

PAREDES RÍGIDAS PROVIENEN DE LA PARTE CONCENTRADA DE LA SOLUCIÓN. [1]

El estudio de los procedimientos físicos, observados en el curso de las experiencias sobre las substancias coloides, es muy importante porque nos permite penetrar profundamente en el mecanismo de los fenómenos vitales; por otra parte, estas experiencias dan una viva luz acerca de la formación de los cristales.

Citémos aún las conclusiones de Quincke:

EN LA LUZ POLARIZADA LAS FORMAS Y LOS FENÓMENOS PRESENTADOS POR LAS CELDILLAS ESPUMOSAS, TANTO ORGÁNICAS COMO INORGÁNICAS, SE CONFUNDEN CONTINUAMENTE. LAS CELDILLAS DE NATURALEZA ORGÁNICA, LOS ESFERO-CRISTALES Y LOS CRISTALES, NO SE DISTINGUEN MÁS QUE POR EL TAMAÑO DE LAS CELDILLAS ESPUMOSAS. EN LAS CELDILLAS ORGÁNICAS, LAS PAREDES DE LAS CELDILLAS ESPUMOSAS SON VISIBLES, EN LAS INORGÁNICAS INVISIBLES.

Los biólogos se permitirán considerar el abismo que separa el cristal de la celdilla como más ancho y más profundo; sus ideas no pueden ser las de un físico y menos cuando éste es muy espiritual. Sin embargo, los datos de Quincke dan una viva luz acerca de los experimentos de Schroen, aunque éste ha quedado ignorado.

Insistiremos en las experiencias de Harting, Bütschli, Pauly, Leduc, etc.

(1) Venus ha nacido de la espuma de las olas! Y bien, los cristales y todos los seres vivientes tienen un origen semejante. El nacimiento de la diosa de la belleza no tiene pues un carácter excepcional

## II.

### Teoría de Schroen sobre la cristalización.

Antes de exponer esta teoría haré otra observación: consideramos como limitados todos los cuerpos accesibles á nuestros sentidos [vista, tacto, etc.] Estos cuerpos tienen tensiones superficiales, las unas positivas, las otras negativas. Tales son la pesantez, la tensión eléctrica, el magnetismo, los potenciales térmicos, químicos, de los cuerpos, aun en estado sólido. Los efectos de estos potenciales son notables, sobre todo—en el sentido positivo y en el sentido negativo—en los metales catalíticos.

Es natural que existan muchas especies de tensiones. Las positivas tocan á veces á las negativas. ESTAS TENSIONES EXISTEN EN TODAS PARTES; ELLAS SON RECÍPROCAS. ESTAS CUALIDADES ASEGURAN LA UNIDAD DEL UNIVERSO.

Examinemos, por ejemplo, el caso del agua destilada; á todas las temperaturas sobre  $0^{\circ}$ , tiende á evaporarse en su superficie; elevándose la temperatura, aumenta esta tendencia. A  $0^{\circ}$ , la tendencia de la expansión invade toda la masa; los pesos específicos disminuyen y la hialinización se produce.

Así aparece el papel general de las tensiones superficiales. Estas tensiones obran sin duda también en la superficie de todas las partículas vecinas, aun en las más ténues. El enorme desarrollo de las superficies internas, es el factor más poderoso de la producción de las propiedades específicas de los cuerpos vivientes y de los fenómenos vitales.

Schroen comenzó hace 15 años el estudio de la formación de los cristales, porque encontró cuerpos cristalizados acompañando el microbio de Finkler-Prior [cólera nos-

tras]. Los cristales—como en seguida se ha demostrado—acompañan á todos los microbios. Más tarde, este sabio estudió todos los fenómenos de la cristalización en soluciones concentradas de un gran número de sales. Empleó de preferencia el método de la gota suspendida, cuya técnica perfeccionó.

