

CIENCIAS

ML

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA

EL AMBAR DE MAGALLANES

POR LA

DRA. JUANA CORTELEZZI

De la *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, La Plata,
Tomo VI, parte 2ª, pág. 33 y sig.

BUENOS AIRES
ESTABLECIMIENTO GRÁFICO TOMÁS PALMEO
321 - LA MADRID - 325

1930

EL AMBAR DE MAGALLANES

POR LA

DRA. JUANA CORTELEZZI

Hasta hace poco tiempo no se sabía absolutamente nada sobre la existencia del ámbar en la América del Sud. Pero hoy podemos asegurar que también se encuentra en este continente.

Los raros ejemplares hallados hasta la fecha figuran en las colecciones del Departamento de Mineralogía del Museo Nacional de La Plata.

La primera resina fósil, procedente de las barrancas del río Santa Cruz, en la Patagonia del Sud, fué hallada en 1911; pero recién en el año 1927 ha sido estudiada y clasificada como tal (1). Parecería que ella hubiera abierto el camino a nuevos estudios al respecto; pues, en el verano de 1928-1929 los doctores *H. Keidel* y *A. Hemmer* recogieron, durante sus exploraciones geológicas en el territorio de Magallanes (Chile), las muestras que son objeto del presente trabajo. Todas proceden, como la de Santa Cruz, de capas infraterciarias.

La resina fósil de Santa Cruz no pudo ser clasificada como una verdadera succinita; en cambio, como veremos más adelante, debe ser considerada como tal la hallada recientemente en el Sud de Chile, que llamaremos « ámbar de Magallanes ».

Las resinas fósiles han tenido siempre un gran interés científico desde el punto de vista paleontológico, por los numerosos organismos que contienen. Pero, no siendo tal la orientación del presente trabajo, pediremos, para los estudios de esta índole, la colaboración del « Geologisch-paläontologischen Institutes und der Bernsteinsammlung der Albertus-Universität zu Königsberg i. Pr. », donde se realizan tales estudios especiales desde hace muchos años, y actualmente bajo la dirección del doctor K. André. En las publicaciones del mencionado Instituto (2) podrán encontrar quienes lo deseen todos los datos ge-

(1) JUANA CORTELEZZI, « Estudio sobre una resina fósil de la República Argentina », *Revista de la Facultad de Química y Farmacia*, tomo V, parte 2ª, La Plata, 1928. pág. 25 y siguientes.

(2) *Mitteilungen aus geologisch-paläontologischen Institute und der Bernsteinsammlung der Universität Königsberg. Pr.*

nerales sobre los ámbares; por eso no se ha creído necesario hacerlos figurar en el presente trabajo.

Antes de comenzar el detalle de esta investigación debemos dejar constancia de que las oportunas indicaciones del doctor W. Schiller han contribuído a su realización.

I. — MUESTRA DE ÁMBAR N° 2

La muestra que hemos llamado n° 2 (*), procede, según comunicación del doctor Hemmer, de un afloramiento que consiste en arcillas margosas, algo arenosas, a veces glauconíticas, con grandes concreciones de arenisca calcárea; está situado en el río Tres Brazos, a 4,5 km de la desembocadura. El ámbar se encuentra dentro de las arcillas ». Felsch (3) ha realizado ya un estudio detallado de esta región desde el punto de vista estratigráfico-tectónico; no creemos necesario por tal razón extendernos en detalles sobre su yacimiento.

La roca envolvente no ha podido ser estudiada por no venir acompañando la muestra.

El total recibido de este ámbar no alcanzaba a 11 gramos, circunstancia que dificultó en parte el exámen químico; pero se nos ha prometido un envío mayor, con el cual se podrá completar el estudio iniciado.

Dicho ámbar se presenta, aisladamente, bajo la forma de nódulos más o menos redondeados, de estructura compacta, frágiles; los mayores son de 3 centímetros de largo por 2 de ancho y 2 de espesor (fig. 1).

