

MINERAL DE ANTIQUIL
MANGUEL DE BARRAS
ESTADOS UNIDOS MEXICANOS
COMISIÓN DE EXAMENES DEL MINISTERIO DE FOMENTO
PAREROGONES
DEL
INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO.

TOMO I.—NUM. 3.



MEXICO
DIRECCION DE LA COMISION DE EXAMENES
1887

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO.

DIRECTOR: JOSÉ G. AGUILERA.

EL MINERAL DE ANGANGUEO

POR EL ING.

EZEQUIEL ORDOÑEZ.

ANALISIS Y CLASIFICACION

DE

UNA MUESTRA DE GRANATE DEL MINERAL DE PIHUAMO, JALISCO

POR EL INGENIERO JUAN D. VILLARELLO.

APUNTES SOBRE EL PALEOZOICO EN SONORA

POR EL DR. ERNESTO ANGERMANN.



MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

BETLEMITAS NUMERO 8.

1904

EL MINERAL DE ANGANGUEO, MICHOACAN.

POR EL ING. EZEQUIEL ORDÓÑEZ.

(Lámina VIII).

La región minera de Angangueo está ubicada en los estribos occidentales de una extensa y complicada sierra que participa de los dos grandes sistemas hidrográficos en que se divide la red fluvial de los Estados de México y Michoacán entre cuyos límites se encuentra la sierra mencionada. Corona á la dicha sierra, cerca de su extremo septentrional, una amplia mesa de 3,200 metros de altura sobre el nivel del mar; las ramificaciones que la sierra envía hacia la Mesa Central, se ligan de tal manera con otros elementos orográficos, que pierde allá su individualidad tanto topográfica como geológica.

El macizo principal de la sierra lo forma un grupo de pizarras de considerable espesor y de calizas cuya exacta edad no ha sido fijada todavía, pero que son probablemente cretáceas, más ó menos metamorfizadas por acciones tectónicas ó por fenómenos químicos acaecidos durante la formación de las vetas. A estas rocas sedimentarias se asocian en varias partes del macizo,

dos grupos de rocas eruptivas; las rocas verdes andesíticas miocenas y las rocas basálticas, que desde el plioceno hasta la época reciente han mantenido en constante actividad volcánica esta región; y es de ver cómo las estribaciones del macizo que descansan en la Mesa Central, están cubiertas por lavas, formándole á la sierra un verdadero cinturón donde se encuentran un gran número de cráteres. Tanto las pizarras cretáceas como las andesitas del Mioceno, encierran vetas minerales de composición y estructura diversas. Dos de estas regiones mineras, de indiscutible importancia industrial, son hoy el sitio de grande actividad, á causa del descubrimiento de algunas bonanzas en vetas conocidas desde hace tiempo ó en otras recientemente exploradas. Los distritos mineros á que nos referimos son: El Oro, con gruesos filones cuarzosos esencialmente auríferos, armando en pizarras, y cubiertos en algunos lugares por extensas corrientes de lavas basálticas que ocultan los crestones de las vetas. Tlalpujagua, con gruesas vetas argentíferas armando en las mismas pizarras y en rocas verdes apizarradas muy metamorfizadas. Por último; debe también figurar el mineral de Angangueo, con vetas angostas en rocas eruptivas andesíticas. Estas vetas son, en general, pobres en plata, y están constituídas principalmente de sulfuros (de fierro, de plomo y de zinc).

El orden en que hemos enumerado estos tres importantes grupos de vetas, es probablemente el de su edad, siendo el del Oro el más antiguo. Aquí sólo nos vamos á ocupar de la región de Angangueo, exponiendo en pocas palabras el resultado de nuestras observaciones durante una corta visita.

No existe ningún estudio extenso sobre el Mineral de Angangueo. Lo único que hemos podido encontrar es una corta descripción hecha por J. Burkart,¹ la que por la claridad de la exposición y lo juicioso de sus observaciones, da una excelente idea de esta región minera. Este estudio, publicado en 1836, como resumen de las visitas hechas por el autor, desde 1827, puede, aun hoy, después de sesenta y ocho años, servir como base para un estudio más extenso, pues el ensanche que ha tenido el Distrito, sólo ha tenido lugar en minas conocidas en su mayor parte desde entonces.

