

L/16-7-7

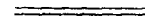
NOTAS Y COMUNICACIONES

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO

DE

ESPAÑA



NÚMERO 13



MADRID
Gráficas Reunidas, S. A.
Hermosilla, 106
1944

DE LA FAUNA GOTLANDIENSE

DALMANITES BATALLERI, Samp.—CORRECCION
DEL PHACOPS LONGI-CAUDATUS, Murch.—
DALMANITES LONGICAUDATUS, enmienda de
Font y Sagué

POR

P. H. SAMPELAYO

DE LA FAUNA GOTLANDIENSE

DALMANITES BATALLERI, Samp.—CORRECCION
DEL PHACOPS LONGI-CAUDATUS, Murch.—
DALMANITES LONGICAUDATUS, enmienda de
Font y Sagué

De la rica fauna gotlandiense de Camprodón (Gerona), en filadios muy satinados, duros y gris negruzcos, y por mano de nuestro estimado compañero de laboratorio Mosén Bataller, insigne paleontólogo, recibimos un trilobites, bien conservado, en cefalón y *pygidium* que justifica un análisis, el cual nos conduce a la atribución específica que proponemos.

La semejanza con el *Phacops longi-caudatus* de Murchisón es manifiesta, así como también que de los dos cranidios que da en "The Siluriam System" (part. II, 1839, pl. 14), figuras 11 y 12, hay entre ellos de común el amplio espacio glabellar (11) para los ojos, o éstos bien manifiestos (12); pero en cambio el contorno redondeado del 11 y las puntas genales del 12, con el cefalón más agudo y mejor señalados los surcos laterales, son tan distintos, que desde luego explican la fluctuación en el maestro Murchisón de uno a otro género.

En los ejemplares de Camprodón, de largas puntas, es indiscutible la enmienda genérica propuesta por el malogrado geólogo catalán Font y Sagué, quien en el orden de los datos que hemos recogido la nombró *P. longicauda* en 1903, según Douville (p. 17), mientras que en opinión de Faura (1913), Dalloni (1930) y Bataller (1935), fué expresada más lógica-

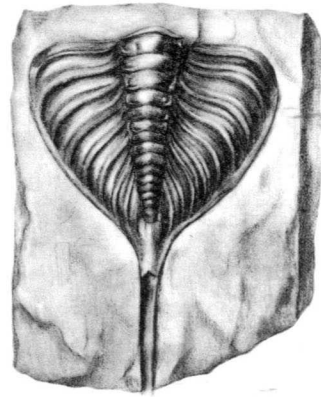
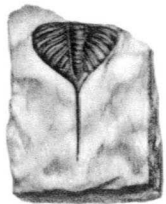
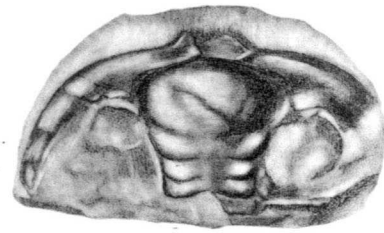
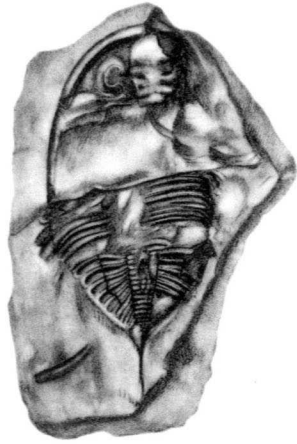
mente la corrección *D. longicaudatus*, Murch., con la modificación, bastante lógica, de suprimir el guión.

Para el fundamento de nuestra nueva especie, afin al grupo *longicaudatus* de Murchisón, insertamos las fotografías del fósil de Camprodón y las figuras originales del "Silur System".

