

## LAS CONCRECIONES DE LOS VARVES Y SU SIGNIFICADO GEOLÓGICO

Por JOAQUÍN FRENGUELLI

Kindle afirmó que, en Geología, las concreciones pueden considerarse algo así como un « no-man's land », puesto que de ellas no podría ocuparse convenientemente ni el mineralogista, ni el estratígrafo, ni el paleontólogo (12, pág. 609). En mi opinión, en cambio, las concreciones suscitan siempre problemas que tienen un elevado interés geológico, tanto para la estratigrafía como para la petrografía y la paleontología. Más aún, transponiendo los límites de la geología, el intrincado problema de sus orígenes ha inquietado los químicos, los físicos y hasta los biólogos. Ellas son, por lo tanto, « common land »; y, acaso, sólo considerándolas así, y con el concurso de conocimientos que no pueden ser exclusivos de una sola disciplina científica, podremos saber algo acerca de su génesis y de su forma.

Mientras tanto, una mejor valoración geológica, especialmente estratigráfica y, diría también, paleontológica de las concreciones en sus diferentes tipos y categorías, podrá prestarnos servicios muy útiles, por cuanto con toda evidencia muchas concreciones aparecen estrictamente vinculadas a formaciones geológicas determinadas y a niveles estratigráficos constantes. Esta especificidad a veces se manifiesta de una manera tan estricta que llega a tener un indudable valor en la interpretación de la edad y el origen del sedimento en que ella se exhibe. En tales casos, las concreciones pueden asumir el significado real de « formas características » y acaso reem-

plazar el sentido de « fósiles característicos » donde éstos faltan.

Un ejemplo muy significativo nos lo ofrecen seguramente las concreciones de los sedimentos varvados del glacialacustre pleistoceno. Por su conformación realmente llamativa, ellas son conocidas ya desde mucho tiempo, especialmente entre los pobladores de los países bálticos. Por vez primera, casi contemporáneamente, en 1840, Ehrenberg y Parrot las describieron y ensayaron una interpretación racional de su forma y origen. Para ellas Ehrenberg, en un principio (*Monatsber. Berlin. Akad. d. Wissenschaften*, 1840, págs. 140 y 141), usó los nombres de « näkebröd » y « marlekor »<sup>1</sup>, con que vulgarmente se designan en Noruega y en Suecia, respectivamente; luego (1854) las reunió a sus « morfolitas », bajo el nombre genérico de « Thon-morpholithe ». Parrot (1840 y 1849), quien por vez primera las conoció en los varves de las cascadas de Imatra, formadas por el Vuoksi (canal de comunicación entre el lago Ladoga y el Saimaa) en Finlandia meridional, las llamó « pierres d'Imatra ».

Luego, para la misma región báltica, la zona rusa inclusive, las mismas concreciones fueron estudiadas por Leonhard y Bronn (1850), Sars y Erdmann (1868) y Kjerulf (1879). Mucho más tarde, fueron halladas también en el Cuaternario glacialacustre de Prusia oriental, donde fueron descritas por Richters (1912) y Liesegang (1913) como « Marlekor » o « Imatrasteine »; y en del Canadá, donde fueron estudiadas por M. E. Wilson (1913), T. T. Quirke (1917) y E. M. Kindle (1923), como « marlekor or imatra stones ».

En el Pleistoceno de la región septentrional de los Estados Unidos de Norte América, concreciones similares fueron conocidas ya desde principios del siglo pasado y estudiadas por E. Hitchcock (1823, 1835, 1841, 1861), C. B. Adams (1846), B. K. Emerson (1898), J. M. Arms Sheldon (1900) y recientemente por W. A. Tarr (1935); pero, bajo los nombres vulgares de « claystones » y « clay-dogs » o con los nombres stratigráficos de « Champlain

<sup>1</sup> Evidentemente por error de imprenta, pero reiteradamente, Ehrenberg escribe « malrekor ».

clays concretions », « Slave River concretions », « British Columbia concretions », etc.

Las mismas concreciones se hallan también en el Pleistoceno argentino ; pero hasta ahora se conocían únicamente en los varves de la baja terraza glacialacustre (finiglacial) de la hoya del lago Gio, al pie de la cordillera del territorio de Santa Cruz, en Patagonia, donde fueron coleccionados por Hauthal en 1902, por mí en abril de 1929, y por los doctores Max Birabén y María Isabel Hylton Scott de Birabén en febrero de 1936 <sup>1</sup>. De la misma procedencia « piedras del Gio » fueron mencionadas también por el doctor Julio de Kinkelin Pelletan, en una descripción de viaje en Patagonia (13, leyenda de la figura de la página 255).

Pero, si exceptuamos una breve referencia publicada por los doctores Birabén (1, pág. 107 y fig. 9), ellas no fueron descriptas.

También en los varves del lago Gio, ellas son abundantes y características. Por destrucción erosiva del escarpe de las barrancas, las concreciones quedan diseminadas en la playa arenosa del lago, donde pueden juntarse en cantidad. Allí acuden todos los pobladores de la región para buscarlas como objetos bonitos y curiosos.

Las prolijas descripciones, que acerca de los Marlekor <sup>2</sup> de los varves de las regiones septentrionales de Europa y Norte América publicaron ya varios autores, me exime de insistir en los particulares de forma, tamaño y color de aquéllos del lago Gio. Como puede observarse en las fotografías publicadas por los doctores Birabén y en las que adjunto a esta nota, ellos, en todos sus detalles, coinciden con los « Marlekor » de Suecia, los « Näkebröd » de

<sup>1</sup> Los materiales coleccionados por los naturalistas mencionados se conservan en el Museo de La Plata : parte en el Departamento de Geología y Geografía física y parte en el Departamento a mi cargo. En éste se conserva además un pequeño lote de concreciones de la misma procedencia, donado por el doctor Alfredo Calcagno.

<sup>2</sup> Respecto al nombre de estas concreciones, Richters (17, pág. 697) justamente observa que, si bien la denominación de « piedras de Imatra » es acaso la más difundida, por su amplia distribución geográfica, más convendría adoptar el nombre sueco de « Marleka » (en singular) y « Marlekor » (en plural).

Tunaberg, los « Imatrastein » de Filandia, los « Thon-morpholite » de Plön en Holstein, los « Clays-dogs » de la formación de Champlain en Norte América, etc.

En cambio, creo conveniente insistir sobre el extraordinario parecido que existe entre las concreciones de este tipo, cualquiera sea su procedencia. En realidad, se trata de un hecho que llama nuestra atención no sólo por lo singular del caso, sino también porque su constancia dentro de ambientes alejados entre sí, pero de caracteres físicos semejantes, parecería proporcionarnos datos importantes para interpretaciones geológicas.

En efecto, si bien en cada yacimiento los Marlekor parecen asumir formas caprichosas y variadas, ellos responden siempre a figuras de combinación de dos o más elementos fundamentales de forma originariamente única.

Esta figura fundamental es un disco más o menos grande, más o menos espeso, de superficie ordinariamente curva, que resulta del endurecimiento, por carbonato de calcio, de un segmento de varves (lám. I, las dos figuras, a derecha e izquierda). Esta forma simple se realiza con relativa frecuencia ; pero ordinariamente mucho más frecuentes son las figuras que resultan de la combinación de varios discos fundamentales por superposición, por yuxtaposición y especialmente por mutua compenetración (lám. I a III).