Las observaciones microscópicas son directas; en algunos casos las positivas fotográficas aumentadas fueron proyectadas sobre la pantalla. Estas fotografías son obras maestras de técnica, y por tanto, documentos incapaces de engañar, tanto más, cuanto que su interpretación verdadera no sería la que da Schroen.

La aparición de las primeras huellas de cristales es precedida de un estado precristalino. Se forma al principio una masa de aspecto finamente granulado [petroplasma]. En seguida redes é inflamientos aparecen en esta masa. [fig. 1.]



Fig. 1. [×375]

ALUMBRE. Estado precristalino.

Ópticamente, se puede ya distinguir dos substancias diferentes, llamadas por Schroen deuterio-y protolito plasma. Las compara á la paranucleina y á la nucleina. El primer estado corresponde á la jalea de Quincke. El segundo estado es particularmente interesante. Sabemos que las soluciones salinas comprenden dos partes, teniendo cada una

concentraciones diferentes. No existe entre estas dos partes más que una diferencia de hidratación? No presentan ninguna diferencia de estructura? La imagen dada por Schroen responde á estas preguntas.

Esta masa está diferenciada. Al principio se desarrollan ahí formaciones nucleiformes (petroblastos). Schroen llama petroblastos á los más pequeños elementos conocidos del reino mineral. Atribuye á esos elementos la facultad de germinar. He aquí, según él, como se producen:

1º Las puntuaciones homogéneas son las más ténues de las soluciones salinas. Estas puntuaciones derivan de los filamentos de la red petroplásmica de las sales y de las rocas plutónicas; después estas puntuaciones se extienden al principio, su interior no presenta diferencia de estructura. La diferenciación entre dos substancias ópticamente diferentes se produce en seguida. La una, el protolito plasma, forma una cubierta, una concha. La otra, el deuterio-litoplasma, constituye el centro del contenido.

2º Los petroblastos se forman en un momento preciso del desarrollo de las celdillas petrosas de que se tratará bien pronto. Estos petroblastos están formados por los filamentos del deuterio y del proto-litoplasma.

3º En el estado precristalino de las sales, los petroblastos están contenidos en celdillas semejantes á los esporangios (fig XX). Los petroblastos pueden transformarse en cuerpos celuliformes. Se forman entonces en la masa diferenciada, petroblastos y cuerpos semejantes á las celdillas. Estos cuerpos tienen un núcleo (petroceldillas de Schroen) y se parecen mucho á los osteoblastos y á las celdillas ganglionares.

La figura 3 muestra la formación de cristales en el interior de las celdillas. Según Schroen, salen núcleos de las celdillas y provocan así la formación de las celdillas nuevas.

Estas celdillas nuevas crecen atrayendo los materiales necesarios. Se MULTIPLICAN por gemación y por división, y producen y expulsan petroblastos.

Se observan estos fenómenos en las figuras 2 y 3. Si no se supiera que tienen lugar en una solución de ácido salicílico, se creería que eran celdillas orgánicas.

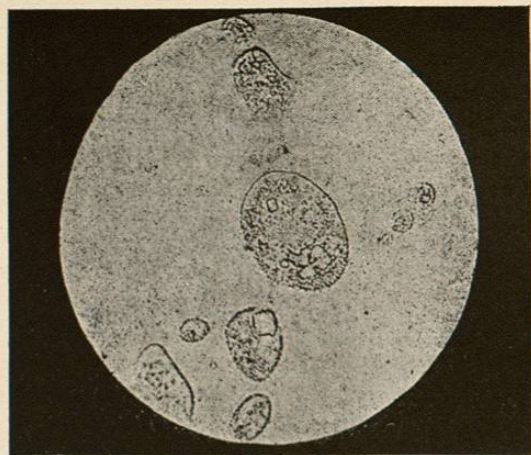


Fig. 2. ( $\times 750$ )  
 ACIDO SALICILICO. Petroceldilla. Expulsión de un núcleo  
 fuera de la celdilla.



Fig. 3. ( $\times 1000$ )  
 ACIDO SALICILICO. Estado precristalino. Fase celular.  
 División celular.