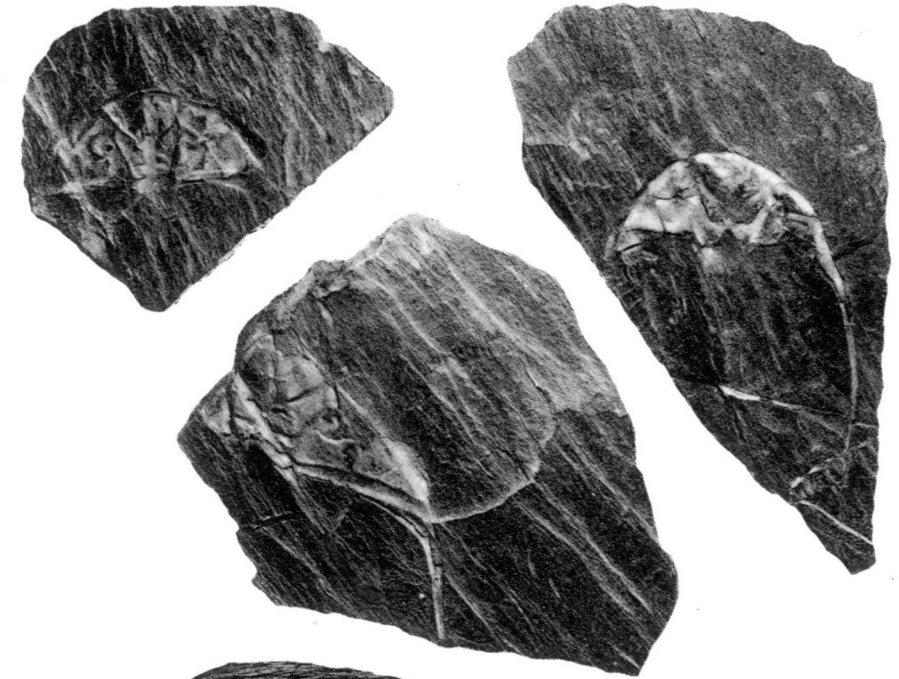
Comparados los dos *pygidium*, tiene mucho más rectos y estrechos los somites el trilobites catalán que el inglés: ocho en el de Murchisón y trece en el de Camprodón. Por otra parte, los tubérculos laterales del raquis, en cada uno de los somites raquidiales, son rectangulares y muy destacados en el arranque de las pleuras, mientras que los de la especie *longicaudatus* son redondos, más pequeños y se sitúan bien dentro de los arcos centrales.

En el cefalón también hay diferencias llamativas: las puntas gēnales del catalán son muy arqueadas, larguísimas y separadas de las puntas pleurales, en tanto son más ceñidas y cortas las del trilobites inglés. Por fin, el surco de nuca, enlazado con la línea sutural, en el nuestro es sumamente marcado y limita el cefalón; además, en alguno de los ejemplares antes de iniciarse la larga espina caudal se abren las pleuras del pigidio, lo que no ocurre en los ejemplares de Inglaterra.

Según los Sres. Font y Sagué y Faura, este trilobites viene unido al *Mongraptus turriculatus*, Barr., lo que representaría las zonas 22 a 23 (E.-W.) Gala-Taranon, o sea el gotlandiense inferior o medio, ocupando quizá uno de los puestos más altos en la rica serie de la familia *Dalmanitæ* (Reed), del Siluriano de la Península.



Phacops longicaudatus, Murch



Dalmanites Batalleri, Sempelayo



TRIONYX MARINI
TORTUGA NUEVA DEL OLIGOCENO
LERIDANO

POR
P. H. SAMPELAYO y J. R. BATALLER

P. H. SAMPELAYO y J. R. BATALLER

TRIONYX MARINI
TORTUGA NUEVA DEL OLIGOCENO
LERIDANO

DATOS HISTORICOS

La primera referencia que sobre tortugas de río oligocenas, pertenecientes al género *Trionyx* Geoffroy, fué dada por Deperet (1), quien en su estudio sobre los vertebrados de la cuenca del Ebro dice: "Los lignitos de Almatret, contemporáneos probablemente de los de Calaf (sannuasense inferior), han suministrado al Sr. Vidal una parte de carapacho de *Trionyx* al cual faltan, por desgracia, las piezas vertebrales y costales posteriores, elementos indispensables para una determinación específica. Todo lo que se puede notar con precisión es que no hay más que una pieza vertebral alargada entre el primer par de piezas costales. Este carácter existe, por lo demás, en la mayor parte de los numerosos *Trionyx* terciarios de Europa. Hemos de limitarnos a hacer constar la presencia de tortugas de río en el oligoceno inferior de la cuenca del Ebro."

Hemos tenido entre las manos el ejemplar de referencia, que identificamos con la forma nueva, objeto de esta nota, y que sólo difiere por sus dimensiones algo mayores. Este ejemplar viene citado en el "Fossilium Catalogus" (2).

En las actuales explotaciones de lignitos en la cuenca baja

del Ebro, es frecuente que entre las capas de carbón aparezcan carapachos de galápagos que, por las condiciones especiales de estos lignitos, puestos a la intemperie, prontamente se sulfatizan, desmoronándose; varios ejemplares se han inutilizado debido a esta causa. Por el Ingeniero de minas D. Manuel López Manduley tuvimos noticias de la existencia de estas tortugas, y por mediación del actual Director del Instituto Geológico y Minero ha sido posible la obtención de un ejemplar para las colecciones de dicho Centro, en el que hoy con más intensidad e interés se fomentan las investigaciones paleontológicas, y nos honramos en dedicar la nueva especie al actual Director por el entusiasmo que ha demostrado en esta índole de trabajos.