En el primer caso, varios discos, generalmente de diámetro diferente, se superponen sobre una misma vertical, constituyendo elegantes sólidos en forma de columnitas o de trompos, en cuyo espesor se alternan capas endurecidas de « silt » y de « clay », más o menos fuertemente soldadas entre sí.

En las figuras de combinación por yuxtaposición y compenetración, dos o más discos elementales, nacidos en puntos más o menos próximos entre sí, se juntan y se sueldan uno al otro por sus bordes, según planos horizontales. Al reunirse y al compenetrarse, llegan a integrar formas más o menos complicadas, a veces complicadísimas, en las cuales muy a menudo los diferentes elementos constitutivos se disponen según planos de simetría (o, si se prefiere, de consimilitud) actinomorfa o, más a menudo, cigomorfa (bilateral) a disposición enantiomorfa o, más frecuente-

mente, diagonal y antisimétrica. En todo caso y especialmente en las figuras resultantes de la combinación de numerosos elementos, más o menos compenetrados entre sí y modificados en sus contornos por mutua compresión, la simetría lograda alcanza grados realmente sorprendentes.

Si bien son muchos los tipos de concreciones que nos sorprenden por la regularidad de su forma y la rareza de su configuración, muy pocos consiguen rivalizar con los medallones, las flores, los rosetones, los muñecos, etc. de los Marlekor. Es acaso por esto que, desde temprano hasta hoy, los Marlekor llamaron la atención de los naturalistas y sirvieron de base a los más atrevidos conceptos acerca de la naturaleza de las concreciones, en general. Sobre ellos, en efecto, Ehrenberg (1, lám. 40) sostuvo que las « morfolitas » son formas inorgánicas completamente diferentes de los cristales, pero que como los cristales nacen y crecen de por sí solas y como en los cristales sus materiales se disponen según ejes y caras verdaderos, si bien de dirección y superficie encorvadas. De la misma manera fué sobre los mismos que el conocido plasmogenista mejicano A. L. Herrera (9, pág. 370), quien los llama « menilitas »<sup>1</sup> considera las icolitas como « protobios gigantes », esto es, como formas gigantes que se consiguen con emulsiones de caliza y sílice coloidal y que según los plasmogenistas « hipotéticamente pueden considerarse como Protobios iniciales, cuya evolución lenta e impregnación de materias orgánicas produjo los Protococos y los Probiontes », con que se iniciara la vida orgánica.

Asimismo tuvieron los Marlekor un lugar destacado en los ensayos sistemáticos sobre las concreciones y en muchas hipótesis acerca del origen de los mismos.

En cuanto a su sistemática, Kindle y Tarr incluyeron los Marlekor entre la « acreciones » de Todd ; esto es, entre aquellas concreciones en cuyo desarrollo las partículas minerales han ido jun-

<sup>1</sup> En realidad este nombre corresponde a las concreciones silíceas semejantes a las del « Pechstein de Menil Montant » descritas por Delarbre y Quintet, desde 1797.

tándose sucesivamente alrededor de un centro « so a produce growth regularly and steadily from the center outward » (20, pág. 358). Sin embargo, quizá más correctamente convendría considerarlos no entre las concreciones verdaderas, sino entre los « pseudomorfolitas » en el sentido de Issel y Neviani (15, pág. 192). En efecto, los Marlekor no son agregados minerales independientes de la constitución y la textura del depósito que los engloba, sino cuerpos que, en cambio, resultan de la agregación de gránulos y partículas cementados por un material aglutinante (por caliza, en nuestro caso) que, bajo forma de solución, se ha introducido en un depósito clástico.

En realidad, en los Marlekor se trata de « petrificaciones » de porciones de varves como ya lo sostuviera Erdmann (5), desde 1868. Más recientemente, el hecho fué recalcado por Richters (17, pág. 697) con ulteriores y más prolijos detalles. De mi parte podría agregar que, después de su decalcificación, el examen microscópico no revela diferencia alguna entre los materiales de los Marlekor y los que forman los varves adyacentes.

No hay duda, sin embargo, que los Marlekor de la misma manera que las « accretions » de Todd, crecieron mediante un proceso de cementación que se inició desde uno o más centros y progresivamente avanzó hacia su periferia.

También debemos convenir con Tarr (19, pág. 1532) que su nacimiento fué epigénico (en el sentido de Tarr, 1903) y subsecuente o penecontemporáneo (en el sentido de Richardson, 1921), por cuanto no puede haber duda de que los Marlekor se formaron en el espesor de los estratos que los contienen, y después o poco después de la sedimentación y la consolidación de los estratos mismos, sin mostrar luego vestigios de crecimiento posterior a estos procesos.

Pero, pese al empeño de varios autores (Parrot, Kjerulf, Hitchcock, Adams, Emerson, Sheldon, Richters, Tarr, etc.), el problema de su origen no ha sido resuelto aún de una manera del todo satisfactoria. Entre las diferentes hipótesis formuladas, algunas son arbitrarias y otras inadecuadas. La suposición más curiosa corresponde a Parrot (1840), quien sostuvo que sus « pierres d'Imatra »

fueran restos petrificados de una particular familia extinguida de Moluscos sin cáscara y de una organización sumamente sencilla. La suposición de Parrot, sin embargo, vale la pena de recordarse, por cuanto por vez primera con ella se intenta una explicación racional para objetos hasta entonces considerados como « *lusus naturae* », esto es, como « juguetes de la naturaleza ».

Naturalmente, tan extraña interpretación no fué compartida ni por sus contemporáneos, Ehrenberg entre ellos, quien, especialmente sobre la base de los Marlekor, afirmaba que las « morfollitas son formas esencialmente inorgánicas, que crecen y se multiplican como las orgánicas, pero por aglomeración de materia exterior según una ley interna, análogamente a los que ocurre en los cristales detríticos y en las formaciones concéntricamente fibrosas de las pisolitas (1854).

Luego, los investigadores modernos buscaron explicaciones más lógicas en los procesos químicos, especialmente en las causas que determinan la precipitación del carbonato de calcio en el espesor de los sedimentos y en las leyes que la rigen. El primero entre ellos fué Richters, quien partió de la existencia, en el centro de muchos casos de Marleka, de un núcleo negro, ya observado por Leonhard y Bronn, desde 1850. Richters repite la observación en cortes de Marleka de las cascadas de Imatra y del Dakota, descubriendo, en el centro del núcleo negro de los Marlekor de esta última procedencia, un cuerpo extraño de color amarillo o pardo rojizo que interpreta como el último resto de pequeñas masas de marcasita descompuesta, y como la causa inicial de la formación del Marleka : la marcasita pasaría fácilmente a sulfato de hierro, éste, en presencia de carbonatos, a carbonato de hierro (probablemente esferosiderita) el cual, por su elevado poder de atracción sobre el carbonato de calcio, aun en muy pequeña cantidad, separaría este mineral de las aguas superficiales filtrantes y lo concentraría alrededor de su núcleo.