Su color es, en general, pardo, variando entre el amarillento, rojizo, verdoso y negruzco. En cortes finos, bajo el microscopio, es netamente amarillo claro. Dentro del mismo trozo, el color no es uniforme; se encuentran venas y manchas de tonos claros y oscuros, predominando estos últimos. En trozos grandes es translúcido y en pequeños transparente.

Los nódulos se presentan lobulados y tienen una superficie ligeramente arrugada. Esto está en perfecto acuerdo con la concentra-

(*) La muestra n° 1 corresponde a la resina fósil de Santa Cruz.

(3) JOHANNES FELSCH, « Informe sobre el reconocimiento geológico de los alrededores de Punta Arena y de la parte Noroeste de Tierra del Fuego con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo ». *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, Año XXIV, Nos. 188 y 189. Santiago de Chile, octubre y noviembre de 1912, pág. 433 y 451 respectivamente.

ción de la materia, debida a los procesos de oxidación que en ella se han operado.

Aunque no tiene una verdadera *costra* — pues en partes el color externo es igual al de su interior — aparece revestido casi en su totalidad de un polvo gris amarillento, fino, que se desprende con facilidad. Se trata de una adherencia posterior a su solidificación y no de una alteración de su materia, como podría suponerse dado el origen orgánico de esta substancia, y ni siquiera podemos considerarla como una mezcla íntima de ambas partes. Este cuerpo extraño, en el cual se comprueba fácilmente la presencia de hierro, es de naturaleza arcillosa. Se trata de restos de la roca donde yace; pero la cantidad es tan reducida que no ha podido analizarse con detención.

La parte de la superficie del ámbar que no tiene adherencia, es mate; pero, al quebrarse, las superficies frescas son de *brillo* vítreo muy intenso. Observado con una fuerte luz refleja se notan hermosas irisaciones, producidas por fenómenos de interferencia, que le dan un aspecto nacarado.

La *estructura*, que a simple vista parece compacta, cambia bajo el microscopio; pues aparecen numerosas grietas y huecos. Las primeras, según su número y disposición, dan al ámbar caracteres especiales y han sido largamente estudiadas por Dahms (4). Muchas de estas grietas están ocupadas por substancias oscuras, resultado de la oxidación ya mencionada. Las corrientes de intercambio de substancia que se producen en tales transformaciones, aprovechan para salir estos puntos débiles, llenándolos.

La superficie obtenida por *fractura* se presenta netamente concooidal. Los hermosos colores de interferencia que se observan en sus cavidades, así como las grietas en disposición radial y circular, recuerdan las escamas de los peces. Llama la atención, en ellas, la tendencia a la división dicotómica, así como a la formación de plumas (fig. 2).

La *dureza* es muy próxima a 3. La raya que deja la punta de acero, es lisa, lo que caracteriza según Poschl (5) desde este punto de vista, al ámbar.

(4) PAUL DAHMS, « Ueber rumänischen Bernstein ». *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, Stuttgart. 1920, pág. 102-118.

(5) G. PLOHART, « Ueber den sicheren Nachweis des echten Ostseebernsteins bei Verwechslung oder Fälschung, mit besonderer Berücksichtigung einer optischen Unterscheidungsmethode ». Citado según *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Referate*. A. Jahrgang 1923, zweites Heft. Stuttgart, pág. 553.

Las inclusiones no son muy fáciles de ver a primera vista porque el color obscuro predominante lo impide; pero, observando con aumento, se ve que sus contenidos son numerosos. Algunos se presentan redondeados, otros irregulares; su borde obscuro revela que están llenos de gases. Dahms ha hecho al respecto numerosas observaciones (6). Se ven también inclusiones vítreas, de forma geométrica, sobre todo de bastoncitos; y no faltan cuerpos extraños, difíciles de definir. Pero lo que más llama la atención, son unas gotas elípticas color amarillo oro, es decir más oscuras que el fondo amarillo claro del conjunto; a veces incluyen burbujas. Dichos cuerpos, de todos tamaños, se hallan alineados, y estas hileras están dispuestas más o menos paralelamente, aun cuando el conjunto haga inflexiones, dando la perfecta impresión de que constituyen corrientes (fig. 3).