NOTA SISTEMÁTICA

La superfamilia de los *Trionichia*, creada por Zittel, se distribuye comúnmente en las familias *Trionychidae* Bell y *Carettochelyidae* Boulenger.

El género *Trionyx*, creado por Geoffroy en 1809, está distribuido hoy en tres subgéneros: *Platypeltis* (Fitzinger, 1836; Hay, 1908); *Amyda* (Schweigger, 1812; Hay, 1908); *Aspideretes* (Hay, 1903).

El subgénero *Platypeltis* presenta siete pares de placas costales, y en el carapacho de los individuos jóvenes la piel coriácea está adornada de granulaciones; las formas actuales son todas de América del Norte, cuenca del Missisipi, México; todas las formas del grupo *T. trionychoides* Cope, son americanas y se conocen desde el eoceno. El subgénero *Amyda* tiene ocho pares de placas costales normalmente.

F. M. Bergounioux se ha ocupado repetidas veces de los

caracteres de los trioníquidos, tanto en su tesis como en diversas notas posteriores (7, 9, 20 y 24).

Pasan de diez las formas oligocenas del subgénero *Amyda* que se conocen en Europa, pues las de los otros subgéneros son americanas o indias, conociéndose otras tantas formas más que no se han distribuido entre los subgéneros; algunas de ellas han sido objeto de detalladas descripciones por parte del paleontólogo tolosano antes citado.

DESCRIPCION DE LA NUEVA ESPECIE

El ejemplar de *Trionyx leridano* es de pequeño tamaño, con una longitud de 175 milímetros por 145 milímetros en la parte más ancha. Consta sólo de espaldar, que es sensiblemente plano y de forma ovalada bien regular. Al preparar este fósil se ha reconocido parte del peto que, independientemente del espaldar, se encontraba en parte desplazado. Los trioníquidos tiene el peto distinto del carapacho, y las placas marginales faltan o a lo más son rudimentarias en algunas formas; no presentan tampoco escamas epidérmicas.

La forma general aplanada diferencia la especie catalana de la *T. (Amida) dieufrenalensis*, especie también oligocena, que es abombada.

Toda la superficie del carapacho está recubierta de granulaciones pequeñas, alineadas a semejanza de cordones o vermiculaciones que siguen más o menos concéntricos y paralelos la parte más externa del carapacho, resultando más granulosa la parte central, en que la ornamentación está atenuada. El eje correspondiente a la zona donde están emplazadas las vértebras ofrece un marcado relieve, limitado por dos depresiones longitudinales a lo largo de las líneas de

sutura formadas por las placas costales con las neurales, notándose dos abultamientos simétricos a la altura de la primera placa neural; en las siguientes placas estos abultamientos están muy amortiguados. Las granulaciones o vermiculaciones tienden más a alvéolos, tanto en la *T. blayaci* como en la *T. pompignanensis* y *rotundiformis* estudiadas por Bergounioux, en lo cual difieren de la forma catalana.

Las placas de la parte media del carapacho son una nugal y siete neurales. La placa nugal es regularmente arqueada en su borde anterior; el borde posterior no es dentellado en su unión con la primera neural y ofrece tres porciones: una central, pequeña, que enlaza con la neural, formando dos entrantes y dos laterales con una débil curvatura hacia adelante. Esta placa en su parte anterior presenta una expansión, o sea que forma una orla finamente estriada, como se observa también en la *T. blayaci* del pliocénico (14), carácter que no presentan otros *Trionyx*. Esta expansión llega hasta la parte media externa de la primera costal, acabando en punta; en la parte izquierda del ejemplar está rota frente a la unión de la placa nugal con la neural, teniendo 13 milímetros de largo; en la parte del eje sólo llega a cinco milímetros. Esta placa nugal es la de mayores dimensiones, fusiforme: pasa tres veces su anchura a su longitud; la parte anterior de esta placa tiene una ornamentación diferente de la posterior, más vigorosa en la porción anterior y atenuada en la posterior, limitadas por una insinuación de surco.

De las placas neurales, la primera es la mayor; le siguen las tres inmediatas, con dimensiones aproximadamente iguales entre sí, y las tres últimas son las menores, variando en forma especialmente la séptima placa neural, que es cordiforme: ancha en su parte anterior y en punta por la parte posterior; en su longitud no llega más que a la mitad de la longitud de las costales del mismo número, que se tocan

por detrás en la línea media. En general son redondeadas por delante y escotadas por detrás.

