JUNTA PARA AMPLIACIÓN DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

TRABAJOS DEL MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES

SERIE GEOLÓGICA, NÚM. 35.

EL METEORITO DE OLIVENZA (BADAJOZ)

POR

LUCAS FERNÁNDEZ NAVARRO

MADRID

1925

EL METEORITO DE OLIVENZA (BADAJOZ) [1]

Circunstancias de la caída.

A fines de junio de 1924 los periódicos de toda España difundieron la noticia de la caída de un meteorito de considerables dimensiones cerca de Olivenza, ciudad importante de la provincia de Badajoz, muy próxima a la frontera portuguesa. Como siempre ocurre en estos casos, el fenómeno fué descrito de las más diversas maneras y adornado con mil extrañas circunstancias que sólo existieron en la fantasía de los noticieros. Aún hoy día, después de una información minuciosa llevada a cabo en el lugar de la caída y en la que nos han ayudado muchas personas del país [2], quedan por conocer con certeza algunos importantes detalles del fenómeno.

Éste tuvo lugar el 19 de junio (día del Corpus) a las nueve de la mañana, según la generalidad de los observadores, hora oficial, que por el adelanto de la hora en aquella época corresponde a las ocho solares [3]. A dicha hora se distinguió por numerosos observadores y desde diversos lugares una nube blanca muy alargada, como la cola cónica de un cometa, orientada pró-

---

[1] Una noticia de este meteorito adelantamos en el *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, aparecido en julio de 1924.

[2] Debo citar más especialmente a mi antiguo discípulo, D. Ricardo Carapeto, quien ha hecho constantes investigaciones con los testigos de la caída, transmitiéndome cuantas noticias pudo adquirir.

[3] El capitán encargado de la Sección de Olivenza, Primera Zona Pecuaria del Depósito de caballos sementales, quien remitió el ejemplar que ha pertenecido al Observatorio Astronómico de Madrid, fija como hora las nueve y treinta y cinco, y calcula en 100 kilogramos el trozo caído en El Lemus (véase más adelante).

ximamente de NNE. a SSO. Aunque las informaciones acerca de este punto no coinciden totalmente, parece que la nubecilla era bastante tenue y de duración efímera. Generalmente se la compara con la estela que dejaría un gran cohete.

En Jerez de los Caballeros, a unos 50 kilómetros al SE. de Olivenza, donde parece que el meteoro fué muy visible, le describen como un globo de fuego que corría de E. a O. (?) dejando una estela de humo que duró largo rato. Hay, sin duda, error en la dirección, porque la distribución de los fragmentos comprueba, como más adelante veremos, la primeramente señalada; todo ello puede ser, sin embargo, simplemente un efecto de perspectiva. Esta misma dirección comprueba la observación desde Almodóvar del Campo (Ciudad Real), donde dicen que apareció por la parte norte de la población y se corrió al oeste, siempre dejando la consabida estela de humo blanquecino. El fenómeno ha sido también visto, y percibido el ruido, que yo sepa, en Badajoz (donde alguien pensó en la caída de un avión incendiado), Mérida, Albuera, Labón, Burguillos, Montijo y Villarreal, de la misma provincia; en Morón y Écija (Sevilla); en Talavera de la Reina (Toledo). También parece haberse percibido el fenómeno en Elvas, Portalegre, Campo Maior, Vila Fernando, Cabeçao, Barba, Redondo y Castello de Vide, localidades portuguesas. Es decir, en un radio de 70 kilómetros, aproximadamente, a partir de Olivenza.

El ruido que acompañó al traslado y caída del meteorito lo comparan muchos al disparo continuo de una ametralladora, algunos al chirriar de un grueso portón de hierro, otros al que produce el motor de un camión automóvil o el de un aeroplano, al tableteo de un trueno en país montañoso, etc. En lo que todos convienen es en lo fuerte del ruido y en señalar en él dos o tres grandes explosiones inmediatamente antes del momento de la caída. Sabido es que dichas explosiones son debidas a tensiones internas originadas por el desigual caldeo de la masa meteórica, mala conductora del calor.

A unos 6 u 8 metros del punto en que ésta se verificó se encontraban recogiendo chícharos (guisantes) cuatro hermanos, uno de los cuales (María Pacheco Cordero, de diez y siete años), me refirió el suceso. Distraídos con su faena, dice que no percibieron el fenómeno hasta que al oir *tres* fuertes detonaciones alzaron la cabeza y vieron venir hacia ellos una gran masa «que ardía como una estrella, envuelta en humo blanco». Afirma que venía derecha a caer donde los cuatro hermanos se encontraban; pero que ya muy cerca de ellos hizo un extraño giro, al que atribuyen haber salvado la vida. Durante algún tiempo permanecieron inmóviles, petrificados por el terror.

Al caer, la piedra explotó, quedó clavada en tierra, abierta por tres fracturas concurrentes y con pequeños trozos caídos a su alrededor. Levantó gran polvareda y afirman que daba olor a azufre (?) cuando se estaba cerca de ella. Cuando se acercaron y la tocaron estaba fría, *sobre todo en su parte interna*, puesta al descubierto por la rotura.

El sitio de la caída de este trozo, con mucho el más importante de los recogidos, es un olivar de D. Enrique Rodríguez Bordallo, situado en la finca llamada «El Lemus», a un par de kilómetros a poniente de Olivenza. El suelo es de tierra roja arcillosa, y el hoyo que yo pude observar tendría como medio metro de diámetro en la boca por poco menos de profundidad, siendo su contorno ligeramente cuadrangular. Al abrir el hoyo, el proyectil meteórico rompió una raíz de olivo de tres o cuatro centímetros de diámetro. El suelo, cuando yo le visité, estaba ya muy pisoteado por los curiosos. Parece que el hoyo, recién sacadas las piedras, tenía más de medio metro de profundidad [1].

Además de este trozo, único de cuya caída hay testigos pre-

[1] En una notita publicada en *L'Astronomie* de París (número de septiembre de 1924), después de una fantástica descripción del fenómeno, se afirma que el gran trozo, al que se asigna un peso de 100 kilogramos, cayó en Elvas con estrépito enorme; la aserción es completamente equivocada.

senciales, se han recogido algunos otros de que tenemos conocimiento, y seguramente alguno más de que sus poseedores no quieren dar noticia, guardándole como amuleto o simplemente como objeto de curiosidad. He aquí la enumeración de los que conocemos (véase el planito fig. 1.ª):

En la finca «La Sancha», propiedad de D.ª Margarita Arteaga, situada al norte de «El Lemus», se recogieron dos trozos. Uno

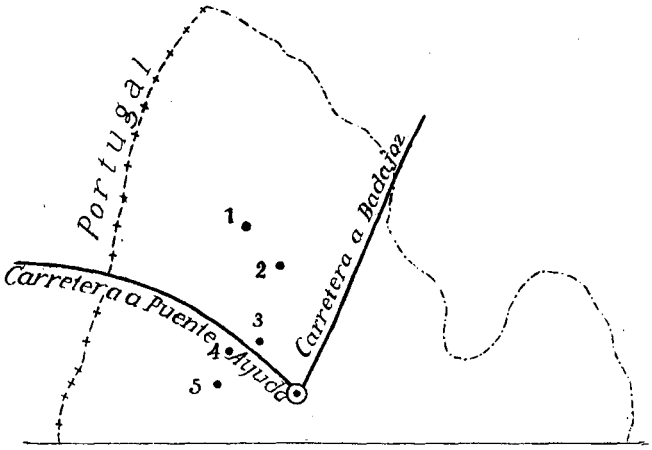

Fig. 1.ª—Plano de los lugares en que se han recogido fragmentos del meteorito.

junto a la carretera de Portugal, como de 2 kilogramos, que parece repartieron entre sí unos carreteros. Otro ejemplar, que tendría quizá 30 kilogramos, de forma redondeada globulosa, cayó en el sitio llamado «Los Manchones», de la misma finca, donde le transportaron dos operarios hasta el cortijo, y allí fué despedazado para repartir sus fragmentos. Operación lamentable dadas las dimensiones del ejemplar y el que éste era, al parecer, completo, totalmente recubierto de corteza negra.