Enviando, con una lente, un dardo de luz solar, de modo que atravesase el cuerpo del ámbar (7), se observa una hermosa *fluorescencia* verdosa.

En luz polarizada paralela se comporta netamente como *birrefringente*. Si esta luz es convergente, presenta los caracteres de los cuerpos *biáxicos*; es decir, una cruz negra, a veces perfecta, con extremos ensanchados, a veces incompleta; pero siempre, al girar de la platina, se resuelven en hipérbolas. El signo *positivo* de esta birrefringencia se comprueba perfectamente con las láminas de mica y de yeso.

El *índice de refracción* obtenido por inmersión, observando la línea de Becke, es de 1,566. Los líquidos más próximos fueron: la ortotoluidina de índice 1,571 y el monobromobenzol de índice 1,561 (8). La cifra encontrada en este caso es superior a las determinadas hasta ahora. Según los últimos trabajos, citados por Plonait en la publicación nombrada en (7), el índice de refracción del ámbar oscila entre 1,5388 y 1,5450.

Para determinar el *punto de fusión* se utilizó la cámara de aire; la substancia, en pequeños trozos, fué introducida en un tubito de vidrio. Al llegar la temperatura a los 120°, se ve que el tubo se enturbia por el desprendimiento de un vapor blanquecino de olor agradable.

(6) PAUL DAHMS, « Hohlräume und Wassereinschlüsse in Bernstein ». *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, Stuttgart, 1922, pág. 827-853.

(7) MÜLLER-POUILLET, *Lehrbuch der Physik*. Zweiter Band, (año y lugar no viene indicado), pág. 300.

(8) J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK, *Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex*. Wiesbaden, 1906, pág. 12-13.

A los 160°-165°, sin notarse ningún cambio físico en el ámbar, aparecen en las paredes unas manchitas blancas apenas perceptibles; pero con ayuda de la lente se ve que son dendritas con disposición radial. Estas desaparecen cuando se llega a 185°. El punto de aparición y desaparición de las dendritas, concuerda con el de aparición y desaparición del ácido succínico. Vistas al microscopio se presentan formadas de cristales birrefringentes; están dispuestos, uno al lado del otro, en forma tal, que le dan un aspecto escorpioide (fig. 4). Realmente se trata de este ácido, como lo veremos perfectamente comprobado más adelante.

A los 260° se nota que el color del ámbar se vuelve más oscuro; a los 290° empieza la fusión con producción de burbujas, dando una masa fluida color pardo negruzco.

Durante la fusión se condensa en las paredes del tubo un aceite pardo rojizo, desprendiéndose un olor agradable, muy persistente, y al mismo tiempo lo llenan abundantes humos blancos. Al final queda adherido a las paredes un escaso residuo negruzco.

Hemos considerado como uno de los puntos más importantes en el estudio de esta substancia, la *presencia del ácido succínico*; pues el hecho de no encontrarlo en todas las resinas fósiles, y especialmente el no haberlo hallado en la resina de Santa Cruz, hace que creamos conveniente dedicarle una atención especial.

Disponiendo de exceso de material, como ocurre cuando se estudian los ámbares del Mar Báltico, no es difícil la caracterización de este ácido; pero la exigua cantidad de la muestra ha ocasionado, en este caso, algunas dificultades. Para aislarlo, se colocaron unos trocitos de ámbar en un tubo de ensayo, calentándolo hasta que la mayor parte se hubo sublimado. Después de enfriarlo, se agregaron unas gotas de agua, permaneciendo en reposo 24 horas. Se hicieron con este líquido cuatro observaciones. En la primera, la evaporación de la solución dejó ver una substancia que por su mala cristalización no pudo definirse; pero en las otras tres, siguiendo las indicaciones de Haushofer⁽⁹⁾ fué transformado el ácido en succinato de bario, de plata y de plomo, respectivamente, obteniéndose así cristales bien definidos.

