

**INFORME GEOLOGICO DEL EX-DISTRITO
DE SAN IGNACIO
ESTADO DE SINALOA**

INSTRUMENTOS DE LA FAMILIA
DE LA FAMILIA
ESTADO DE CALIFORNIA

INFORME GEOLOGICO DEL EX-DISTRITO DE SAN IGNACIO, ESTADO DE SINALOA

Por el Dr. A. Pastor Giraud.

NOTA PRELIMINAR

Al presente Informe del Sr. Dr. A. Pastor Giraud, se han agregado unos croquis geológicos de los ex-Distritos de Mazatlán y Concordia, formados por el señor G. Vivar, y que tienen indudable utilidad para el conocimiento de las rocas que afloran en los mencionados ex-Distritos.

Como la descripción geológica que acompaña a los croquis del señor Vivar, está verdaderamente resumida en unas cuantas líneas, y teniendo en cuenta la estrecha relación geológica que existe entre los ex-Distritos de Mazatlán y Concordia y el de San Ignacio, se considera que la descripción contenida en el Informe presente, rendido por el Dr. Pastor Giraud, puede aplicarse también en general a los croquis geológicos del Sr. Vivar.

Más adelante, en el capítulo referente a la geología económica, se consigna la opinión del señor Vivar sobre las probabilidades petrolíferas de los ex-Distritos de Mazatlán y Concordia; todo lo cual dará margen a que el lector derive mayor provecho de ambos trabajos.

Mayo de 1929.

El Jefe de la Oficina de Geología Petrolera:

JORGE L. CUMMING.

INTRODUCCION

Era mi deseo, al salir de México, comenzar la exploración geológica del Estado de Sinaloa por el ex-Distrito de Rosario. Sin embargo, debido a varias causas, entre las cuales la falta de mapas to-

pográficos se puede decir era la principal, se comenzó dicha exploración por el ex-Distrito de San Ignacio, al cual se refiere el presente informe.

GENERALIDADES

El señor Ing. González Ortega, Agente de la Secretaría de Fomento en los Estados de Sinaloa y Nayarit, tuvo a bien proporcionarme un mapa topográfico de 1:50.000 del ex-Distrito de San Ignacio. Ya con anterioridad, empleados del servicio catastral habían recogido muestras de rocas en dicho ex-Distrito, rocas que en parte se encontraban clasificadas, unas macroscópica y otras microscópicamente. En el mapa adjunto puede verse no sólo el número, sino la localización de ellas.

VIAS DE COMUNICACION

Sólo existe un camino férreo y es el que lleva el nombre de Sud-Pacífico de México, que va de Acaponeta, pasando por Mazatlán a Guaymas y de ahí a la frontera de Estados Unidos. Dicho ferrocarril se encuentra tendido muy cerca de la costa. La estación por donde se hace casi todo el tráfico es la llamada de Dimas, sobre la margen izquierda del Piaxtla.

De dicha estación parte un camino a San Ignacio, Contraestaca y San Dimas (Durango). Dicho camino es medianamente pasable hasta San Ignacio. Desde ese punto a los Minerales existen dos vías de comunicación: una, la que sigue a lo largo del cauce del Piaxtla, muy incómoda por cierto y que sólo se emplea en épocas de secas; y la otra vía, la que se emplea en época de lluvias y que sigue el faldeo de los contrafuertes de aquel valle. Durante el tiempo en que hice la exploración del ex-Distrito, cayeron unas fuertes lluvias y tuve que seguir el segundo camino. De San Ignacio tuve que ir a San Juan y de allí al rancho de Corral del Brasil. En ese lugar comienza el faldeo. El camino está cortado a picos en los granitos, andesitas y riolitas; su altura media es de 50 mts. sobre el nivel del cauce. Es sumamente peligroso, especialmente cuando ha habido des-

laves; es angosto y los atajos de mulas pierden (según me dijeron), el 15 por ciento de sus efectivos durante el año. Ese camino fué hecho por las compañías mineras de San Dimas y Tayoltita. En general, no existen caminos. En la sierra, los medios de comunicación se hacen sobre los arroyos. En la zona de transición, las veredas son más anchas y más niveladas. En la zona de la planicie costera, los caminos son veredas temporales (brechas) abiertas por los leñadores y con determinado objeto, cumplido el cual dejan de ser transitadas. El machete es un artículo necesario de viaje, pues la espesa y lujuriosa vegetación cierra en poco tiempo los senderos existentes, cruzados por los moradores.

FISIOGRAFIA

La región del ex-Distrito de San Ignacio podemos dividirla, de una manera algo arbitraria, en tres zonas, a saber: zona de la planicie costera, zona de transición y zona de la sierra.

Zona de la planicie costera.—Esta zona comprende el terreno situado entre la costa y el arroyo de Chinacate, es decir, el espacio comprendido entre el litoral y la línea del perfil que va del cerro del Almacén al cerro del Colegio. (Véase mapa geológico y perfil antes citado). La faja de la planicie costera, propiamente, es bastante estrecha y está formada de gravas y conglomerados aluviales y marinos. La región basáltica de la Mesa de Cacaxta, se levanta gradualmente desde una altura de 20 metros sobre el nivel del mar hasta 220 metros de elevación. Esta región basáltica no es, a mi entender, sino la continuación de la planicie costera. Los afloramientos basálticos que desaparecen bajo la cubierta de gravas y conglomerados, vuelven a aparecer sobre la línea costera. Arroyos insignificantes, incipientes, concordantes y perpendiculares a la costa, cortan esta Mesa de Cacaxta y son las únicas vías de drenaje. Dos arroyos: el del Zalate y el de Chinacate, el primero cortando los basaltos y el segundo sirviendo de línea divisoria entre la mesa basáltica y la región de los cerros andesíticos y tobáceos, corren paralelos a la costa e indiscutiblemente se les puede clasificar como arroyos subsecuentes.

El ex-Distrito de San Ignacio queda comprendido entre los ríos de Elota (en el ex-Distrito de Cosalá) y el de Quelite (ex-Distrito de Mazatlán). El río de Piaxtla, que cruza el ex-Distrito en toda su anchura, desagua al norte de la mesa de basalto y no lejos de ella. Estos ríos, que llevan agua durante todo el año y que constituyen las arterias principales de drenaje, son perpendiculares a la costa y se les puede clasificar ya como antecedentes ya como consecuentes. El Estado de Sinaloa tiene una gran variedad de ríos semejantes a los tres mencionados más arriba: Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, Quila, Mazatlán, Rosario y el que constituye el límite entre dicho Estado y Nayarit. Todos ellos son del mismo tipo; sus valles son bastante anchos cerca de la desembocadura y han dado origen a planicies aluviales, riquísimas desde el punto de vista agrícola.

El relieve topográfico de la zona en estudio, es más bien suave, con alguno que otro pico riolítico levantándose a través de la mesa de basalto. Estos picos riolíticos no son sino los testigos de volcanes denudados que derramaron sus emisiones sobre las andesitas. En el arroyo del Zalate, allí donde este arroyo ha profundizado su cauce lo suficiente, se ven las rocas andesíticas aflorando debajo de las corrientes de basaltos. Las erupciones riolíticas en esta zona fueron, no cabe duda, posteriores a las andesitas. Transcurrió más tarde un período de erosión y las corrientes basálticas, derramando sobre las andesitas y riolitas, cubrieron en su mayor parte aquéllas, pero no así los picos riolíticos que quedaron aislados como testigos (éstos se presentan actualmente como verdaderos *outliers*). La separación de la Mesa de Cacaxta y Cerro Prieto ha sido obra posterior efectuada por el arroyo de Coyotitán. Los afloramientos basálticos de la costa, como el que se presenta en La Barra, parecen haber sido erupciones submarinas. De todos modos, las gravas y conglomerados de la faja costera, señalan una invasión bastante reciente del mar.

Los cerros andesíticos de Las Vigas, así como los lomeríos de rocas metamórficas que se encuentran en la margen N. del río de Piaxtla y que se extienden de Las Vigas hasta más allá del cerro "Almacén", no son sino los restos de una topografía vieja.

La región diorítica del cerro "Colegio", así como los cerros porfíricos al norte del anterior, forman parte del límite entre la zona de la planicie costera y la zona de transición.

Quizás a alguno pareciese más de acuerdo con la topografía, considerar como límite de la planicie costera, la línea formada por los cerros de rocas y tobas riolíticas que se extienden desde Colegio hasta el río Elota; pero el área comprendida entre dicha línea y la del perfil Colegio-Almacén, ya forma parte, a mi entender, de la zona de transición, puesto que los cerros de rocas y tobas riolíticas se encuentran a partir del contacto con la mesa basáltica de Cacaxta.

El suave relieve de esta zona, así como la espesísima vegetación, impidieron sacar fotografías aceptables de la comarca.