En una de las cañadas que bajan del lado Sur de los cerros que coronan la mesa extendida en la parte alta de la sierra, está situado el pueblo de Angangueo, inmediato á una de las principales vetas del Distrito y en un lugar estrecho como lo es toda la cañada, que se llama de San Francisco ó de las Papas, limitada por estribos altos y de pendientes muy fuertes, todavía en partes cubiertos de vegetación. La altura de Angangueo sobre el nivel del mar es de 2,600 metros.

LAS VETAS.

Como hemos dicho, las vetas de este Distrito son en general angostas y de baja ley de plata, pero sus metales son muy abundantes. Hay varias circunstancias que dificultan en alto grado su explotación; tales son, la abundancia del agua en la parte superior de dichas vetas y la presencia casi constante de una tabla gruesa de una masa arcillosa que no tiene consistencia en

¹ Aufenthalt und Reisen in Mexico, T. I.

tramos y que, además, origina estancamientos, impidiendo la infiltración y el curso natural de las aguas.

Sin embargo de que el campo minero de Angangueo cubre una amplísima zona en los flancos de la sierra, á juzgar por los numerosos crestones que asoman, los trabajos mineros se encuentran concentrados, como en la época de Burkart, en una faja de terreno al oriente y casi desde el fondo de la cañada de San Francisco, por donde corren, á distancias no muy considerables una de otra, varias vetas, cuyos crestones pueden seguirse en la superficie del terreno en varios kilómetros de longitud, y que son visibles principalmente en las barrancas y en las laderas de fuerte pendiente.

Los crestones de las vetas de Angangueo, como es común en las vetas de este tipo, se reconocen fácilmente no sólo por el cuarzo que forma su matriz y por la abundancia de óxidos ferruginosos que acompañan al cuarzo, sino también por la profunda alteración ó bien la silicificación de las rocas en una ancha zona á ambos lados de las vetas. De este modo los crestones aparecen, bien como partes blancas arcillosas ó de color amarillo por el fierro, mezcladas con fragmentos de cuarzo, ó bien como masas de roca, cruzadas por venillas de cuarzo. Burkart compara este Distrito, tanto por la naturaleza de la roca empotrante, como por la matriz de los filones, con los de Pachuca y Real del Monte, comparación bastante aceptable por la composición, naturaleza y origen de las vetas, principalmente con las de Real del Monte.

Debemos á la amabilidad del Señor Ingeniero José Straube, Director general de las minas de la Negociación de Trojes y de la de Symond y Camacho, únicas

Compañías que trabajan en el Distrito con actividad, un plano que da idea de la situación de las principales vetas de la región explotada. En dicho plano, se puede observar que las vetas más importantes son cuatro, conocidas con los nombres de San Cristóbal, Descubridora, El Carmen y Carrillos, con una orientación comprendida entre 10 y 40 grados N.E. y con echados variables al E. y W.; están ligadas entre sí por numerosas vetas secundarias ó ramales que se separan de las vetas principales bajo ángulos que no exceden por lo general de 30 grados. Muchas de estas delgadas vetas intermedias no están marcadas en el plano.

De la posición de las vetas principales y de sus ramales, de la homogeneidad de su constitución, etc., resulta que dichas vetas forman, como las de Pachuca, un solo sistema y que las fracturas en las cuales se hizo el depósito mineral, fueron originadas durante un solo esfuerzo tectónico; como lo parecen probar, la situación aproximadamente paralela de las grandes fracturas y la posición de las fracturas secundarias, las que resultaron necesariamente por la falta de equilibrio al producirse las primeras. Si nos fuera posible comparar estrechamente las vetas de Angangueo, con otras que arman en rocas análogas y que son muchas en México, encontraríamos repetida la misma condición de las fracturas, en gran parte de acuerdo con el modo natural de partirse de estas rocas cuando están sometidas á cualquier esfuerzo ó choque. (Fig. núm. 1.) Pero bien sea por lo continuado del esfuerzo que las engendró ó por un defecto de equilibrio prolongado, lo cierto es que en las paredes de dichas fracturas

se han manifestado por largo tiempo movimientos, no sólo antes del depósito mineral, sino también durante su formación, como puede observarse juzgando por la estructura de las vetas.

