguas, y que los sedimentos se establecieron periódicamente, pues la estratificación bien se distingue; en la actualidad, es de pequeña extensión relativamente, y el corte del arroyo ha determinado en su masa un muro casi vertical, como de unos 70 metros de altura, donde se ve manifiesta la estratificación que tiende a la horizontal.

*Depósitos mecánicos bajo forma de brechas.*—Poco adelante del cantil, arroyo abajo de San Antonio, en tramos próximos al cauce, se descubre este depósito bajo la forma de una capa de regular extensión, pues aun cuando no se ve de una manera continua, es muy probable que antes sí afectó esa continuidad, habiéndola perdido a consecuencia del trabajo mecánico del arroyo y por la denudación.

El lugar en donde se presenta mejor es en la margen izquierda, frente al cerrito de Atezcalama, a la altura de 329 metros sobre el nivel del mar; es una brecha bastante consistente, compuesta de fragmentos angulosos de las rocas dominantes en la formación, es decir, de feldespatos, cuarzo, diorita, gneiss y esquistos, unidos por un cemento en que predominan los carbonatos; de modo que pudiéramos decir que esta roca es como una síntesis de las que existen en el conjunto de la formación.

Como los materiales que la integran son de distinta dureza, y entre éstos se ven algunos que por su constitución no sufren acarreo por largo trayecto sin destruirse, es claro que el material no ha sido movido por largas distancias, sino más bien desprendido de las elevaciones y precipitado a las aguas que entonces invadían aquellos lugares; ésto también se deduce por la forma de los fragmentos de las demás rocas, pues todos son angulosos, mostrando muy poco desgaste en las aristas.

Estos depósitos unidos a los anteriores, que acabamos de describir en el cantil, son pruebas concluyentes de la invasión de las aguas hasta esos lugares, cuyas alturas son de 367 y 329 metros sobre el nivel del mar. Por su forma, pues no se les nota gran perturbación en sus depósitos, refuerzan lo que se indicó al observar los efectos del arroyo del Triunfo, en el corte entre las elevaciones de La Cruz y Quiensabe; el diastrofismo en esta parte de la península, traducido por movimientos lentos de elevación.

*Precipitados químicos.*—En la parte baja de las faldas de los cerros La Noria y Pizoneña, por donde cruza el camino al portezuelo de este último nombre, y en algunas porciones de los flancos de la sierrita en la cuenca del Triunfo, y en las proximidades del terreno donde se encuentra la hacienda de beneficio de la negociación de Columbinas, en la cuenca de San Antonio, se presentan depósitos superficiales de corta extensión, de la toba caliza impura, vulgarmente llamada caliche; estas costras no son de gran espesor, pero sí ponen de manifiesto, de la misma manera que el cemento

de las brechas de que nos ocupamos, la actividad de las soluciones carbonatadas.

Antes de reseñar en lo posible nuestros datos sobre las rocas ígneas y metamórficas, indicaremos la clasificación al microscopio, que de las muestras obtenidas, hicieron los señores Petrografo Alberto Johannsen, ingeniero Rafael Orozco y Rodolfo Martínez Quintero.

## MUESTRAS ESTUDIADAS POR EL SR. PETROGRAFO ALBERTO JOHANNSEN

### CUENCA DEL TRIUNFO

#### Cerro de la Choya

#### *Diorita cuarcífera*

MAC.—Estructura granular fina, aspecto pardusco, mostrando cristales de biotita, cuarzo y feldespato.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina > cuarzo > biotita > ortoclasa > muscovita.

ACCES.—Zircón, apatita, piritita y magnetita.

SEC.—Clorita.

No hay bastante ortoclasa en esta lámina para llamarla granodiorita, puede ser muy bien parte de una masa de granodiorita (si otras rocas demuestran ser granodioritas).

#### Cerro 96 Flanco Este

#### *Pudiera ser una traquita alterada*

MAC.—Estructura granular muy fina, un color pardo verdoso; con lente de mano no pueden distinguirse ningunos minerales.

MIC. TEXT.—Altamente porfírica, subofítica.

CONS. FEN.—Oligoclasa y albita.

MASA.—Barritas alteradas de feldespato, sea oligoclasa albita u ortoclasa muy alterada. Un mineral ferro-magnésico alterado (ahora clorita), llena los intersticios.

ACCES.—Magnetita titanífera.

SEC.—Zoisita, clorita, calcita, mica blanca, leucoxena.

#### Cerro al Sur del Portezuelo del tiro 96

#### *Pórfido de andesita*

MAC.—Roca gris, verdoso sucio, medio obscura, mostrando fenocristales amarillos en una masa densa. Cuarzo, feldespato y un mineral oscuro se reconocen.

MIC. TEXT.—Porfírica, masa muy alterada.

CONS. FEN.—Oligoclasa, hornblenda alterada (también cuarzo en el ejemplar).

MASA.—Oligoclasa y productos de alteración de un mineral oscuro, probablemente hornblenda.

ACCES.—Apatita, magnetita titanífera y biotita.

SEC.—Clorita, leucoxena, óxido amarillo de fierro, mica blanca y zoisita.

#### Cerro de La Fortuna

#### *Gabbro de hornblenda*

MAC.—Roca ligeramente clara con bastoncillos de hornblenda en una masa granular de feldespatos.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Labradorita ( $\triangleleft 33^\circ$ )  $\triangleright$  hornblenda verde (la cual puede ser secundaria después de la piroxena).

ACCES.—Pirita, magnetita.

SEC.—Epidota, leucoxena, mica blanca, clorita y óxido amarillo de fierro.

OBS.—Llamada gabbro de hornblenda, pero yo creo que la hornblenda es secundaria, por consiguiente, probablemente, es un gabbro ordinario con hornblenda uralitizada.

#### Cerro Picachudo

##### *Granodiorita*

MAC.—Roca de grano mediano, de color pardo, con cristales de hornblenda, cuarzo y feldespato, que se observan a la simple vista.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina  $\triangleright$  cuarzo,  $\triangleright$  ortoclasa,  $\triangleright$  hornblenda verde, biotita verde, encontrándose algo de micropegmatita.

ACCES.—Apatita, magnetita, titanita y zircón.

SEC.—Epidota, clorita, algo de sericita, kaolín y óxido amarillo de fierro. La roca ha sido cortada recientemente.

#### Cerro de La Parrita

##### *Hornblendita*

MAC.—Una roca negro verdosa, de grano grueso, casi toda hornblenda.

MIC. TEXT.—Estructura hipáutomórfica granular.

CONS. PRIN.—La roca está formada en un 95% de hornblenda, verde pálido, con algo de plagioclasa básica y alterada.

ACCES.—Muy poca magnetita.

SEC.—Titanita y mica blanca.

#### Cerro del Cementerio

##### *Roca de cuarzo muscovita*

MAC.—Una roca de grano fino, de color pardo amarillento, en la cual se pueden distinguir el cuarzo y la mica blanca.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS.—Cuarzo  $\triangleright$  mica blanca.

ACCES.—Pequeñas cantidades de un mineral verdoso en hilos entremezclados, que puede ser hornblenda.

SEC.—Poca magnetita, epidota (?).

Si es sedimentaria puede llamársele una cuarcita micácea, pero si es de un dique ígneo se asemeja a la esmeraldita de Spurr. Probable sedimento.

#### Cerro de La Noria

##### *Diabasa*

MAC.—Roca de color ligeramente obscuro, de grano más bien fino, en la cual se distinguen el feldespato y un mineral obscuro.

MIC. TEXT.—Porfírica, inclinándose a una masa subintersertal. No hay una diferencia clara entre los grandes y los pequeños cristales.

CONS. FEN.—Labradorita (ex.  $\triangleleft 33^\circ$ )  $\triangleright$  augita  $\triangleright$  hornblenda,  $\triangleright\triangleright$  cuarzo.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Zoisita, clorita, algo de hornblenda.

OBS.—Diabasa típica.

## CUENCA DE SAN ANTONIO

## Mina Margarita

*Gabbro de hornblenda*

MAC.—Roca de grano grueso moderado, medio obscura, manchada de negro y blanco con feldespato y hornblenda.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Labradorita ( $\sphericalangle$   $34^\circ$ )  $\sphericalangle$  hornblenda verde.

ACCES.—Magnetita, apatita.

SEC.—Pirita, epidota, mica blanca y hematita.

## Cima del cerro del Crestón

*Granofiro o pórfido de granito no típico*

MAC.—Roca granuda moderadamente clara, mostrando cristales de feldespato y de un mineral obscuro.

MIC. TEXT.—Porfirítica alterada. Masa granofírica.

CONS. FEN.—Andesina, clorita secundaria que provienen de biotita (?) u hornblenda (?) y ortoclasa.

MASA.—Ortoclasa y cuarzo.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Clorita, sericita, epidota, zoisita, calcita, kaolín y leucóxena.