Zona de Transición.—Esta zona es la menos característica de las tres. Así como la línea divisoria de la planicie costera con la zona de transición era difícil de limitar, así también lo es la que separa la zona de transición de la zona de la sierra. De una manera algo arbitraria, considero la línea que va de Picacho a La Ventana, pasando por Santa Apolonia, como el límite entre las dos zonas últimamente mencionadas. Allí, poco más o menos, comienza a elevarse fuertemente el terreno, es decir: es aquel lugar el que debe considerarse como el pie de la *sierra*, (véase perfil H-I que va de Chicayota a Cieneguita). Esa línea, conjuntamente con los estribos montañosos que bajan de la sierra y que forman los límites N. y S. del ex-Distrito de San Ignacio, circunscriben un área que en extensión viene siendo las $\frac{3}{5}$ partes de la extensión total del ex-Distrito citado. Esa área está cruzada en su centro por el río de Piaxtla, el cual recibe las aguas de los arroyos colaterales que se desprenden de uno y otro de aquellos estribos montañosos antes mencionados. (Véase, además, el perfil CE a Campanilla y Oates). Esos arroyos colaterales son subsecuentes con respecto al río de Piaxtla, el que no cabe duda que es antecedente y superimpuesto. La parte de la cuenca hidrográfica del río Piaxtla, constituida por el área en estudio, es interesante en muchos respectos. En primer lugar, constituye la región granítica. Es indiscutible que esta roca granítica tiene por origen un batolito que es posterior a las rocas metamórficas mencionadas al hablar sobre la zona de la planicie costera, que son las más antiguas rocas volcánicas de la región. Este batolito granítico, que en parte bien pudiera ser grano-diorítico, se extiende desde los límites con Durango hasta muy cerca de la costa. El afloramiento más bajo se encuentra próximo al rancho Duranguita, a 40 metros de altitud y como a 20 kilómetros de la costa; el afloramiento más alto se halla en los alrededores de San Dimas (Durango), como a 750 me-

tros de altura y a 120 kilómetros de la costa. La acción erosiva de los agentes denudatorios sobre la masa granítica ha sido bastante intensa, por lo cual debemos considerar un período de denudación más bien largo, período durante el cual la comarca tendió a una peniplenación, pero que, sin embargo, no llegó a efectuarse de una manera perfecta. Testigos de dicha erosión son los cerros graníticos que se levantan en la parte media de esta área de transición. Poco antes de que comenzaran a efectuarse los fenómenos eruptivos, la comarca granítica debe haber sido una región de lomeríos más o menos suaves, que se extendía del mar a la sierra. Acompañando los fenómenos eruptivos se produjo un levantamiento continental. No cabe duda que las tobas riolíticas se depositaron, no sólo sobre el granito y andesitas, sino en aquellos lugares que las sinuosidades de la vieja topografía les permitía. La faja de rocas y tobas riolíticas que se extiende desde el Cerro del Colegio hasta el río Elota, indiscutiblemente formó como una especie de dique a las corrientes fluviales; el río de Piaxtla corta actualmente a través de rocas y tobas riolíticas. La vuelta que hace dicho río para pasar por San Agustín es posterior a las emisiones volcánicas y no cabe duda que es relativamente moderna. El drenaje general de la región debe haber sufrido cambios de consideración. Los depósitos de pizarras micáceas sin fósiles que se encuentran alrededor de San Ignacio, parecen ser los productos de desintegración del granito. Son posteriores a él y a mi entender deben haber sido depositadas en áreas cerradas, es decir, que son depósitos continentales, probablemente triásicos, pero su época histórica es difícil de determinar.

Esta zona de transición está pues constituida por una comarca poco elevada, la que queda circunscrita al W. por cerros de roca y tobas riolíticas; al S. y N. por los estribos montañosos que se desprenden de la sierra; y al E. por los lomeríos que constituyen el pie de la Sierra Madre. Sobre esta área granítica más o menos nivelada, se alzan cerros de rocas y tobas riolíticas y restos de la misma roca granítica que son paralelos a la línea del litoral. Estos cerros, orientados generalmente de S. E. a N. W. y alargados en esa dirección, forman una serie de barreras o cortinas paralelas a la costa; sus faldas occidentales son muchísimo más suaves que las orientales; sus crestas, prominentes y agudas como aristas, forman el parteaguas de los arroyos afluentes del Piaxtla. El valle del Piaxtla se

encuentra encajonado en la roca granítica y cortando a veces las riolitas y las tobas. Su cauce es rápido y en épocas de lluvias es invadable. La gran cantidad de gravas gruesas que acarrea en esta región están demostrando su fuerte poder erosivo y nos indica una época de madurez.

Zona de la Sierra.—Esta zona, desde el punto de vista topográfico, es sumamente característica. (Véase perfil H-I-J, de Chicayota a Cieneguita y perfil F-G de Viejo a Goteras). A medida que nos alejamos de la zona de transición hacia el E., los cerros comienzan a elevarse de una manera más bien rápida, alcanzando alturas de más de 1,500 metros. En los límites con Durango, las alturas llegan a alcanzar hasta 2,700 metros y más. El relieve accidentado de esta zona contrasta en general con el de la zona de transición. Los afloramientos graníticos de esta última, sólo quedan a descubierto en el fondo de los valles profundos, como los de los ríos Piaxtla, Santiago y de Ajoya. En todas partes, con excepción de los lugares anteriores, masas de rocas ígneas y acumulaciones tobáceas cubren a los granitos, que indiscutiblemente se encuentran a profundidad. Existe otra excepción: en las faldas del cerro de Las Cruces, a una altura aproximada de 1,600 metros, se presentan afloramientos de rocas metamórficas, pero estos afloramientos se deben, a mi entender, a una falla.

A todo lo largo de la línea divisoria con el Estado de Durango, y ya en la misma sierra, las rocas predominantes son las riolitas y andesitas, siendo más abundantes las primeras. La topografía, como digo antes, es sumamente accidentada: los picos riolíticos y andesíticos elevan sus crestas a alturas importantes y por doquiera se ven acantilados.

Los arroyos corren en valles estrechos y sus secciones transversales tienen la forma característica de una V; a veces se encuentran encajonados entre paredes verticales. Aun los ríos principales, como el de Piaxtla, están indicando un período marcado de juventud erosiva. Este período de juventud tiene como causas principales el levantamiento continental y la emisión de masas inmensas de lavas y productos cineríticos que, elevando el relieve topográfico, han dado lugar a un rejuvenecimiento de los arroyos.

No cabe duda que los centros volcánicos principales se encuentran en la sierra. Entre los picos riolíticos más altos y los afloramientos graníticos próximos, existe una acumulación de lavas y tobas cuyo espesor puede calcularse en alrededor de 1,500 metros.

A medida que descendemos por las faldas occidentales de la Sierra Madre, camino a la zona de transición, podemos observar la predominancia de tobas, tanto andesíticas como riolíticas. Muchos de los picos riolíticos y andesíticos que aparecen aquí y allá, son probablemente cuellos volcánicos, sepultados no sólo bajo sus propias tobas, sino cubiertos por las cenizas arrojadas por los volcanes más elevados de la sierra. El cerro de La Palma, cerca ya de la zona de transición, no es sino un cráter semi-destruido de un volcán de tipo explosivo. No es imposible que haya habido muchos semejantes a él.

En la parte media de la zona de la sierra, se encuentran cerros y lomas formados por corrientes de lavas riolíticas y andesíticas; muchas de las anteriores se encuentran cubriendo a las segundas. Dichas lomas y cerros son más bien arredondados y su relieve es más suave que en el caso de aquellos cubiertos por tobas y en los cuales la erosión es más fácil. Las corrientes resbalaron sobre la vieja topografía granítica y rellenaron las desigualdades anteriores del terreno.

Con respecto, pues, a la zona de la sierra, podemos decir que su relieve es rugoso y accidentado; sus ríos y arroyos son torrenciales, y su fisiografía corresponde a una época de juventud. La acción de los agentes denudativos es intensa y marcada.

Valles.—Antes de dar fin al capítulo sobre la fisiografía del ex-Distrito de San Ignacio, bueno será tratar, aunque someramente, de la distribución y características de sus corrientes fluviales.

El ex-Distrito de San Ignacio posee, como arteria principal de drenaje, el río de Piaxtla, el cual lo cruza en toda su extensión. Dicho río se divide en un lugar llamado Las Juntas, a 22 kilómetros de San Ignacio, en dos ramales principales: uno, el más meridional, que conserva el nombre de río Piaxtla; y el otro, el más septentrional, que lleva el nombre de río de Ajoya.

Antes de llegar a dicho entroncamiento, el río de Piaxtla recibe las aguas de afluentes laterales que desaguan perpendicularmente a la línea de su *talweg*. En la margen derecha de su cauce, derraman

los arroyos de Palmarito y Colompó; a lo largo de su margen izquierda, entran (yendo de W. a E.), los arroyos de Yaquitapa, San Juan y Los Frailes. Más allá de aquel entroncamiento, desaguan en la margen derecha del Piaxtla, los arroyos de Anonas, Candeleros, Muerto y San Vicente. Desaguan en su margen izquierda los arroyos de Cañitas, Tepeguajes, Tapiquihahui, Tenchoquelite, Arroyo Seco y Lechuguilla.

El río de Ajoya recibe una gran cantidad de afluentes, en su mayoría arroyos torrenciales, que en su parte superior pertenecen al tipo fluvial dendrítico. Sólo uno de sus afluentes es digno de mencionarse, que es el arroyo de Santiago, el cual corre casi paralelamente al cauce del río de Piaxtla.

Más abajo del pobló de San Agustín (allí donde el río da una gran vuelta a la derecha), el Piaxtla no recibe las aguas de ningún afluente de importancia. Existe una excepción y deliberadamente la hemos dejado para lo último: es el arroyo de Coyotitán, el que vierte su corriente en el Piaxtla, entre Duranguito y Estancia.

Viendo el mapa del ex-Distrito de San Ignacio, fácilmente se ha de comprender que este arroyo de Coyotitán, se aparta en un todo del tipo de los demás afluentes del Piaxtla. Aunque no tengo razones para asentarlas, no quiero dejar de insinuar que el Coyotitán, fué la antigua línea de drenaje del Piaxtla, la cual fué abandonada después de que las emisiones volcánicas y acumulaciones de tobas y brechas cortaron el camino primitivo. Existen en Coyotitán grandes acumulaciones de conglomerados que parecen ser parte de una delta aluvial, formada antes de que el arroyo se abriese paso a través de los basaltos. No me fué posible, en el corto espacio de tiempo de que disponía, poder resolver este problema.

El valle del río de Piaxtla es ancho en su desembocadura, forma extensas planicies aluviales, propias para una agricultura intensa en una distancia de 35 kilómetros o más a partir de la costa y una anchura de 8 a 10 kilómetros. Es fácil la irrigación y la verdad, no comprendemos por qué no están trabajándose ya tierras tan fértiles. Más arriba del Ixpalino, el río comienza a estrecharse; es allí donde cruzan las rocas y tobas riolíticas. Entre Ixpalino y San Agustín aparecen por primera vez sobre el cauce del río los afloramientos de granito. A partir de este punto, el río de Piaxtla se encajona más

y más en los granitos, forma rápidos y corre sobre ellos hasta muy cerca de "La Puerta". Como tipo de los arroyos de la sierra, podemos citar el arroyo de San Vicente o Contraestaca. Dicho arroyo desagua en el Piaxtla. Se le puede considerar como un verdadero torrente; sus paredes son casi verticales y la anchura de su valle no es, en algunos lugares, mayor de 8 metros. Cuando diques o rocas intrusivas (como pórfidos), afloran a través de su cauce, forma entonces rápidos y aun caídas de agua, algunas de las cuales son explotadas por las compañías mineras para obtener fuerza y luz.