Para la primera caracterización, se agregó a la solución cloruro de bario, evitando un exceso; luego amoníaco y alcohol. El precipitado que se formó, lo constituían cristales pequeños; algunos de ellos —

(9) K. HAUSHOFER, *Mikroskopische Reactionen*, Braunschweig, 1885. pág. 73-75.

los que se encontraban en posición conveniente — eran fuertemente birrefringentes. Predominaban, entre otras formas características, la de paralelepípedos rectangulares.

La segunda caracterización fué hecha agregando nitrato de plata a la solución neutra del ácido. Los cristales así obtenidos fueron pequeñísimos. Observados con gran aumento, se presentaban como birrefringentes, con notables tintes de polarización, teniendo el aspecto de pirámides de base rómbica muy alargada.

La tercera caracterización fué hecha también sobre la solución neutra, agregando un exceso de acetato de plomo. El primer precipitado que se formó, no mostraba cristales; pero luego, al calentarlo, presentó formas muy características. Eran placas rómbicas cuyo ángulo agudo medía 71° , y las direcciones de extinción constituían las diagonales del rombo (*).

Estudiando la *solubilidad* de este ámbar, se ha comprobado que se disuelve parcialmente en el alcohol etílico, dando un líquido ligeramente amarillo y un residuo pulverulento pardo claro a simple vista, pero incoloro y cristalino bajo el microscopio. La parte que se disuelve en alcohol, alcanza a 7 %. Haciendo evaporar lentamente este líquido queda un residuo microcristalino.

Con el éter da una solución amarillenta, dejando unos granos parduscos que se adhieren entre sí, una vez secos, sin perder su naturaleza cristalina. Por evaporación de este disolvente queda un residuo de aspecto aceitoso. Se disuelve en el éter un 39 %.

En cloroformo da una coloración más intensa, y el residuo pardusco es también cristalino. La proporción de solubilidad en este disolvente es de 26 %.

Los datos que enumero a continuación, han sido determinados según los métodos indicados en el trabajo « *Estudio sobre una resina fósil de la República Argentina* » citado en (1).

La substancia, reducida a polvo y conservada en secador de ácido sulfúrico durante 15 días, fué mantenida a la temperatura de 100° hasta peso constante, dando un promedio de 0,67 % de *agua*.

Haciendo arder un trocito de ámbar, da una llama muy luminosa, color amarillento, y la cantidad de *ceniza* dejada es pequeñísima: 0,02 %.

(*) La pequeñez y transparencia de los cristales, mencionados en estas caracterizaciones, hicieron imposible su reproducción fotográfica.

El índice de acidez fué determinado por titulación directa, y el de saponificación en caliente; en ambos casos hemos actuado sobre la substancia bruta reducida a polvo. Los resultados obtenidos fueron 31 y 16 respectivamente. Deducido de estas dos cifras, el índice de éster tiene un valor de 85.

Las reacciones cromáticas dieron el siguiente resultado: en la de Liebermann, la coloración observada durante 24 horas fué pardo clara; en la de Salkowsky-Hesse, el cloroformo permaneció incoloro y el ácido sulfúrico amarillo oro, con fluorescencia verdosa; en la de Mach, el residuo obtenido fué amarillo rojizo; en la de Hirschsohn, la coloración fué muy débil, pero se notó un ligero tono pardusco.

La reacción preliminar hecha para comprobar la presencia de azufre colocando unos trozos de ámbar en un tubo de ensayo y calentando hasta hacer llegar sus vapores sobre un papel humedecido en una solución de acetato de plomo, dió resultado positivo. Su determinación cuantitativa acusó 0,7 %.

La investigación del nitrógeno dió resultado negativo.