Esta serie de placas neurales aunque decrecen en longitud no lo hacen en anchura, que es casi la misma, pues la primera tiene 14 milímetros, y la última, 11; la quinta es más estrecha y sólo tiene 9 milímetros; es la placa llamada diafragmática por Peters.

Las dimensiones de las placas del eje son:

	LARGO	ANCHO		
	MM.	MM.		
Placa nugal	20	75		
Placa neural 1. ^a	30	14	en la parte más ancha de enlace con la nugal.	
— — 2. ^a	23	13	en la parte más ancha de enlace.	
— — 3. ^a	22	11		
— — 4. ^a	21	11	en la parte más ancha de enlace.	
— — 5. ^a	17	9	—	—
— — 6. ^a	15	11	—	—
— — 7. ^a	12	11	—	—

La primera placa neural es sensiblemente un hexágono irregular, alargado, presentando la parte más estrecha por detrás con los bordes continuos como en la *T. Brunhuberi*.

La disposición de las placas neurales primera y segunda es idéntica a la que presenta la *T. rotundiformis*; en la primera, la parte más ancha es la anterior de la placa, mientras que en la segunda la mayor anchura se encuentra en la parte posterior; en la tercera y cuarta, los anchos son sensiblemente iguales por delante y por detrás.

Las placas costales son en número de ocho, articulándose ya con dos ya con tres placas neurales; a veces, con una sola y con la placa costal homóloga; las anteriores son más largas; las posteriores, más cortas, y las intermedias, más anchas. En el extremo de las placas segunda, tercera y cuarta del lado derecho, se observan en el ejemplar los salientes

de las costillas, ofreciendo externamente unas estriaciones paralelas según el ancho de la placa.

En la primera placa costal, el borde anterior es largo, convexo, en relación con lo indicado en la placa nuczal, y el posterior es, por el contrario, cóncavo. En las restantes es simplemente rectilíneo, y en la última es sinuoso en su parte anterior.

La ornamentación es acordonada hacia la parte externa y achagrinada hacia el eje; el grosor de estas placas apenas rebasa los dos milímetros.

Las dimensiones de las placas costales son:

	LARGO EN LA ARTICULACIÓN CON LA NEURAL CORRESPON- DIENTE — MM.	ANCHO EN EL BORDE POSTERIOR — MM.
Placa 1. ^a	27	53
— 2. ^a	22	62
— 3. ^a	21	66
— 4. ^a	20	64
— 5. ^a	19	55
— 6. ^a	15	34
— 7. ^a	15	17 desde la línea de sutura
— 8. ^a	35 las dos soldadas.	con la placa homóloga.

El *Trionyx* citado de Almatret por Deperet a que hemos hecho referencia al comienzo de esta nota, creemos ha de colocarse en la especie descrita.

El ejemplar tendrá, aproximadamente, unos 20 centímetros de largo por 16 de ancho; el contorno es similar; se conoce también únicamente el espaldar; de la placa nuczal sólo hay una pequeña porción del lado derecho; de las placas neurales sólo quedan la primera, la tercera y parte anterior de la cuarta. En el esquema que publicamos se han exagerado los ángulos de la placa neural primera hasta parecer octogonal; la parte anterior es sensiblemente convexa como

en el tipo, y la posterior, cóncava; lo mismo hemos de decir de la tercera.

Las placas costales del lado derecho son las más completas; de la primera, la derecha es completa; de la izquierda hay sólo una pequeña porción junto a la sutura con la neural.

La segunda costal derecha es casi completa y sólo falta una pequeña porción de la parte posterior en su enlace con la neural. Estas dos placas presentan en sus bordes externos la prolongación de las costillas.

La tercera placa costal derecha es completa, y de izquierda falta un pequeño fragmento de la parte externa posterior; la cuarta, quinta y sexta sólo presentan fragmentos, ya de la parte externa en el lado derecho, ya de la parte media en el lado izquierdo, faltando las restantes placas.

El ejemplar está partido en dos mitades a la altura de la tercera placa neural y costales, desplazada la parte anterior, que forma un ángulo agudo con la posterior del carapacho.