Los arroyos que, como el de Zalate y Chinacate, cortan los saltos y las andesitas, son bastante modernos y, por lo tanto, muy angostos.

Los afluentes de la margen izquierda del Piaxtla, como Frailes, San Juan, etc., han formado ya valles bastante anchos en su mitad inferior, pero, por supuesto, son torrenciales en su mitad superior. Cruzando tierras graníticas, sería deseable se regasen esas tierras con el agua que llevan sus corrientes; no sería problema difícil elevar el líquido sobre los planos.

CLIMATOLOGIA

El ex-Distrito de San Ignacio es enteramente subtropical en la planicie costera y en la zona de transición. En la zona de la sierra, el clima es templado en verano y algo frío en invierno.

La temperatura de la costa, aunque no muy elevada (generalmente 32 a 34 grados), debido a la gran humedad del aire es casi insostenible. El calor fisiológico es por tanto mayor que el calor real (me refiero al calor que se sentiría al encontrarse el aire más seco). En verano, en las épocas de lluvias, los calores son, por tanto, extremos. La humedad del aire es una de las causas de la gran fertilidad de las tierras, porque en épocas de seca esa gran humedad produce el mismo efecto que una regular precipitación.

En invierno, el frío en la sierra es más bien intenso y las heladas son continuas. En tiempo de lluvias, los arroyos, torrenciales en su mayoría, crecen de tal modo que dejan aislados los ranchos, a veces por más de 15 días.

GEOLOGIA GENERAL.

Distribución Geográfica de las Rocas

El ex-Distrito de San Ignacio es una región petrográfica por excelencia. Quiero decir, que dicho ex-Distrito posee una gran diversidad de rocas. Indiscutiblemente que casi todas ellas tendrán cierta consanguinidad. Pero siendo imposible por el momento hacer el estudio petroográfico de las rocas al microscopio, me concreto a presentar un mapa geológico de la región, basado en la clasificación megascópica, o de campo, de los ejemplares colectados en parte por la comisión catastral de Sinaloa y en parte por mí. (Véase mapa de San Ignacio y el de itinerarios).

Esta carta geológica (véase el mapa), debe, pues, considerarse como parte del informe preliminar del ex-Distrito de San Ignacio y sujeta a modificaciones después que se haya hecho el examen microscópico a que hago referencia en el párrafo anterior.

El ex-Distrito de San Ignacio posee rocas ígneas metamórficas y sedimentarias. El único mapa geológico existente con anterioridad a la exploración del Instituto Geológico, es el publicado por el Ingeniero de Minas, Friedrich G. Waidner, alemán de nacionalidad, en el Jahrgang, el año de 1884, bajo el título de "Der Staat Sinaloa in Mexico". Dicho mapa está a una escala de 1:1500,000 y las formaciones geológicas están sumamente generalizadas. Con respecto al ex-Distrito de San Ignacio sólo las siguientes rocas fueron determinadas por el Ing. Waidner: Alluvium, granit, glimsnerhaltiger-Urschiefer (pizarras micáceas), Albit-Porphyr y Diorit. Una ojeada a nuestro mapa geológico, demostrará la sencillez de tal clasificación en una región donde existen más de 30 rocas diferentes.

Rocas Igneas

Entre las rocas ígneas se encuentran representantes de rocas plutónicas o abismales, rocas efusivas o volcánicas y rocas de transición, es decir, las llamadas rocas intrusivas. Enumeraremos en el orden dicho, la distribución geográfica de aquellas rocas.

Rocas Plutónicas.—Entre las rocas plutónicas, podemos citar las siguientes: granitos, dioritas y sienitas.

Granitos.—Los granitos ocupan una extensión de afloramiento, muy próximo a la cuarta parte de la extensión total del ex-Distrito de San Ignacio. Los granitos afloran principalmente en la llamada zona de transición. En la zona de la sierra, dichos granitos, cuando existen, se encuentran en el fondo de los cauces de los ríos y arroyos que, como el Piaxtla, Ajoya, Santiago, Candelero, etc., han profundizado lo bastante sus valles. En la zona de la planicie costera, sólo pude localizar un pequeño afloramiento; éste se encuentra en la margen izquierda del Piaxtla, entre Duranguito y Estancia, muy cerca del contacto con las rocas metamórficas.

La gran extensión de estos granitos, que afloran en la región que se encuentra más al norte y sur del ex-Distrito de San Ignacio, sugieren la intrusión de una gran masa magmática batolítica. Las discontinuidades que existen son debidas a causas posteriores, así como a las mismas irregularidades de tal clase de formación. En efecto, la separación aparente del afloramiento de Duranguito de la masa central y principal de San Ignacio, es debida al recubrimiento de parte de los granitos por las emisiones andesíticas y riolíticas producidas en épocas posteriores. La misma causa pudiera invocarse para los otros casos de afloramientos aislados del granito.

La textura de esa gran masa granítica, varía según las localidades. Existen todas las transiciones: desde la textura pegmatítica, hasta la aplítica. La composición mineralógica es también sumamente variable, desde las venas y diques de cuarzo hasta la formación de multitudes de minerales accesorios acompañando los minerales esenciales de cuarzo, ortoclasa y mica. Los diversos diques lencocráticos y melanocráticos que cortan la masa granítica, así como la diferencia de textura y composición mineralógica de la batolita, indican, sin género de duda, el proceso de una complicada diferenciación magmática.

Las pegmatitas, por supuesto, han sido el último proceso de tal diferenciación; cerca de San Ignacio, sobre la margen opuesta del Piaxtla, aguas termales brotan de un cerro pegmatítico.

El estudio microscópico y el análisis químico de los ejemplares colectados, nos proporcionarán los datos necesarios para poder hacer inferencias más seguras. Quizá, en algunos de tales granitos, ya clasificados como granodioritas, pueden encontrarlos cuarzo, alguna plagioclasa y un gran desarrollo de los cristales de horn-

blenda. Bien pudiese ser, también, que masas grano-dioríticas estuvieran cortando a los granitos. De todos modos, no debe perderse de vista el proceso de diferenciación magmática.

Dioritas.—Una masa relativamente grande de diorita se encontró aflorando en la región alrededor del cerro "Colegio", en los límites con el ex-Distrito de Mazatlán. Dicha masa diorítica parece ser posterior a las andesitas, a las cuales parece estar cortando, pues la zona andesítica alrededor del cerro del "Colegio", se encuentra grandemente propilitizada.

Aunque no es conocido todo el borde periférico de la diorita, pues falta por explorar el ex-Distrito de Mazatlán, existen grandes probabilidades que se trata de una lacolita.

La textura de la roca es granitoide, uniforme, de grano grueso. El afloramiento inferior se encuentra a 140 metros, siendo la altura del cerro del Colegio de 640 metros.

Sienitas.—En el camino que va del cerro del Colegio, pasando por Los Brasiles a Limón, y sobre el arroyo de Santa Cruz o Balamito, se encuentra aflorando una roca que ha sido clasificada en el campo como una sienita, pero que bien pudiera ser una grano-diorita. Dicha roca es de textura granitoide, poco alterada por los agentes denudativos, resistente y sumamente dura. Se encuentra aflorando debajo de rocas labradoríticas, a las que en algunos lugares parece haber alterado. No se localizó el contacto. Parece existir un pequeño afloramiento de diabasa en el camino que va de La Labor a San Ignacio, cerca del cerro del Portezuelo. El estudio posterior de la roca determinará su verdadera clasificación.

Rocas Volcánicas o Efusivas.—A este grupo podemos referir las diversas clases de andesitas, riolitas y basaltos que se encuentran abundantemente distribuidas en toda la extensión de esta región.

Andesitas.—Existe una multitud de andesitas, y es tanta la diversidad, que hemos podido separar en una clasificación de campo más de 10 especies diferentes. A continuación damos algunos ejemplos con las localidades respectivas:

(1).—Andesitas de hornblenda.—Se encuentran abundantemente representadas. Quizás son las andesitas más comunes de la región. Las vimos, entre otros muchos lugares, en las montañas de la estación Osuna, y su afloramiento lío muy cerca de la costa; en los al-

rededores de Coyotitán, en los cerros que se hallan al N. y N.E. de la población; igualmente afloran en los lomeríos comprendidos entre la Mesa de Cacaxta y el borde de la región granítica. Tales andesitas de hornblenda afloran en varios lugares de la Sierra Madre.

(2).—Andesitas de piroxena.—Se encuentran generalmente asociadas a las anteriores, alrededor de Coyotitán y al E. de la Mesa de Cacaxta. Un estudio microscópico demostrará que hay andesitas de augita, de hiperstena, etc. En el cerro del Pino Solo, por ejemplo, existe una corriente de andesita augítica, clasificada como tal por el Departamento Petrográfico de Washington. En la Mesa de los Azotes, parece existir también tal clase de roca; en el Cordón de San Esteban y Cerro Prieto, sindicatura de Balboa, se encuentran andesitas de hiperstena.

(3).—Andesitas de biotita.—En los alrededores de Coyotitán, en un lugar llamado Loma de Campo Santo, afloran andesitas en las que abundan la mica-biotita. Otra localidad se encuentra en el camino de Estancia a Piaxtla. Probablemente existen otras localidades, pero como las rocas no han sido analizadas al microscopio, aún no podemos darlas.

(4).—Andesitas propilitizadas.—Afloran en el Cerro de las Vigas, sindicatura de Balboa. Otro afloramiento grande de tal clase de roca, se encuentra en los alrededores del macizo diorítico del cerro "Colegio", en el arroyo de Teposana, etc.

(5).—Andesitas labradoríticas.—Las rocas que afloran debajo de la corriente de basalto de la Mesa de Cacaxta, en el arroyo del Zalate, y las que aparecen en la falda del cerro de la Silla, arroyo del Roble y Quebrada de los Brasiles.