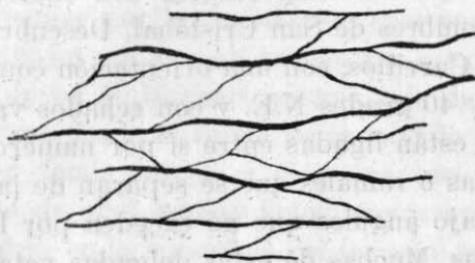


Fig. 1

En efecto, formando parte de su relleno, en las vetas que llamamos principales, se encuentra casi constantemente al lado de la masa dura y compacta de cuarzo ó de sulfuros minerales, cerca de los respaldos y á veces en el medio de las vetas, una banda ó cinta poco consistente, de espesor variable, de una masa blanca arcillosa, conteniendo una gran cantidad de granos y cristales pequeños de pirita y á veces también de otros sulfuros, pero éstos casi nunca existen en cantidad suficiente para ser aprovechables. Entre la cinta blanca de jaboncillos, el metal de matriz cuarzosa y la roca de los respaldos, hay la más perfecta separación, pues se ve que su contacto ha servido de superficies de resbalamiento, á juzgar por los relices planchados que siempre muestran.

La masa de jaboncillos en las vetas de Angangueo, ha introducido muchas ocasiones serias dificultades en el laboreo, á causa de la facilidad con que escurre como lodo; entorpece la marcha de las aguas, puesto que cubre el piso de los cañones de una capa impermeable,

y obliga á mantener con fuerte ademación algunos tramos, á veces bastante largos, de las galerías. La cinta de jaboncillos es, á nuestro modo de ver, el primitivo relleno de las fracturas con el material transportado en suspensión en las aguas frías de circulación é infiltración, ó el producto de la trituración de las rocas; y decimos que es un material acumulado antes del depósito mineral, porque si fuera posterior, ocasionado durante los nuevos movimientos del terreno, contendría los sulfuros metálicos en abundancia parecida á la de las vetas, no sólo por transporte mecánico, sino también por acciones químicas durante una redisolución de los sulfuros metálicos.

Sin embargo, una concentración mineral por transporte mecánico, se puede ver en las minas de Dolores y Purísima, sobre la veta de San Cristóbal. Allí la masa arcillosa encierra tanto bolsas de lamas bastante ricas, como también fragmentos de cuarzo con mineral. Si suponemos que las fracturas estaban al principio rellenas de material arcilloso, producto de la trituración de las rocas, es preciso admitir que se reabrieron tales fracturas en la época de la circulación de las aguas mineralizadas y que la precipitación mineral se hizo rápidamente para no destruir y mezclarse con el relleno primitivo que era consistente á fuerza de presión. Esta rapidez en el depósito mineral se comprueba fácilmente porque no existe regularmente una estructura concrecionada en las vetas, es decir, por el aspecto macizo de los metales.

La forma concrecionada suele mostrarse donde ha habido enriquecimientos secundarios y donde, por lo tanto, las vetas tienen el carácter brechiforme, lo que es muy común en todas estas vetas.

Hemos indicado ya que las vetas tienen esencialmente como matriz un cuarzo blanco lechoso, raras veces hialino. En las partes de las vetas donde ha habido depósitos secundarios, se encuentra la calcita blanca en venillas. El manganeso existe en estas vetas de una manera accidental, en la forma de carbonatos y silicatos de color rosado formando parte de la matriz y como el último producto del relleno original de las vetas, pues se ve aislado en cintas más ó menos gruesas adheridas á las partes mineralizadas, indicando casi siempre que estos carbonatos ó silicatos llenaron una cavidad.

Mezcla de carbonato de manganeso y de cal con sulfuros metálicos, es muy frecuente allí donde se puede probar un depósito secundario. En la veta de San Cristóbal existen tramos en donde la porción mineralizada de la veta se reduce á un simple hilo de unos cuantos centímetros de espesor, encerrado entre cintas gruesas de carbonatos de manganeso y de cal, cruzados por hilitos de cuarzo hialino.