En la finca «La Moreriña», inmediata a la anterior y de la misma propietaria, se recogió un pedazo como de 2 kilogramos, que debía ser parte de otro mucho mayor, porque no tenía nada de corteza.

Tres trozos han sido recogidos en una posesión llamada «Doña María», propiedad de D. Pedro Navarrete. El mayor de ellos, que está reproducido en la figura 1.ª, de la lámina IV, es un interesante meteorito completo. El peso total de los tres fragmentos es algo superior a 4 kilogramos.

Por último, en la propiedad de D. José Mira, conocida por «Juana Castaña», se han encontrado varios trozos con peso total de unos 2 kilogramos. Uno de ellos, propiedad actualmente de D. Deogracias Blasco, tiene unos 200 gramos de peso; es napiforme, redondeado y parece completo por estar totalmente recubierto de corteza.

El espacio en que están situados todos estos puntos es una banda estrecha de poco más de 2 kilómetros de longitud, con el eje orientado de NNE. a SSO., como puede apreciarse en el plano adjunto. No parece aventurado deducir de todo lo que va reseñado, que el meteorito venía en esta dirección, estallando en sucesivas explosiones a consecuencia del rápido aumento de temperatura que experimentaría en las capas bajas y densas de la atmósfera. Así se explica la distribución de los fragmentos y la serie de explosiones que según todos los observadores se produjeron en la última parte del trayecto aéreo.

La mayor porción recogida del meteorito ha entrado a formar parte de las colecciones de nuestro Museo Nacional de Ciencias Naturales. Es de esperar que la cultura de los poseedores de fragmentos importantes les aconseje enviarlos para enriquecer la colección de dicho Museo, único lugar en que pueden ser útiles. Los que actualmente han ingresado en la colección, además de algunos fragmentos pequeños, son los siguientes trozos:

Uno de 36.500 gramos (41 × 19 × 18 centímeros), (lámina I), seguramente el mayor que se conserva, espléndido regalo de D. Enrique Rodríguez Andrade, joven estudiante de Olivenza. Es un fragmento del gran meteorito caído en «El Lemus». Su forma es la de un poliedro irregular de siete caras, de exten-

sión muy desigual. Conserva corteza en dos caras, y en una de ellas las impresiones digitales están llenas de tierra roja y pajitas rotas, indicando que es la superficie por donde se verificó el choque con el suelo. Las otras caras son superficies de fractura fresca y dejan ver el aspecto de la piedra.

Le sigue en dimensiones otro fragmento de 5.650 gramos (17 × 16 × 14 centímetros), de forma poliédrica irregular, con corteza en dos de sus caras pero sin impresiones digitales, también regalo del Sr. Rodríguez Andrade.

Don Ricardo Carapeto ha donado un trozo de 3.735 gramos (18 × 13 × 11 centímetros), con corteza negra en dos de sus nueve o diez caras.

Uno poliédrico alargado muy lindo, de 3.200 gramos (16 × 11 × 10 centímetros), me fué donado por D. Rafael Palacios, aperador de un cortijo próximo a «El Lemus». Tiene corteza con digitaciones en dos de sus seis caras (lám. II).

Don Pedro Castro nos ha regalado el mayor de los fragmentos que pudo adquirir, que es un trozo irregular de 2.090 gramos (13 × 9 × 8 centímetros), con un poco de corteza.

Al señor Director del Instituto Geográfico le fué remitido a raíz de la caída un ejemplar de 525 gramos y de unos 11 × 7,5 × 5 centímetros, de forma piramidal alargada. Después de hecho en el Observatorio Astronómico de Madrid un estudio espectroscópico del mismo (a que más adelante nos referiremos), ha pasado a formar parte de las colecciones. Aunque pequeño, es interesante, porque debe corresponder a una esquina del gran meteorito de «El Lemus» y presenta en sus cuatro caras todas las modalidades que más adelante señalaremos (lám. III).

Los enumerados en primero, segundo, cuarto y sexto lugar proceden con seguridad de la caída en «El Lemus», a la cual también pertenecen acaso el tercero y el quinto, así como varios fragmentos menores empleados hasta ahora en cambios, análisis y preparación de placas delgadas, cuyo peso total excederá poco de 3 kilogramos.

De los ejemplares recogidos en la finca «Doña María» ha donado al Museo un trozo de 1.300 gramos (10 × 9 × 8 centímetros) D. Pedro Navarrete. Es un bonito ejemplar, a que ya hicimos referencia, de forma confusamente piramidal, recubierto de corteza en sus seis o siete caras, las cuales presentan numerosas cavidades de pequeño tamaño (lám. IV, fig. 1.ª)

Del recogido en «La Sancha» sólo tenemos un pequeño trozo (33 gramos) sin corteza. No poseemos ejemplares de los demás puntos de caída.

La Facultad de Ciencias de Madrid posee un trozo irregular con un poco de corteza, de algo más de 4 kilogramos, que procede también de «El Lemus». Otro de 2.500 gramos, con bastante corteza, está en el Instituto Nacional de Segunda Enseñanza de Badajoz (lám. IV, fig. 3.ª)

El Instituto Geológico de España tiene un fragmento con corteza, de 770 gramos (11 × 10 × 3 cent.) D. Antonio Chorot, catedrático del Instituto de Badajoz, encargado de la Estación Meteorológica, posee un trozo de unos 2 kilogramos, con corteza, que ha dado a conocer (con una noticia de la caída) en la revista *Ibérica*, núm. 13 de septiembre de 1924, cuya fotografía copiamos en la figura 2.ª de la lámina IV. También poseen trozos el Museo Arqueológico de Badajoz (200 gramos), D. Jesús Rincón (530 gramos), D. Juan Alta Burgos (250 gramos) y otros particulares; todos son trozos de muy pequeñas dimensiones.

Al extranjero se han enviado ejemplares de poca consideración, excepto quizá a Portugal, a donde se ha dicho que remitieron varios, uno que según unos era de 10 kilogramos, y según otros alcanzaba a 30, aunque esta última cifra parece referirse más bien a la suma de todos los trozos enviados. Mis gestiones en averiguación de este hecho no me han dado a conocer más que trozos insignificantes, algunos de los cuales fueron después reexpedidos a París. También a Londres se remitió por el señor Alcalde de Badajoz, a petición del British Museum, un trozo de 125 gramos. El profesor Ferraz de Carvalho, de Coimbra,

me mostró un trocito insignificante que le aseguraron había sido recogido en Castello de Vide.

El Observatorio de Juvisy (París) posee un lindo ejemplar, con corteza, de 465 gramos, enviado desde Lisboa por D. Luis de Silva Junior. Tiene 9 × 5 × 4 centímetros de dimensión y está representado en el número de marzo de 1925 de *L'Astronomie*.