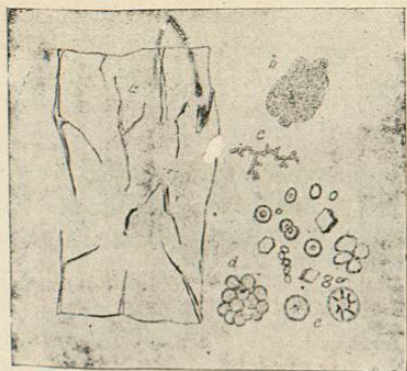
Las observaciones de Schroen relativas á este estado precristalino y al paso al estado de cristal, están confirmadas por los estudios de un sabio holandés, P. Harting. El geólogo Fuchs, Director del Museo Real, me señaló estos trabajos en 1903. (1)

Harting ha observado, durante 30 años, las transformaciones presentadas por los cuerpos inorgánicos en el momento en que pasan del estado líquido al estado sólido. Había visto que se producían formas semejantes á las orgánicas y se ocupó, sobre todo, de la precipitación del carbonato de calcio que se produce en la solución de una sal calcárea adicionada de carbonato de potasio ó de sodio. Puestas en contacto en una probeta, estas dos soluciones, producen desde luego una masa gelatinosa y adherente al vidrio. Harting llama coloide á este estado. Este barniz gelatinoso es transparente y plegado; forma una especie de membrana. Esta membrana pierde bien pronto su transparencia. Se forman entonces moléculas muy pequeñas (los más pequeños petroblastos de Schroen). ESTAS MOLÉCULAS NO ESTÁN ANIMADAS DE MOVIMIENTO MOLECULAR. A medida que pierden su transparencia esta membrana se hace rígida y quebradiza. Del estado molecular pasa al estado de copos; bien pronto se llena de corpúsculos muy refringentes, de contornos distintos, animados de un movimiento molecular determinado; estos signos indican que la sustancia disuelta vuelve á pasar al estado líquido. Estos corpúsculos son redondos, crecen (fig. 4) y reemplazan poco á poco la membrana y los copos. Los corpúsculos más grandes, tienen un núcleo y un contenido granuloso; morfológicamente son por lo tanto celdillas. Comúnmente son radiados.

Estas celdillas presentan con frecuencia la imagen de la división; la línea de separación atraviesa el núcleo. Muchos de estos corpúsculos se reúnen en grupos. Junto á estos grupos aparecen cristales romboédricos de espato calcáreo. Harting considera estos corpúsculos celulifor-

(1) Harting. Recherches de morphologie synthétique. MEMOIRES DE L'ACADEMIE DES SCIENCES D'AMSTERDAM. Amsterdam, 1873, vol. 13.

Harting era profesor de Zoología en Utrecht.

Fig. 4. ( $\times 300$ )**Explicación de la fig. 4. ( $\times 300$ )**

- a.) La MEMBRANA, en el primer estado de la precipitación, sólo está finamente granulada en lugares aislados.
- b.) Copos finamente granulados.
- c.) Anillos aglutinados y habiendo ya aumentado de volumen. PETROBLASTOS DE SCHROEN.
- d.) Estos anillos se agrupan y se aglutinan como corpúsculos sanguíneos.
- e.) Los mismos anillos, pero con radios, celdillas en vías de división; división del anillo y algunos cristales perfectos y aislados.

mes como análogos á los cristaloides de Ehrenberg y á los cristalitos de Vogelsang.

La marcha de este fenómeno depende, desde luego, de la concentración de las soluciones. El estado de copos aparece de golpe en las soluciones diluidas. El reposo y el frío retardan el procedimiento; el movimiento y el calor lo aceleran. Mientras más lento es el procedimiento, más grandes son los corpúsculos celuloideos y su número más pequeño. La adición de líquidos vegetales mucilaginosos, como goma arábiga, salep ó almidón, no tienen influencia; el efecto de las sustancias animales [albúminas, suero sanguíneo, bilis] es por el contrario muy grande. Volveremos á ocuparnos de los fenómenos observados en el transcurso de estos experimentos.