El mineral más común de las vetas de Angangueo es la pirita común, maciza ó granuda, de color generalmente muy claro; viene á veces mezclada con marcasita que hace aún más claro el color de la pirita. Burkart habla de la pirita arsenical acompañando á la pirita común, pero en las labores actuales que nosotros visitamos, no pudimos observar cantidades apreciables de arsenopirita. La ley en plata de las piritas es muy variable y parece que sólo depende de la plata nativa que en pequeñas partículas viene íntimamente mezclada á aquélla. No nos parece muy justa la nota de Burkart de que, siendo dicha pirita de color blanco amarillento,

es tanto más blanca cuanto mayor es la cantidad de plata que contiene y que llega, según dice, hasta contener de 3 á 6 marcos por montón de 30 quintales. La pirita sin ley de plata, agrega, es de color amarillo latón y se altera dando una superficie iridescente. Esto último es verdad sólo para la pirita cristalizada que viene en las geodas, la que de hecho es muy pobre. En el mismo caso está la pirita en pequeños granos y cristales, que viene en la masa de jaboncillos.

La blenda es otro mineral abundante en estas vetas, de color generalmente negro, en gruesas masas compactas ó de crucero, con su raspadura característica pardo rojiza. La mayor abundancia de la blenda en las vetas, determina un empobrecimiento. En cambio, la blenda de color de pez da siempre un mayor contenido de plata.

La galena viene en gruesas masas de crucero; su abundancia es muy variable en las vetas de Angangueo y ha disminuído considerablemente en las regiones trabajadas últimamente, no siendo bastante la que hoy se extrae para cubrir las necesidades de la fundición que desde hace algún tiempo está paralizada, en vista de la escasez de este mineral. Es probable que cerca de la superficie, la galena fué más abundante ó que se localizó de preferencia en las regiones verdaderamente bonancibles de las vetas, pues la ley en plata de los metales con bastante galena, es siempre superior á la de los metales que sólo tienen el sulfuro de plomo accidentalmente.

Un clavo, casi de pura galena, se explota hoy en la veta de San Cristóbal, en los laboríos de "La Gloria," en una bonanza desde hace tiempo disfrutada. Estas

masas, casi puras, de galena, suelen tener una ley media de 2 kilos de plata por tonelada.

La pirita, la blenda y la galena debieron haberse depositado al mismo tiempo en las vetas, pues se encuentran mezcladas de la manera más irregular, aun en las parte raras concrecionadas de las vetas.

Cintas alternantes de pirita, galena y blenda, se ven con frecuencia en las partes brechiformes de las vetas, envolviendo á grandes pedazos de cuarzo. Ojos de estos minerales mezclados, están á veces envueltos por cuarzo compacto lechoso.

De la veta de S. Cristóbal y de la de Carrillos, hemos visto muestras de pirita y galena con hilos de plata nativa. El rosicler y la estefanita que cita Burkart, se han encontrado con abundancia relativa en las bonanzas. La chalcopirita se halla en todas las vetas del Distrito, y en general muy argentífera, al grado de considerarse como indicio de enriquecimiento en las vetas.

Para dar una idea del carácter y estructura de las vetas de Angangueo, daremos algunos ejemplos de lugares actualmente en explotación: En un pozo de la región Norte de la veta de los Carrillos, abajo del cañón principal, la veta sólo tiene poco más de un metro de espesor; no está bien mineralizada. Consta de una



Fig. 2

cinta angosta de mineral, envainada en jaboncillos y en tablas de roca descompuesta. (Fig. 2.) La veta está casi vertical.

1.—Relis planchado de arcilla gris.

2.—Masa arcillosa con pequeños cristales y granos de pirita.

3.—Masa blanca arcillosa como el número 2, con fragmentos de roca de los respaldos, venillas de cuarzo y cintas de carbonato de manganeso.

4.—Cinta mineralizada compuesta de cuarzo, con puntos negros de óxido de manganeso, blenda negra, pirita y poca galena, el todo cruzado por venas de carbonatos de cal y de manganeso.

En las labores de San Nicolás, sobre la veta del Carmen, hay lugares que muestran en el espesor de un metro que allí tiene la veta, una masa compacta de pirita, galena y blenda, con muy pequeñas cantidades de cuarzo. Del lado del alto y á las dos terceras partes del espesor, se ve una cinta delgada paralela á los respaldos, formada de rodonita y de rodocrosita, con muy pocos sulfuros. En el alto, la veta se separa de la roca por una delgada guarda piritosa de superficie planchada, mientras que en el bajo, el metal cruza en venillas á la roca de los respaldos.