Muy difícil es por lo que se ve calcular el peso total del meteorito caído, sobre todo porque ha de haber numerosos (aunque pequeños) fragmentos en poder de aldeanos y menestrales de la comarca. Los fragmentos conocidos dan una cifra aproximada a 100 kilogramos, la mayor parte procedente de la caída en «El Lemus». Este trozo debía tener, por lo menos, 70 kilogramos, y el total de la caída escasamente llegaría al doble, aun siendo cierto el envío a Portugal de un total de 30 kilogramos.

Aspecto y caracteres exteriores del meteorito.

El examen directo del meteorito de Olivenza permite afirmar desde luego que se trata de una piedra meteórica (*Litito*) del grupo *Condritas*, de estructura normal, muy rico en condros.

Las superficies frescas de fractura son irregulares y gruesamente granudas, ofreciendo un color gris-ceniza con motas obscuras redondeadas y manchas metálicas irregulares. La piedra es poco tenaz, se desmorona fácilmente al golpe del martillo y se hacen en ella grandes grietas por donde fácilmente se rompe al choque.

Las manchas obscuras—de superficie lisa y redondeada—corresponden a los condros, que son de dos especies: unos negruzcos, mates, algo hojosos, que están formados por hiperstena; otros vítreos, de un color verde muy obscuro, constituídos por el peridoto. Todos ellos ofrecen pequeñas dimensiones, siendo raros los que pasan de un milímetro.

En cuanto a los granos metálicos, son siempre de contorno

irregular, no cristalino, de tamaño variable, pero generalmente mayor que el de los condros, que, sin embargo, rara vez llega al centímetro. Con frecuencia están rodeados de una aureola amarillenta de hidróxido de hierro, sin duda procedente de su alteración. Presentan el aspecto granudo-escamoso (crucero [110] medianamente fácil), y el color amarillo de bronce, obscuro y poco brillante, propio de la pirrotita, que es el mineral que los constituye [1]. Es muy poco magnética antes de la fusión (caso frecuente en las pirrotitas meteoríticas), se ataca rápidamente por el ácido clorhídrico y se funde con facilidad al fuego de reducción dejando una masa negra, muy atraíble por el imán. Da claramente la perla del níquel.

Como todas las piedras meteóricas, la de Olivenza presenta una corteza de fusión, efecto de la elevada temperatura que adquiere la superficie mediante su rozamiento con la atmósfera. En nuestro caso parece formada total o casi totalmente por la pirrotita—substancia de fácil fusibilidad—que además se infiltra por entre las grietas de los minerales pétreos, como comprobaremos por el examen al microscopio. La confirmación de esta naturaleza nos la dió el magnetismo de los fragmentos de corteza (igual que en la pirrotita fundida), el ser parcialmente atacable en frío por el ácido clorhídrico y hasta el acusar en la perla de bórax la presencia del níquel.

En las porciones de superficie que han sufrido la más completa fusión y cuya facies no ha sido después enmascarada por

---

[1] Parece plenamente demostrada la identidad de la *troilita* de los meteoritos y la *pirrotita* terrestre, no habiendo ya razón, por lo tanto, para emplear el primer nombre como específico. En cuanto a la mayor riqueza de hierro que, según Rose, tendría el sulfuro meteórico, sabida es la diferencia notable entre los análisis de los diferentes autores, que les han llevado para la pirrotita a fórmulas que oscilan de Fe_6S_7 a $Fe_{11}S_{12}$. Y por lo que respecta a la presencia del níquel y el cobalto, que se ha querido dar como característica de la troilita, es también constante en las pirrotitas terrestres.

el contacto del suelo, la corteza es de un color negro intenso, brilla como si estuviera barnizada, tiene la superficie finamente granulosa y presenta cordoncillos, rebabas y cavidades como menudas burbujas, todo en indicación de haber pasado por un estado de gran fluidez. El espesor es siempre una pequeña fracción de milímetro, y la separación de la masa interior cenicienta aparece a simple vista bastante limpia, aunque como ya hemos indicado, el microscopio permite percibir que la materia fundida se ha filtrado hasta cierta profundidad.

Donde la fusión no ha sido tan completa, el color de la corteza es menos intenso, mate y hasta ligeramente rojizo. Esto ocurre en los fragmentos menores que han debido ser aislados por las explosiones sucesivas, como puede comprobarse en el ejemplar de la finca «Doña María», donado al Museo de Madrid por el Sr. Navarrete.

Las superficies exteriores de todos los fragmentos presentan depresiones que pueden referirse a dos tipos. Unas, menos frecuentes, son pequeñas, cilíndricas o como fondos de copitas de forma esférica; pueden atribuirse al desprendimiento de partículas de materia más o menos completamente fundida. Estas depresiones abundan en el mencionado ejemplar de «Doña María», y faltan casi en absoluto en los que proceden de la gran masa de «El Lemus».

En esta predominan unas cavidades mayores, irregulares y alargadas, confusamente paralelas, a que se llama impresiones digitales por haberlas comparado a las huellas que dejarían los dedos hundiéndose en una substancia pastosa. Suelen alcanzar hasta un centímetro de profundidad y varios de longitud. Como es sabido, se las atribuye a la acción de remolinos que forma el aire a consecuencia del rápido movimiento del meteorito, actuando sobre la superficie hecha pastosa por la elevación de temperatura.

Las superficies del meteorito que se pusieron en contacto con el suelo en el momento de la caída, están más o menos manchadas por la tierra rojiza del mismo, que se las ha adherido

fuertemente, sin duda por el estado de fusión de la superficie. Las impresiones digitales profundas suelen estar rellenadas por esta tierra roja fuertemente apelmazada, acaso con un principio de cocción superficial, y que, sin embargo, aprisiona pajitas y briznas vegetales intactas.

La densidad del meteorito ha sido determinada en el Laboratorio de Física General de la Universidad, por no disponer en nuestro Museo de balanzas de confianza ni de medios de hacer el vacío. Sin embargo, nuestras primeras determinaciones hechas con picnómetro, son muy aproximadas a las que se realizaron después; han sido efectuadas sobre fragmentos numerosos con y sin corteza, dando los últimos una densidad mayor en una centésima que los primeros.

En el Laboratorio de Física, la densidad se ha determinado por el método de la balanza operando a carga constante, reduciendo las pesadas al vacío y corrigiendo la densidad del agua para referirla a 4°C. En cambio, se ha despreciado la pérdida de peso que experimenta la parte sumergida del alambre de suspensión (tenía un espesor de 0,08 mm.), así como la influencia de las acciones capilares.

Se ha operado sobre dos fragmentos sin corteza bastante grandes, y en ambos se ha hecho una primera determinación mojando simplemente el cuerpo después de lavarle en alcohol, pero sin expulsar el aire contenido en los poros. En las otras tres determinaciones se ha sometido el cuerpo, después de sumergido en agua, a un vacío de 60 centímetros de mercurio, mantenido en tanto que se desprendían burbujas de aire de tamaño apreciable.