Los hechos precedentes aseguran á las observaciones de Schroen una categoría elevada en la ciencia clásica. No puede plantearse aquí la cuestión de prioridad, porque las experiencias de Harting pasaron inadvertidas. Por lo demás, el método experimental de los dos maestros no es el mismo. Además, Schroen ha proseguido más lejos que Harting, los procedimientos de la cristalización. Ha seguido más tiempo que el maestro holandés, la pista de la hialinización que alcanza la matriz ó cutícula (membrana), y las formas elementales. Estos mismos hechos han sido observados en otras ocasiones por diversos investigadores. En 1879 y 1880 Hahn y Weiland lanzaron una bomba al campo de los paleontólogos y de los naturalistas; creían haber descubierto en las rocas más antiguas y en los meteoritos, todo un yacimiento de plantas y animales primitivos. Se reconoció bien pronto que estas eran niñerías y no proyectiles científicos. Las únicas explosiones que se produjeron fueron las de los sabios; algunos reventaron de despecho, otros de risa.

Carlos Vogt y Monniez, haciendo obrar sustancias inorgánicas, unas sobre otras, han producido muchas formas que recuerdan las de los cuerpos organizados; en 1866 Traube vió producirse cuerpos celuliformes y semejantes á las sustancias organizadas, poniendo en presencia cloruro de cobre y ferrocianuro de potasio.

La extraordinaria división de la literatura científica, su distribución según los países y según los ramos, las escuelas y las lenguas, podrían explicar la posibilidad de una resistencia á los datos de Schroen.

La falange de mineralogistas y geólogos, dejando á un lado toda idea preconcebida, dará vía libre á las ideas del profesor de Nápoles; serán así reconocidas bien pronto por todos.

Las rocas plutónicas encierran también formaciones de grandes celdillas que tienen parcialmente otra significación. La figura 5 representa una de estas celdillas. Se trata de un cristal de cuarzo celuliforme enclavado en pórfido. El núcleo presenta una sustancia oscura y una sustancia clara. El borde del cuerpo celular está erizado de apéndices en forma de espinas. Estos núcleos son ge-

neralmente el producto de una inclusión de substancias extrañas. Las formaciones celulares mencionadas antes no están en conexión con estos núcleos, sino cuando se trata de COMPLEXOS, que derivan de vesículas espumosas; estas vesículas se deben á las tensiones superficiales que se manifiestan en el interior de los cuerpos ígneos.

Estos cristales se forman probablemente en el estado de fusión; los físicos han demostrado, en efecto, que se producen cristales á temperaturas elevadas y bajo una fuerte presión, siempre que el enfriamiento sea rápido.

Hablaremos después de las formaciones cristalinas en las vetas de las rocas en fusión. El mecanismo de su formación es bastante especial.

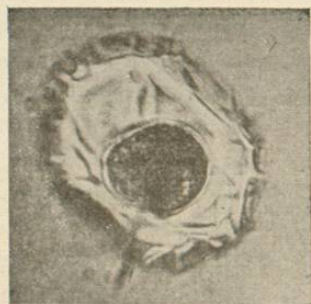


Fig. 5. ( $\times 750$ )

CRISTAL DE CUARZO. Petroplasma filiforme y en pelotones, en el núcleo de la petro-celdilla.

Describiré desde luego el paso del PRE-CRISTAL AL ESTADO CRISTAL. Hé aquí lo que sucede, según Schroen:

a.) Los filamentos de la red petroplásmica dan directamente nacimiento á los futuros territorios cristalinos; así sucede, por ejemplo, en el alumbre.