(6).—Andesita fluidal.—No queremos dejar de mencionar la andesita del cerro del Coyote, cerca de Acatitán.

(7).—Andesitas.—En el mapa geológico adjunto, las andesitas están representadas por el color amarillo y la distribución geográfica de ellas puede verse en dicho mapa, de un modo más claro de lo que daría idea una descripción, por muy detallada que fuese.

Andesitas Cuarzíferas o Dacitas.—Siendo las rocas efusivas más abundantes de la región las andesitas y las riolitas, es de suponerse que debían existir rocas de transición. En efecto, parecen existir eyecciones volcánicas dacíticas en los cerros de El Burro y Jarillas, en los alrededores de La Labor, en el centro casi del ex-Distrito de San Ignacio. Muchas veces ha sido difícil para mí determinar, a pun-

to fijo, si la roca en consideración era una andesita o una riolita; probablemente era una dacita. De aquí que no sería difícil resultasen como verdaderas dacitas, rocas que han sido clasificadas como andesitas o riolitas en el campo.

Riolitas.—Las podemos dividir en las siguientes sub-especies:

(1).—Riolita fluidal.—La hemos visto en el cerro de Chucayote, sindicatura de Estancia, aflorando a través de la corriente basáltica de la mesa de Cacaxta, en el cerro Bola, en el cerro de La Silla a una altura de 1,150 metros, y en otros muchos lugares. Existen, además brechas fluidales en cerro de la Palma, Coyotitán, cerro del Jacalito, campo y cerro de los Ocotes, Ajoa.

(2).—Riolita esferulítica.—Entre las muchas localidades en que afloran, podemos mencionar las de cerro de Bola, cerro y alrededores del rancho de la Nevada, sindicatura de Campanillas y cerros al S. W. de Agua Caliente, sobre el camino que va de dicho lugar a Ixpalino. Las esferulitas de la última mencionada localidad, llegan a tener hasta 2 cm. de diámetro.

(3).—Obsidiana.—Casi todas las obsidianas de la región pueden clasificarse como riolíticas, pues cuando afloran lo hacen en contacto con esa clase de rocas. En muchos lugares, las riolitas fluidales van acompañadas de obsidiana y no es raro verlas atravesando las andesitas. Sus localidades son numerosas: en el cerro de La Silla, en los alrededores del pueblo Quebrada de los Brasiles, en cerro de la Viga Alta, Ixtagua, en el cerro Santo, cerca de Limón en cerro de la Nevada, Campanillas, etc.

(4).—Riolita compacta.—Se encuentran en lo alto de la sierra y en las lomas que se encuentran en la zona de transición. En el mapa geológico, hemos representado las riolitas por el color rojo, y su distribución geográfica, así como su relación con las otras rocas, puede verse claramente. En dondequiera que aparecen, se encuentran arriba de todas las demás formaciones, con excepción del basalto que es más moderno.

Basaltos.—Los basaltos han sido las rocas efusivas más modernas de la región de San Ignacio. El más grande afloramiento basáltico de la región lo encontramos cerca de la costa. La llamada Mesa de Cacaxta ocupa un área de 250 kilómetros cuadrados, aproximadamente; dichos basaltos han derramado sobre las andesitas y recubier-

to en parte los picos volcánicos riolíticos. La textura es compacta y vítrea, negra, muy pesada. En el cerro de los Otates, Cacaxta, el basalto es vesicular.

Basalto amigdaloides, generalmente con zeolitas, calcedonia, etc., lo encontramos en Agua Caliente, Coyotitán; tezontle es encontrado en Cerro Prieto, el mayor afloramiento basáltico de la región, después de la Mesa de Cacaxta.

Otros afloramientos basálticos nos los encontramos en el borde del litoral marítimo, en Punta Prieta; allí la erupción parece haber sido, en parte, submarina. Las erupciones basálticas han sido más bien aisladas, como puede observarse en el mapa geológico adjunto, evitándonos así el hacer una enumeración de las diferentes localidades.

Productos Volcánicos.—Entre ellos podemos citar principalmente las tobas y las brechas. Es de suponerse que existen cenizas, conglomerados, lapilli, etc., pero la exploración rápida de esta región nos ha hecho clasificarlas como tobas y brechas, dejando para mejor oportunidad el hacer una reclasificación. Su distribución puede verse en el mapa. Existe una super-abundancia de estos productos volcánicos, en el frente de la zona de transición. Muchas de las brechas han sido depósitos de ladera; otras, depósitos aluviales; y otras, las más, depósitos a distancia del foco emisor. Lo mismo ocurre con las tobas, con la diferencia de que dichos depósitos abundan, principalmente, en la zona de la sierra. La inmensa mayoría de los depósitos tobáceos, se encuentran recubriendo los cuellos y aparatos volcánicos; en general, debido a su fácil ataque por los agentes denudativos, forman grandes y abruptos acantilados, difíciles, cuando no imposibles, de escalar.

Rocas Intrusivas.—Habiendo rocas batolíticas y rocas efusivas, lo natural es que existan las rocas de transición.

Existen multitud de venas de cuarzo, muchas de ellas auríferas. Dichas venas cuarcíferas se encuentran atravesando los granitos, las andesitas y las riolitas. Generalmente son productos de diferenciación magmática de los granitos.

Como productos de diferenciación magmática de los granitos, podemos considerar también los diques *lencocráticos* y *melanocráticos*. Estos abundan preferentemente a lo largo del río de Piaxtla, entre Corral de los Brasiles y La Puerta. El espesor de dichos diques

varía desde unos cuantos centímetros hasta varios metros. Su identidad mineralógica será desconocida, hasta tanto se hagan los estudios microscópicos y los análisis químicos.

Pórfidos Riolíticos.—No cabe duda que tanto esta clase de pórfidos como los andesíticos, son los representantes a profundidad de las rocas efusivas volcánicas de esa clase. Es decir, que a profundidad hemos de encontrarlos, debajo de todo aparato volcánico y formando como las raíces del mismo, los pórfidos respectivos. En aquellos lugares donde la erosión ha sido bastante intensa y donde las rocas superiores han sido levantadas, nos encontramos dichos pórfidos. Entre las localidades de pórfidos riolíticos podemos citar: las márgenes superiores de los ríos de Piaxtla, Santiago, Ajoya y San Vicente.

Pórfidos Andesíticos.—Existen grandes afloramientos de dichos pórfidos en todo Sinaloa. En los ex-Distritos de Esquinapa y Rosario, hemos podido localizar dichos pórfidos en varios lugares; su textura varía desde la casi compacta, hasta la fenocrystalina de cristales gigantes; en algunos ejemplares los fenocristales de albita llegan a tener una longitud de 6 cm. Esos pórfidos se encuentran, en lo general, en la sierra. En el ex-Distrito de San Ignacio, en el arroyo de San Vicente, entre el Mineral del mismo nombre y Rancho Calabazas, afloran pórfidos andesíticos, con fenocristales de 3 a 4 cm. de longitud. La pasta en la cual se hallan embebidos, es de color obscuro o negro. Muchos de estos pórfidos andesíticos y riolíticos se encuentran cortando corrientes, andesitas y riolitas anteriores. En aquellos lugares donde los pórfidos andesíticos están cortando a las andesitas debe explorarse por zonas de mineralización, por reemplazamiento cerca de los contactos.

Rocas Metamórficas

Estas rocas son las más antiguas de la región. Se encuentran cortadas por los granitos, etc., y cubiertas por las eyecciones volcánicas. Su afloramiento principal se encuentra sobre la margen derecha del río Piaxtla, cerca de su desembocadura. Entre las rocas metamórficas que se identificaron, podemos mencionar las siguientes:

Gneises.—Parecen ser las rocas más viejas y que formaban el basamento primitivo de la región. Sobre ellas se asentaron depósitos

varía desde unos cuantos centímetros hasta varios metros. Su identidad mineralógica será desconocida, hasta tanto se hagan los estudios microscópicos y los análisis químicos.

Pórfidos Riolíticos.—No cabe duda que tanto esta clase de pórfidos como los andesíticos, son los representantes a profundidad de las rocas efusivas volcánicas de esa clase. Es decir, que a profundidad hemos de encontrarnos, debajo de todo aparato volcánico y formando como las raíces del mismo, los pórfidos respectivos. En aquellos lugares donde la erosión ha sido bastante intensa y donde las rocas superiores han sido levantadas, nos encontramos dichos pórfidos. Entre las localidades de pórfidos riolíticos podemos citar: los márgenes superiores de los ríos de Piaxtla, Santiago, Ajoja y San Vicente.

Pórfidos Andesíticos.—Existen grandes afloramientos de dichos pórfidos en todo Sinaloa. En los ex-Distritos de Esquinapa y Rosario, hemos podido localizar dichos pórfidos en varios lugares; su textura varía desde la casi compacta, hasta la fenocristalina de cristales gigantes; en algunos ejemplares los fenocristales de albita llegan a tener una longitud de 6 cm. Esos pórfidos se encuentran, en lo general, en la sierra. En el ex-Distrito de San Ignacio, en el arroyo de San Vicente, entre el Mineral del mismo nombre y Rancho Calabazas, afloran pórfidos andesíticos, con fenocristales de 3 a 4 cm. de longitud. La pasta en la cual se hallan embebidos, es de color oscuro o negro. Muchos de estos pórfidos andesíticos y riolíticos se encuentran cortando corrientes, andesitas y riolitas anteriores. En aquellos lugares donde los pórfidos andesíticos están cortando a las andesitas debe explorarse por zonas de mineralización, por reemplazamiento cerca de los contactos.