Por último Tarr, después de un detenido análisis de las « Champlain concretions », sostuvo, en cambio, que se trata de concreciones epigénicas y en parte penecontemporáneas que se formaron por compuestos de calcio y de aluminio-hierro-manganeso, bajo

determinadas condiciones climáticas. El carbonato de calcio, llevado como granos clásticos o en disolución a la cuenca lacustre donde se depositaban los varves y luego precipitado mecánica, química y orgánicamente sobre todo en los « silts », sería nuevamente disuelto por las aguas frías, ricas en anhídrido carbónico, que quedaban encerradas en las capas del mismo « silt ». Luego, estas aguas cargadas de carbonato de calcio, al hacerse más cálidas por aumento de temperatura en el subsiguiente cambio climático estacional, habrían perdido su exceso en anhídrido carbónico dejando en libertad el carbonato de calcio que se concentró en las concreciones. Finalmente, cuando el sedimento quedó en seco y expuesto a los efectos de la circulación subterránea, se habría verificado una deposición adicional, en amplia medida, alrededor de las concreciones preexistentes. Las formas simétricas simples consecutivas a este proceso serían, según Tarr, el resultado del crecimiento de las concreciones en un medio homogéneo y bajo condiciones uniformes: su conformación en discos y formas derivadas de discos estaría en relación con el exiguo espesor de las capas del « silt ». Las formas simétricas bilaterales, en cambio, derivarían de dos concreciones simétricas simples que se juntaron por haber nacido fortuitamente a poca distancia una de la otra. Luego, el crecimiento consecutivo habría modificado ampliamente muchas de las formas simples y compuestas, creando concreciones de forma singularmente complejas (19, pág. 1532).

No he de insistir sobre las causas que determinaron los Marlekor y que dirigieron el mecanismo de su crecimiento. Evidentemente todavía nos queda mucho por conocer dentro del complejo problema de la formación de las icolitas, en general y en los diferentes casos particulares. Por cierto, los procesos químicos que determinan la precipitación de los materiales y su concrecionamiento, con o sin el concurso de factores biológicos en ambiente anaeróbico, tienen el derecho de ser tomados en consideración. Sin embargo, quizás mucho más convendría profundizar la investigación en el arduo dominio de la físico-química, especialmente de los coloides bajo la influencia morfogénica de las acciones microbiológicas, que probablemente intervienen como energías directrices de la forma

icolítica en una medida acaso mucho mayor que la que hasta hoy pudo admitirse. No es el caso, sin duda, de forjarse ilusiones como las de los morfogenistas a la manera de Mary y de Herrera, quienes conceden a los coloides no sólo la propiedad de organizarse en forma compleja sino también de originar « protobios » grandes y pequeños con propiedades vitales ; o a la manera de Galippe, quien en las icolitas y en los fósiles crétácicos descubre « microzimas » y « bacilos ovoides », móviles o inmóviles, que aún hoy en los mismos fósiles, se reproducen por yemas. Pero, de los hechos que provocaron tales ilusiones acaso podríamos traer sugerencias para investigaciones futuras. En este sentido es sugestiva, por cierto, no sólo la complejidad de la forma sino también la constancia de la misma en medios ambientes constantes.

Para los Marlekor esta constancia es bien evidente y si la interpretación genética de Tarr no convence completamente, en ella debemos reconocer el mérito de que, por vez primera, se establece una relación directa y necesaria entre el origen de estas icolitas y el depósito que las incluye ; esto es, una relación genética constante entre malerka y varves.

Es especialmente sobre este nexo que deseo insistir, por cuanto al establecerlo de una manera segura y definitiva, los Marlekor nos proporcionarían un criterio positivo para la identificación de algunos sedimentos de interpretación hasta ahora dudosa por carecer de un contenido paleontológico para tal fin más adecuado. Y no me refiero solamente a los Marlekor encerrados en sedimentos cuaternarios de « silt » y « clay » claramente varvados, sino y sobre todo a los Marlekor de terrenos mucho más antiguos, especialmente del Paleozoico, en que el metamorfismo pudo haber borrado más o menos intensamente la nitidez originaria de los varves, pero en los cuales la presencia de Marlekor es aún bien evidente.

En la Argentina conozco tres casos interesantes. El primero, que conocí en 1935, se halla en los más antiguos sedimentos que afloran entre estancia « La Federica » y « Cancha Rayada », en la margen oriental de la Bahía de Lancha, angosto brazo que el lago San Martín (en el territorio patagónico de Santa Cruz) insinúa entre la península Chacabuco y las mesetas (cerro de la Meseta) contiguas.

Los sedimentos en cuestión ya fueron mencionados por Steffen (1904), Quensel (1910), Stolley (1912), Halle (1913), Bonarelli y Nágera (1921), Piatnitzky (1938), Feruglio (1938) y otros. Yo mismo los consideré brevemente en notas (1935) e informes (1936). Se trata de antiguos sedimentos metamorfoseados y muy plegados, como puede apreciarse por una buena fotografía publicada por Feruglio (6, lám. 5). Corresponden, sin duda, a sedimentos paleozoicos; pero los diferentes autores no supieron decidirse si debieran atribuirse al Devónico o más escuetamente al Paleozoico, posiblemente superior, por no hallar en ellos vestigios fósiles más significativos que las « impresiones muy dudosas y formas afines a *Cylindrites* » señaladas por Bonarelli y Nágera (2, pág. 13).

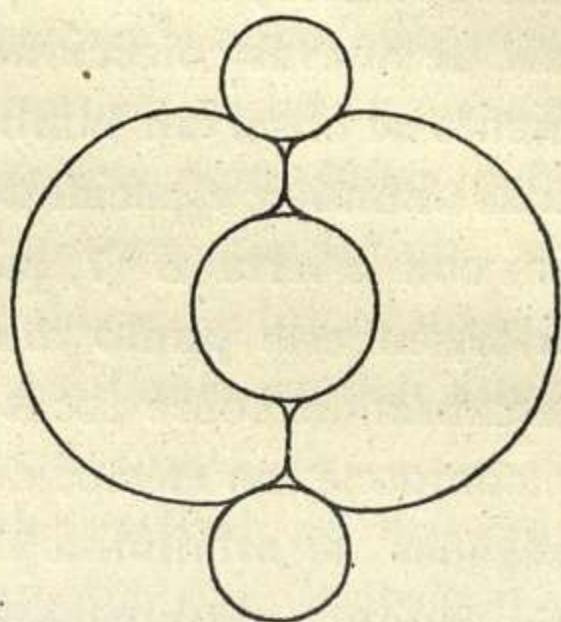
El hallazgo de una impresión de una porción de tallo vegetal, que a pesar de su conservación muy deficiente podía recordar algún *Ulodendron*, me sugirió la idea de que estos estratos pudieran atribuirse quizá al Carbonífero (8, pág. 72, fig. 1). Pero, un examen ulterior de la roca que los constituye y de los materiales coleccionados en la localidad me permiten ahora puntualizar mejor el concepto, especialmente en lo que se refiere a la naturaleza de estos sedimentos. Sin duda, muchas de las formas que Bonarelli juzgó afines a *Cylindrites* son Marlekor, más o menos fuertemente deformadas por dinamometamorfismo. El ejemplar que reproduzco (lám. IV, fig. 3) no deja lugar a dudas: a pesar de que la acción metamórfica ha identificado el material de la icolita con el material del sedimento que la incrusta, es sumamente característica su configuración en que claramente se observa la particular disposición simétrica de los diferentes elementos que concurrieron a formarla. En realidad, la distribución de estos elementos constitutivos (fig.) es esencialmente igual a la de Marlekor cuaternarios ya conocidos como, por ejemplo, algunos de aquellos publicados por Ehrenberg (4, lám. 40, figs. 6-7), Herrera (9, pág. 369, fig. inferior derecha), Tarr (19, lám. 143, fig. 1), y la del Gio que reproduzco (lám. II, fig. central): un disco central rodeado por cuatro elementos agregados, de los cuales dos (uno superior y otro inferior) redondos, situados en sendos extremos de un diámetro del disco central que se define como eje del plan de la simetría bilate-

ral de la icolita, y dos laterales de contornos arriñonados, que se enfrentan a vista de espejo. La principal diferencia entre los ejemplos citados, comparados entre sí y con el Marleka del Paleozoico del lago San Martín, reside únicamente en el tamaño relativo de los elementos integrantes.