Fragmento núm. 1: Determinación sin hacer el vacío:

$$D_1 = 3{,}397.$$

Determinaciones haciendo el vacío:

$$\left.\begin{array}{l} D_2 = 3{,}455 \\ D_3 = 3{,}451 \\ D_4 = 3{,}462 \end{array}\right\} \text{Densidad media} = 3{,}456.$$

Fragmento núm. 2: Determinación sin hacer el vacío:

$$D_1 = 3{,}393.$$

Determinaciones haciendo el vacío:

$$\left.\begin{array}{l} D_2 = 3{,}452 \\ D_3 = 3{,}453 \\ D_4 = 3{,}455 \end{array}\right\} \text{Densidad media} = 3{,}453.$$

Las diferencias que se observan en las distintas determinaciones no son de extrañar dadas las condiciones del método, salvo en el caso de tomar precauciones muy especiales que no eran necesarias en el problema presente. Como se ve, pueden darse por densidades del meteorito sin corteza, sin hacer el vacío, 3,40, y haciendo el vacío, 3,45. Con corteza, según nuestras observaciones, serían respectivamente, 3,30 y 3,35.

Damos las gracias a nuestro compañero Sr. González Martí, catedrático de Física de la Facultad de Ciencias, por este trabajo que ha querido tomarse en nuestro obsequio.

Composición química.

La primera investigación de orden químico referente al meteorito de Olivenza ha sido el análisis espectral del mismo realizado por mi compañero, el profesor Sr. Martínez Risco, en el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio Astronómico de Madrid. El trabajo se hizo sobre el material facilitado por el Museo Nacional de Ciencias Naturales para no estropear el ejemplar del Observatorio, representado en la lámina III, que como ya explicamos, ha pasado a formar parte de la colección del Museo Nacional de Ciencias Naturales. De este estudio, publicado en el *Anuario del Observatorio para 1925* [1], se ha hecho un pequeño folleto aparte y se ha dado una nota en los C. R. de la Academia de

[1] Madrid, 1924.

Ciencias de París (tomo 179, núm. 16, 20 de octubre de 1924). Aquí resumimos los resultados obtenidos.

El método seguido es el ordinario del arco de carbones, haciendo uso del espectrógrafo autocolimador de Hilger, provisto de una red de 45.000 líneas. Claro que los resultados obtenidos no prejuzgan nada respecto a los cuerpos, cuya investigación no puede hacerse convenientemente en el arco (azufre y fósforo, por ejemplo). El hierro es uno de los cuerpos preponderantes en el meteorito; pero a más de este elemento se identificaron unas 300 rayas de otros cuerpos simples. El cuadro siguiente, en el que se ha procurado que cada elemento figure representado por rayas de intensidades lo más diferentes posible, viene a resumir los resultados obtenidos. De él se deduce que en la región espectral 3.000 — 4.100 μ. A, dan rayas todos los elementos reconocidos; es, por lo tanto, una región muy favorable para el estudio de los meteoritos análogos al de Olivenza:

Longitudes de onda en u. A.	Elementos	Longitudes de onda en u. A.	Elementos
3619,38	Ni.	3995,31	Co.
42,67	Ti.	4044,16	K.
70,42	Ni.	47,23	K.
3732,03	Cr.	48,74	Mn.
3829,37	Mg.	77,73	Sr.
32,30	Mg.	4102,96	Mn.
38,30	Mg.	21,33	Co.
45,46	Co.	4215,52	Sr.
3902,25	Va.	54,34	Cr.
05,55	Si.	98,99	Ca.
33,67	Ca.	4300,56	Ti.
44,01	Al.	79,23	V.
61,57	Al.	4554,03	Ba (?).
68,47	Ca.		

El meteorito contiene, pues, además del hierro, magnesio, aluminio, silicio, potasio, calcio, titano, vanadio, cromo, manganeso, cobalto, níquel y estroncio, indudables. Respecto del bario la afirmación no puede ser tan categórica, porque únicamente se ha llegado a encontrar una raya, siquiera ésta sea la más intensa

de su espectro característico. Las cantidades de cobalto, potasio y estroncio que indica el análisis espectroscópico deben ser muy pequeñas. También debe serlo la del vanadio, no delatado por el análisis químico ordinario. Todos estos resultados han sido confirmados midiendo placas fotográficas del espectro de primer orden entre 3.500 y 5.500 μ. A.

El análisis cuantitativo se le encargamos, por consejo del profesor A. Lacroix, al analista M. Fr. Raoult, especializado en esta clase de operaciones. Siguiendo la norma dada por dicho profesor, que viene ocupándose intensamente desde hace algún tiempo del estudio de los meteoritos, la materia del análisis ha sido separada por el imán en:

1.° Porción atraíble.

2.° Porción no atraíble.

Ambas han sido analizadas sucesivamente. La parte no atraíble fué sometida a la acción prolongada de Hct, D = 1,06, frío; y el resultado de la solución ha sido también analizado. Por fin se ha calculado el análisis total.

He aquí ahora las cifras obtenidas en estas diversas operaciones.

I. *Separación por el imán.*

Atraíble	0,1572
No atraíble	10,0800
	10,2372

II. *Análisis de la parte atraíble.*

SiO^2		0 0102
FeO		0,0101
MgO		0,0082
CaO		0,0011
Fe	0,0779	0,1201
Ni	0,0422	
Co		0,0020
S	0,0020	0,0055
Fe	0,0035	
Mn	Indicios.	
P	Nada.	
		0,1572

III. *Análisis de la parte no atraíble.*

SiO^2	4,1585
Al^2O^3	0,2363
Fe^2O^3	Nada.
FeO	2,1124
MgO	2,5672
CaO	0,2132
Na^2O	0,0935
K^2O	0,0342
TiO^2	Nada.
P^2O^5	0,0201
MnO	0,0161
Cr^2O^3	0,0150
S	0,2213
Fe	0,3872
(—)	0,0050
	10,0800

IV. *Porción soluble en Hct diluido, D = 1,06 y frío.*

	Referido a 10,80 de lo inatacable	Referido a 100 del meteorito
SiO^2	2,0684	20,20
Al^2O^3	0,0897	0,87
FeO	1,5049	14,70
MgO	1,8950	18,51
CaO	0,0645	0,63
S	0,2213	2,19
Fe	0,3872	3,82

V. *Análisis total del meteorito.*

SiO^2		40,73
Al^2O^3		2,30
Fe^2O^3		Nada.
FeO		20,74
MgO		25,16
CaO		2,09
Na^2O		0,92
K^2O		0,33
TiO^2		Nada.
P^2O^5		0,19
MnO		0,15
Cr^2O^3		0,14
S	2,19	6,01
Fe	3,82	
Fe	0,77	1,18
Ni	0,41	
Co		0,02
Mn		Indicios
P		Nada.
(—)		0,04
		100,00

El examen micrográfico del meteorito nos había hecho notar la existencia de alguna pequeña placa metálica, que por su aspecto se aproximaba más bien al hierro metálico que a la pirrotita. También los resultados de los análisis permitían sospechar la presencia de hierro niquelífero, que según todos estos datos debía encontrarse en forma finamente granuda o más bien pulverulenta, imposible de delatar por los procedimientos ordinarios. En vista de ello recurrimos al medio ya empleado por nosotros para reconocer el hierro metálico en los basaltos de la provincia de Gerona [1].

Pulverizamos finamente el meteorito y vertimos su polvo, a través de un tamiz, sobre una disolución concentrada y ligeramente acidulada de sulfato de cobre en agua. A los pocos minutos el cobre metálico procedente de la reducción del sulfato formaba películas bien visibles sobre los granos de hierro, que por su tenuidad habían quedado flotantes sobre la superficie del líquido contenido en varias cápsulas. La existencia de este hierro niquelífero explica la proporción de níquel que muestra el análisis, proporción muy superior a la que correspondería si sólo hubiéramos de pensar en el que contiene la pirrotita.