OBS.—No es un pórfido de granito típico, tiende a un microgranito. Casi un granofiro.

## REGION DE PALO VERDE

## Cerro de Los Panaderos

*Granofiro típico*

MAC.—Roca de grano fino con algunos cristales grandes. De color más bien claro. Se reconoce el feldespato y un mineral verde.

MIC. TEXT.—Porfirítica. Masa, micropegmatítica típica.

CONS. FEN.—Feldespato muy alterado, probablemente ortoclasa.

MASA.—Micrográfica mezclada de cuarzo y ortoclasa.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Clorita, kaolín, sericita, epidota, zoisita, óxido amarillo de hierro, hematita y calcita.

## Arroyo del Encino

*Monzonita cuarcífera*

MAC.—Roca de color claro y de grano grueso, con puntos blancos, amarillentos y negros. Cristales de feldespato, biotita y cuarzo, visibles sin ayuda de instrumento.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Microclina-micropertita  $\sphericalangle$  oligoclasa  $\sphericalangle$  ortoclasa (alguna es micropertita)  $\sphericalangle$  biotita y  $\sphericalangle$  cuarzo.

ACCES.—Hornblenda, magnetita y apatita.

SEC.—Sericita, clorita, kaolín, leucóxena y zoisita.

## VALLE DE CODIO

## Cerro del Encino

*Diorita cuarcífera*

MAC.—Roca un poco obscura, de grano grueso, con cuarzo, feldespato y biotita, examinada mac. Está bastante colorida por el óxido amarillo de hierro.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.  
 CONS. PRIN.—Andesina, cuarzo, hornblenda y biotita.  
 ACCES.—Magnetita, zircón y apatita.  
 SEC.—Pequeñas cantidades de kaolín y mica blanca. Se encuentra a la vez algo de clarita y óxido amarillo de fierro.

**Arroyo del Ranchito**

*Cuarzo diorita.*—(Ambos, roca y dique)

MAC.—Roca de grano grueso, medianamente obscura, blanca y negra, con cristales de cuarzo, feldespato, mica y hornblenda, cortada por un dique de grano más fino y de la misma composición. Roca de grano grueso.

*Roca de grano grueso:*

CONS. PRIN.—Andesina > hornblenda verde, > cuarzo y > biotita.  
 ACCES.—Magnetita y apatita.  
 SEC.—Óxido amarillo de fierro, mica blanca y titanita.

*Roca de estructura granular fina:*

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.  
 CONS. PRIN.—Andesina > hornblenda verde > cuarzo y > biotita.  
 ACCES.—Apatita y magnetita.  
 SEC.—Mica blanca, titanita, epidota clorita. Ambas rocas, la de grano grueso y la de grano fino, son cuarzo-dioritas.

**MUESTRAS ESTUDIADAS POR EL SR. ING. RAFAEL OROZCO**

**CUENCA DEL TRIUNFO**

**Cerro de La Joya**

*Diorita*

MAC.—Roca algo obscura, granuda, que manifiesta cristales de feldespato, biotita y hornblenda.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.  
 CONS. PRIN.—Andesina ( < 19° ) > hornblenda > biotita.  
 ACCES.—Magnetita, pirita (?).  
 SEC.—Clorita, sericita, óxido de fierro, kaolín (?).

**Cerro de La Joya**

*Pórfido rhyolítico*

MAC.—Roca de color claro con cristales aparentes de cuarzo y de pirita.  
 MIC. TEXT.—Porfirítica, masa granular fina.  
 CONS. FEN.—Cuarzo >> ortoclasa.  
 ACCES.—Magnetita, pirita, apatita.  
 SEC.—Clorita, kaolín.

**Cerro de La Joya**

*Pórfido de diabasa*

MAC.—Roca de color gris oscuro que muestra cristales de feldespato y hornblenda en una masa afanítica.  
 MIC. TEXT.—Porfirítica, masa subintersertal.  
 CONS. FEN.—Labradorita > angita > hornblenda.

MASA.—Labradorita, hornblenda, augita y vidrio.  
ACCES.—Magnetita.  
SEC.—Clorita, hematita, leucoxena (?).

Arroyo de La Parrita

*Diorita de hornblenda Anfibolita (?)*

MAC.—Roca oscura, pesada, de grano medio que permite distinguir la amfibola y el feldespato.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Hornblenda >>> plagioclasa.

SEC.—Biotita, sericita (?).

ACCES.—Magnetita, kaolín.

OBS.—No puedo determinar *seguramente* si la plagioclasa es ácida o básica, por estar los cristales muy divididos y cubiertos, inclinándome a creer que pueda ser de andesina, es decir, que pertenezcan a una plagioclasa ácida.

Cerro del Cementerio

*Gneiss de biotita*

MAC.—Roca en la que se distinguen los elementos principales, no estando éstos muy marcadamente dispuestos, como es peculiar en estas rocas.

MIC. TEX.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Biotita, cuarzo, andesina y ortoclasa.

ACCES.—Apatita, Zircón, magnetita.

SEC.—Sericita, óxido de fierro, clorita.

Cerro del Cementerio

*Greisen*

MAC.—Roca de color blanco rosado, de aspecto brillante sacaroide, de grano fino.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Cuarzo y mica blanca (muscovita).

ACCES.—Zircónio magnetita.

SEC.—Oxidos de fierro.

Cerro de Quiensabe

*Gneiss de biotita*

MAC.—El ejemplar tiene el aspecto típico de estas rocas, distinguiéndose sus principales constituyentes.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Cuarzo, biotita, oligoclasa.

ACCES.—Apatita, magnetita, zircón.

SEC.—Oxido amarillo de fierro, clorita, sericita.

Cerro de Quiensabe

*Gneiss común*

MAC.—En el ejemplar pueden distinguirse claramente los elementos constituyentes de esta clase de rocas, los cuales están dispuestos de tal modo, que manifiestan la textura típica en cintas.

MIC. CONS.—Biotita, cuarzo y oligoclasa ( $\angle 12^\circ$ ).

ACCES.—Magnetita y Zircón.

## Cerro de Quiensabe, Cima

*Gneiss de biotita*

MAC.—Roca en la que se distinguen sus elementos principales y están dispuestos en la forma típica de estas rocas.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN. Biotita, cuarzo, ortoclasa.

ACCES.—Apatita, magnetita, zircón.

SEC.—Sericita, óxido amarillo de fierro, clorita.

## Cima de La Noria

*Gneiss*

MAC.—En el ejemplar aun cuando es de roca alterada, se distinguen sus elementos principales y su tendencia a colocarse como en esta clase de rocas.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Oligoclasa (?) u ortoclasa (?) cuarzo, biotita.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Sericita, óxido amarillo de fierro, clorita.

## Cerro de Cabras

*Diorita*

MAC.—Masa gris verdosa obscura, con cristales claros de feldespato y un elemento ferromagnesiano.

MIC. TEXT.—Xenomórfica.

CONS. PRIN.—Hornblenda > labrador > andesina.

SEC.—Pirita, magnetita, kaolín, titanita.

## CUENCA DE SAN ANTONIO

Camino a San Antonio, cerca del Portezuelo 96

*Diorita*

MAC.—Roca de color más bien claro, con cristales de feldespato y hornblenda. Algo alterada.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina > hornblenda >> biotita.

ACCES.—Magnetita, apatita.

SEC.—Sericita, clorita, kaolín.

## VALLE DEL TECUAN

Pozo en el rancho del Tecuán

*Granodiorita*

MAC.—Roca de color más bien claro, granuda, con cristales aparentes de cuarzo, feldespato y biotita.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina > cuarzo > biotita > microclina.

ACCES.—Apatita, magnetita, zircón.

SEC.—Sericita, clorita, óxido amarillo de fierro, kaolín.

**VALLE DE CODIO**

Cerro de La Calera

*Mármol.*—(Caliza metamórfica)

MAC.—Roca de color claro, cristalina y granuda.

MIC. CONS.—Cristales de calcita de tamaño irregular, agrupados sin orientación y sin dejar huecos entre sí.

**VALLE DE CANOVAS**

Hondonada del Valle de Canovas

*Esquisto micáceo*

MAC.—Roca metamórfica, en la que se distingue claramente la mica.

MIC. CONS.—Cuarzo &gt; mica (biotita).

SEC.—Magnetita, apatita.

**MUESTRAS ESTUDIADAS POR EL SR. RODOLFO MARTINEZ QUINTERO****CUENCA DEL TRIUNFO**

Cima Cerro Alto

*Gneiss*

MAC.—La roca tiene un color rojizo con manchas negras.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Micropegmatita &gt; cuarzo &gt; ortoclasa &gt;&gt; andesina.

ACCES.—Zircón.

SEC.—Leucoxena, mica blanca, kaolín.

Cerro 96

*Traquita ? Diorita ? alterada*

MAC.—Roca verde compacta, parece estar alterada.