Considero el caso muy interesante también porque, como en los sedimentos cuaternarios, también en el Paleozoico del lago San Martín vemos asociadas estas características icolitas con un sedimento que tiene el aspecto de un depósito lacustre varvado. En efecto, como varios autores ya lo recalcaron, este depósito se compone de una espesa serie de estratos muy delgados, con aspecto filádico, en que se alternan capas de pizarra arcillosa y de « grauvaca arenosa » fina o de arenisca cuarcítica, que con toda probabilidad fueron « clay » y « silt », respectivamente.

Tenemos, por lo tanto, un argumento que, a falta de fósiles, nos inclina a admitir que las filadas del lago San Martín, dudosamente atribuidos al Paleozoico, corresponden a un sedimento glacialacustre, originariamente varvado, acaso cronológicamente comparable con los « Estratos de Jejenes » del Pérmico inferior (10, pág. 259, y 11, pág. 114).

Un segundo caso igualmente o aún más interesante nos lo ofrece el conocido yacimiento paleozoico del « Bajo de Velis » o « Bajo de los Vélez » (como recientemente ha corregido Fossa-Mancini), en la parte nordeste de la Sierra de San Luis. También aquí se trata de sedimentos que, a pesar de contener restos abundantes de una flora muy bien caracterizada, ha dado lugar a dudas y discusiones acerca de su edad geológica, sucesivamente atribuida al Terciario (Brackebusch, 1876), al Rético (Kurtz, 1891), al Pérmico inferior de Karharbari y Talchir (Kurtz, 1895 ; Bodenbender, 1896 ; Zeiller, 1896), al Pérmico de Damuda (Gerth, 1913), a los « Estratos de Catuna » del Pérmico superior (Keidel, 1922), al Carbonífero



Esquema de una concreción de los varves paleozoicos del lago San Martín.

superior (Du Toit, 1927), al Permo-carbonífero (Gothan, 1927), etc. Fossa-Mancini, quien recientemente nos ha dado una interesante reseña crítica del problema, en su desarrollo histórico y en su estado actual, resume sus opiniones admitiendo que « las plantas determinadas por Kurtz y por Gothan han vivido probablemente en la última parte del Carbonífero o, posiblemente, a principios del Pérmico » y que « la flora fósil del Bajo de los Vélez podría ser contemporánea de las últimas glaciaciones del Paleozoico superior o bien ligeramente más reciente » (7, pág. 227).

Prescindiendo, por el momento, de su importante contenido paleobotánico, del cual posiblemente vuelva a ocuparme sobre la base de nuevas colecciones, he de recalcar que en este clásico yacimiento se observan también numerosas concreciones de Marleka. Ellas abundan especialmente en el lugar marcado por Fossa-Mancini con la letra E (7, pág. 216 y fig. 3). Como nos informa este autor, en este punto aflora la base de una espesa serie lacustre, descansando sobre rocas del basamento cristalino. El sedimento se compone, en efecto, de una alternación regular de capas muy delgadas de arcillolita y de arenisca arcillosa de grano fino, muy comprimidas, esquistasas, generalmente muy cargadas de laminitas de muscovita (probablemente originadas por dinamometamorfismos). Fossa-Mancini las califica de « varves », en sentido muy amplio, pero inclinándose a considerarlas, si bien con muchas reservas, de origen limnoglacial (7, pág. 226). En realidad parecería tratarse de un sedimento varvado glaci-lacustre, con alternación de capas que fueron de « silt » y de « clay », naturalmente hoy modificadas profundamente en sus caracteres físicos por el metamorfismo y todo el conjunto de acciones transformadoras de diferente orden sufridas desde el Paleozoico inferior hasta hoy.

La presencia de numerosos Marlekor completa el cuadro y confirma tal interpretación. Diferentemente de lo que ocurre en los varves pérmicos del lago San Martín, ellos aquí no forman cuerpo con los sedimentos que los incluyen. Han mantenido, en cambio, su individualidad completa, con adhesión parcial y precaria de sus contornos al material de las capas contiguas. Por lo tanto, las concreciones se separan fácilmente con superficie neta y lisa como

ocurre con los Marlekor del glaci-lacustre pleistoceno. Además, como éstos, han conservado el color gris primitivo, con matices más claros y más oscuros, a veces algo amarillentos, que, en los varves cuaternarios vinculados a las oscilaciones del clima glaciario, generalmente constituye el color originario de estas concreciones. Han conservado también su primitiva textura en capas paralelas, las que, en la concreción *in situ*, se continúan con las capas del sedimento adyacente no cementado por carbonato de calcio. Pero, diferentemente a lo que se observa en los Marlekor del glaci-lacustre cuaternario y también en los pérmicos del lago San Martín, en los del Bajo de los Vélez, por efecto de la fuerte compresión sufrida, las capas generalmente han sido fuertemente aplastadas hasta transformarse en hojas finísimas, cuyos bordes, en las superficies superior e inferior de la concreción, aparecen como finas listas concéntricas. Además, por efecto de la misma compresión, sus contornos, originariamente redondos, han llegado a tomar un perfil en ojiva y, a veces, han sido estirados a formar esquinas angulosas (lám. IV, figs. 1-2). Con estas deformaciones, derivadas de una fuerte presión que actuara en sentido vertical, se observan también los efectos de leves presiones laterales que, junto con el sedimento que los contiene, han arqueado y ondulado los Marlekor, pero de una manera suave y, en todo caso, no en la medida con que fueron afectados los de los esquistos del lago San Martín, donde concreciones y sedimentos a menudo han sido arrugados y fruncidos.

A pesar de las modificaciones sufridas, en todos los Marlekor del Bajo de los Vélez queda evidente su forma originaria, inconfundible.

En fin, el tercer caso corresponde a los estratos con *Glossopteris* de la zona del pie oriental de la sierra Chica de Zonda, que Du Toit ha atribuido a la «tercera zona glacial del sistema de Paganzo». No conozco personalmente esta región; pero, según Keidel, quien tuvo la amabilidad de suministrarme el dato, los Marlekor abundan especialmente en el yacimiento que ya indicara Du Toit (3, pág. 31, lám. VII-B) al sudoeste de la calera de Carpintería, no lejos del cerro Bolá. El yacimiento está formado por «a group of

carbonaceous and micaceous shales with nodules carrying plant remains, soft micaceous sandstones, and reddish mudstone », plegado en cúpula.