Una comprobación más, ésta de orden físico, hemos podido hacer sometiendo el polvo de meteorito a la acción de un imán ordinario. A los polos del mismo se adhieren numerosas partículas, formando filamentos, cosa que no ocurre si se emplea sólo polvo de pirrotita, pues ya hemos dicho que ésta es muy débilmente magnética antes de la fusión.

Examen micrográfico.

La roca meteórica aparece al microscopio como una masa granuda, de estructura general cataclástica, en la que destacan los numerosos condros, casi siempre de tamaño poco considera-

---

[1] «Sobre el reconocimiento del hierro metálico en los basaltos», *Boletín Real Sociedad española de Historia Natural,* t. IV, Madrid, 1904.

ble. El magma, granudo y desigual, está formado, en primer término, por arenas de olivino y de un piroxeno rómbico, en que bien pronto se reconoce la hiperstena. Todo él se halla sembrado de placas metálicas, referibles en su totalidad a la troilita (pirrotita meteórica), y en mínima proporción al hierro, que el análisis indica ser fuertemente niquelífero. Se puede distinguir, por último, alguna placa minúscula, desgarrada e irregular, de feldespato no maclado, referible a una oligoclasa ácida (véanse las láminas V a X).

El elemento mineralógico más abundante es, sin duda, el *olivino*. Se encuentra en granos medianos, irregulares, pero casi siempre de contorno alargado y bordes redondeados, resquebrajados, pero nada o casi nada alterados y sin inclusiones. Algunos de los granos más voluminosos aparecen como una acumulación arenácea, con pirrotita reticulada interpuesta. Un verdadero polvo de olivino impregna toda la masa del meteorito. Son raros los granos en que puede reconocerse el contorno cristalino propio de la especie.

La *hiperstena*, que sigue en importancia al peridoto, se presenta en granos sueltos, irregulares, de muy variable tamaño, a veces en arenillas muy menudas; rara vez se encuentra alguna placa más extensa eh que puede reconocerse algo el contorno cristalino. Con frecuencia los granos mayores están muy resquebrajados, dejando penetrar por las grietas la arenilla heterogénea, que forma la masa fundamental del meteorito. Es poco visible el crucero prismático, siéndolo mucho en cambio el braquipinacoidal, así como fracturas transversales irregulares, que acaso corresponden a un crucero básico imperfecto. Es incolora, poco policroica, con refringencia considerable y débil birrefringencia (gris azulado entre los nicoles cruzados) y con extinción completa, perfecta. No presenta indicios de alteración, ni apenas inclusiones, salvo algunas manchas ferruginosas insignificantes.

También abundan en las secciones los granos metálicos referibles a la *pirrotita*. En su mayoría son placas relativamente

grandes, irregulares, resquebrajadas. También hay granos menudos repartidos por la masa, sobre todo en la proximidad de las placas mayores, de las que parecen haberse desprendido. Son opacos, de color amarillo metálico por reflexión directa de la luz y azulados si se les ilumina con luz difusa. Frecuentemente presentan aureolas rojizas por peroxidación de los bordes, y algunas veces la materia ferruginosa se extiende por la preparación y la tiñe en grandes extensiones con una materia limonítica, que se insinúa por entre los granos de los diversos minerales. Está bastante uniformemente repartida, no habiendo espacio de alguna extensión en la placa sin granos mayores o menores de pirrotita. Su carencia constante de forma propia cristalina, y su disposición, ocupando siempre los intersticios entre los otros elementos, abogan por un depósito de este mineral posterior a la constitución de la roca, seguramente por haberla recorrido agentes mineralizadores líquidos o gaseosos.

Con este elemento opaco metálico se encuentran en la sección menudos y escasos granos, también brillantes y opacos, pero de color gris claro por reflexión, de superficie menos rugosa, que, sin duda, corresponden a un hierro niquelífero, cuya presencia delatan los análisis químicos, pero que no es perceptible a simple vista ni aun con el auxilio de la lente. Por excepción hemos hallado una asociación de ambos minerales metálicos en dimensiones relativamente grandes, que permite distinguirlos perfectamente (preparación núm. 2.996 de la colección de rocas en sección delgada del Museo de Madrid). La figura 2.ª da idea de esta asociación, en la que se ve al grano de hierro envuelto casi totalmente por la pirrotita, de la que, como material más frágil, parecen haberse desprendido granillos menores por efecto de las acciones mecánicas, que, sin duda, ha experimentado la roca meteórica.

Los *condros*, que se encuentran abundantemente interpuestos en la masa general del meteorito, casi siempre poco voluminosos, pueden estar constituídos por los dos elementos mineraló-

gicos esenciales de la roca; el peridoto o la hiperstena. Tampoco faltan algunos en que se entremezclan ambos minerales, y en este caso los granillos desigualmente orientados de olivino parecen interpuestos en un individuo mayor, único, del piroxeno.

Los condros piroxénicos, algo mayores y quizá algo más abundantes que los peridóticos, están casi siempre constituídos por un solo individuo (extinción uniforme) formado de baquetillas algo radiantes. Algunos de gran tamaño están integrados por varios granos yuxtapuestos, con estructura esferolítica cada uno de ellos. A veces les rodea una aureola más o menos completa de granillos de pirrotita, hecho que también señalaremos en los condros de olivino.

Fig. 2.ª—Placa de hierro niquelífero, casi totalmente envuelta en pirrotita.

Estos son, casi siempre, más pequeños y de contorno más perfectamente circular, presentando constantemente una red de productos ferruginosos que encierra en sus mallas a los granos inalterados del mineral. Los hay formados por granos grandes irregularmente orientados, directamente yuxtapuestos. Otros están constituídos por granos análogos a los de los anteriores, pero con grandes intersticios rellenados por finas arenillas del mismo mineral. Por último, hay otros formados de un solo y grande individuo lleno de resquebrajaduras paralelas que le dividen en un conjunto de granos alargados de idéntica orientación óptica, separados por una reticulación regular de productos ferruginosos. A veces están envueltos en una corteza completa de material finamente granudo y rodeados de una aureola de granos sueltos de pirrotita (lám. IX, figs. 1.ª y 2.ª).

La *corteza* del meteorito, muy delgada y constituída por la pirrotita refundida, es muy frágil, por lo que no se obtienen de

ella buenas secciones delgadas. En las preparaciones que nos hemos proporcionado (lám. X, figs. 1.ª y 2.ª) puede verse cómo el sulfuro al fundirse ha penetrado por los intersticios que dejan entre sí los demás elementos y ha tomado la disposición de una red, en cuyas mallas quedan aprisionados los granos de éstos.

Del examen micrográfico de la roca y de los datos anteriormente apuntados se deduce que el meteorito de Olivenza pertenece a la clase de las *Piedras*, grupo de los *Condritos*, tipo *Hipertena-condritos* (mejor *Hiperstena-Olivino-Condritos*) de la clasificación de G. T. Prior. Es una piedra meteórica de naturaleza no rara, en que sólo hay que señalar la abundancia de pirrotita, la escasez y difusión del hierro niquelífero (correlativa de la riqueza en hierro de los silicatos), y la dimensión notable del meteorito, que antes de su fragmentación natural y artificial acaso alcanzaba los 150 kilogramos.