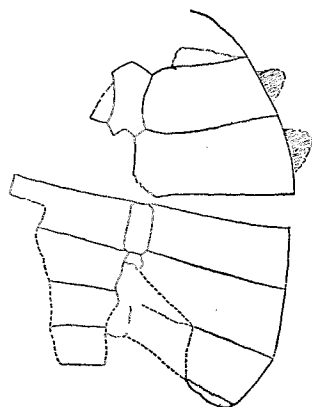
Las dimensiones que de estas placas hemos podido obtener son:

	LARGO — MM.	ANCHO — MM.
1. ^a neural	35	14
2. ^a —	30	12
1. ^a costal	35	80 en el borde posterior.
2. ^a —	30	90 —
3. ^a —	23	75 (incompleta).
4. ^a —	75 (incompleta).	20

Este ejemplar forma parte de la colección Vidal que se guarda en el Museo Martorell, de Barcelona, con el número 4.090, y la etiqueta había sido redactada por uno de nosotros en vida de L. M. Vidal.

RELACIONES Y DIFERENCIAS

En su forma y dimensiones, esta especie es afin al *Trionyx* (*Amyda*) *burdigalensis* del estampiense de Burdeos; pero le falta la expansión ósea; en cambio, la *T. Ciry* del aquitaniense de Armissan es mucho mayor, de forma diferente;

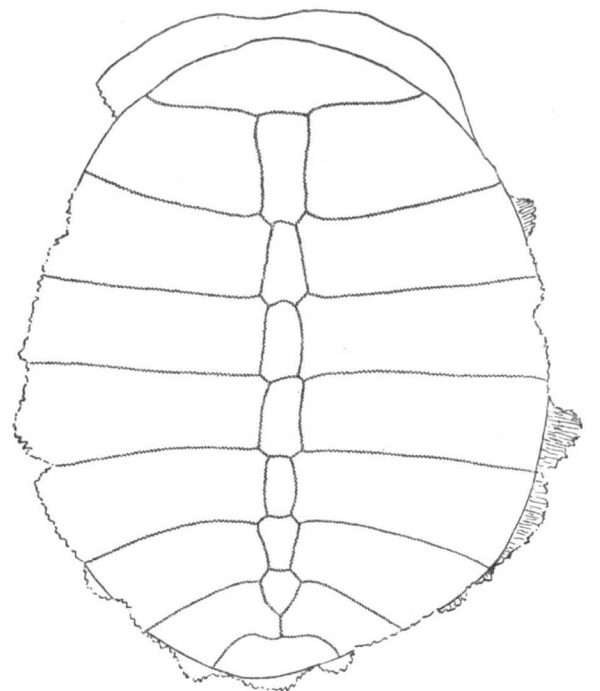
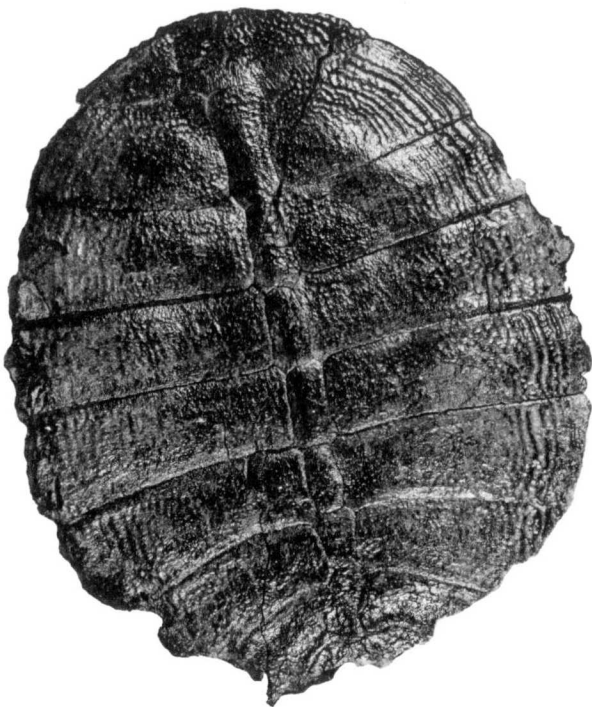


Trionyx Marini, n. sp., de la Colección Vidal, del Museo de Barcelona.

la *T. Chauberti*, del mismo nivel y localidad, estudiada por Bergounioux, es ancha, a pesar de tener la misma longitud (20).

La *T. Stadleri* Teppner, del oligoceno de Trifail, Steiermark, es de tamaño doble; la placa costal número 8 tiene un perímetro diferente; las costales son más arqueadas, y en conjunto el ejemplar es más subcircular.

Los *Trionyx rocchetinus*, *lorioli*, *valdensis*, de los lignitos oligocénicos de Rochette estudiados por Portis, son todos de dimensiones mayores, de forma subcircular, y la ornamen-



Trionyx Marini n. sp. del Oligoceno de Almatret (Lérida)

Reducido próximamente a la mitad.



tación del carapacho es simplemente granulosa con tendencia a torbellinos.