MIC. TEXT.—Porfirítica. Masa microlítica.

MASA.—Andesina ? magnetita, augita.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Kaolín, clorita, calcita.

Cima cerro de La Joya

*Hornblendita*

MAC.—Roca negra, verdosa, con grandes cristales de hornblenda.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Labradorita ( &lt; 32° ) &gt; hornblenda sec. &gt; augita &gt; dialage?

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Kaolín, limonita.

## La Sierrita

*Monzodiorita*

MAC.—La roca tiene un color negro con manchas blancas. Presenta cristales de feldespatos.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Oligoclasa, andesina > augita > hornblenda.

ACCES.—Magnetita, zircón, apatita.

SEC.—Magnetita, leucoxena ? limonita.

## Cerro de La Fortuna

*Gneiss*

MAC.—Roca oscura, con manchas blancas, se aprecian cristales de biotita.

MIC. TEXT.—Xenomórfica.

CONS. PRIN.—Oligoclasa > cuarzo > biotita.

ACCES.—Zircón.

SEC.—Kaolín.

## Cerro de La Fortuna

*Gneiss*

MAC.—Roca gris-rojiza, se ve finamente bandeada y con la lente se pueden apreciar cristallitos de biotita.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica, de grano fino.

CONS. PRIN.—Ortoclasa, > cuarzo > oligoclasa, > biotita.

ACCES.—Apatita, muscovita, zircón.

SEC.—Limonita.

## Elevación pequeña al SE. del Cerro de La Fortuna

*Gneiss*

MAC.—La roca tiene una estructura esquistosa y presenta cristales de biotita, sobre una masa finamente granulada.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Oligoclasa > ortoclasa > cuarzo > biotita.

ACCES.—Apatita, zircón.

SEC.—Clorita.

## Cima cerro Picachudo

*Gneiss*

MAC.—La roca tiene un color sucio y se ven cristales de biotita.

MIC. TEXT.—Xenomórfica.

CONS. PRIN.—Ortoclasa > oligoclasa > biotita > cuarzo.

ACCES.—Zircón.

SEC.—Limonita, kaolín.

## Cerro de La Prosperidad

*Diorita esquistosa*

MAC.—Roca oscura, de grano fino, con pequeñas manchas blancas.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS. PRIN.—Hornblenda > andesina >> biotita.

ACCES.—Apatita, zircón.

SEC.—Leucoxena, hematita, mica blanca.

## Cerro de La Prosperidad

*Diorita*

MAC.—Roca negra con manchas blancas, muestra cristales de hornblenda y de feldespatos.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS. PRIN.—Andesina > hornblenda > oligoclasa > biotita.

ACCES.—Magnetita, apatita.

SEC.—Limonita.

## Cerro de Las Delicias

*Diorita cuarcífera con hornblenda*

MAC.—Tiene color negro y es finamente granulada.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina > hornblenda > cuarzo > oligoclasa.

ACCES.—Magnetita, zircón, apatita.

SEC.—Titanita.

## Cerro de La Choya

*Hornblendita*

MAC.—Roca negra con lustre submetálico.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS. PRIN.—Hornblenda verde sec. > labradorita ( $\angle 31^\circ$ ).

SEC.—Leucoxena, hematita.

## Cerro del Hornito

*Hornblendita*

MAC.—La roca tiene un color verde azulado, muestra cristales de hornblenda y feldespatos.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS. PRIN.—Labradorita ( $\angle 33^\circ$ )  $\approx$  hornblenda sec.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Mica blanca, hematita, kaolín, limonita, calcita, clorita.

## Cima cerro de La Mendozaña

*Granodiorita*

MAC.—Roca blanca verdosa, alterada, muestra calcita, clorita y feldespatos.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Ortoclase > cuarzo > oligoclasa  $\approx$  clorita (de las micas)  $\gg$  biotita.

ACCES.—Zircón, magnetita.

SEC.—Kaolín, mica blanca, clorita, leucoxena, calcita, limonita.

## Cerro de La Mendozaña

*Diorita cuarcífera*

MAC.—La roca tiene un color negro y se ve surcada en todas direcciones por venas blancas.

MIC. TEXT.—Xenomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina  $\approx$  hornblenda verde > cuarzo > oligoclasa.

ACCES.—Apatita, magnetita.

SEC.—Calcita, limonita.

## Cerro de La Mendozaña

*Esquisto diorítico ? muy alterado*

MAC.—La roca se ve muy alterada y presenta en su superficie unas pegaduras de calcita, junto con manchas de limonita.

MIC. TEXT.—Porfirítica.

CONS. PRIN.—Oligoclasa.

MASA.—Magnetita, oligoclasa, muscovita.

SEC.—Limonita, clorita, calcita, leucoxena.

## Cerro del Triunfito

*Pórfido diorítico*

MAC.—La muestra que acompaña la roca tiene un color negro con manchas blancas; se ven cristales de hornblenda y biotita.

MIC. TEXT.—Porfirítica.

CONS. PRIN.—Hornblenda > oligoclasa > andesina > biotita.

ACCES.—Topacio ?

SEC.—Kaolín.

## Cerro de Huatamotito

*Diorita*

MAC.—Roca oscura manchada de blanco.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS. PRIN.—Hornblenda > andesina.

ACCES.—Apatita.

SEC.—Leucoxena, mica blanca.

## Cerro del Cementerio

*Granito*

MAC.—El color de la roca es blanco y tiene manchas negras, muestra cristales de feldespatos, cuarzo, hornblenda y biotita.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Oligoclasa > ortoclasa ? > cuarzo  $\approx$  biotita y > hornblenda.

ACCES.—Apatita, zircón, corundo, magnetita.

SEC.—Leucoxena, manchas de óxidos de fierro.

## Cerro del Cementerio

*Granitito*

MAC.—Roca amarillenta de grano fino, con la lente se ven cristales de biotita.

MIC. TEXT.—Granular.

CONS. PRIN.—Oligoclasa > cuarzo > biotita > muscovita.

ACCES.—Apatita, zircón.

SEC.—Óxidos amarillos de fierro, kaolín.

## Cerro de La Cruz

*Granito*

MAC.—La roca tiene un color amarillento rojizo y gris sucio; presenta cristales de biotita y feldespatos.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.  
 CONS. PRIN.—Oligoclasa > cuarzo > ortoclasa > biotita > muscovita.  
 ACCES.—Apatita.  
 SEC.—Kaolín, mica blanca.

**Cerro de La Cruz**

*Granito*

MAC.—La roca presenta un color rojizo con cristales de biotita, mica blanca, feldespatos.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.  
 CONS. PRIN.—Oligoclasa > ortoclasa  $\approx$  cuarzo  $\gg$  muscovita.  
 ACCES.—Zircón, apatita.  
 SEC.—Kaolín, leucoxena.

**Flancos del cerro La Cruz, camino a La Paz**

*Gneiss*

MAC.—Color gris, con bandas de biotita y nódulos de concentración del mismo mineral.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.  
 CONS. PRIN.—Ortoclasa > cuarzo > oligoclasa  $\approx$  biotita > muscovita.  
 ACCES.—Zircón, apatita.  
 SEC.—Leucoxena, kaolín.

**Parte intermedia del cerro de La Cruz**

*Gneiss*

MAC.—La roca tiene un aspecto gneísico, está manchada de negro y blanco, presenta algunos cristales de cuarzo y biotita.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.  
 CONS. PRIN.—Cuarzo > oligoclasa > biotita  $\gg$  andesina > granate > muscovita.  
 ACCES.—Apatita, zircón, magnetita.  
 SEC.—Magnetita, kaolín.

**Flancos cerro La Noria**

*Gneiss básico ?*

MAC.—Roca blanca sucia de grandes cristales. Muestra cristales de feldespatos y biotita.

MIC. TEXT.—Granular.  
 CONS. PRIN.—Oligoclasa > andesina > cuarzo  $\approx$  biotita.  
 ACCES.—Apatita, zircón.  
 SEC.—Kaolín, hematita.

Esta roca la clasifico así, primero, por su esquistosidad, y segundo, por la cercanía de los demás gneiss de este mismo cerro.

**CUENCA DE SAN ANTONIO**

**Camino del Triunfo a San Antonio**

*Gabbro de hornblenda*

MAC.—La roca tiene un color negro con algunas manchas blancas; muestra cristales de biotita, plagioclasa y hornblenda.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Labradorita  $\succ$  hornblenda verde  $\succ$  biotita.

ACCES.—Apatita, magnetita.

SEC.—Hematita.

Esta roca la clasifico como gabbro, tanto por la presencia del labrador, como porque la hornblenda parece ser secundaria, es decir, que antes probablemente fué alguna piroxena monoclinica; pero en la actualidad se ha transformado totalmente en hornblenda verde.