Rocas Metamórficas

Estas rocas son las más antiguas de la región. Se encuentran cortadas por los granitos, etc., y cubiertas por las eyecciones volcánicas. Su afloramiento principal se encuentra sobre el margen derecha del río Piaxtla, cerca de su desembocadura. Entre las rocas metamórficas que se identificaron, podemos mencionar las siguientes:

Gneises.—Parecen ser las rocas más viejas y que formaban el basamento primitivo de la región. Sobre ellas se asentaron depósitos

sedimentarios, perlíticos, saníticos y calcáreos. Tanto los gneises primitivos como los sedimentos, fueron atravesados por granitos, y el todo sufrió más tarde una intensa acción dinamo-metamórfica. Resulta de ahí, que tenemos dos clases de granitos: unos, los primitivos, y otros, los granitos metamorfoseados posteriormente. La textura de ambos es completamente diferente. Los granitos primitivos se hallan sumamente plegados, comprimidos bandeados; sus elementos mineralógicos están aplastados y son más indefinidos sus contactos. Por el contrario, los segundos, que han sufrido una acción dinamo-metamórfica menos intensa, tienen sus elementos minerales más grandes y más definidos; los granos de cuarzo no se encuentran tan despedazados como en el anterior y aunque propiamente no es un augen-gneis, sin embargo tiene cierta semejanza.

Como hemos dicho más arriba, los gneises se encuentran cortados por los granitos y no hay nada que nos haga dudar de que también lo atraviesan las dioritas, granodioritas y sienitas de la región. Sus localidades principales son ambas márgenes del río Piaxtla, cerca de su desembocadura y en lo alto de la sierra, arriba de Pueblo Viejo, al pie de las faldas de los macizos montañosos conocidos con el nombre de mesas de los Azotes y Las Azoteas.

Mica-Esquistos.—Estas rocas metamórficas representan los sedimentos lodosos. Hemos conseguido distinguir mica-esquistos de andalusita (cerca de Duranguito, margen izquierda del Piaxtla), mica-esquistos de hornblenda y mica-esquistos de biotita. Además de las localidades citadas más arriba, al hablar de los gneises podemos añadir la que se encuentra sobre el arroyo de Colompo, en un lugar llamado Boca de las Habas y a una altura de 260 metros. El granito se encuentra cortando los esquistos y se ven inclusiones de aquella roca en ésta.

Cuarcitas.—Están representando areniscas metamórficas. Dichas rocas afloran entre los gneises y los mica-esquistos y entre los mica-esquistos y los mármoles; en ambos casos, en algunos lugares parecen pasar insensiblemente de las unas a las otras. Algunas cuarcitas contienen hematita en gran cantidad.

Mármoles.—Todas las calizas que hemos encontrado no sólo en esta comarca, sino en las demás zonas exploradas en Sinaloa, son calizas metamórficas, es decir, verdaderos mármoles. Su color varía del blanco al gris azulado, (esto último debido quizás a materias or-

gánicas) ; su textura es cristalina gruesa. En ninguna parte hemos hallado mármol estatuario. Se las emplea como caleras. Aunque buscamos ansiosamente huellas de fósiles, todas nuestras pesquisas resultaron infructuosas. Todos los mineros y geólogos de la región no han podido, hasta hoy, encontrar una sola localidad que contenga fósiles. De aquí que sea sumamente problemático el asignar edad, no digo a las otras rocas metamórficas, sino a las mismas calizas. Alguno que otro geólogo ha creído ver calizas cretácicas en tales mármoles, aunque sin dar ninguna razón o fundamento para ello, y según los datos que poseemos, nos es imposible decir a qué edad corresponden, aunque indiscutiblemente son anteriores a los granitos. Ya hemos visto que tales granitos atraviesan los mica-esquistos, con los cuales los mármoles se encuentran íntimamente asociados. No cabe duda, pues, que son anteriores al granito. Sobre el granito se asientan pizarras micáceas (shales), que parecen ser depósitos continentales. No tienen fósiles. Creo que esas pizarras son triásicas, pero no puedo afirmarlo. Sin embargo, tales pizarras, siendo el producto de desintegración de los granitos, fueron depositados antes de que las primeras erupciones volcánicas tuvieran efecto. Si hubiesen sido posteriores a las andesitas o riolitas, sus depósitos contendrían productos de desintegración de tales clases de rocas. Ahora bien, las erupciones volcánicas comenzaron en la época eocénica. De todo lo anterior puede deducirse que las calizas son pre-cretácicas.

Es importante dilucidar si los mármoles son los miembros superiores de la serie de rocas metamórficas, pues si admitimos tal cosa, tendremos que convenir que en las localidades donde afloran las calizas, los otros miembros inferiores, que no aparecen en la superficie, se encuentran representados a la profundidad. Tengo la plena seguridad de que futuras investigaciones han de afirmar tal creencia.

Para terminar diremos que hemos visto ejemplares de otras rocas metamórficas entre las que podemos citar varias clases de pizarras, algunas de ellas carbonosas.

Rocas Sedimentarias.

En el arroyo de Colompo, aguas abajo y cerca del pueblo de Colompo, afloran margas apizarradas y arenas margosas, cuyo color predominante es el verde. Dichas rocas están formadas por granos

de feldespatos, hornblenda, mica y cuarzo. Se encuentran en lechos estratificados, más o menos comprimidos, plegados suavemente. El echado varía, así como su rumbo. No contienen fósiles. Estas pizarras micáceas se encuentran descansando sobre granitos y parecen ser los productos de desintegración de aquella roca. Como dijimos más arriba, suponemos, aunque sin base para ello, que son depósitos continentales triásicos. Sobre ellas y en estratificación aparentemente concordantes, descansan tobas riolíticas.

En muchos lugares, especialmente a lo largo de la costa y en las márgenes de los arroyos, se encuentran depósitos aluviales, en su mayoría conglomerados volcánicos, que indican su formación geológicamente.

En los ex-Distritos de Escuinapa y Rosario, hemos tropezado con grandes afloramientos de tobas estratificadas, pero no así en el ex-Distrito de San Ignacio; sin embargo, no dudamos que existan algunos de estos sedimentos volcánicos.

GEOLOGIA ESTRUCTURAL Y TECTONICA

No negamos que es ciertamente osado hablar sobre la estructura de la región de San Ignacio, especialmente si se toma en cuenta el corto tiempo de exploración, la carencia de bibliografía por ser una comarca inexplorada y su geología complicada. Sin embargo, creemos en la utilidad de la síntesis, pues mala o buena, reúne en un haz todos los datos que se tienen sobre el particular. Posee, además, la ventaja de presentar ideas que avivan el interés científico y proporcionan campo para discusión.

Con objeto de hacer el asunto más fácil, hemos hecho cuatro perfiles geológicos; tres de ellos paralelos a la costa y a la sierra, el restante perpendicular a los anteriores. La escala horizontal es la del mapa geológico, la vertical está aumentada cinco veces, con el fin de facilitar los dibujos y hacer más pronunciado el relieve. Discutiremos cada uno de estos perfiles geológicos. (Véase al mismo tiempo el mapa geológico).

(1).—Perfil (AB) de Almacén a Colegio.—Comenzando por un extremo, tenemos en el cerro del Almacén grandes afloramientos de caliza metamórfica, más abajo mica-esquistos y aún más abajo afloran alrededor del cerro Almacén. Ignoro qué clase de roca se en-

cuentra en la cúspide. La espesa vegetación impidió el ascenso. No sería improbable que fuese un basalto.

Sobre la línea del perfil de B a A, nos encontramos con los siguientes afloramientos: conglomerados aluviales del Piaxtla que recubren en su margen derecha los gneises y en su margen izquierda a las andesitas. Los afloramientos andesíticos abundan a lo largo del río. Dichas andesitas se encuentran debajo de los conglomerados del cauce del Piaxtla. Las andesitas (labradoritas), descansan sobre las rocas metamórficas. Como comprobación de lo anterior, podemos señalar el pequeño afloramiento de gneises y mica-esquistos sobre la margen izquierda del río. Dicho afloramiento aparece como ventana entre las andesitas que lo rodean. Junto a los mica-esquistos y gneises hallamos también afloramientos de granitos. (Estos granitos, como demostraremos más tarde, se encuentran cortando las rocas metamórficas).

Sobre las andesitas descansan espesas corrientes basálticas. Cerro Prieto y Mesa de Cacaxta, parecen haber sido dos corrientes precedentes del mismo magma, pero que tuvieron distintos puntos de derrame. Cerro Prieto puede muy bien haber sido un volcán. La corriente basáltica de la Mesa de Cacaxta debe haberse derramado a través de una grieta o una serie de volcanes alineados en la dirección que sigue el arroyo Chinacate. Ambas corrientes deben haber estado en contacto alguna vez y antes de que el Coyotitán formase su actual valle. Los basaltos descansan sobre las corrientes andesíticas, como se puede ver, tanto en el Piaxtla como en el arroyo del Zalate, donde se observan sus contactos.

En la Mesa de Cacaxta, entre los basaltos, aparecen picos riolíticos, como el de la Chicayota. Esos picos riolíticos no se encuentran atravesando los basaltos, sino más bien éstos rodeando a aquéllos. En otras palabras, que antes de que las erupciones basálticas tuvieran lugar, volcanes riolíticos rompiendo a través de granitos, gneises y andesitas, derramaron sobre estas últimas sus corrientes. (Véase perfil de Chicayota a Cienegueta y Tanquesitos).

Después sigue un lomerío andesítico y entre éste y la mesa de basalto aparecen cerros de brecha riolítica.

Que los granitos se encuentran muy cerca de la superficie, lo demuestran los espesos diques cuarcíferos en el arroyo de Chinacate, entre Cerro del Muerto y el rancho Chinacate. Bien pudiera ser

que tal afloramiento fuese el de las cuarcitas. De todos modos, tanto las rocas metamórficas como los granitos no están muy abajo.

El afloramiento que dejamos en blanco, por no estar completamente seguros de saber si es pórfido riolítico o andesítico, forma grandes cerros y se encuentra cortando a las andesitas.

El cerro Colegio está formado de roca diorítica. Entre este cerro y los pórfidos existe un afloramiento de andesitas propilitizadas. El metamorfismo ha sido intenso y prueba que tanto las dioritas como los pórfidos, son posteriores a las andesitas. Por supuesto, el afloramiento actual diorítico o porfirítico, tiene como causa la denudación de masas volcánicas superiores. No es nada improbable que los cerros de brecha riolítica que encontramos cerca de la Mesa de Cacaxta, hayan sido formados con los productos de desintegración de las corrientes que cubrían al Colegio y los cerros adyacentes.