Puede que la primera cita de *Trionyx* oligoceno de España no haya sido la que hemos indicado debida a Deperet, ya que Joaquín Ezquerro del Bayo, en su "Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la Península", publicado en 1850 por la Real Academia de Ciencias de Madrid, en el tomo I, página 168, cita un *Trionyx maunori?* Bourdet, procedente de Tudela, con dudas sobre la especie. Este ejemplar, probablemente desaparecido, viene citado en el catálogo de Humel (pág. 70) como *Trionyx* sp. Tudela, cerca de Valladolid (?) mioceno.

El tipo de esta especie *Trionyx (Amyda?) maunoir* Bourdet (1821), procede del oligoceno de Aix, en Provenza; en Tudela, de la que se cita esta forma, existe el oligoceno, según los trabajos del Mapa Geológico, hoja número 282: Tudela, de lo que resultaría que este ejemplar sería también oligoceno y el primero que se habría encontrado en España, aunque con el nivel equivocado, error no imputable al autor de la cita, que únicamente precisa que es terciario.

Yacimiento de Trionyx marini nov., sp.—Lignitos del Sannoisiense inferior, probablemente contemporáneos de los de Calaf.

Localidad.—Almatret, en la parte sur de la provincia de Lérida.

BIBLIOGRAFIA

En el *Fossilium Catalogus*, dirigido por W. Quenstedt, la parte 52 comprende los *Trionychia fossilia*, redactada por K. Hummel, y en ella se encuentran las publicaciones correspondientes hasta el año 1931 inclusive. Como a partir de esta fecha han sido numerosísimos los trabajos referentes a tortugas fósiles en general, como también a trioniquidos, hemos creído útil enumerar aquí las principales, aparecidas con posterioridad, referentes a todo el grupo de quelonios secundarios y terciarios, preferentemente los europeos.