Arroyo del Salto

*Pórfido andesítico*

MAC.—La muestra se ve muy alterada, tiene un color verde y presenta cristales de feldespatos en una masa muy fina.

MIC. TEXT.—Porfirítica.

CONS. FEN.—Andesina  $\succ$  oligoclasa  $\succ$  ortoclasa?  $\succ$  hornblenda.

ACCES.—Apatita, magnetita.

MASA.—Andesina, oligoclasa, hornblenda.

SEC.—Clorita (de la hornblenda), kaolín, mica blanca, titanita, calcita, leucoxena.

Cima Atecalaxa

*Gabbro de hornblenda*

MAC.—Roca color obscuro con manchas blancas, muestra cristales de hornblenda sobre una masa granular.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Labradorita ( $\angle 31^\circ$ )  $\succ$  hornblenda sec.

ACCES.—Magnetita.

SEC.—Calcita, kaolín, mica blanca, limonita.

Cerro Sol de Mayo

*Granito con hornblenda*

MAC.—La roca está manchada de negro y presenta cristales de hornblenda y feldespatos.

MIC. TEXT.—Xenomórfica.

CONS. PRIN.—Oligoclasa  $\succ$  cuarzo  $\succ$  hornblenda verde  $\succ$  ortoclasa  $\succ$  biotita.

ACCES.—Apatita, magnetita.

SEC.—Kaolín, mica blanca.

Cerro de La Campana

*Pórfido rhyolítico*

MAC.—Roca amarilla rojiza compacta, muestra grandes cristales de cuarzo.

MIC. TEXT.—Porfirítica de grano fino.

CONS. PRIN.—Ortoclasa  $\succ$  cuarzo  $\succ$  oligoclasa.

MASA.—Ortoclasa, cuarzo, vidrio.

SEC.—Kaolín, óxido de fierro, mica blanca, calcita.

Cerro de La Campana

*Gneiss*

MAC.—Roca gris, sucia, muestra planos de esquistosidad.

MIC. TEXT.—Xenomórfica.

CONS. PRIN.—Oligoclasa-albita > cuarzo > biotita.  
 ACCES.—Apatita, zircón.  
 SEC.—Kaolín.

Cerro de La Campana

*Pórfido diabásico*

MAC.—Roca verde gris, compacta, muestra cristales de feldespatos y parece estar alterada.

MIC. TEXT.—Porfirítica.

CONS. FEN.—Labradorita ( $\angle 32^\circ$ ) > augita.

MASA.—Labradorita, augita, cuarzo, pirita, ilmenita?

SEC.—Kaolín, clorita, calcita, leucoxena, serpentina.

REGION DE PALO VERDE

Cerro de Panaderos

*Esquisto micáceo*

MAC.—La roca tiene una apariencia esquistosa. Se pueden observar cristales de biotita y muscovita, así como de cuarzo y pirita.

MIC. TEXT.—Xenomórfica.

CONS. PRIN.—Cuarzo >>> biotita  $\geq$  muscovita, > oligoclasa.

ACCES.—Apatita, turmalina, zircón.

SEC.—Magnetita, limonita.

Arroyo del Salto

*Pegmatita*

MAC.—La roca tiene un color blanco grisáceo con algunas manchas cafés, muestra cristales de hornblenda y cuarzo.

MIC. TEXT.—Cataclástica.

CONS. PRIN.—Oligoclasa-albita > cuarzo, > microlina.

ACCES.—Hornblenda verde, muscovita.

SEC.—Kaolín, sericita, óxidos de fierro.

REGION DEL VALLE DEL ORO

Cerro del Parralito

*Diorita labradorítica*

MAC.—Casi negra, maciza, muestra cristalitas de hornblenda.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica.

CONS. PRIN.—Andesina > hornblenda verde, > labradorita. ( $\angle 32^\circ$ ).

ACCES.—Magnetita, apatita.

SEC.—Limonita, hematita, mica blanca, leucoxena.

Cerro del Parralito

*Diorita cuarcífera*

MAC.—La roca tiene un color gris claro, tiene manchas amarillas y negras y muestra algunos cristales de cuarzo y feldespato.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica granular.

CONS. PRIN.—Andesina  $\geq$  oligoclasa  $>$  clorita (probablemente de la augita u hornblenda)  $>$  cuarzo.

ACCES.—Magnetita, rutilo.

SEC.—Clorita, calcita, leucoxena, limonita, kaolín.



### REGION DEL VALLE DE CANOVAS

Cerro de San Rafael

*Pórfido granítico*

MAC.—La roca tiene un color gris sucio, muestra algunos cristales de cuarzo, biotita y feldespatos en un magma finamente granulado.

MIC. TEXT.—Hipautomórfica, finamente granulada.

CONS. PRIN.—Ortoclasa,  $>$  oligoclasa  $\geq$  cuarzo  $>$  biotita.

ACCES.—Apatita.

SEC.—Magnetita, clorita, kaolín.

Las clasificaciones que se acaban de anotar, dan cuenta de las variedades de rocas que existen en la comarca recorrida, pero a fin de simplificar la exposición que sigue, no nos ocuparemos de los diversos tipos, muchos de ellos de transición, sino solamente de los principales y que se encuentran incluídos en las familias que ya se indicaron.

*Granitos.*—Siendo la región la prolongación hacia el NW. de la sierra del Cabo, es de suponerse que las grandes masas graníticas que allí se encuentran, y de que tratamos al ocuparnos de los itinerarios desarrollados entre La Paz, Todos Santos y El Gaspareño, continúen presentándose hasta estos lugares; y así es en efecto, habiendo sido puestas al descubierto por la denudación en varias partes, pero de preferencia en los límites S. y W. de la cuenca del Triunfo, y en algunas porciones del límite E. de la cuenca de San Antonio.

Los sitios más a propósito para observarse, por el estado de conservación en que se encuentran, son los cerros del Cementerio, La Cruz, Zuchi y El Sol de Mayo, en las cuencas de El Triunfo y San Antonio; y fuera de ellas, ya en el Vallecito de Cánovas, en el cerro de San Rafael notable por los criaderos auríferos que contiene

Sus afloramientos no son muy extensos, porque la región ha sufrido un intenso metamorfismo, y se encuentran cubiertos por las rocas metamórficas que son las predominantes en la localidad.

Los granitos son de diferentes aspectos, según es el tamaño, ordenación y proporción de los elementos que los componen, así como según han sido modificados por los efectos del dinamometamorfismo, teniendo las variedades del granito propiamente dicho, del granitito, del granito porfídico y del granito gnéssico; sus colores varían entre el gris claro y gris oscuro, manifestándose algunas veces tintes amarillentos y rosados.

De acuerdo con lo que antes indicamos, forma macizos que parecen ocupar la porción central de las elevaciones montañosas donde aflora, constituyendo algo así como núcleos envueltos por las rocas metamórficas, y en parte puestos al descubierto por los fenómenos de la erosión.

Siguiendo el cauce del arroyo de El Triunfo, en varios tramos se observan las rocas graníticas divididas en bloques, más o menos regulares, por zonas de juntas, apareciendo en bancos en lo general desiguales y cuya textura, en sus caracteres macroscópicos varía. Antes de salir del Triunfo se manifiesta lo siguiente de abajo a arriba: un material que contiene muy poca mica y parece fuertemente silizoso; sigue otro de textura aproximándose a la granítica, también al parecer silizoso y donde la mica ya es perceptible, su color es gris claro; después otro de textura casi granítica y de color gris oscuro; y finalmente un material gnéssico, de bastante mica, de color amarillo obscuro y que con facilidad se disgrega convirtiéndose en arena.