El carbono y el hidrógeno determinados por oxidación (10) sobre la substancia privada de humedad, dió para el primero 78,85 %, y para el segundo 10,02 %.

El valor del oxígeno obtenido por diferencia, teniendo también en cuenta el azufre hallado anteriormente, es de 10,43 %.

Las cuatro cifras de este análisis elemental están de acuerdo con los resultados clásicos obtenidos para el ámbar, que son bien conocidos.

Resumen de los datos obtenidos.

Yacimiento	Terciario inferior (entre capas de arcilla)
Aspecto	Nódulos de 3 centímetros de largo por 2 de ancho y 2 de espesor.
Superficie	Sin verdadera costra.
Color	Pardo amarillento, no uniforme.
Transparencia.	Translúcido o transparente.
Olor.	Solo por fricción, trituración o calor.
Tenacidad	Frágil.
Fractura.	Concoidal.
Brillo en superficie fresca.	Vítreo muy intenso.

(10) H. TERMEULEN y J. HESLINGA, *Nouvelles méthodes d'analyse chimique organique* Paris, 1927, pág. 6.

Estructura	Compacta.
Electricidad.	Negativa.
Dureza.	Muy cerca de 3.
Peso específico	1,053.
Indice de refracción.	1,566.
Birrefracción	Positiva.
Punto de fusión.	290° C.
Humedad.	0,67 %.
Cenizas	0,02 %.
Indice ácido	31.
> de saponificación	116.
> > éster	85.
Nitrógeno	Negativo.
Azufre.	0,7 %.
Carbono	78,85 %.
Hidrógeno	10,02 %.
Oxígeno	10,43 %.
Soluble en alcohol.	7 %.
> > éter.	39 %.
> > cloroformo.	26 %.

II. — MUESTRA DE ÁMBAR N° 3

La muestra n° 3 fué hallada, según Hemmer « en el río Douglas, afluente del río Agua Fresca, en un afloramiento situado a unos 3 km en dirección Noroeste de la desembocadura de este último. Allí afloran las capas basales de las areniscas terciarias, las que se presentan en forma friable, de color gris verdoso hasta gris sucio. Su grano es regular. Estas areniscas contienen restos de plantas carbonizadas y pequeñas vetitas de carbón » (fig. n° 5).

Sobre la arenisca se encuentran fuertemente adheridas dos gotitas de ámbar. Son muy pequeñas; miden sólo 4 mm de largo por 2 mm de ancho y 1 mm de espesor. Se hallan situadas a muy poca distancia de la veta de carbón. Este último tiene todas las propiedades del lignito.

El aspecto de las gotas de ámbar es semejante al de la muestra n° 2 pero no hemos podido comprobar — por no destruir el único ejemplar — si las constantes físicas y químicas tienen el mismo valor. Pero, al citarlo, hemos querido hacer notar que aquí, como en el viejo continente, el yacimiento del ámbar se halla relacionado con formaciones lignitosas.

III. — MUESTRA DE ÁMBAR N° 4

La muestra n° 4 proviene, según Hemmer, « del manto de carbón que se explota en la mina *Kusanovic* en la costa Norte de la isla Riesco, a unos 20 km del canal *Fitz-Roy* ».

La relación entre el ámbar y el lignito, observada ya en el ejemplar n° 3, tiene aquí una plena comprobación. La resina fósil se presenta adherida a manera de una concreción, teniendo el espesor de unos milímetros.

Su color es amarillento verdoso, que persiste aun en los cortes finos. Su brillo es craso. Las superficies obtenidas por fractura no presentan los colores de interferencia observados en el caso de la muestra n° 2. Su dureza, comprendida entre 2 y 3, es un poco inferior a la vista anteriormente. Las grietas son poco numerosas y se presentan continuamente onduladas, su disposición predominante es paralela. En cambio los huecos son más numerosos, y por eso su transparencia es menor. Su índice de refracción, su peso específico y su punto de fusión, son más bajos que los ya vistos. Contiene azufre.