(2).—Perfil (CDE) de Nevada a Campanillas y Otates.—Comenzando por la izquierda, tenemos primero al cerro de la Nevada. En la cima, encontramos riolitas fluidales y esferulíticas cubiertas por tobas; en algunos lugares se ven los afloramientos andesíticos entre las riolitas. Es, pues, natural que las corrientes riolíticas descansan sobre andesitas; que éstas se apoyan sobre los granitos lo prueban los afloramientos graníticos al pie de la falda del cerro de la Nevada, sobre el arroyo de Colompo. Las corrientes riolíticas, para poder derramar sobre la superficie, tuvieron primero que atravesar las andesitas, así como éstas, a su vez, tuvieron que romper a través de los granitos. Tanto en un caso como en el otro, debemos suponer que en los conductos volcánicos de emisión, a cierta profundidad, la textura de la roca se hará más y más porfirítica, hasta que finalmente adquiera la textura granitoide de las masas magmáticas que le dieron origen.

Tenemos que advertir, pues, que los cortes geológicos, estando en un todo conformes con la realidad en los afloramientos de la superficie del terreno, son esquemáticos debajo de dicha superficie.

Todo el espacio comprendido entre la falda del Cerro Nevada y Campanillas, está formado por la roca granítica, cortando a ésta, aquí y allá, diques cuarcíferos y de otras clases de roca.

Cerca de Campanillas, en un lugar llamado Boca de las Habas, aparece un afloramiento de mica-esquistos. Dichos mica-esquistos se encuentran atravesados por los granitos, y son idénticos a los que apa-

recen en las faldas del cerro Almacén y otros lugares de la región de San Ignacio.

Como de nuevo vuelven a aparecer los granitos, es de suponerse que los mica-esquistos (abajo quizás se encuentran gneises) son los representantes de las rocas metamórficas basales y que tal afloramiento es un testigo.

En Puerta Colorada aparecen en contacto próximo con los granitos por un lado y encima de afloramientos andesíticos, rocas basálticas que contienen inclusiones de calcedonia, yeso, caliza y zeolitas.

Entre Puerta Colorada y San Ignacio se encuentran las pizarras micáceas estratificadas, de color verde, sin fósiles, que fueron descritas en otro lugar de este informe. Sobre el río de Piaxtla afloran de nuevo los granitos y sobre la margen izquierda vuelven a presentarse otra vez las pizarras micáceas.

Más hacia el sur reaparecen los granitos que ocasionalmente se hallan cubiertos por riolita o productos de desintegración riolítica.

En la mitad superior del arroyo de Las Labradas, desaparecen los granitos bajo los depósitos de tobas y brechas riolíticas que emanaron del cerro de la Silla. En la cima de dicho cerro afloran las corrientes fluidales y obsidianas, las cuales, estando cubiertas por tobas y brechas, se apoyan sobre andesitas labradoríticas. En el cerro de la Silla se encuentran vetas cuarcíferas conteniendo oro.

(3).—Perfil (FG) de Viejo a Gotera.—Desde Cerro Viejo hasta el arroyo de la Palma, la superficie topográfica se encuentra cubierta con riolitas. Nada tendría de extraño que descansan sobre corrientes andesíticas, en vez de sobre granitos.

Este arroyo de la Palma y cauce del arroyo Verde (río Ajoya), dominan los cerros andesíticos. Es de suponerse que las corrientes andesíticas deben haber sido varias. Los afloramientos de diques cuarcíferos, están indicando la proximidad de las rocas graníticas; en efecto, ya sobre el arroyo Verde afloran los granitos.

En el mismo valle del Pueblo Viejo afloran granitos, y las acumulaciones riolíticas de Los Azotes (así como de Las Azoteas, etc.), prueban que tales granitos formaron la superficie topográfica sobre la que resbalaron las corrientes volcánicas y se depositaron las tobas.

Los afloramientos de calizas metamórficas y esquistos en las faldas de cerros riolíticos y en proximidad con los granitos, indican resto de rocas basales metamórficas, que ya en otros lugares vimos habían sido atravesadas por la batolita granítica. Esos afloramientos de

rocas metamórficas, nos han hecho suponer que existen tales rocas debajo de las corrientes andesíticas y riolíticas que aparecen en otros puntos del corte geológico.

Los cerros graníticos bastante elevados que se hallan al sur de Pueblo Viejo, nos demuestran que ellos son los restos de la sierra granítica que debe haber existido antes de las erupciones volcánicas.

En Arroyo Seco (sobre el río de Piaxtla), se encuentran corrientes andesíticas en ambos flancos, descansando sobre pórfidos riolíticos, que no son sino las raíces de volcanes y corrientes que han sido denudadas, o los afloramientos de intrusiones magmáticas que nunca llegaron a alcanzar la superficie. Dichos pórfidos atraviesan los granitos y las andesitas.

El resto del perfil, desde Arroyo Seco a Cerro Goteras, es fácil de interpretarse, teniendo presente lo que hemos dicho acerca de las rocas metamórficas y los pórfidos.

(4).—Perfil (HIJ) de Chicayota a Cieneguita y Tanquesitos.—Este perfil nos servirá de comprobación de nuestras ideas.

Cerca de la costa, sobre ella y aún debajo del nivel del mar, aparecen afloramientos de basaltos. Que éstos descansan sobre andesitas lo demuestran los afloramientos de esa clase de roca entre los basaltos en forma de lunares.

La corriente basáltica de la Mesa de Cacaxta, ha cubierto no sólo las andesitas, sino inundado los flancos de los cerros riolíticos que, como la Chicayota, se elevaban sobre las corrientes andesíticas antes de la erupción de los basaltos.

Entre la Mesa de Cacaxta y los lomeríos del Cuiche se encuentran las andesitas cubiertas aquí y allá por rocas efusivas, tobas y brechas riolíticas. En alguno que otro lugar aparecen afloramientos de basaltos (no señalados en el perfil).

Entre Cuiche y San Ignacio, y aún más allá de Santa Apolonia, se extiende el gran afloramiento granítico. Dicho afloramiento desaparece a veces bajo depósitos y corrientes riolíticas.

Al E. del camino de San Ignacio a Portezuelo rompen a través de los granitos masas pegmatíticas. Las pegmatitas se encuentran en otros muchos lugares del ex-Distrito de San Ignacio y no son sino las últimas actividades de la diferenciación magmática de los granitos.

Cerca de las pegmatitas, aparece el afloramiento de pizarra micácea descansando sobre los granitos; éstos comienzan a elevarse y adquieren alturas de 500 metros o más, al norte de Santa Apolonia.

Después siguen unos lomeríos riolíticos. El camino que va de Santa Apolonia a Limón, puede considerarse como el pie de la sierra. Subiendo la falda del Cerro del Pino, encontramos primero tobas y después la roca andesítica. Bajando de Cerro del Pino para el valle de Pueblo Viejo, nos encontramos las andesitas descansando sobre los granitos.

Ascendiendo de Pueblo Viejo a Cieneguita (Mesa de los Azotes), encontramos primero granitos, después afloramientos de rocas metamórficas, andesitas y arriba riolitas. Descendiendo de Cieneguita al arroyo de San Vicente, vemos riolitas, andesitas, riolitas, basaltos y andesitas. La interpretación estructural que hemos dado a tales afloramientos nos ha parecido la más lógica.

Los afloramientos de rocas metamórficas en la falda de la Mesa de los Azotes, pueden ser debidos a una falla. No tuve tiempo de comprobarlo en el campo. El afloramiento basáltico inferior es a mi entender el extremo inferior del derrame eruptivo superior.

Existen multitud de fallas, en su mayoría normales, en la región de la sierra. Tuvimos ocasión de ver algunas en el Mineral de Contrastaca y en otros distritos mineros. Algunas fallas han sido verdaderos empujes, que han llevado las rocas más viejas sobre las más jóvenes. Debido a lo difícil del problema, preferimos solamente apuntar la presencia de dichas fallas sin marcarlas sobre el corte geológico.

GEOLOGIA ESTRATIGRAFICA E HISTORICA

De todo lo que acabamos de decir, podemos sacar las siguientes conclusiones:

Las rocas más antiguas de la región del ex-Distrito de San Ignacio son los gneises. Sobre ellos se depositó una serie de sedimentos que incluyen arenas o areniscas, arcillas y calizas. Tales depósitos, como los gneises mismos, fueron atravesados por una primera intrusión de granitos. Los granitos y los depósitos sedimentarios sufrieron una intensa acción dinamo-metamórfica que convirtió los granitos en gneises, las areniscas en cuarcita, las arcillas en mica-esquistos y las calizas en mármoles.

Hubo un período de denudación, seguido por una nueva intrusión de granitos, representada por la actual batolita granítica. Dicha batolita rompió a través de gneises, cuarcitas y mica-esquistos, pero no llegó a cortar las calizas. En aquella época, la superficie topográfica de la localidad estaba formada por granitos y por parches de los restos de la antigua superficie metamórfica.

Hubo otro período de denudación. La superficie granítica disminuyó de relieve. Cerca de la costa, dicha superficie alcanzó casi su base de nivel, no así en la sierra donde cerros graníticos elevan sus cúspides a 700 metros y más. Durante este período se depositaron en el interior los productos de desintegración de los granitos, que actualmente afloran como pizarras-micáceas, debido a los levantamientos posteriores que ha sufrido el continente. Dichas pizarras, parecen datar de la época triásica, y el período de denudación parece abarcar desde épocas anteriores al Triásico hasta comienzos del Terciario, época en la cual comenzaron las erupciones volcánicas.

En efecto, sobre los granitos se apoyan corrientes andesíticas, sobre estas andesitas, corrientes riolíticas y sobre éstas las corrientes, relativamente modernas, de basaltos. Entre cada una de estas épocas eruptivas transcurrió un período más o menos largo de denudación.

Las dioritas y pórfidos parecen ser posteriores a las primeras erupciones andesíticas y más antiguas en parte que las riolitas y que todas las erupciones basálticas.