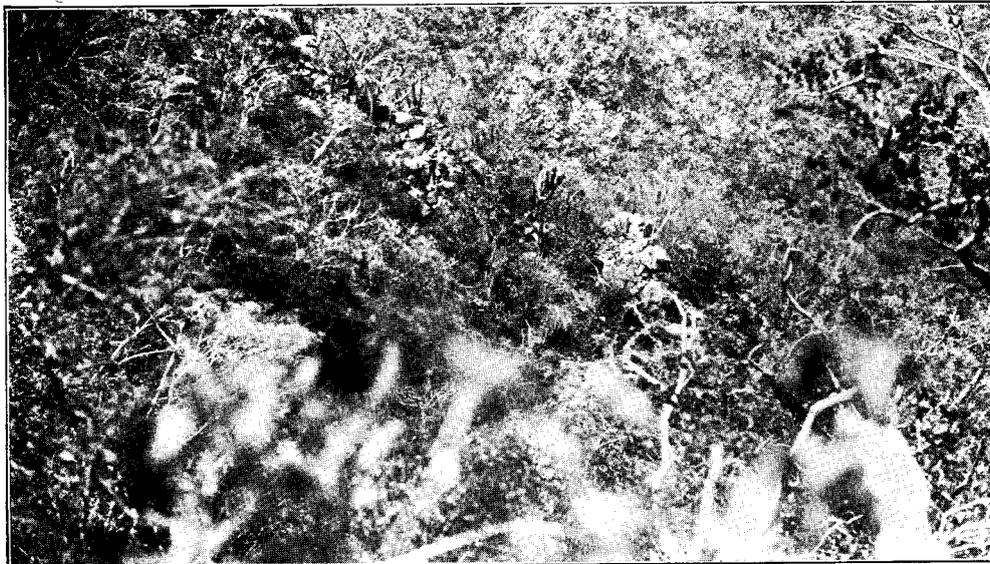
Las juntas que dividen en bloques a las rocas graníticas, se ven orientadas de manera diferente, estando unas veces según los rumbos N. 55° E. y



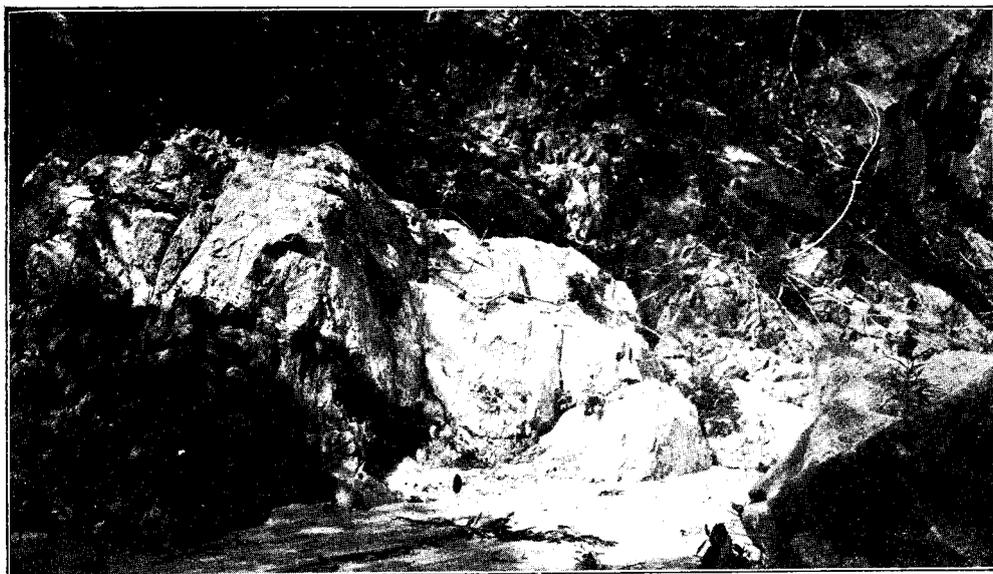
Fot. 13.—Depósitos sedimentarios en el Cantil. Arroyo de San Antonio.  
San Antonio, Baja California.



Fot. 14.—Dique de Granofiro en el cerro del Crestón. San Antonio, Baja California.



Fot. 15.—Dique de granofiro, en el cerro del Panadero. Palo Verde, Baja California.



Fot. 16.—Pegmatita en el arroyo del Salto. Palo Verde, Baja California.



Fot. 17.—Pegmatitas entre los esquistes del cerro de Bebelamas.  
San Antonio, Baja California.



Fot. 18.—Vetas intrusivas de aplita en las dioritas del arroyo del Triunfo.  
El Triunfo, Baja California.

N. 65° W., y otros según N. 80° E. y N. 15° W., definiendo según esto bloques de formas desiguales, pues en un caso se encuentran casi en ángulo recto, y en el otro no.

*Granófiros.*—Rompiendo a través de la formación en la que se distinguen las dioritas, gneiss, esquistos cristalinos, se yerguen algunos diques que se destacan por su color blanco agrisado del resto del terreno, en los cerros del Crestón en la Cuenca de San Antonio, y en el del Panadero por la región de Palo Verde.

El granófiro del cerro del Crestón es un dique de granito porfídico, no típico, que se alza sobre la superficie a alturas variables, pero que en la cima del cerro mencionado pasa de 3 metros; es bastante potente y muy notable, por su gran desarrollo, pues se le ve por largas distancias surcar la formación, tanto hacia los flancos occidentales como orientales de la sierrita de San Antonio, con un rumbo aproximado de N. 28° W.

En el cerro del Panadero también se observa esta roca, pero un poco diferente de la anterior, pues es un grafiro típico, y no constituye diques tan esbeltos y desarrollados; en estos lugares parece ser que a consecuencia de movimientos posteriores, han sufrido fracturas y cortos desalojamientos, que hace que se distingan como si estuvieran escalonados; su rumbo medio es de N. 75° E., aproximadamente, pero hay que tomar este dato con reserva, porque no fué posible obtenerlo de una manera satisfactoria, a consecuencia de las razones expuestas; por lo demás son muy interesantes y alegran al viajero con la proyección de sus albos y abruptos peñascos, haciendo más variado el paisaje.

Estos diques así como las rocas de la familia del granito, de que pronto se tratará, nos servirán para fundar una opinión sobre las formaciones graníticas en general.

*Pegmatitas.*—Diseminadas indistintamente, pero de preferencia entre los gneisses y esquistos cristalinos, se presentan afloramientos pegmatíticos bajo la forma de intrusiones por lo regular de cortas dimensiones tanto en su longitud como en su potencia, y demostrando a veces tal falta de uniformidad, a consecuencia de los movimientos a que ha estado sujeta la formación, que pierden su carácter de cintas o bandas, y se manifiestan como lentes irregulares más o menos alargadas.

Estos afloramientos lenticulares se observan muy bien entre los esquistos cristalinos del arroyo del Salto, en la región de Palo Verde, entre la poderosa acumulación de los esquistos del cerro de Bebelamas, en la cuenca de San Antonio; y entre los gneisses que cubren a las rocas graníticas de los cerros de la Cruz y Quiénsabe, en la cuenca del Triunfo.

La roca suministra bellos ejemplares en los que se destacan perfectamente todos los elementos del granito, pero con especialidad las láminas plateadas de mica muscovita; en los últimos lugares que mencionamos, son notables los afloramientos lenticulares de granito gigante que allí se encuentran, porque a los minerales de colores claros suelen asociarse otros de metamorfismo, como la turmalina negra y pequeños granates que por su color resaltan en la masa.

*Aplitas y granulitas.*—Vetas intrusivas de rocas parecidas a la aplita y a la granulita, se manifiestan en los diversos materiales que componen geológicamente el terreno que consideramos; son de corto desarrollo en su longitud, y su potencia rara vez pasa de 0m.15.

Estas inyecciones del magma granítico aún líquido, en ciertas hendeduras de los macizos donde se descubren, son muy notables en las dioritas esquistos, pues el color blanco o rojo-rosado de aquéllas contrasta con los colores negro verdoso de las últimas.

Es muy interesante la observación de estas vetas intrusivas, pues con el examen de ellas, se aumentan los datos relativos a la evidencia de los poderosos esfuerzos mecánicos que hicieron sentir su acción sobre la estructura general del terreno; en efecto, casi todas ellas se ven más o menos fracturadas y dislocadas, con pequeños desalojamientos, aun cuando en algunos lugares como en el rebaje del camino que va del Portezuelo 96 al Tiro del Vaso, en la cuenca de San Antonio, los fenómenos producidos por las fuertes presiones

al levantarse la sierra, son muy notables, habiendo quebrado las vetas intrusivas de una manera en cierto modo complicada y caprichosa, pues la dirección más o menos recta que tuvieron, se cambió en una línea quebrada de ángulos diferentes, en la que llama la atención un levantamiento intermedio, marcado por un ángulo agudo con su vértice hacia arriba y que hace suponer que los esfuerzos se hicieron en dos direcciones contrarias.

*Rhyolitas.*—Rompiendo el conjunto complejo, pero de preferencia entre las dioritas y esquistos cristalinos, se presenta esta roca en distintos lugares bajo la forma de diques de desarrollo muy desigual, pero con tendencias a seguir una misma orientación, pues exceptuando uno que observé en el cerro de La Choya, los demás difieren poco en sus rumbos respectivos.

Los accidentes donde mejor se manifiestan, son las elevaciones entre el Portezuelo del tiro 96 y La Joya, cerros de La Joya, Los Crestones Amarillos, La Choya y proximidades del portezuelo de los San Juanes, en la cuenca del Triunfo; flancos E. de la Sierrita; arroyo del Saltito, cerros de La Campana y de los San Juanes, en la de San Antonio.