Siempre según datos verbales de Keidel, las « piedras de Imatra » en estos estratos no sólo son abundantes, sino también característicos y perfectamente conservados. El Museo de La Plata, en la sala de exposición del Departamento de Geología, conserva un hermoso ejemplar (láms. V y VI) coleccionado por Hauthal, en 1895, en « Zonda - San Juan » como reza el rótulo, esto es, en la misma localidad o en una localidad análoga próxima. El espécimen alcanza un tamaño extraordinario para este tipo de icolitas. Mide, en efecto, unos 28 cm de largo por 19 cm de ancho y 14 cm de alto máximo, aproximadamente. Pero su aspecto es típico. El cuerpo principal está constituido por un grueso disco central, al cual se adhieren discos menores periféricos ; el color es gris, en partes con manchas rojizas ; su superficie es finamente granulosa, en algunos puntos levemente septárica, recordando en partes la superficie de los Marlekor de Dakota, con aspecto de « radiergummi » ; su estructura es formada, con toda evidencia, por varves cementados, y algo aplastados especialmente en la periferia de la concreción. Toda la icolita, como suele ocurrir en aquellas del Bajo de los Vélez, ha sido levemente arqueada en sentido transversal, probablemente por efecto de las presiones orogénicas que plegaron su yacimiento.

Prescindiendo de las discusiones habidas acerca de la edad de los estratos de la sierra Chica de Zonda y de regiones geológicamente similares en la provincia de San Juan, la presencia de Marlekor concurre eficazmente a sugerir que en realidad se trata de antiguos varves glacialacustres, posiblemente análogos a los que forman parte de los « Estrato, de Jejenes », en la misma comarca sanjuanina.

LISTA BIBLIOGRÁFICA

1. BIRABÉN M. y M. I. HYLTON SCOTT DE BIRABÉN, *Viaje alrededor de Santa Cruz*, en *Revista Museo La Plata*, n. s., Sección oficial, 1936, 93-164, Buenos Aires, 1937.
2. BONARELLI G. y NÁGERA J. J., *Observaciones geológicas en las inmediaciones del lago San Martín (territorio de Santa Cruz)*, en *Dir. Gral. Minas e Hidrol. Bol.* n° 27, Buenos Aires, 1921.
3. DU TOIT A. L., *A geological comparison of South America with South Africa*, en *Carnegie Instit. Public.* n° 381, Washington, 1927.
4. EHRENBERG C. G., *Mikrogeologie*, Leipzig, 1854.
5. ERDMANN A., *Exposé des formations quaternaires de la Suède*, en *Lever géologique de la Suède*, 84-87, Stockholm, 1868.
6. FERUGLIO E., *El Cretáceo superior del lago San Martín y de las regiones adyacentes*, en *Physis*, XII, 293-342, Buenos Aires, 1938.
7. FOSSA MANCINI E., *Acerca de la edad de las capas fosilíferas del llamado « Bajo de Velis » en la provincia de San Luis*, en *Revista Museo La Plata*, Geología, I, 161-232, Buenos Aires, 1940.
8. FRENGUELLI J., *Ptilophyllum hislopi (Oldham) en los Mayer River beds del lago San Martín*, en *Notas del Museo La Plata*, I, Paleontología, n° 3, 71-83, Buenos Aires, 1935.
9. HERRERA A. L., *Estructuras organoideas de una variedad de ópalo, la Menilita; estudio acerca de las oolitas*, en *Bol. Dirección Estud. Biol.*, 1-4, 367-375, México, 1916.
10. KEIDEL J., *Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la serie de Gondwana y la paleogeografía del hemisferio austral*, en *Bol. Acad. Nac. Ciencias*, XXV, 239-368, Córdoba.
11. KEIDEL J. A. HARRINGTON H. J., *On the discovery of Lower Carboniferous tillites in the Precordillera of San Juan, Western Argentina*, en *Geol. Magazine*, LXXV, n° 885, 103-129, London, 1938.
12. KINDLE E. M., *Range and distribution of certain types of Canadian pleistocene concretions*, en *Bull. Geol. Soc. America*, XXXIV, 609-648, Washington, 1923.
13. KINKELIN PELLETAN J. DE, *Rodando por Santa Cruz*, 2ª parte, en *Revista Geogr. Americ.*, VI-61, 229-258, Buenos Aires, 1938.
14. KJERULF TH., *Udsigt over det sydlige Norges geologi*, Christiania, 1879.
15. NEVIANI A., *Delle icoliti (pietre figurate)*, en *Boll. Soc. Geol. Italiana*, XXXV, 189-214, Roma, 1916.
16. PARROT G. F., *Recherches physiques sur les pierres d'Imatra*, en *Mém. Acad. Imper. Sc. St. Petersbourg*, 6 sér., V-2, 297-426, St. Petersbourg, 1840.

17. RICHTERS F., *Ueber Marlekör*, en *Prometheus*, XXIII (n° 1188), 697-700, Berlín, 1912.

18. TARR W. A., *Syngenetic origin of concretions in shale*, en *Bull. Geol. Soc. America*, XXXII, 373-384, Washington, 1921.

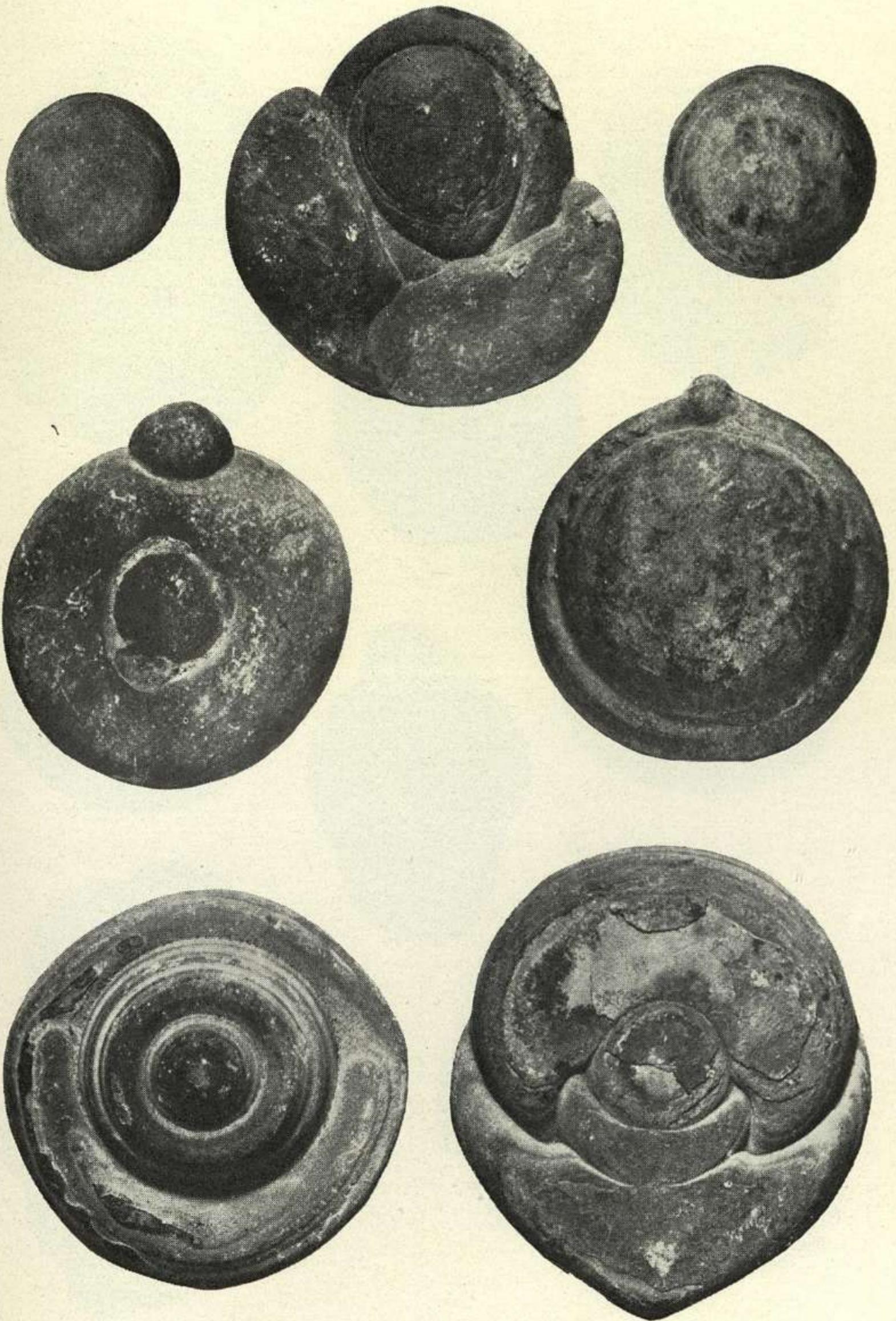
19. TARR W. A., *Concretions in the Champlain formation of the Connecticut River valley*, en *Bull. Geol. Soc. America*, XLVI, 1493-1534, Washington, 1935.