Comparado con las piedras de análoga naturaleza que posee el Museo de Madrid se ve que es bastante parecido al de Honolulu, en las islas Hawai (27-IX-1825), y al de Bjurböle, en Finlandia (12-III-1888), pero sobre todo al que más se asemeja es al de Soko-Banja, en Yugoeslavia (13-X-1877). También guarda alguna semejanza con el caído en Guareña, localidad próxima a Olivenza (20-VII-1892), del cual parece que se recogieron en esta última población dos pequeños trozos.

Si se intentara clasificarle entre las rocas terrestres, iría, desde luego, al grupo básico de las peridotitas, y más particularmente a las *hartzburgitas*, formadas esencialmente de peridoto y piroxeno rómbico, aunque no suele ser éste la hiperstena. Se puede ver en ella una hartzburgita especial, muy fresca (elementos sin alteración ni inclusiones), que fué recorrida por gases o soluciones mineralizadoras (depósito de la pirrotita) y después sometida a acciones mecánicas que trituraron todos sus elementos constitutivos (estructura cataclástica).

Explicación de las láminas.

LÁMINA I

Fig. 1.ª—Trozo mayor del meteorito (36 1/2 kilogramos; 41 × 19 × 18 centímetros) que se conserva en el Museo de Madrid. Corteza en la parte superior y a la izquierda, destacando bien de la superficie fresca de fractura.

Fig. 2.ª—El mismo trozo en otra posición, en que se aprecian bien las impresiones digitales (superficie superior).

LÁMINA II

Fig. 1.ª—Trozo del meteorito regalado por el Sr. Palacios (3.200 gramos; 15 × 11 × 10 centímetros). Superficie de fractura fresca y corteza negra lisa.

Fig. 2.ª—El trozo anterior en otra posición mostrando las dos clases de corteza y las impresiones digitales.

LÁMINA III

Fig. 1.ª—Trozo que perteneció al Observatorio (525 gramos; 11 × 7,5 × 5 centímetros). Corteza con impresiones digitales.

Fig. 2.ª—Otro aspecto del mismo trozo. Corteza lisa.

Fig. 3.ª—Otro aspecto del mismo trozo. Fractura fresca.

LÁMINA IV

Fig. 1.ª—Ejemplar de la finca «Doña María», cubierto casi totalmente de corteza (1.300 gramos; 10 × 9 × 8 centímetros). Pequeñas cavidades cupuliformes en la corteza.

Fig. 2.ª—Trozo perteneciente al Sr. Chorot (2 kilogramos), reproducido en la revista *Ibérica*. Se aprecian perfectamente las dos modalidades de la corteza (frente y derecha) y la superficie fresca de fractura (parte superior).

Fig. 3.ª—Trozo perteneciente al Instituto de Badajoz (2.500 gramos).

LÁMINA V

Fig. 1.ª—(Prep. 2.957 de la colección del Museo). Sección del meteorito de Olivenza, con un aumento aproximado de 50 diámetros, como todas las que siguen. Se ve claramente la estructura general cataclástica y el predominio en ella del peridoto (1), con placas de pirrotita (3) y de hiperstena (2). Sin analizador.

Fig. 2.ª—(Prep. 2.963 de la colección del Museo). Un trozo irregular (1) y un condro (C_1) poliédrico, sencillo, ambos de peridoto. Con analizador, nicoles cruzados.

LÁMINA VI (Prep. 2.957 de la colección del Museo).

Fig. 1.ª—Condro completo con corteza (C_2) y trozos de condro (C'_2) más o menos completos, todos ellos de hiperstena. Sin analizador.

Fig. 2.ª—La anterior con analizador, nicoles cruzados.

LÁMINA VII (Prep. 2.956 de la colección del Museo).

Fig. 1.ª—Condro grande de hiperstena, de estructura bastante compleja. Sin analizador.

Fig. 2.ª—La misma, con analizador. Nicoles cruzados.

LÁMINA VIII (Prep. 2.962 de la colección del Museo).

Fig. 1.ª—Condro de olivino complejo. Sin analizador.

Fig. 2.ª—La misma, con analizador. Nicoles cruzados.

LÁMINA IX (Prep. 2.965 de la colección del Museo).

Fig. 1.ª—Condro de olivino formado por un solo individuo, con grietas paralelas, corteza y aureola de pirrotita. Sin analizador.

Fig. 2.ª—La misma, con analizador. Nicoles cruzados.

LAMINA X

Fig. 1.ª—(Prep. 2.965 de la colección del Museo). Sección de la zona cortical, sin analizador: R_3, reticulación de pirrotita fundida; C_2, condro de hiperstena; 1, olivino; 2, hiperstena; 3, pirrotita sin refundir.

Fig. 2.ª—(Prep. 2.958 de la colección del Museo). Sección de la zona cortical, sin analizador. Se ve un pequeño condro de hiperstena (2).