Los cristales pueden desarrollarse en los límites de esos territorios, cuya forma es muy variable; éstos son generalmente, papilas simples ó complicadas. Al principio nada tienen de matemático; á veces su masa es informe: un primer ángulo del cristal se forma en seguida. Después aparecen los otros ángulos, los panes y las aristas. Es así como poco á poco, una papila forma un octaedro de alumbre.

b.) LAS EXPANSIONES DEL PETROBLASTO producen pequeños romboedros, creciendo por intususepción y no por yuxtaposición. Estas expansiones forman también agujas, que pueden transformarse en romboedros oblongos, en prismas alargados, en pirámides.

ES UNA IDEA PRECONCEBIDA LA DE CREER QUE UN CRISTAL SE FORMA INSTANTÁNEAMENTE Y POSEE DESDE EL PRINCIPIO SU FORMA CARACTERÍSTICA Y MATEMÁTICA, ES DECIR, ESTEREOMÉTRICA. EL CRISTAL SE FORMA POCO Á POCO, PASANDO POR UNA SERIE DE FASES, Y TIENE CADA UNA SU MORFOLOGÍA PROPIA.

c.) El núcleo de la celdilla petrosa puede formar un cristal. Los productos nucleales heterólogos y constituyendo residuos, son, por esto, muy interesantes. Tales son la augita y la magnesita de los núcleos de la celdilla de feldespatos.

d.) Una serie de territorios celulares pueden fusionarse; su hialanización produce un cristal. Este fenómeno está bien señalado en el ópalo, la plagionita, el cuarzo, la leucita.

El desarrollo de los ejes es importante, al principio no se trata de abstracciones geométricas, porque existe en realidad. El eje principal de un cristal, en vía de desarrollo, eje destinado á desaparecer más tarde, presenta cinco fases morfológicamente distintas:

a.) Ópticamente se ve una línea directriz semejante á las estrías primitivas.

b.) Se forma en seguida una materia finamente granulosa y sólo visible con grandes aumentos.

c.) Ondulaciones paralelas aparecen en seguida.

d.) Después vienen series de petroceldillas que son seguidas:

e.) De series imbricadas, como las tejas de un techo.

La hialinización se produce en seguida y el eje principal desaparece.

Hé aquí las explicaciones de Schroen.

De una manera general no me parecen muy acertadas.

Estos fenómenos se producen, según creo, de modos diferentes.

Esto es lo que demostrará al análisis de los documentos, es decir, de las microfotografías. Una descripción general de las leyes de la formación de los cristales, es confusa, porque leyes muy diferentes (ó que así lo parecen) no pueden regir una sola y misma solución. Esto se deduce de las imágenes de Schroen y, sobre todo, de las figuras que representan el sulfato de barita. Recordemos también la multitud de formas cristalinas que presenta en los vegetales el oxalato de calcio.

El tipo más sencillo es el de los cristales del BACTERIUM COLI.

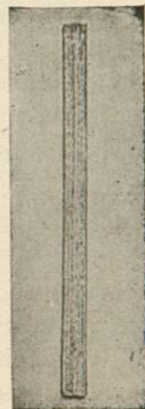


Fig. 6. ( $\times 750$ )

Cristal de BACTERIUM COLI. Este cristal se divide. La línea de división pasa por toda la longitud del cristal.

La figura 6 muestra la forma primordial del cristal futuro; es un bastoncillo finamente granuloso, que presenta una línea directriz.

En la figura 7 el bastoncillo ha crecido evidentemente por absorción de materiales y por la formación de una sustancia granulosa (petroblastos). El eje está mejor señalado. En el borde la hialinización es más visible que en la figura 6.

En la figura 8, los ángulos del cristal están formados y el eje ha desaparecido; la hialinización avanza. Aquí se



Fig. 7. ( $\times 1500$ )  
Cristal de BACTERIUM COLI.  
Solamente se ve una cuarta parte del cristal.