Los diques, con excepción de uno que aflora en el cerro de La Choya, parecen orientarse siguiendo una línea de dirección que se aproxima más bien a la NW., como se verá por los siguientes rumbos obtenidos en varios crestones: en las elevaciones entre el cerro de La Joya y Portezuelo 96. N. 80° E.; cerro de La Joya, N. 70° E.; en el cerro de los Crestones Amarillos, el dique de rhyolita sufre flexiones, teniendo en consecuencia algunas variaciones, pero siendo la más general N. 85° E.; cerro de La Choya, N. 80° E.; en las proximidades del portezuelo de los San Juanes, N. 75° E.; arroyo del Saltito en la cuenca de San Antonio, N. 75° E.; y cerro de La Campana, N. 85° E.; notándose que estos rumbos oscilan entre 75° y 85° NE., que son más bien cercanos a la línea NW.

En el cerro de La Choya existe otro dique de una rhyolita gris azulada y de aspecto enteramente distinto al de las rhyolitas amarillas y amarillorojizas cuyos datos acabamos de escribir; en efecto, además de la diferencia en el color, se observa una textura francamente porfiroide distinguiéndose macroscópicamente cristales de feldespato, cuarzo y elementos ferromagnesianos negros, en un magma vítreo y fídal; el rumbo de este dique es de N. 300° E., que se separa bastante de los anteriores.

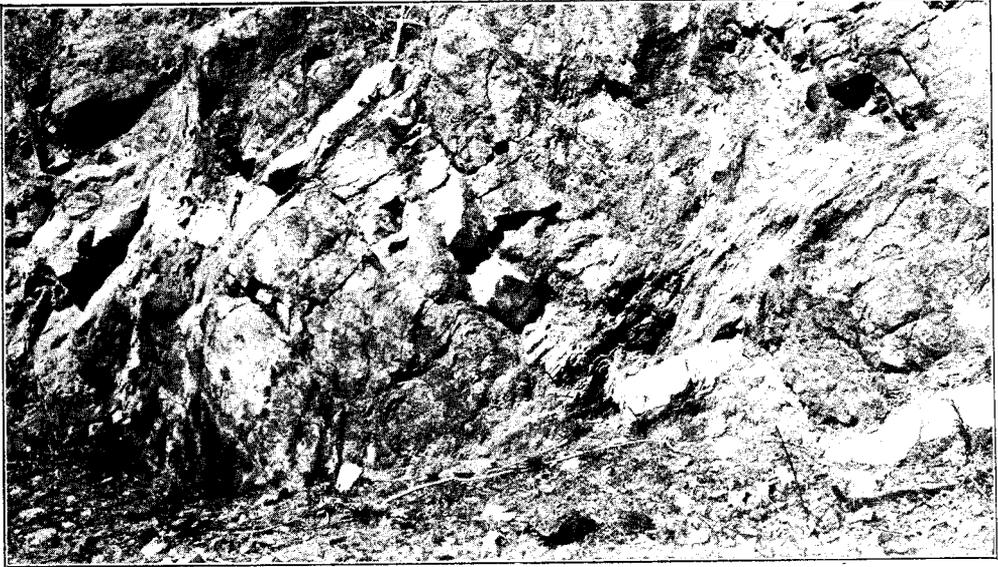
Es muy probable que el aspecto de esta última roca se deba a que a consecuencia de su textura más compacta, el intemperismo no ha obrado profundamente sobre ella, no habiendo producido la oxidación de los elementos ferruginosos sino muy superficialmente, determinando una delgada película oxidada que se ve en la superficie de los bloques en que se ha resuelto el dique.

En el cerro del Hornito existe otro afloramiento rhyolítico que parece dirigirse hacia el que pasa por el cerro de La Joya, pues su rumbo es de N. 40° W.; está muy alterado y es de color amarillo rojizo; es de creerse que siguió una fractura secundaria, dependiente de la principal que pasa por los cerros de La Joya, Crestones Amarillos y Choya.

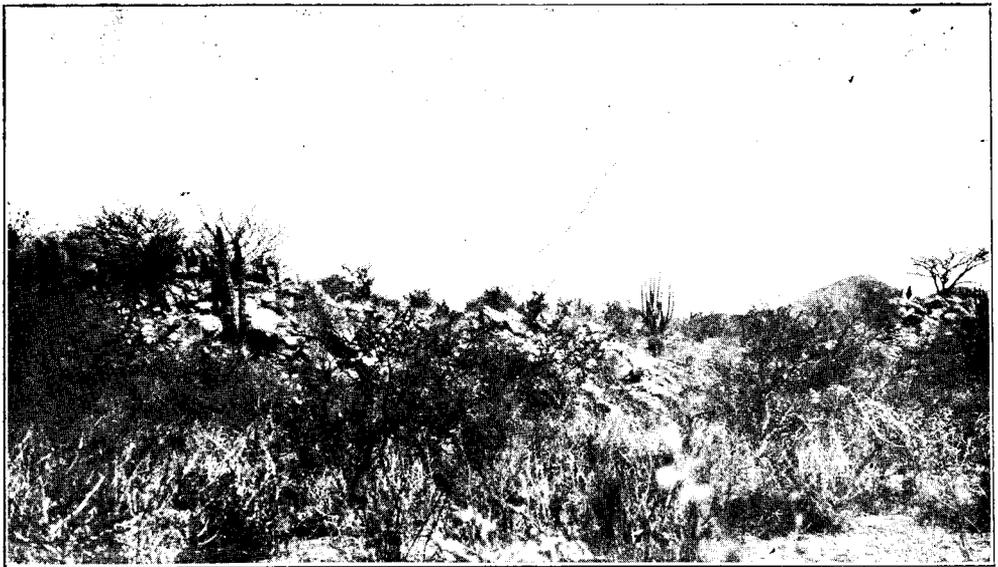
El color del material de las rhyolitas, con excepción del dique gris azulado en el cerro de La Choya, es amarillo de distintos tonos, pues va desde el amarillo claro en el cerro de La Campana, hasta el amarillo oscuro en el cerro del Hornito, graduándose estos matices que dependen del distinto estado de alteración en que se encuentran.

La parte donde se yerguen los diques más potentes e importantes, es la zona preferentemente diorítica delineada por las alturas de La Choya, los Crestones Amarillos, La Joya y el cerro de los San Juanes, en la que parece constituir un dique potente y majestuoso, cuyo desarrollo sufre desalojamientos e interrupciones, por la barranca principal del arroyo de San Antonio y las secundarias de la cuenca del Triunfo; asunto éste que quedará mejor definido cuando se termine el levantamiento topográfico de estos diques.

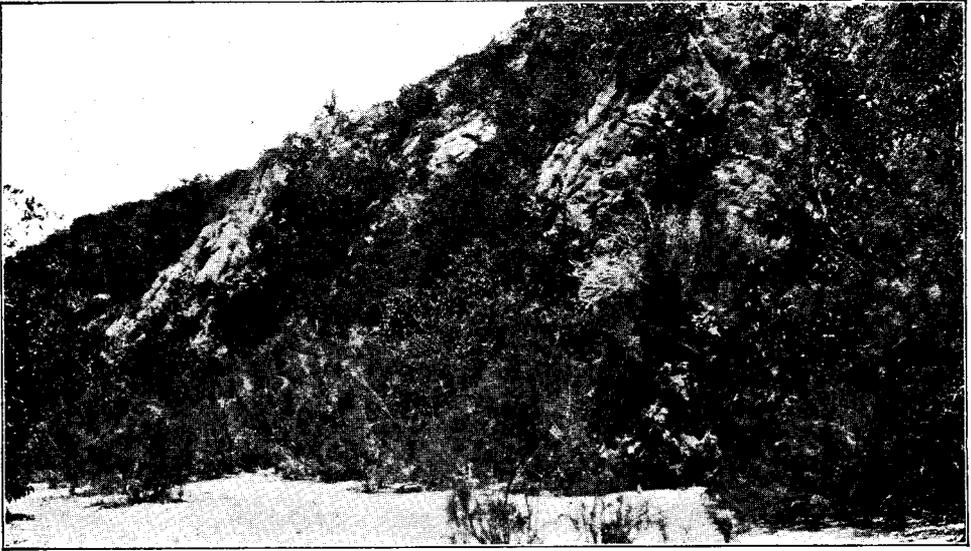
El enfriamiento y consecuente contracción de la masa de los diques produjo juntas de tensión que indujeron una estructura en bloques de formas semejantes, encontrándose así constituídos por una serie de bloques de



Fot. 19.—Vetas intrusivas de aplita fracturadas y dislocadas, entre el portezuelo 96 y el tiro del Vaso. San Antonio, Baja California.



Fot. 20.—Dique de rhyolita en el cerro de la Choya. El Triunfo, Baja California.



Fot. 21.—Macizos de cuarzo-monzonita desagregándose en el arroyo del Encino Palo Verde, Baja California.



Fot. 22.—Banco de cuarzo-monzonita en el arroyo del Encino Palo Verde, Baja California.



Fot. 23.—Block de cuarzo-monzonita. en el arroyo del Encino. Palo Verde, Baja California.