Fig. 1.ª

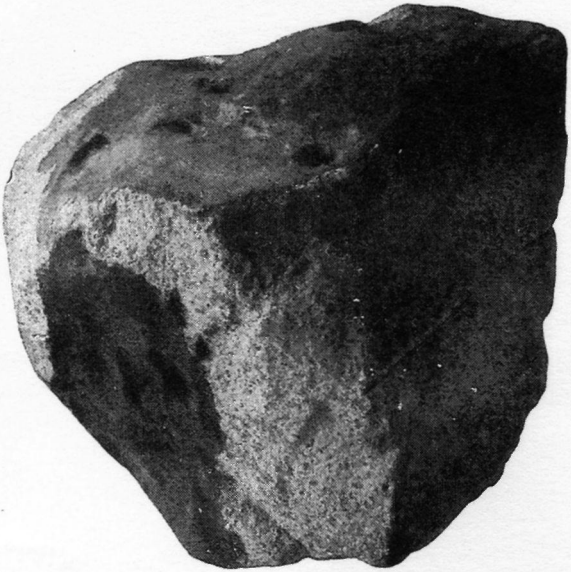

Fig. 2.ª

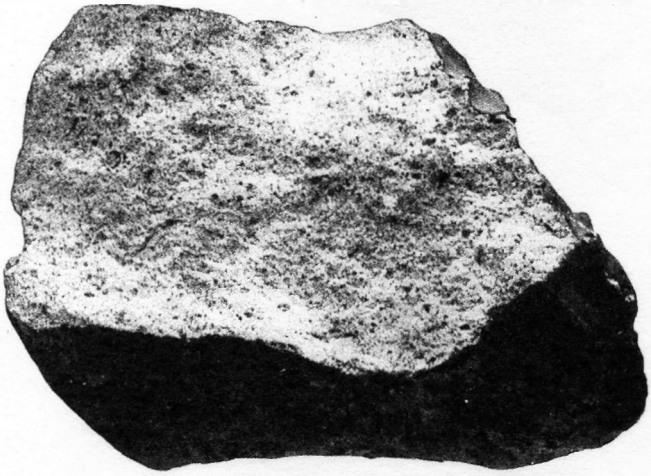

Fig. 1.ª

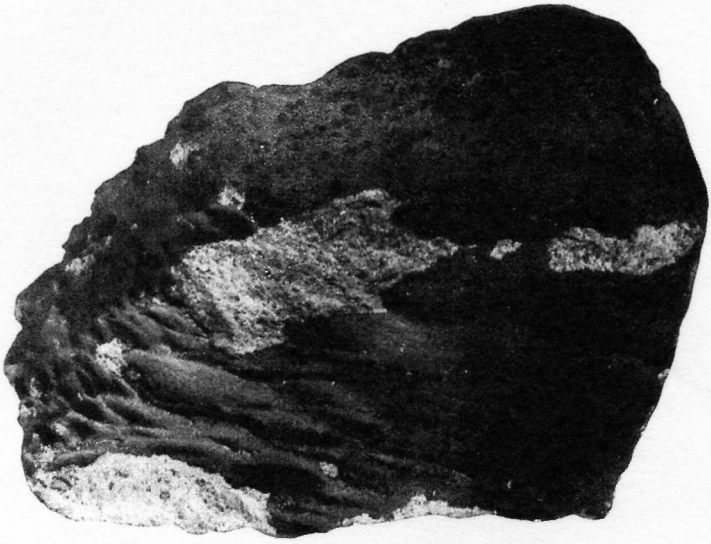

Fig. 2.ª

Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

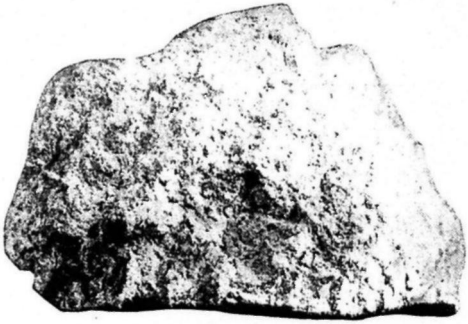

Fig. 3.ª

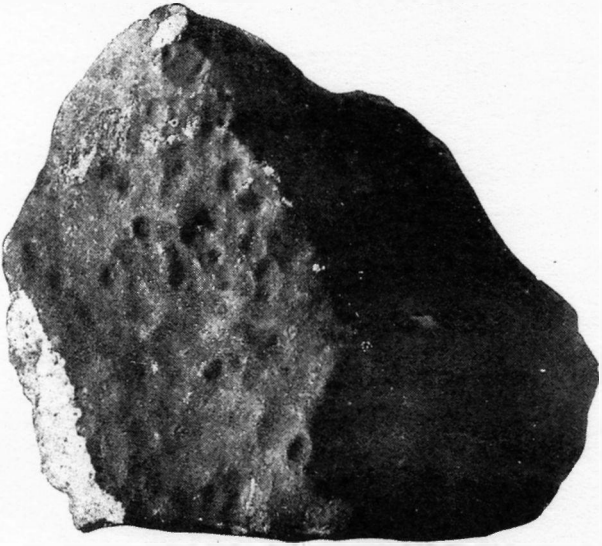

Fig. 1.ª

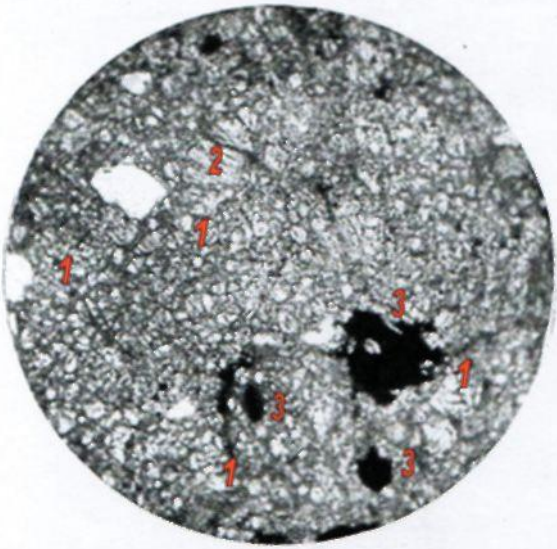

Fig. 1.ª

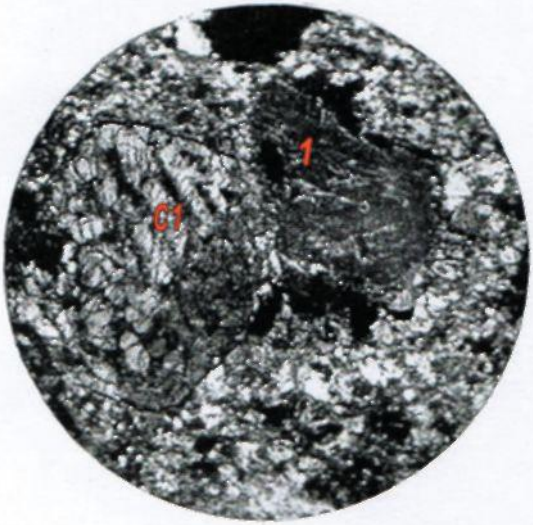

Fig. 2.ª

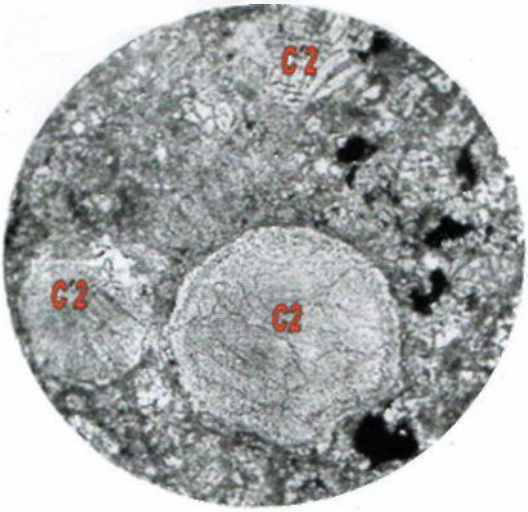