Los conglomerados de los arroyos y de la costa son recientes. Antes de terminar, diremos que existen masas magmáticas a profundidad y que en cualquier momento pueden volverse a manifestar fenómenos eruptivos.

GEOLOGIA ECONOMICA

Petróleo.—Siendo el fin primordial de la expedición geológica al Estado de Sinaloa, el saber si había o no probabilidades de yacimientos petrolíferos a profundidad, comenzaremos el presente capítulo discutiendo cuáles son dichas probabilidades.

Es indiscutible, después de lo que se ha dicho en las páginas anteriores de este informe, que las probabilidades para la existencia de materia combustible líquida es absolutamente nula, no sólo en la

región de San Ignacio, sino en las de Mazatlán, Concordia, Rosario y Escuinapa. Dichas zonas fueron recorridas por mí lo suficiente para generalizar, respecto a ellas, las ideas que se puedan deducir o inducir del estudio geológico de San Ignacio.

Inmediatamente después de terminado el estudio del ex-Distrito de San Ignacio, me dediqué a la exploración de los de Escuinapa, Rosario y parte de Concordia. Conozco parte de la faja costera de la región de Mazatlán. El señor Ing. Vivar está actualmente explorando lo que falta de Concordia y Mazatlán. Los mapas geológicos de las comarcas anteriores se darán oportunamente a conocer. Tengo la seguridad de que el ex-Distrito de Cosalá, al N. de San Ignacio, es geológicamente igual a éste.

El señor Vivar dice lo siguiente (1) en un pequeño resumen que se refiere a los ex-Distritos de Mazatlán y Concordia: "... que no es justificado suponer petrolífera probable a esa región".

Con excepción de pequeñas zonas de tobas estratificadas y de pizarras micáceas, el 99 por ciento de las rocas que se encuentran desde Cosalá hasta Tepic son volcánicas, batolíticas y metamórficas.

Las rocas basales de esta gran región son los granitos, los cuales cortan antiguas rocas metamórficas. Aunque los granitos no siempre afloran, sin embargo, existen a profundidad y su aparente ausencia es debida a erupciones volcánicas posteriores, que cubrieron con sus corrientes a dichas rocas.

Las corrientes volcánicas son de tres clases: andesitas, riolitas y basaltos. En algunos lugares, los granitos se encuentran formando la superficie topográfica, pero lo general es que algunas de aquellas corrientes lo cubra. A veces, en un mismo punto, se encuentran encima las tres corrientes, y aún no es raro ver dos o tres corrientes andesíticas una encima de la otra.

Las rocas volcánicas afloran a todo lo largo de la costa. Cuando emprendimos la exploración de Escuinapa y Rosario, tuve la esperanza de encontrar en la faja costera depósitos sedimentarios. Sin embargo, con excepción de los lodos y arenas recientes que se están acumulando en los esteros y cuyo espesor es insignificante, la mayoría de las rocas son volcánicas.

(1) Añadido a este informe por J. L. Cumming. Véase la Nota Preliminar.

En la región de San Ignacio, sobre los basaltos que forman Punta Prieta, observé lagrimones de chapopote. Dicho material ha sido arrojado por las olas, por lo que es imposible decir cuál es su origen.

En toda la región, especialmente en el ex-Distrito de Rosario, donde los veneros están muy cerca de la costa, las aguas termales sulfurosas están indicando masas magmáticas a profundidad. La termalidad de dichas aguas es de 60 a 85 grados centígrados.

Mi opinión es que *no existen acumulaciones petrolíferas subterráneas en toda la zona comprendida entre Cosalá y el Estado de Nayarit.*

Sin embargo, algunas personas me dijeron que sabían de lugares donde mana el aceite, pero nunca conseguí que me llevaran a esos lugares ni pude yo localizarlos. Dicen que por Tepic se encuentran algunos escurrimientos (seepages); pero no los he visto, ni sé lo que pueda haber sobre el particular. Según los datos geológicos de aquella región, afloran (lo mismo que en Colima), rocas cretácicas. No estaría de más explorar aquellos lugares. También dicen que en el norte de Sinaloa existen zonas petrolíferas. Aunque tuve grandes deseos de recorrer aquellos puntos, me fué del todo imposible.

Caleras.—Cualquier capitalista emprendedor y progresista podría explotar las calizas metamórficas que se encuentran en la margen derecha del Piaxtla, con gran provecho personal. Actualmente no hay caleras que llenen la demanda y las que existen emplean métodos que no corresponden al grado de perfección de las industrias modernas. La ubicación de unas caleras en San Ignacio sería ideal, pues se encontrarían cerca de Mazatlán y casi en el centro del Estado. La vía del Sud-Pacífico pasa cerca de los afloramientos calizos.

Granitos.—En muchos lugares de la comarca de San Ignacio existen buenos afloramientos de granitos, los cuales se podrían explotar como materiales de construcción. La única desventaja es la de encontrarse, los mejores, cerca de la sierra. En algunos pueden sacarse bloques de más de 8 metros cúbicos.

Otros Materiales Industriales.—Entre los buenos materiales de construcción que pueden ser empleados con gran ventaja, se encuentran las tobas y brechas riolíticas. Estas últimas, especialmente, son bastante compactas, resistentes y no muy fracturadas, de modo que

permiten la extracción de bloques de regular tamaño. Una exploración detenida cerca de los afloramientos dioríticos y sieníticos, resultaría sumamente beneficiosa, desde el punto de vista de la extracción de bloques y adoquines.

Minerales.—La industria minera no está suficientemente desarrollada en la región. Que yo sepa, sólo hay dos minas importantes: la de San Vicente y la de Contraestaca; la primera, cerrada desde hace un año o más. Existen algunas minas en el cerro de la Silla, pero fuera de extracción. Por lo que he visto, en las minas antes citadas y en algunas de otras partes del Estado, las zonas mineralizadas se encuentran en las andesitas, en contactos con andesitas porfíroides que atraviesan a las primeras. La génesis del mineral parece ser depósitos de reemplazamiento, cerca de contactos. Allí donde se encuentran los pórfidos o donde hay diques cuarcíferos y aún pegmatíticos, ha habido mineralización. Los minerales son generalmente sulfuros de plata y oro. El estudio geológico mineral requeriría un especialista que se dedicase a esta sola clase de investigaciones.

Existen varias localidades, cerca de las pegmatitas donde se encuentran cantidades comerciales de mica. Esas pegmatitas deben estudiarse especialmente con el objeto de buscar minerales raros, como molibdeno y tungsteno, de los cuales parece haber cantidades apreciables. En el corto tiempo que duró la exploración, fué imposible hacer un estudio especial de los minerales.

Aguas Termales.—La región de San Ignacio es volcánica por naturaleza. Cerca de San Ignacio, en Santa Apolonia y Agua Caliente, brotan aguas termales. La temperatura llega en algunos lugares a ser de 70 grados o más. En los ex-Distritos de Concordia, Rosario, etc., existen abundantes manantiales de aguas sulfurosas. La comisión catastral va a comenzar a coleccionar muestras de todas esas aguas con el objeto de hacer el análisis químico de las mismas.

**LISTA DE MUESTRAS DE ROCAS RECOGIDAS
EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN IGNACIO**

Num.	Localidad.	Clasificación	Fecha
4105 A.	Cerro de los Altares (Coy).	Pórfido andesítico. . .	Ene. 11/20
4105 B.	Arroyo de los Altares (Coy).	Andesita.	Ene. 11/20
4105 B.	Arroyo de los Altares.	Aragonita.	Ene. 11/20
4106 A.	Camino de Piaxtla a Las Calderas La Tembladora. . .	Gneis.	Feb. 3/20
4106 B.	Camino de Piaxtla a Las Calderas (entre Tembladora y Calderas).	Mica-esquistos y Cuarzo.	Feb. 3/20
4106 C.	Camino de Piaxtla a Las Calderas (entre Tembladora y Calderas).	R. Mica-esquistos y gneis.	Feb. 3/20
4106 D.	Camino de Piaxtla a Las Calderas. La Calera.	Mármol.	Feb. 3/20
4122 A.	A 1 KM. al N. E. de Duranguito.	Granito.	Ene. 10/20
4122 A.	Entre Cocheras y Duranguito.	Granito.	Feb. 4/20
4122 B.	Entre Duranguito y A. Los Caimanes.	Mica-esquistos.	Feb. 4/20
4124	Cerro de Chicayota.	Riolita.	Ene. 8/20
4126 A.	Un KM. al W. del cerro Chicayota.	Basalto.	Ene. 8/20
4133 A.	Puerta de los cerros, (Coy.)	Pórfido andesítico. . .	Ene. 11/20
4133 B.	Arroyo de Coyotitán, (cerca de la Puerta de los Cerros)	Pórfido andesítico. . .	Ene. 11/20
4133 B.	Arroyo de Coyotitán, (cerca de la Puerta de los Cerros).	Pórfido andesítico. . .	Ene. 11/20
4133 C.	Arroyo de Coyotitán (Coy.)	Andesita.	Ene. 11/20
4135	Cerro Patole.	Riolita.	Ene. 9/20
4141 A.	800 metros al N. de Estación Osuna.	Andesita.	Ene. 9/20
4158 A.	Camino Ixpalino a Piaxtla, La Mezcalera.	Gneis.	Feb. 3/20
4158 B.	Camino Ixpalino a Piaxtla, El Portezuelo.	Cuarcita.	Feb. 3/20
4158 C.	Camino Ixpalino a Piaxtla, Agua Zarca.	Basalto?.	Feb. 3/20
4166 A.	Arroyo Colompo Los Bagres.	Dacita.	Feb. 1º/20
4166 B.	Arroyo Colompo La Caña. . .	P. Labradorítico. . . .	Feb. 1º/20
4166 C.	Arroyo Colompo, El Periquete.	Dique lencocrático. . . .	Feb. 1º/20
4166 D.	Rancho Viejo.	Granito y Mineral. . . .	Feb. 1º/20
4188 A.	Cerro del Portezuelo (Camino de Labor a San Ignacio).	Andesita Diabasa?. . . .	Ene. 18/20
4188 B.	Cerro de Portezuelo.	Andesita.	Ene. 18/20
4188 C.	A 1 KM. de la Mojonera del Portezuelo. (Entre La Labor y San Ignacio).	Granito.	Ene. 18/20
4188 D.	A medio camino (entre La Labor y San Ignacio). . . .	Granito.	Ene. 18/20
4201 A.	Los Brasiles.	Andesita.	Ene. 14/20