Fot. 24.—Dique de diorita en cuarzo-monzonita. Arroyo del Encino,  
Palo Verde, Baja California.

terminados por dos sistemas de juntas, definidos por los rumbos N. 65° E. y N. 60° W., que se observan en el cerro de Los Crestones Amarillos.

Un fenómeno importante se presenta en el cerro de La Joya, consiste en un cruzamiento entre dos diques: uno de rhyolita y otro de diabasa; el de rhyolita es el que ya describimos y el de dolerita pronto nos ocuparemos de él.

En este cruzamiento el dique de diabasa fué cortado por el de rhyolita, habiéndose alterado notablemente ambas rocas, pero especialmente la rhyolita que toma en ese lugar y sus cercañas un aspecto más porfiróide, mostrando profusamente cristales de feldespato alterado y algunos de cuarzo, así como elementos ferromagnesianos, en un magma de color gris claro, en que se convirtió el amarillo obscuro propio del dique rhyolítico.

Este cruzamiento nos da un buen dato para juzgar de la edad de las rocas que se cortan, pues es claro que la inyección de rhyolita fué posterior a la de diabasa, ya que esta última fué dividida por la primera.

*Cuarzo-Monzonita.*—Esta roca que puede considerarse con el profesor Brogger (1), como intermedia entre los granitos y las syenitas, constituye grandes macizos en los cerros del Panadero de la región de Palo Verde.

Ya a medio camino entre El Tecuan y Palo Verde, después de pasado el arroyo que se desarrolla al N. del casco del rancho del Tecuan, las manifestaciones del material de la cuarzo-monzonita son más y más abundantes a medida que se aproxima uno a los cerros del Panadero; este material se presenta al parecer bajo la forma de un depósito de aluviones, que no hubiera sido acarreado demasiado, pues las partículas son angulosas sin mostrar grandes desgastes; pero fijándose con alguna atención se adquiere el conocimiento de que no son aluviones propiamente dichos y acumulados a larga distancia, sino el material de la roca que se ha desagregado in situ y que no ha sido objeto de gran translación; esto se observa claramente en el arroyo de Palo Verde y en el del Encino, que ha cortado los macizos de los cerros del Panadero.

La estructura de estos macizos parece estar definida por bancos de desigual resistencia, pues es muy común observar unos bastante bien conservados, entre otros que se están desmoronando a consecuencia de la desagregación de sus elementos; hecho que podemos explicarnos porque las rocas en todo el macizo no son exactamente iguales, teniendo diferencias en su constitución íntima, y porque los esfuerzos mecánicos a que han estado sometidas y que produjeron el intenso metamorfismo de toda la región, no se dejaron sentir por igual en toda la extensión que ocupan, quedando por consiguiente partes más afectadas que otras, que consiguientemente oponen desigual resistencia a los efectos del intemperismo.

En el arroyo del Encino se presenta bien lo que acabamos de exponer, observándose bancos resistentes intercalados entre los que están disgregándose, y dando por resultado que una vez perdida la base que los sostiene, ruedan hacia abajo en grandes bloques.

La formación ha sido invadida por las dioritas y quizá por las diabasas, habiendo lugares donde se ven a través de la masa de las cuarzo-monzonitas, en intrusiones bastante alteradas y resquebrajadas por el intemperismo, de tal manera que en vez de proyectarse sobre la masa general, se les distingue como fajas deprimidas en ella.

El color es claro con manchas blancas, amarillas y negras, debidas a los feldespatos, al cuarzo, a la mica biotita y a la oxidación de los elementos ferro-magnesianos; su textura es más bien granítica, aun cuando no presenta todos los caracteres propios de ésta.

*Esmeraldita-Greisen.*—Casi en la cima del cerro del Cementerio, se ve un pequeño crestón entre las rocas graníticas, de una roca que los petrógrafos señores Alberto Johannsen e ingeniero Rafael Orozco clasifican como esmeraldita y greisen, respectivamente.

El color es blanco rosado, su aspecto es brillante y sacaroide y muestra una masa granular fina en la que se distinguen el cuarzo y la mica blanca.

Como precisamente al pie de este cerro y en sus flancos, se encuentran

(1) Text. Book of Geology. Archibald Geikie, Vol. I.

las manifestaciones de los agentes mineralizantes de algunos criaderos, opino con el señor Orozco, que se trata de un greisen producido por la transformación de las rocas, a consecuencia del ascenso de las soluciones mineralizantes.

*Dioritas.*—Esta roca en sus distintas variedades tales como diorita, cuarzo-diorita, grano-diorita, diorita labradorítica, etc., forma los macizos de las elevaciones que se alzan así, tomando como puntos de referencia los pueblos del Triunfo y San Antonio: al E. y N. del primero, la serie de alturas llamadas La Sierrita, La Joya, Cerro 96, cerro del Vaso, y proximidades de la mina de Guasabe y Valenciana, cuyo conjunto determina la sierrita divisoria entre las dos cuencas; al S. varias de las eminencias que no son más que prolongaciones del accidente que se acaba de indicar hacia el valle del Oro, en el que se manifiesta la diorita hasta más allá de la Misión del Rosario; al S. también, pero en el valle de Canovas se sigue la diorita hasta las cercanías del cerro granítico de San Rafael y cerros próximos al de Quiénsabe; al W. y pasando el cerro de La Cruz, en el valle de Codio, se ve en casi toda la extensión del terreno hasta el arroyo del Salto, y formando la roca dominante de varias eminencias como la del Encino, próxima a la de La Cruz.

Al E. de San Antonio constituye la mayor parte de los macizos de la sierrita del mismo nombre, y que como dijimos en la Fisiografía se recorrió desde el portezuelo del Parral hasta el cerrito de Atezcalama; continuando al E. y pasado el vallecito del Tecuan, se le ve formando la sierrita del Tecuan; y más al E. se le observa aflorando en distintas partes como en los cerros del Panadero y arroyos del Encino y del Salto, en la región de Palo Verde.

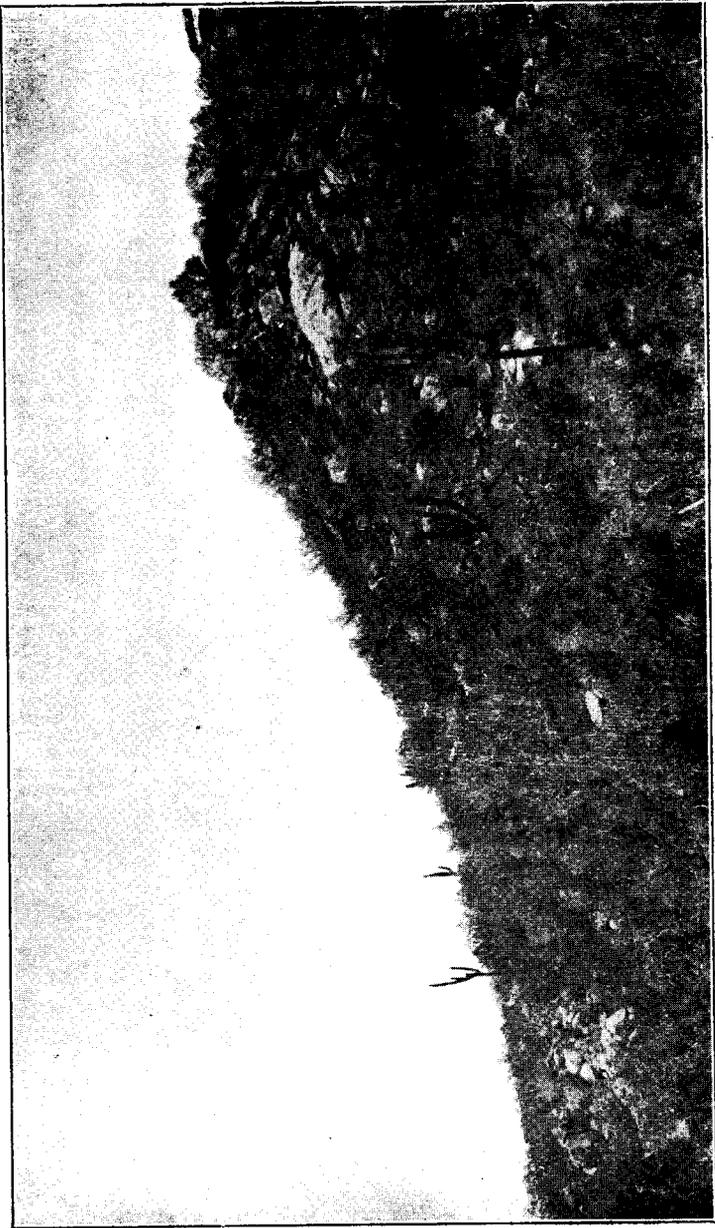
Por lo expuesto se deduce que es bastante la extensión ocupada por las dioritas, siendo una de las rocas predominantes en la región, que se muestra en casi la totalidad de las elevaciones referidas, ya a través de las desgarraduras de los esquistos cristalinos y algunas otras rocas, ya constituyendo el material de mayor afloramiento como sucede en la cuenca del Triunfo, entre el pueblo y las cumbres de La Sierrita, La Joya, etc.