Fig. 1.ª

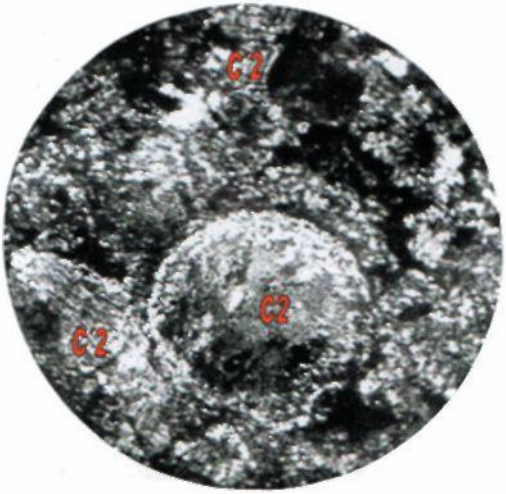

Fig. 2.ª

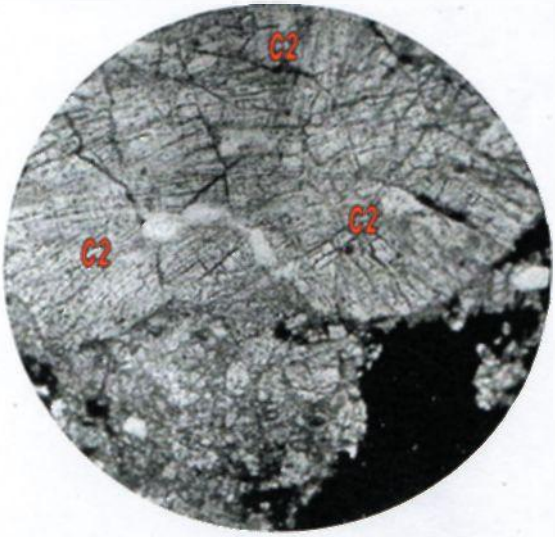

Fig. 1.ª

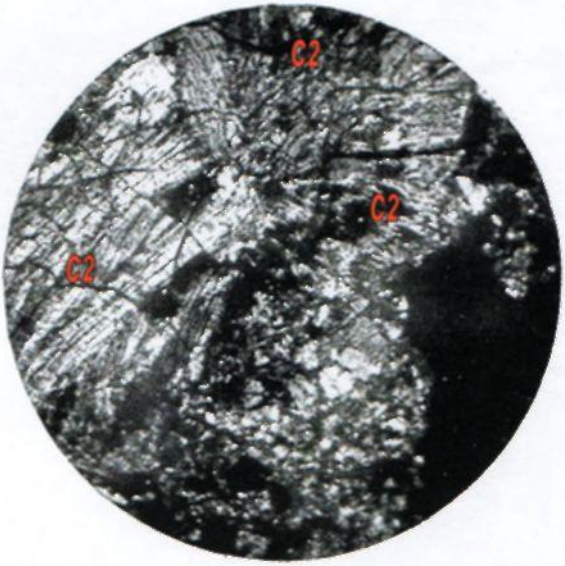

Fig. 2.ª

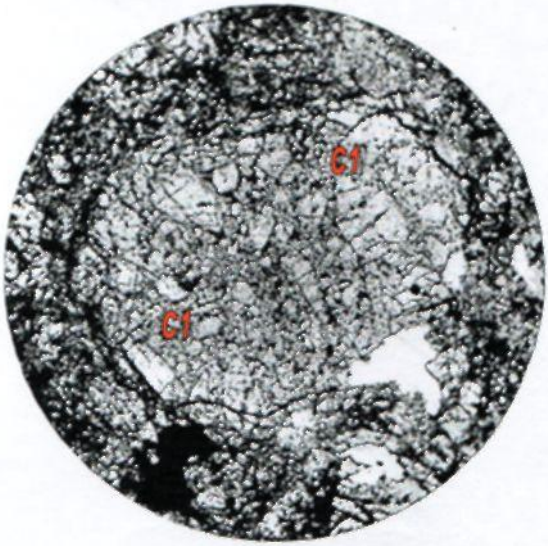

Fig. 1.ª

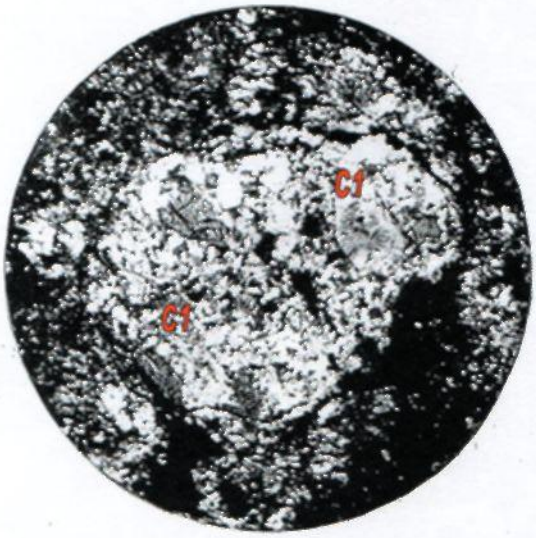

Fig. 2.ª

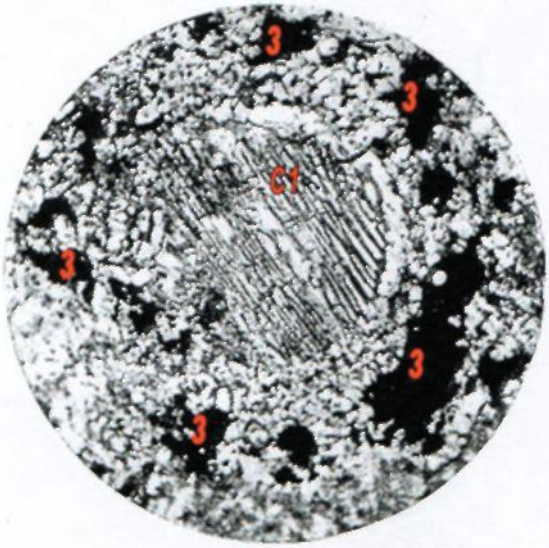

Fig. 1.ª

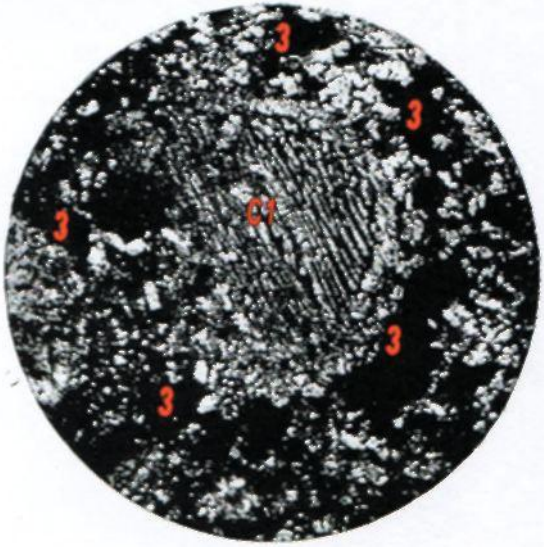

Fig. 2.ª

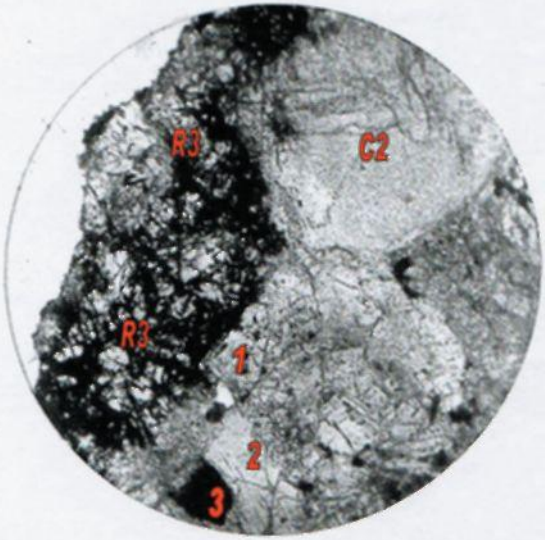

Fig. 1.ª

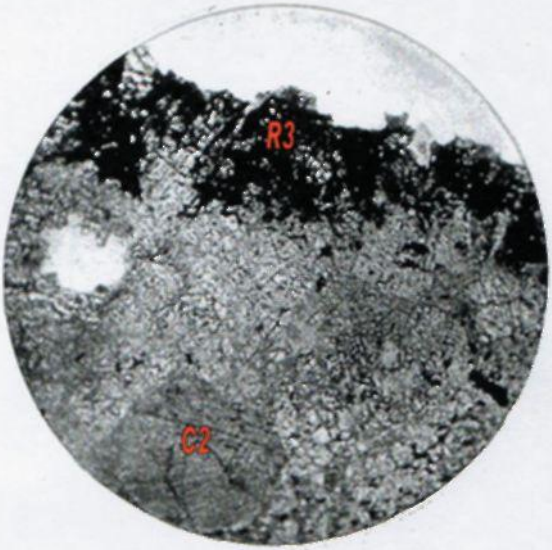

Fig. 2.ª