En resumen, los caracteres de este ejemplar difieren algo de los del ámbar de la figura 1.

CONCLUSIÓN:

De acuerdo con los resultados obtenidos del estudio de la muestra n° 2, podemos afirmar, como dijimos al principio, que se trata de una *verdadera succinita*; y las pocas observaciones referentes a las muestras n° 3 y n° 4 dan también caracteres concordantes con los ámbares.

La circunstancia de presentarse estas dos últimas en formaciones terciarias lignitíferas reafirman aún más esta conclusión.

Octubre de 1929.

Instituto de Investigaciones Químicas
Facultad de Química y Farmacia
LA PLATA - ARGENTINA

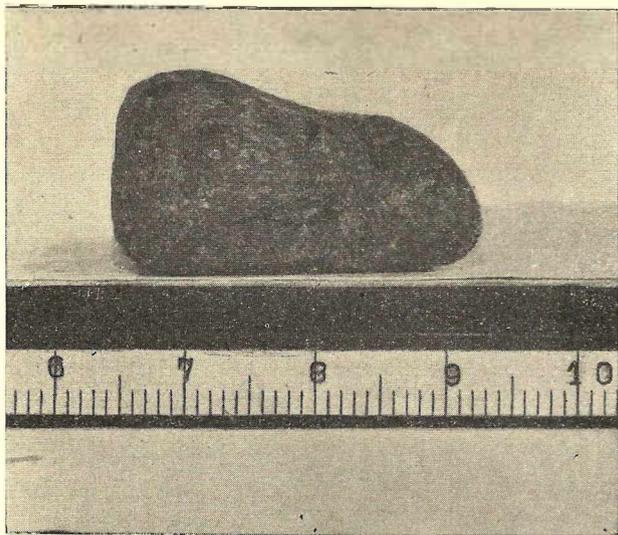


Fig. 1. — Algo más de $\frac{1}{2}$ X. Nodulo de ámbar (Las cifras de la escala indican centímetros). *Río Tres Brazos, región magallánica.*



Fig. 2. — Microfotografía. Estrias o grietas observadas en el ámbar de la fig. 1, que muestran la disposición dicotómica y la de plumas. *Río Tres Brazos.*

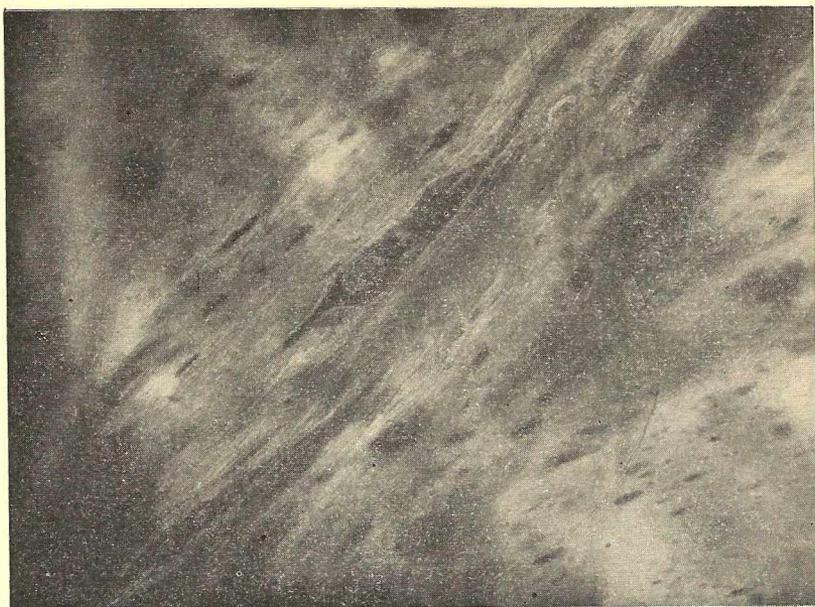


Fig. 3. — Microfotografía. Gotas observadas en el *ámbar* de la *fig. 1*, algunas con burbujas, dispuestas en forma de corrientes. *Río Tres Brazos*.