* * *

- (1) DEPERET (C.).—“Los vertebrados del oligoceno inferior de Tárrega (provincia de Lérida).” *Mem. Real Acad. Ciencias y Artes de Barcelona*. Tercera época, vol. V, núm. 21. Barcelona.
- (2) HUMMEL (K.).—“*Trionychia fossilia*.” *Fossilium Catalogus*, parte 52. Berlín, 1931.
- (3) SZALAI (T.).—“Schildkrötenstudien. Biomechanische Untersuchungen am Schultgürtel der Testudienaten.” *Ann. Nat. Museum in Wien*, 1931.
- (4) GARDNER LYNN.—“A nearly complete Caparace of a Fossil Turtle *Amyda Virginiana*.” *P. Smitson. I. U. S. A. Nat. Museum*. Vol. 76, núm. 2.822, p. 1, pl. 1-2. Wáshington.
- (5) SZALAI (T.).—Magyarországi Teknősök jegyzéke *Földtani. Közöly.* Band 62. Budapest, 1932.
- (6) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Sur une *Chlemmys* de la Debruge.” *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*. Tomo 64, pág. 403. Toulouse, 1932.
- (7) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Sur la place des *Trionyx* dans la classification des Cheloniens.” *C. R. Ac. Sc.* Tomo 195, núm. 26, página 1.407. París, 1932.
- (8) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Cheloniens fossiles conservés au Museum d'Histoire Naturelle de Munich.” *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*. Tomo 64, pág. 523, fig. 3, p. 45-46. Toulouse, 1932.
- (9) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Observations sur les Cheloniens fossiles de la famille des Trionychides.” *C. R. Soc. Géol. France*, número 13, pág. 184. París, 1932.
- (10) SZALAI (T.).—“Über *Clemmys hemispherica* Gilmore.” *Földt. Kozl.* Tomo 41, 1931, pág. 108, figs. 1-2. Budapest, 1932.
- (11) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Sur l'*Emys Camperi* du Musée de Bruxelles.” *Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg.* Tomo IX, núm. 5, pág. 13, fig. 4. Bruselas, 1933.
- (12) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Remarques sur les Cheloniens fossiles de la famille des Amphichelydes.” *C. R. Ac. Sc.* Tomo 197, página 1.449. París, 1933.
- (13) GLAESSNER (M. F.).—“Die Tertiarschildkröten Niederösterreichs.” *N. Jb. Min. Geol. Palaont. Abt. B.* 69, pág. 353, fig. 2, pl. XX-XXIII. Stuttgart, 1933.
- (14) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Cheloniens fossiles des sables pliocenes asiens de Montpellier.” *Trav. Lab. Géol. Fac. Sciences de Lyon*. Fasc. XXIII. Mem. 2. Lyon, 1933.
- (15) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Les grands gisements français de Cheloniens fossiles.” *C. R. Congr. Soc. Savants* (Toulouse). Pág. 116. París, 1933.
- (16) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Sur quelques Cheloniens fossiles du Nord de l'Italie.” *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*. Tomo 66, página 271, fig. 2. Toulouse, 1934.
- (17) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Catalogue de Cheloniens fossiles conservés a Vienne (Autriche).” *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*. Tomo núm. 66, pág. 369, fig. 1. Toulouse, 1934.
- (18) GLAESSNER (M.).—“Bermerkungen zur tertiären Schildkröten fauna Ungarns.” *Zent. Min. Geol. Palaont. Abt. B.* núm. 4, pág. 124. Stuttgart, 1935.
- (19) SZALAI (T.).—“Antwort auf M. F. Glaessners Bermerkungen zur tertiären Schildkröten fauna Ungarns.” *Zeit. f. Min.* Abt. B. 9, pág. 374. Stuttgart, 1935.
- (20) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Contribution a l'étude paleontologique des cheloniens fossiles du Bassin d'Aquitanie.” *Mem. Soc. Géol. France*. Tomo XI. Mem. 25. p. 1-216, pl. I-XVI. París, 1935. (Thèse.)
- (21) BERGOUNIOUX (F. M.).—“*Thalassochelys Lezennesis*. Tortue Nouvelle du Nord de la France.” *Ann. Soc. Géol. du Nord*. Tomo núm. 61, pág. 35, fig. 1, pl. I. Lille, 1935.
- (22) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Monographie des Cheloniens fossiles conservés au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon.” *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Lyon*. Fasc. 31. Mem. 26, pág. 38, fig. 3, pl. 2. Lyon, 1936.
- (23) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Cheloniens fossiles conservés au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Clermont-Ferrand.” *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*. Tomo 69, p. 50-68, pl. III-V, fig. 4. Toulouse, 1936.
- (24) BERGOUNIOUX (F. M.).—“Sur l'origine du groupe des Trionychoides.” *C. R. Ac. Sc.* Tomo 203, pág. 1.087. París, 1936.
- (25) BERGOUNIOUX (F. M.).—“*Broilia Manuescensis* nov. sp. Tortue paludine de l'Oligocene de Manosque.” *Bull. Soc. Géol. France*. Tomo VI, fig. 1-3, pág. 59, pl. VII. París, 1936.
- (26) FUCHS (E.).—“Die Schildkrötenreste aus dem oberpfälzer Braunkohltertiär.” *Palaentographica*. Band. 89, Abt. A. lief. 1-5, página 57, fig. 27, pl. II. Stuttgart, 1938.

**CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL
MIOCENO DE LA CUENCA DEL
DUERO EN LA ZONA LEONESA**

POR

J. R. BATALLER y P. H. SAMPELAYO

J. R. BATALLER y P. H. SAMPELAYO

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DEL MIOCENO DE LA CUENCA DEL DUERO EN LA ZONA LEONESA

NOTA ESTRATIGRAFICA

El extenso Mioceno lacustre de la meseta del Duero ocupa sintéticamente el amplio valle de este río, y aunque ofrecido en gran mancha aparente sobre los planos, está oculto bajo el terreno cuaternario de la llanura y sólo se descubre en los taludes de ríos, en los barrancos o en el borde acantilado de las terrazas fluviales. Por fortuna para el conocimiento geológico, los terrenos modernos de la vieja meseta castellano-leonesa están íntimamente enlazados sus depósitos estratiformes con los niveles acuíferos artesianos, y esta feliz circunstancia hace que las investigaciones de aguas por sondeos permitan el conocimiento de los tramos ocultos bajo el ancho valle cuaternario.

La composición que hoy se supone como clásica en la región del Duero admite unas capas de areniscas en el borde occidental de la cuenca, atribuidas ya, en parte, a terrenos terciarios antiguos por el Ingeniero Puig y Larraz, y fijadas paleontológicamente por los profesores Román y Royo Gómez con *Lophiodon isselense*, las inferiores de Zamora, y *Paleoplotherium* y *Xiphodon gracile*, las que se admiten en Salamanca, superiores a ellas. El Mioceno propiamente dicho

se supone dividido en tres tramos en la cuenca del Duero. El inferior o tortoniense, compuesto de arenas y arcillas con *Testudo bolivari*, *Rhinoceros hispanicus*, *Listriodon splendens*, etcétera, encontrados en Palencia por el profesor H. Pacheco. El tramo medio o sarmatiense, sin fósiles, se acepta en esta posición por superponerse al anterior, y encima se encuentran las calizas y aluviones de los páramos con *Hipparion gracile* (en Carrión).