20. TODD J. E., *Concretions and their geological effects*, en *Bull. Geol. Soc. America*, XIV, 353-368, Washington, 1903.

---

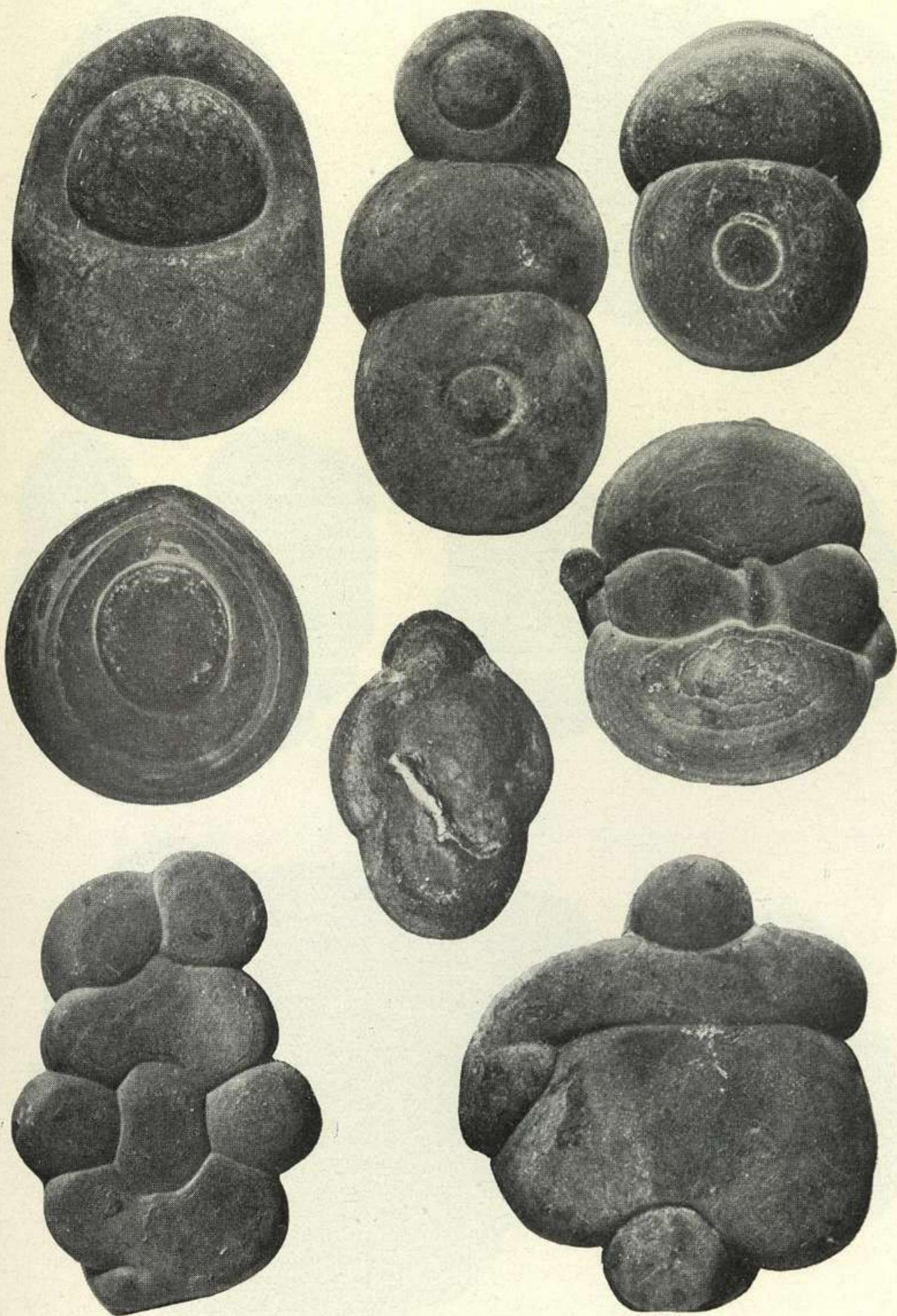
NOTAS DEL MUSEO, tomo VI : Buenos Aires, 4 de noviembre de 1941

---



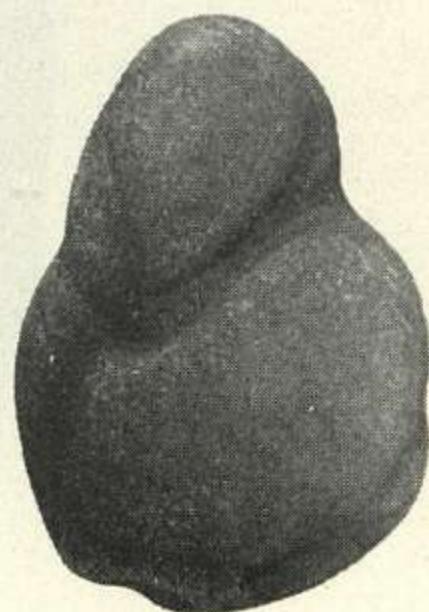
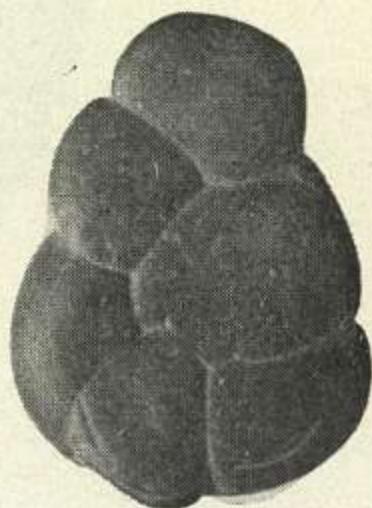
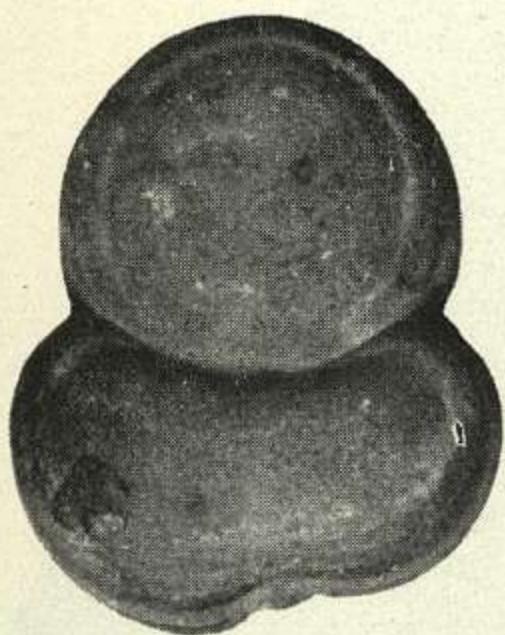
Marlekor del lago Gio (Santa Cruz). Reducidas a cerca de la mitad del tamaño natural