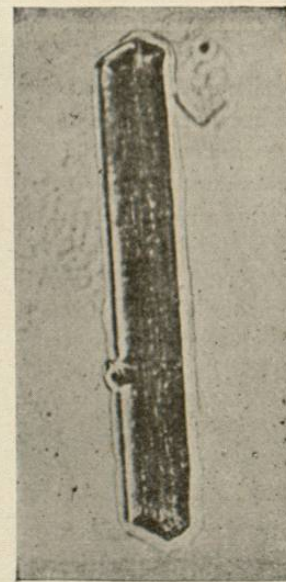


Fig. 8. ( $\times 1000$ )  
Cristal de BACTERIUM COLI. Excrecencia lateral destinada á llegar á ser un cristal.

ve también una excrecencia lateral, que dará nacimiento á un nuevo cristal.

Un hecho notable se presenta: propiamente hablando, el eje del cristal no es una simple abstracción mecánico-geométrica; en un momento dado del desarrollo, este eje es una ENTIDAD MORFOLÓGICA. La prueba de este hecho, Á PRIORI paradógico, es un triunfo para Schroen.

El alumbre presenta el segundo tipo.

La figura 1 nos muestra la imagen de un estado avanzado de la jalea ó estado pre-cristalino; existen ya dos cuerpos ópticamente diferentes, lo que es ya una imagen diferente.

La figura 9 representa el estado siguiente:

Un movimiento ondulatorio parte de los centros organizadores ó de potencial y se propaga en toda la masa; aparecen líneas claras entre las ondulaciones; éstas son las líneas de fuerza ó de dirección que formarán los ejes. Esta imagen es la que presenta el sulfato de barita; el aspecto del alumbre es exactamente el mismo.



Fig. 9. ( $\times 375$ )  
SULFATO DE BARIO. Estado pre-cristalino. Aparición y terminación del movimiento ondulatorio en espiral.

La figura 10 muestra la formación, sobre esos ejes, de papilas cuyo borde superior presenta los ángulos del cristal; los ejes desaparecen bajo estas papilas.



Fig. 10. ( $\times 375$ )

ALUMBRE. Paso del estado precristalino al estado cristalino.  
Aparición de los primeros ángulos primitivos del futuro octaedro.

El tercer tipo es el de las FORMACIONES GLOBULARES. Es también muy interesante cuando se le compara con los seres vivientes más simples, los mórneres.

Este modo se encuentra desde luego en el sulfato de bario. (Figura 11).

La figura 12 es muy instructiva á este respecto. Proviene también del sulfato de bario. El glóbulo encierra conglomerados aislados, petroblastos, microlitas y petroplasma hialinizado. Los bordes del glóbulo y sus contornos presentan también petroblastos parcialmente hialinizados.

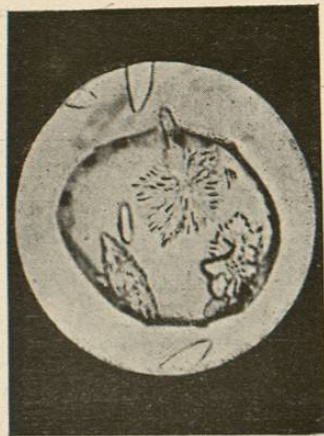


Fig. 11. ( $\times 375$ )  
SULFATO DE BARIO.

Masa de cristales. Formación de esferolitas. Los glóbulos encierran conglomerados parcialmente cristalizados. Algunos cristales han salido del conglomerado. Uno está en vía de salir del glóbulo. Otros están libres y fuera del glóbulo.

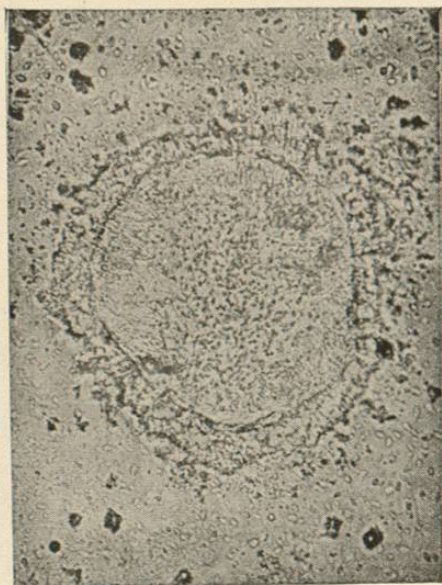


Fig. 12. ( $\times 375$ )  
SULFATO DE BARIO. Glóbulo encerrando conglomerados.