Núm.	Localidad.	Clasificación	Fecha
4201 B.	Arroyo del Indio.	Pórfido andesítico.	Ene. 14/20
4202 A.	Salida de Los Brasiles.	Retinita?	Ene. 15/20
4202 B.	Salida de Los Brasiles.	Pórfido Andesítico	Ene. 15/20
4208 A.	Arroyo de Chinacates (arriba de P. de Lumbre).	Andesita.	Ene. 13/20
4208 B.	Arroyo de Chinacates, (cerca del rancho de San Juan).	Andesita.	Ene. 13/20
4208 C.	Arroyo de Chinacates (cerca del rancho de San Juan).	Cuarcita.	Ene. 13/20
4219 A.	Las Barras.	Brecha basáltica.	Ene. 8/20
4219 B.	Las Barras.	Basalto.	Ene. 9/20
4220 A.	Caleras (entre Vigas y Dimas).	Mármol	Ene. 9/20
4221 A.	Arroyo de Piedra de Lumbre, (cerro Monos).	Basalto.	Ene. 12/20
4221 B.	Arroyo de P. le Lumbre (Derumbadero de los Gordos)	Andesita.	Ene. 12/20
4221 C.	Arroyo de P. de Lumbre (Derumbadero de los Gordos).	Pórfido.	Ene. 12/20
4221 D.	Aguas arriba del arroyo anterior.	Andesita	Ene. 12/20
4221 E.	Mesa de Cacaxta.	Basalto.	Ene. 12/20
4221 F.	Arroyo de los Zalates.	Andesita.	Ene. 12/20
4230 A.	Arroyo de Apomitas. (pie de La Silla), camino a la cumbre.	Andesita.	Ene. 17/20
4231 A.	Cerro de La Silla (La Teja).	Andesita fluidal	Ene. 17/20
4231 B.	Cordón de San Esteban, Cerro de La Silla.	Andesita.	Ene. 17/20
4231 A.	a. Falda de La Silla arriba de La Presa.	Andesita.	Ene. 17/20
4231 A.	a. Falda de La Silla, arriba de La Presa.	Andesita.	Ene. 17/20
4232 A.	1½ KM. del Rancho de Labradas, en camino para la hacienda La Labor.	Granito.	Ene. 18/20
4237 A.	Arroyo Colompo, cerca de Colompo.	Pizarras.	Ene. 29/20
4237 B.	Arroyo Colompo, cerca de Colompo.	Pizarras?	Ene. 29/20
4237 C.	Arroyo Colompo, cerca de San Ignacio.	Andesita.	Ene. 29/20
4237 D.	Cementerio San Ignacio.	?	Ene. 29/20
4239 A.	Sobre el arroyo de los Frailes, frente a C. Palmilla.	Cuarcita.	Ene. 21/20
4249 A.	Falda del astillero Vado Hondo.	Granito.	Ene. 21/20
4249 B.	Aguas abajo Tecomate (800 M. Piaxtla).	Basalto?.	Ene. 21/20
4250 A.	Arroyo de Agua Colorada.	Labradorita.	Ene. 15/20
4250 B.	Quebrada de Balamito, cerca de Santa Cruz, camino a Limón.	Sienita?	Ene. 15/20
4297 A.	1½ KM. San Ignacio camino a San Juan	Arenisca?	Ene. 20/20

Núm.	Localidad.	Clasificación	Fecha
4297 B.	2 KM. antes de llegar a Huamayas.	Pizarra.	Ene. 20/20
	2 KM. antes de llegar a Huamayas.	Roca intrusiva.	Ene. 20/20
4297 C.	1½ KM. de Huamayas, camino San Juan.	Granito.	Ene. 20/20
4297 D.	Cerca del anterior.	Roca intrusiva.	Ene. 20/20
4298 A.	Cerro de La Bola, frente al de la Higuera.	Andesita.	Ene. 13/20
4300 A.	Subida al cerro La Nevada.	Granito.	Ene. 31/20
4300 B.	Subida al cerro La Nevada, 750 M.	Toba riolítica.	Ene. 31/20
4300 C.	Subida al cerro La Nevada, 1,000 metros.	Pedernal calcedonia.	Ene. 31/20
4300 D.	Subida al cerro La Nevada, 1,120 metros.	Riolita.	Ene. 31/20
4300 E.	Subida al cerro La Nevada, 1,200 metros.	Andesita?	Ene. 31/20
4320 A.	Cerca del Agua Caliente.	Andesita.	Feb. 2/20
4320 B.	Agua Caliente.	Andesita.	Feb. 2/20
4320 C.	Entre Agua Caliente a Ixpallino.	Riolita.	Feb. 2/20
4323 A.	Puente entre Los Brasiles y Tierra Blanca.	Andesita.	Ene. 14/20
4323 B.	Cumbre del cerro Colegio.	Tonalita.	Ene. 14/20
4326 A.	Arroyo Colompo El Apomo Gordo.	Andesita.	Ene. 30/20
4326 B.	Arroyo Colompo Puerta Colorada.	Basalto?	Ene. 30/20
4326 C.	Arroyo Colompo Boca de las Habas.	Mica-esquistoso.	Ene. 30/20
4342 A.	Cerca del Potrero (camino a Santiaguillo).	P. Cuarcífero.	Ene. 27/20
4342 B.	1 KM. de Santiaguillo, camino a Joya.	Granito.	Ene. 27/20
4342 C.	Cerro de Quimiche, camino a Joya.	Toba andesítica.	Ene. 27/20
4342 D.	1 KM. de R. Vainilla, camino a Joya.	Aplita?	Ene. 27/20
4347 A.	Río Piaxtla, entre Guayabito y vuelta de Huamuchilar.	Labradorita.	Ene. 22/20
4347 B.	Río Piaxtla, Paraje de las Garcitas.	Riolita?	Ene. 22/20
4347 C.	Río Piaxtla, arroyo de las Garcitas.	Labradorita.	Ene. 22/20
4347 D.	Río Piaxtla, 600 metros río arriba del último lugar.	Labradorita típica.	Ene. 22/20
4347 E.	Río Piaxtla, entre Tempequihuahui y Tenchoquelite.	P. Cuarcífero.	Ene. 23/20
4347 F.	Río Piaxtla un poco más arriba del lugar.	P. Andesítico.	Ene. 23/20
4347 G.	Río Piaxtla, antes de llegar a A. Seco.	Granito.	Ene. 23/20
4347 H.	Río Piaxtla aguas arriba, pasado A. Seco.	?	Ene. 23/20

Núm.	Localidad.	Clasificación	Fecha
4361 A.	Subida a Las Cruces, 1,089 metros.	Andesita.	Ene. 26/20
4361 B.	Subida a Las Cruces, 1,180 metros.	Basalto?	Ene. 26/20
4361 C.	Subida a Las Cruces, 1,220 metros.	Riolita.	Ene. 26/20
4361 D.	Subida a Las Cruces, 1,700 metros.	Riolita.	Ene. 26/20
4361 E.	Subida a Las Cruces, 2,000 metros.	Andesita.	Ene. 26/20
4361 F.	Baiada de Las Cruces a P. Viejo, 2, 400 M.	Andesita.	Ene. 26/20
4361 G.	Bajada de Las Cruces a P. Viejo, 2,240 M.	Andesita fluidal.	Ene. 26/20
4361 H.	Baiada de las Cruces a P. Viejo, 1,640 M.	Caliza.	Ene. 26/20
4363 A.	Arroyo del Roble entre los cerros del Perico y de La Silla.	Andesita.	Ene. 16/20
4366 A.	Cerca de Limón C. Ocote camino Ajoja.	Toba andesítica.	Ene. 28/20
4367 A.	Arroyo Grande (entre Lechuguilla y R. M. Zapote).	Cuarcita.	Ene. 28/20
4367 B.	Un poco más abajo del punto anterior.	Granito.	Ene. 28/20
4367 C.	1 KM. de R. Melón Zapote (aguas arriba).	Arenisca?	Ene. 28/20
4369 A.	Abajo de R. Melón Zapote (aguas abajo).	Andesita.	Ene. 28/20
4404 A.	Arroyo del Carrizal, 2 KM. de Ajoja.	P. Andesítico.	Ene. 29/20
4404 B.	Arroyo del Carrizal Tule.	Pegmatita.	Ene. 29/20
4404 C.	Arroyo del Carrizal, Rancho Carrizal.	Granito.	Ene. 29/20
4404 D.	Arroyo del Carrizal, más arriba.	Andesita.	Ene. 29/20
4406 A.	Arroyo Contraestaca (metal).	P. Cuarcífero.	Ene. 24/20
4406 B.	Arroyo Contraestaca, (conteniendo eclaves).	P. Cuarcífero.	Ene. 24/20
4410 A.	Arroyo Contraestaca, cerca del Mineral de aquel nombre.	Cuarzo.	Ene. 25/20
4410 B.	Arroyo Contraestaca, cerca de San Vicente. Brecha.	Brecha.	Ene. 25/20
4410 C.	a. Arroyo Contraestaca (entre S. Vicente y Calabazas)	Labradorita.	Ene. 25/20
4410 C.	b. Arroyo Contraestaca (entre S. Vicente y Calabazas)	Diabasa?	Ene. 25/20
4410 C.	d. Arroyo Contraestaca (entre S. Vicente y Calabazas)	Contacto entre 4410 B-C.	Ene. 25/20
4410 D.	Arroyo Contraestaca (entre S. Vicente y Calabazas).	Pórfido andesítico.	Ene. 25/20
4427 A.	Cerro Lechuguilla, falda.	Labradorita.	Ene. 28/20
4437 A.	A San Juan, entre San Juan y Vado Hondo.	Pórfido andesítico.	Ene. 21/20