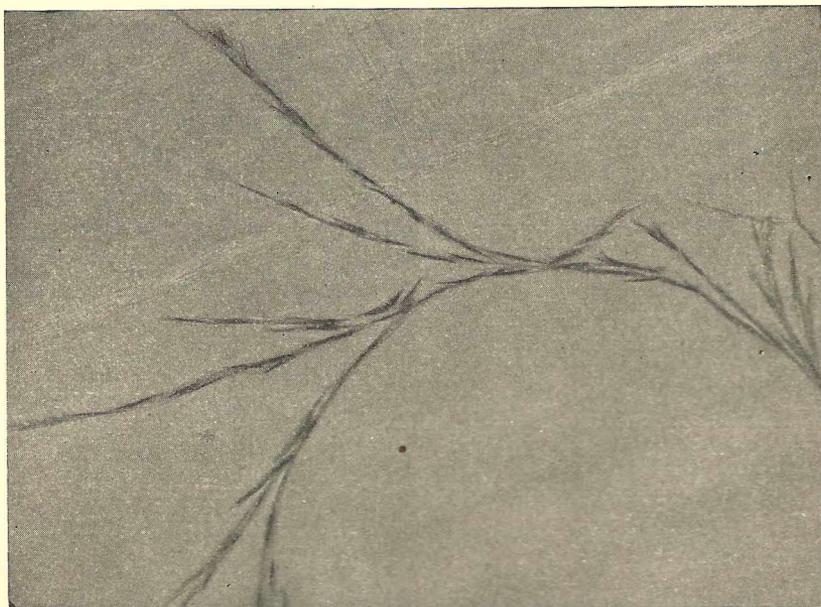


Fig. 4. — Microfotografía. Dendritas de cristales de ácido succínico obtenidas directamente del *ámbar* de la *fig. 1*, por sublimación. *Río Tres Brazos*.

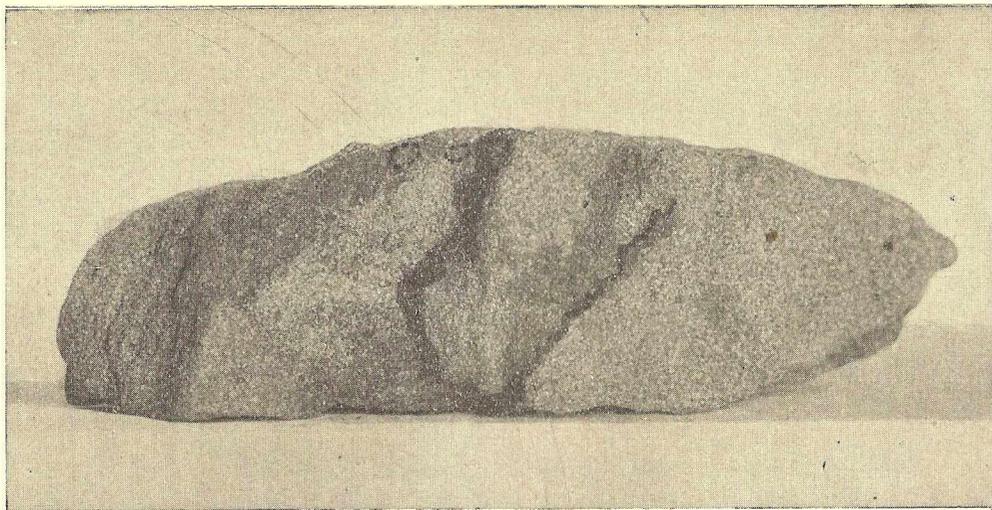


Fig. 5. — Tamaño natural. Arenisca con vetas de *carbón* y dos gotitas de *ámbar* (estas últimas se ven limitadas por líneas circulares de puntos, marcados con tinta negra). *Río Douglas, región magallánica.*