Fig. 13. ( $\times 750$ )

ACIDO PICRICO. Cápsula en forma de lente.

#### Explicación de la figura 13.

La solución de ácido pícrico (fig. 13) presenta también formaciones globulares. En el interior está una sustancia gelatiniforme, con petroblastos en extensión. Sobre los bordes, cristales que quedarán libres, forman como un epitelio.

La figura 14 representa cápsulas petroplásmicas de ácido úrico. Los cristales salen de estas cápsulas é irradian al rededor de ellas. (1)

DESDE LUEGO IMPORTA HACER NOTAR QUE LAS ARISTAS Y LOS ÁNGULOS DE LOS CRISTALES NO SON A PRIORI ABSOLUTAMENTE GEOMÉTRICOS. Esto es lo que se puede ver examinando el primer cristal que se presente. Hé aquí las explicaciones de Schroen:

Un cristal de cuarzo aislado y típico es un prisma bipi-

(1) Esta formación de cristales de ácido úrico no es por tanto la regla. Schroen ha estudiado la cristalización de esta sustancia con un cuidado muy particular; para el mineralogista y el biólogo, este estudio tiene un interés especial, porque descubre horizontes y apreciaciones profundas, acerca de los talleres de la naturaleza. Estos hechos serán publicados por el Profesor de Nápoles.



ramidado de 6 ángulos. El desarrollo de las dos extremidades de este prisma se hace como sigue: el núcleo de la celdilla de cuarzo emite petroblastos que se colocan en línea recta de la celdilla y forman así la línea que marca la primera arista del vértice futuro; una segunda línea se forma de la misma manera en frente de la primera.

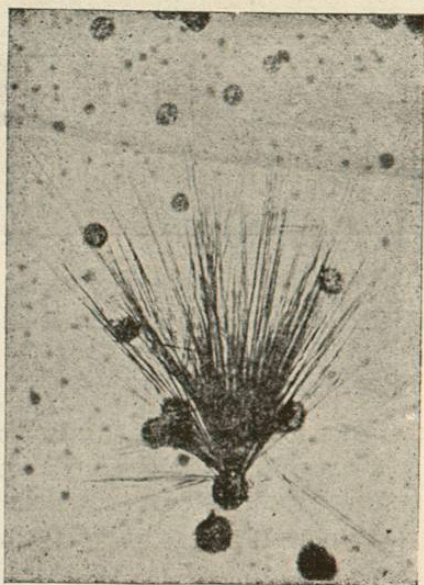


Fig. 14. ( $\times 185$ )

ACIDO URICO. Cápsulas petroplásmicas de donde salen cristales radiantes.

Cuando estas dos líneas se han formado, se produce una tercera; después una cuarta en frente de la tercera; más tarde se produce la quinta y la sexta; entonces queda terminado el vértice de la pirámide.

Los ángulos toman su forma regular y definitiva más tarde. Por fin los petroblastos se fusionan. De aquí resulta la formación de un canal estrecho y de una línea de quiebre compacta. (Fig. 16)

Las aristas se forman, pues, pasando poco á poco por formas diversas. La figura 16 muestra el esqueleto del vértice piramidal de una celdilla de cuarzo, celdilla cuya

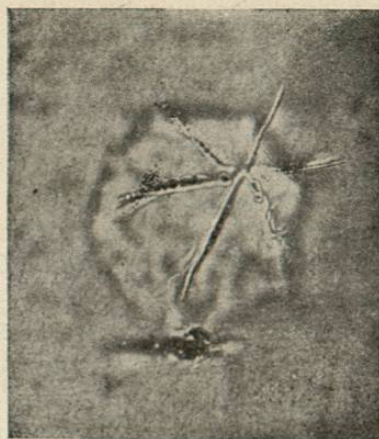


Fig. 15. ( $\times 1125$ )

Vértice de la celdilla cuarzosa hialinizada. Vértice de la pirámide. Fusión de los petroblastos nucleales en líneas de doblez.