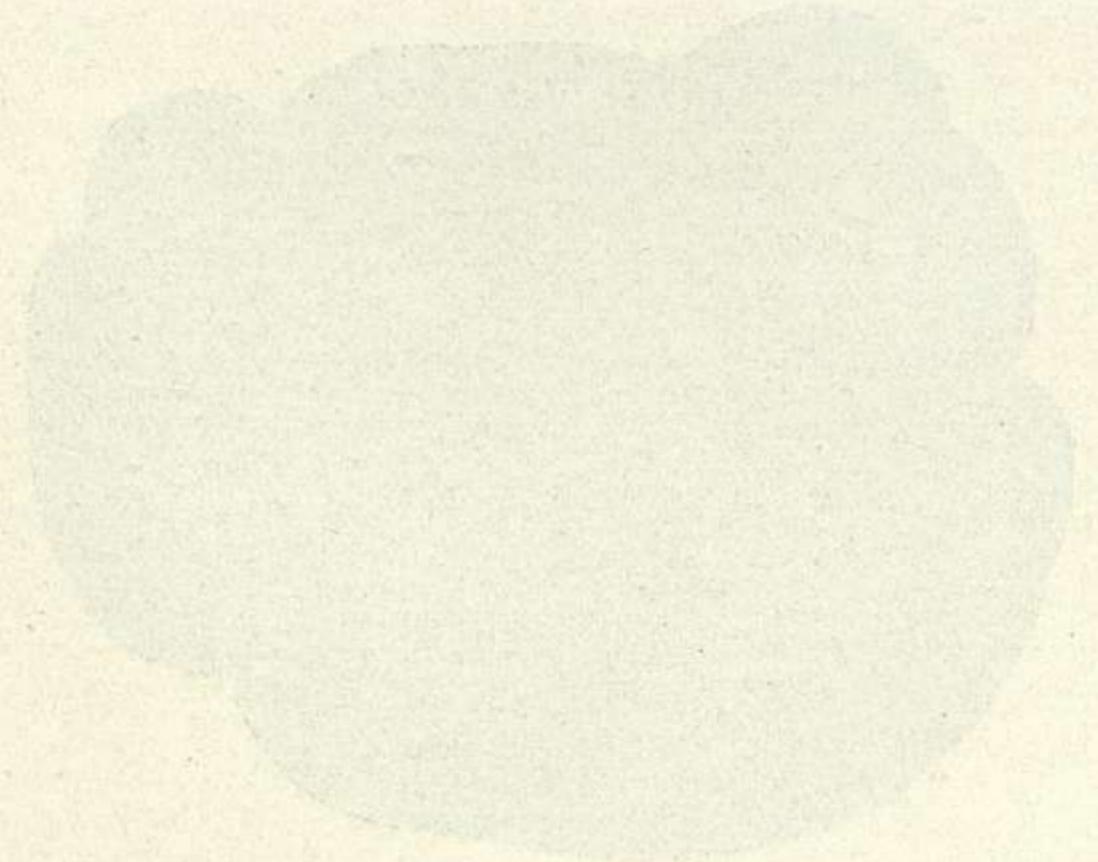
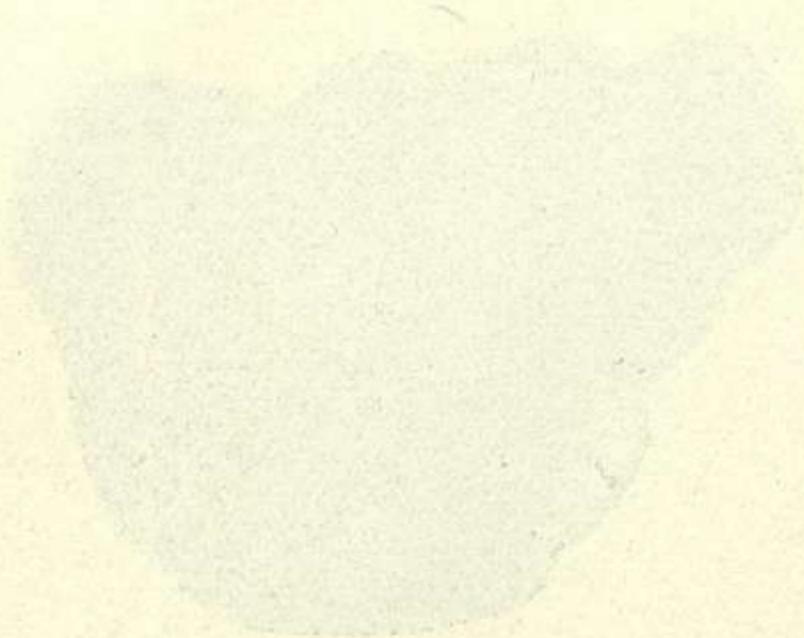