Suelen encontrarse en estas vetas gruesos caballos de roca blanca piritosa, dividiéndolas de este modo en varios cuerpos, y haciendo el espesor total relativamente considerable. Un punto bonancible de la veta de San Cristóbal en la mina de La Purísima, muestra la estructura siguiente: (Fig. 3.)

1.—Masa blanca arcillosa, conteniendo pirita.

2.—Cinta mineralizada de 0 m. 60 de espesor. Blenda, galena y pirita con poco cuarzo.

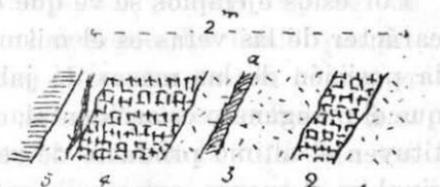


Fig. 3

3.—Caballo de roca blanca con granos de pirita cruzada por una cinta de cuarzo, con pirita argentífera.

4.—Cuerpo principal de la veta, conteniendo galena abundante, blenda negra, pirita y chalcopirita argentífera.

5.—Jaboncillos con pirita. Hilo de metal costeable con la composición de los cuerpos de veta 2 y 4.

En la misma veta de San Cristóbal, en las labores llamadas de San Atenógenes, se puede estudiar la estructura brechiforme de la veta y la mineralización de la roca blanca piritosa. En un espesor de 1 m. 50, encontramos la estructura de la veta que muestra la Figura 4.

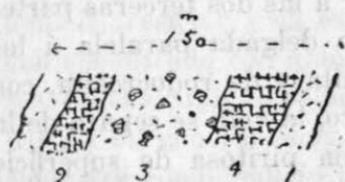


Fig. 4.

1.—Roca blanca piritosa compacta.

2.—Cinta de metal de 0. m. 2 de grueso, compuesta de pirita, blenda y galena.

3.—Caballo de roca blanca con pirita, con fragmentos de la roca de los respaldos empastados por mineral. El cuerpo tiene estructura brechiforme.

4.—Cuerpo más importante de mineral, pirita, blenda, galena y un poco de chalcopirita.

Por estos ejemplos se ve que con poca diferencia, el carácter de las vetas es el mismo, variando solamente la posición de las masas de jaboncillos. Hemos visto que el manganeso es accidental, como la calcita, y constituyen el último producto de relleno. La matriz principal es el cuarzo, aunque es poco abundante donde el metal es muy hecho. En los grandes tramos estériles

ó donde el mineral se reduce á simples hilos, el cuarzo blanco compacto constituye todo el relleno de las vetas.

En las vetas secundarias cuyo espesor raras veces excede de 0 m. 50, tales como la de Sta. Margarita, Santa Lucía, San Luis, Sta. Gertrudis, etc., subsiste la misma composición y estructura que en las vetas principales, solamente que no viene la masa de jaboncillos. Hay, sin embargo, una guarda con relis planchado, que separa la veta de la roca de los respaldos, la que está, en general, poco alterada y bastante dura.

Para completar esta corta exposición del carácter de las vetas de Angangueo, sería necesario decir algunas palabras sobre la distribución de su riqueza. Como en casi todos los antiguos Distritos acontece, no se pueden adquirir datos ciertos sobre la localización y real importancia de las bonanzas, porque no han sido cuidadosamente marcadas en los planos de las minas, ni es posible visitar fácilmente las regiones antiguas explotadas. La situación topográfica de Angangueo y la abundancia de aguas en sus minas, han impedido llevar los trabajos á gran profundidad, de modo que el estudio de la distribución de la riqueza sólo podría hacerse en el sentido de la dirección de las vetas, lo cual daría mucha luz en las investigaciones futuras á profundidad, hoy que las Compañías pueden disponer de mejores elementos para el desagüe. Lo único que podemos decir respecto á las bonanzas, es que la mayor parte se han encontrado casi desde la superficie, y han sido de grandes dimensiones, teniendo la forma de lentes muy próximos entre sí. Tales han sido, por ejemplo, las bonanzas de la veta de San Cristóbal, distribuí-

das en una extensión de más de 1,500 metros, como puede observarse en los antiguos laboríos y cañones que ligan á los tiros de Catingón, Dolores, Purísima, San Cristóbal, etc. Restos de clavos ricos existen todavía en explotación en algunos nuevos laboríos, especialmente en los de "La Gloria." En la mina de Dolores no sólo se trabajan estos puntos ricos, sino que se extraen igualmente los retagues y lamas con que fueron rellenas antiguas labores, y que tienen una ley costeable. Parece que en las otras vetas, como en la de Descubridora, El Carmen y Carrillos, las bonanzas ya explotadas tuvieron también la forma de grandes lentes. Sin embargo, clavos ricos actualmente en explotación, afectan la forma de chimeneas casi verticales, muy distantes entre sí.