Estas grandes masas de diorita levantaron y trastornaron los esquistos cristalinos, así como gran parte de los gneisses, ayudando con esto a hacer más patente el fenómeno ya ejecutado por los esfuerzos mecánicos debidos al diastrofismo; estos trastornos y modificaciones en la posición de los esquistos y gneisses, se observan en varias partes, pero con especialidad en los cerros de Pizoneña, flancos W. del Cerro 96, rebaje del camino a La Paz en la entrada al Triunfo y cerros de La Campana y del Crestón.

El aspecto de la masa general no es uniforme, dependiendo esto de las variedades de diorita que allí se encuentran, y de diferencias en su constitución íntima, y porque los esfuerzos mecánicos a que estuvieron posteriormente sometidas, no obraron de la misma manera en toda la extensión que ocupan, encontrándose indistintamente porciones donde se caracteriza por su dureza y estado compacto, y donde se muestra deleznable a consecuencia de su esquistosidad y foliación.

Entre esta diorita esquistosa es muy común observar, sobre todo en el camino para carruajes entre el Triunfo y San Antonio, bancos agrietados, duros y compactos, que sobresalen del resto de estos esquistos, y que por sus caracteres físicos han resistido mejor los efectos del intemperismo; dichos bancos que semejan diques me parecieron fajas de diorita que por circunstancias especiales, tales como diferencias en su constitución, así como por no haber sido influenciadas por las presiones, de la misma manera que la que se encuentra en distinto estado de esquistosidad y foliación, se han conservado mejor; pero dado el estudio microscópico que se ha hecho de algunas rocas en otras partes de las mismas dioritas, tal vez pudieran tratarse de diques de diabasa.

El intemperismo combinado con la estructura producida por las juntas, ha obrado sobre estas rocas determinando las formas llamadas esferoides de intemperismo, siendo muy notables en algunos tramos del camino del Triunfo a San Antonio, del portezuelo 96 al tiro del Vaso, y muy especialmente en el cerro del Panadero; son verdaderamente curiosos estos fenómenos cuyo resultado se observa claramente en algunos bloques, que muestran una zona esquistosa compuesta de cubiertas concéntricas, envolviendo a un núcleo casi



Fot. 25.—Diorita en el cerro del Vaso. El Triunfo, Baja California.



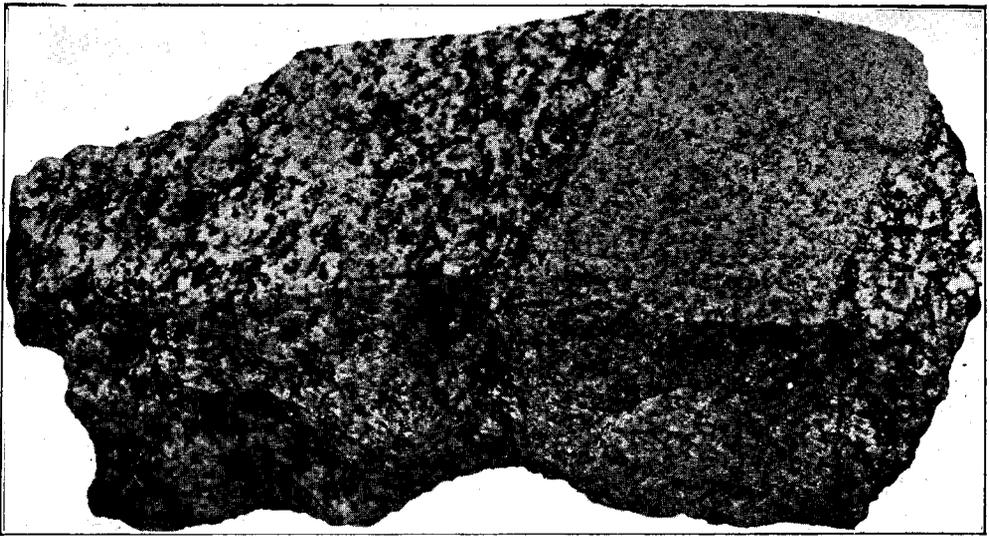
Fot. 26. Diorita en el arroyo de Los Troncones de Palma. El Triunfo, Baja California.



Fot. 27.—Diabasa entre los esquistos dioríticos. Camino a San Antonio, San Antonio, Baja California.



Fot. 28.—Bloques de diorita mostrando zonas concéntricas esquistasas. Camino de El Triunfo a San Antonio, Baja California.



Fot. 29.—Cuarzo diorita en el arroyo del Ranchito. Valle de Codio, Baja California.

intacto de la roca; estas cubiertas o capas concéntricas de la periferia se desprenden en fragmentos con más o menos facilidad dejando núcleos redondeados y casi intalterados, que al deslizarse por las vertientes se acumulan en ciertos lugares, haciendo muchas veces la impresión de depósitos mecánicos transportados por el agua.

En las estribaciones del cerro del Panadero, a cuyo pie se encuentra el ranchito de Palo Verde, es muy clara e interesante la acumulación de fragmentos de formas redondeadas, observándose entre el material suelto una gran profusión de ellas, con su superficie foliada en capas semejantes a las de una cebolla, y con dimensiones variables, siendo algunas tan pequeñas que sus diámetros son de 2 a 3 centímetros.

Posteriormente la formación diorítica fué atravesada por vetas intrusivas de aplita y granulita y por diques de granófiro, rhyolitas y diabasa; siendo de repetirse aquí lo notable de estos hechos en el camino entre el Portezuelo 96 y el tiro del Vaso, y los cerros de La Campana, El Crestón y La Joya, en donde se presenta la diabasa cortada por la rhyolita.

Vetas intrusivas de diorita de una textura más fina, se distinguen por su color más claro, sus elementos más pequeños y por la ausencia de mica a la simple vista, atravesando a las dioritas de colores oscuros, de más grandes elementos y cargadas de mica, entre otros lugares en el valle de Codio, desde el arroyo del ranchito hasta el arroyo del Salto, donde tienen una potencia variable pero generalmente de unos 5 a 6 centímetros.

Macroscópicamente la textura es variable desde la granítica hasta la que caracteriza a las aphanitas, graduándose unas en otras por tipos transicionales de textura granular más y más fina.

El color es en lo general negro verdoso, pero también existen los tintes claros y casi negros, que en las rocas alteradas se presentan manchados de amarillo, por la oxidación de los elementos ferro-magnesianos.

*Pórfidos andesíticos.*—En las elevaciones próximas al S. del portezuelo del tiro 96, en la cuenca del Triunfo, y en el arroyo del Saltito en la cuenca de San Antonio, que quedan en ambos flancos de un mismo accidente, existen unos afloramientos entre las dioritas y esquistos de una roca que los petrógrafos han clasificado como pórfidos andesíticos.

Son cortas intrusiones de un material de color verde oscuro, en cuya masa se observan diseminados cristales de feldespato alterado en un magma muy fino.

*Gabbros.*—Asociados con los gneisses en el cerro de la Fortuna por una parte, y con las dioritas en los contrafuertes que se cortaron en el camino para automóviles entre El Triunfo y San Antonio, en la cuenca de este último nombre, y en el cerro de Atezcálama por la otra, vamos a ocuparnos de estas rocas que se han clasificado como gabbros de hornblenda, y que pudieran ser más bien tipos de transformación como epidioritas producidas por la uralitización de los pyroxenas; opinión que expongo porque uno de los ejemplares fué estudiado por los señores Gonzalo Vivar y Rodolfo Martínez Quintero, y mientras el primero dice ser diorita, el segundo indica tratarse de un gabbro de hornblenda, aun cuando en sus notas explicativas tienden a unificarse en su clasificación al establecer el señor Vivar que la roca por la presencia del feldespato labrador, se acerca a un gabbro; de cualquiera manera la transformación o uralitización de la pyroxena en hornblenda, está indicada tanto por el señor Johansen al describir la roca del cerro de la Fortuna, como por el señor Martínez Quintero al indicar que la del camino del Triunfo a San Antonio, que también clasificó el señor Vivar tal como se dijo antes, es una roca que considera como gabbro, tanto por la presencia del labrador como porque la hornblenda parece ser secundaria, es decir, que antes probablemente fué alguna pyroxena monoclinica, que en la actualidad se ha transformado totalmente en hornblenda verde.

En el cerro de la Fortuna parece constituir un dique interrumpido que sigue la cuchilla por la que se une esta elevación, con las estribaciones del cerro Alto; y en el camino a San Antonio y cerro de Atezcálama, actualmente sólo puedo definirla como intrusiones irregulares en la masa general de la diorita.