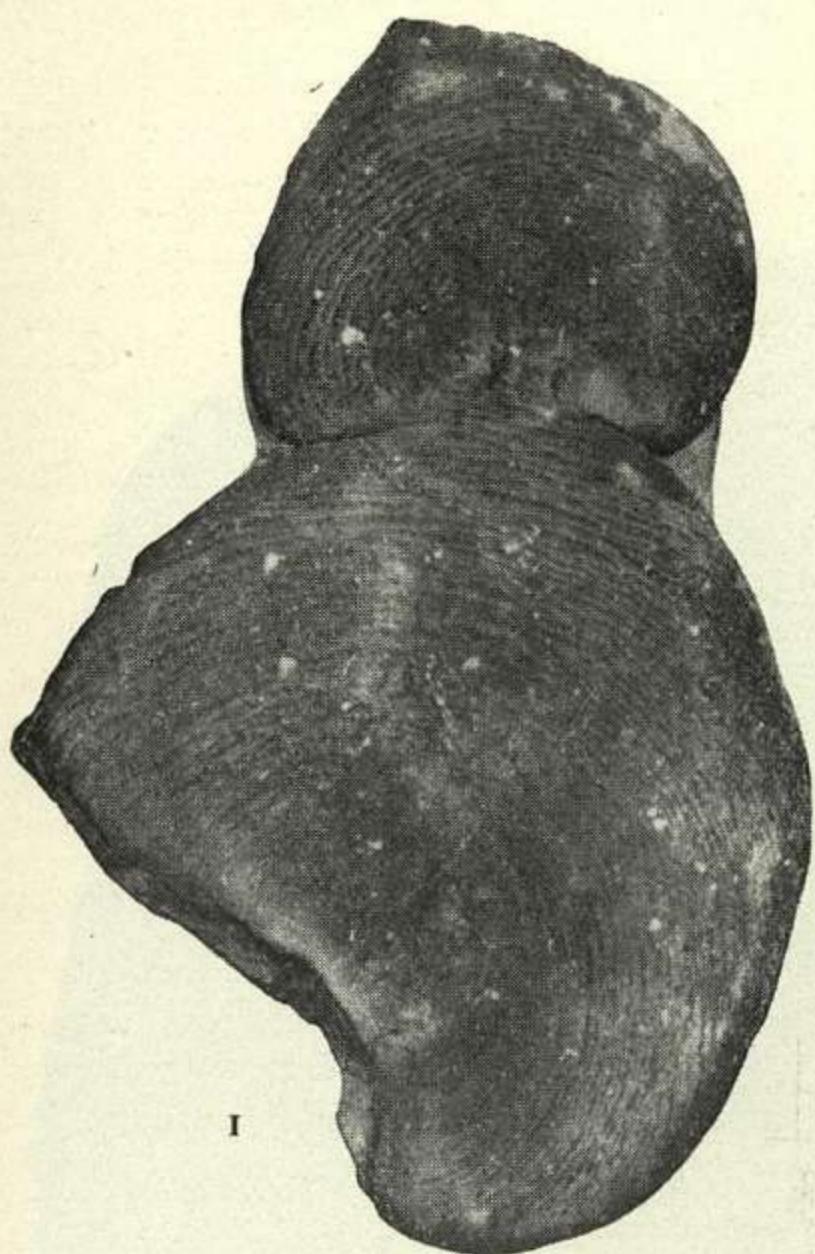
Mar'ekor del lago Gio (Santa Cruz). Reducidas



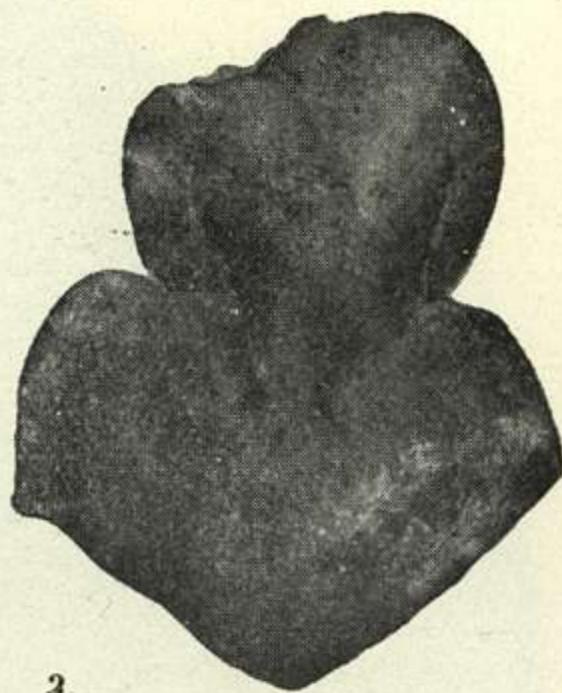


Marlekor del lago Gio (Santa Cruz). Reducidas

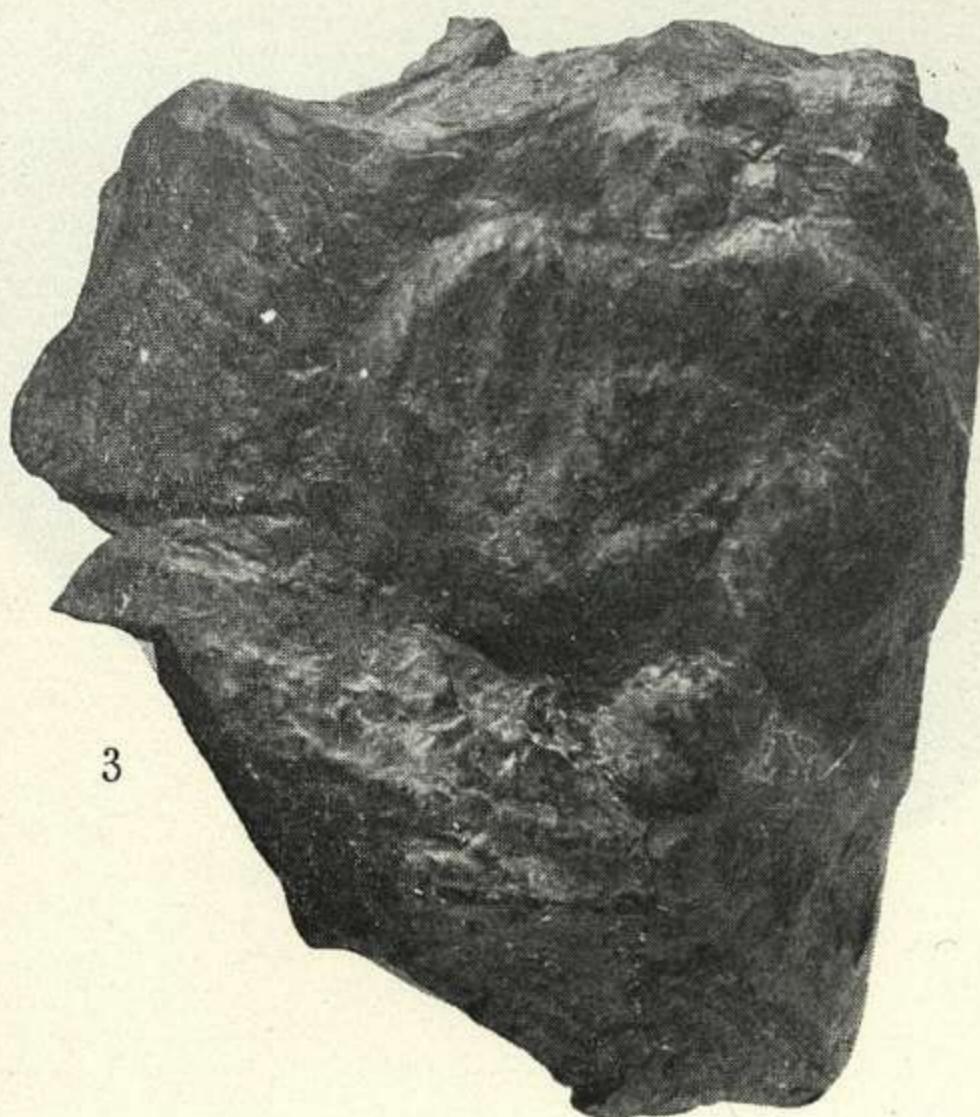




1



2



3

Marlekor del Pérmico inferior del Bajo de Veliz (1-2) y del lago San Martín (3)  
Tamaño natural



Faint, illegible text or a stamp at the bottom of the page, possibly a date or reference number.



Marleka del Pérmico inferior de Zonda (San Juan), vista de frente. Reducida a la mitad aproximadamente





Marleka del Pérmico inferior de Zonda (San Juan), vista de perfil. Reducida a la mitad aproximadamente