Fig. 16. ( $\times 1125$ )

Celdilla de cuarzo completamente hialinizada. Ha desaparecido en la substancia intercelular cuarzosa. Esta es invisible porque los índices de refracción son los mismos. El esqueleto del vértice de la pirámide es el residuo final.

matriz se ha hecho invisible aparentemente, porque una y otra tienen el mismo índice de refracción.

La matriz hialina está llena de petroblastos. La figura 17 representa un cristal de augita en vía de crecimiento. Este cristal está en su matriz, es decir, en el petroplasma articulado. Schroen considera las venas del cristal como canales nutritivos, que hacen penetrar la substancia nutritiva en el interior del cristal; estos canales harían, pues, posible el crecimiento por intususcepción. Creo que esta manera de ver es fundada.

Las formaciones celuliformes y protoblásticas, consideradas antiguamente como impurezas, son aquí objeto de la atención que merecen. En todo caso, estas dos imágenes muestran que los petroblastos y las formaciones celuliformes desempeñan un papel, aun en las rocas ígneas. Las grandes celdillas petrosas, tienen un desarrollo anormal en estas grandes celdillas espumosas, cuando encierran celdillas más pequeñas.

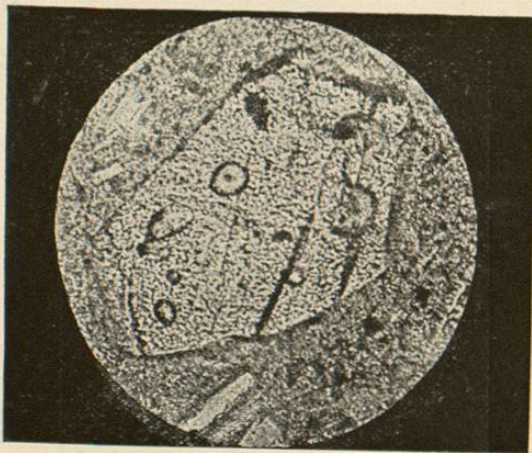


Fig. 17. ( $\times 375$ )

Cristal de augita en su matriz. Está rodeado de petroplasma retiforme.

Hablaré más lejos del mecanismo de estas protoceldillas. He presentado los puntos esenciales de las investigaciones de Schroen, por amor á la verdad y á la ciencia hon-

rada; esto no es sino una pequeña parte de los trabajos del sabio. Sus investigaciones sobre las simbiosis en la silicificación y la calcificación de las formaciones orgánicas, sobre la descomposición de los cristales, bien pronto serán reconocidas por todos los investigadores. Corresponde á los mineralogistas, más bien que á los biólogos, rendir un homenaje á su método tan perfecto. Ya no se trata aquí de MATERIA VIVA ó MATERIA INERTE, porque estas palabras podrían inducir á error. Existe, sin embargo, una diferencia esencial, entre el cristal y el sér vivo. El cristal es el cadáver rígido de una sal. Disuelto de nuevo, este cristal, como el fénix, resucitará. El cadáver de un vegetal ó de un animal, puede cuando más conservarse, pero no resucita. Además, el cristal es incapaz de emplear para formarse substancias extrañas que transformaría en cuerpos que llegasen á ser semejantes á su propia substancia; el cristal no puede, como la celdilla, asimilarse materiales nutritivos y las energías que contienen. Tampoco es capaz de producir trabajo al descomponerse; tampoco se reproduce. Su vida, ó más bien, la vida de la sal de que deriva, es, por lo tanto, enteramente distinta de la vida de la celdilla. Si se da uno cuenta exacta de estas diferencias, será posible juzgar hasta qué punto puedan considerarse como vitales, los fenómenos que se verifican en las soluciones.