Los metales de Angangueo tienen hoy una ley media de 0 k. 900 á 1 k. 000 de plata por tonelada, y se extraen hasta 500 toneladas por semana. Se emplean actualmente cerca de 1,800 hombres. La falta de abundantes metales plomosos para la fundición, obliga á mantener parada la fundición de Trojes (2 Water-Jackets de 150 ton.). Los metales se exportan á la fundición de Aguascalientes, embarcados en el Ferrocarril Nacional que tiene Estación á kilómetro y medio de distancia del pueblo de Angangueo.

Hasta allí transportan los metales á lomo ó en vía férrea por el túnel que comunica con los cañones y crueros en las vetas del Carmen, de Carrillos y de San Cristóbal. La extensión de los cañones y laboríos es enorme, pues hay cañón sobre la veta de San Cristóbal que tiene más de cuatro kilómetros de longitud. La longitud total de los cañones de las principales minas

de Angangueo, puede estimarse en cerca de diez kilómetros.

LAS ROCAS.

Las rocas del Mineral de Angangueo se caracterizan por su avanzada alteración, aunque muestran á la simple vista un aspecto muy fresco. Son generalmente de color verde, agrisado ó amarillento. En la superficie las acciones atmosféricas son á veces muy intensas, las rocas se presentan como masas poco consistentes, arcillosas, ferruginosas, principalmente cerca de las vetas. Concretando el estudio de las rocas á muestras procedentes de los trabajos interiores de las minas, veamos las diferencias que tienen entre sí.

Estructura.—Desde luego existen cambios importantes de estructura. Aunque el tipo normal de todas las rocas es el de una andesita de pasta microlítica, con escasa materia amorfa, y sembrada de fenocristales de andesina básica y de labrador, hay numerosos ejemplos de rocas con pasta casi holocristalina porfídica, y entonces las rocas tienen toda la apariencia de porfiritas y aun de doleritas, cuando la hornblenda y la oligoclasa adquieren mayores dimensiones y la estructura es más homogénea y ofítica. Hemos visto estas rocas con relativa frecuencia en el nuevo socavón del Todopoderoso y en el crucero de San Pablo, entre las vetas de San Cristóbal y El Carmen.

Diferencias de composición.—Estas radican principalmente en la mayor ó menor abundancia de la sílice, como componente original de la roca, bajo la forma de cristales de cuarzo más ó menos corroídos, ó finalmente granudo en la pasta; las andesitas comunes

se cambian en dacitas y hasta en rhyolitas y tobas rhyolíticas. Con la hornblenda viene, en cantidades variables, la augita y accesoriamente la hiperstena entre los fenocristales, aparte de que la augita se encuentra á veces en microlitas. Tobas rhyolíticas y dacitas hay en el socavón del Carmen, en el crucero de Sta. Cecilia, etc.

Silicificación.—Esta modificación de las rocas por la influencia de las vetas minerales, es muy común, y de tal manera avanzada, que impide reconocer en muchos casos la naturaleza original de las rocas. La pasta sólo existe á veces en lagunas, y se vuelve dacítica á causa de la coexistencia de materia felsítica análoga á la de las rhyolitas, y de microlitas de oligoclasa. Partes granudas de cuarzo secundario se interponen entre las lagunas, así como grandes playas de calcita. La mayor parte de la sílice, como la calcita, son de procedencia exterior, pero una pequeña parte viene de la descomposición de los feldespatos, que ya no se reconocen más que por sus contornos. La pirita en pequeños cristales, es muy abundante en estas rocas.

Otras alteraciones.—Silificadas ó no las rocas, casi constantemente muestran otras alteraciones, tales como la transformación de la pasta y de los cristales de feldespato en cerisita, algo de epidota y calcita; los minerales ferromagnésicos augita y hornblenda, se cambian en clorita fibrosa en esferolitas con cruz de interferencia, así como en calcita y epidota.

México, 1904.