Esta división, tenida hoy por clásica y generalizada, no guarda, a decir verdad, gran relación con los tramos que encontramos nosotros en los sondeos y en los afloramientos de los barrancos y taludes de esta zona norteña.

El haz de capas que las perforaciones han descubierto como inferior, hasta unos 200 metros por bajo de la superficie, se compone de pudingas, arcillas, arenas sueltas o mezcladas con arcillas hasta hacerse plásticas, y en casos poco frecuentes, alguna hilada de caliza o almendrán de cemento calcáreo; estas rocas detríticas no son siempre constantes a la misma altura, aunque sí marcan en niveles parecidos la existencia de capas de agua que asciende algo dentro del sondeo o surge a la superficie, y aun por encima de ella, proporcionalmente a la presión y abundancia con que está almacenada en las capas porosas.

El tramo que se superpone al de los niveles acuíferos es el que aflora en los escarpes de las terrazas cuaternarias y se compone principalmente de arcillas con bastantes granos arenosos y horizontes de almendrán, no muy grueso, pasando a otras areniscas y arcillas sabulosas, muy rojizas, a manchas, y mezcladas, por lo general, con porciones en que domina la caliza, o se encuentra este mineral en nódulos blancos terrosos que llegan a pasar a verdaderos niveles.

El tramo inferior, no perforado por no contener agua, como primera razón, y por su durísima composición de ban-

cos de pudingas silurianas en los cantos cuarcitosos, en los cuales se rompen las coronas de diamantes o wolfram, se descubre en la cordillera al N. de la cuenca, y desde luego su espesor no bajará de 300 a 400 metros, llegando no lejos de León a cerca de 800. Hoy, sin fósiles, se dibuja en los mapas modernos del Instituto como oligoceno por su posición, pues marchando hacia la orilla sur de la cuenca del Duero, de Zamora a Salamanca se encuentran los depósitos detríticos cuarzosos considerados como pertenecientes al Eoceno continental desde las clasificaciones de Román y Royo (1922-1923) y Hernández Pacheco (E.). En cambio, encima se encuentra toda la serie de 200 a 400 metros con arcillas, areniscas, algún almendrán suelto y niveles acuíferos, que en toda la meseta de Castilla la Vieja determinan las tierras de posibilidad artesiana y ocultas por los mantos holocenos.

El fósil más abundante ha sido siempre el *Mastodon angustidens*, porque quizá ha sido el que más se ha repetido. El *Mastodon*, en gran abundancia de restos, se encontró ya en 1831 por Gómez de Salazar, y en 1883, el Ingeniero Jefe de Minas de León, J. M. Soler, cita tal acumulación de huesos, hoy desaparecida, que dió lugar a la demarcación, en Mansilla de las Mulas, de una mina de fosfato de cal. Se han encontrado también restos de *Mastodon*, a veces mezclados con otros huesos, en Valencia de Don Juan, Valderas, Santa María del Páramo, Saldaña, Cea, márgenes del Esla, Cubillos de los Oteros, Villaobispo, San Miguel de la Escalada y otros sitios, que tendrán relación adecuada, así como sus restos óseos, cuando reunamos los datos del Mioceno del Reino de León.

Los molares que ahora figuramos estaban mezclados con una magnífica mandíbula de *Mastodon*, desdichadamente desaparecida en parte.

Clemente Sáenz, en su nota sobre *Nuevos yacimientos de*

vertebrados fósiles en la cuenca terciaria del Duero, cita una localidad en el curso del río Moros, sobre la carretera de Villarente a Almansa, dentro de la Hoja de Gradefes y cerca del pueblo de Mellanzos, los restos que han podido recogerse pertenecen a un mastodonte, que el autor de la nota determina, de momento, como *Mastodon turicensis*.

Por fin, para terminar esta introducción a la reseña paleontológica, recordaremos que encima de las arcillas de *Mastodon* se colocan en León unas calizas, no muy potentes, con bastantes gasterópodos acuidúlcidos: *Lymnaea*, *Bithinia*, etcétera, que atribuimos también al Mioceno inferior, pero no al superior, el cual, con sus yesos típicos y la fauna del cerro del Cristo de Otero, en Palencia, no se extiende del centro del valle hasta el borde leonés, que debió quedar emergido mucho antes de las formaciones palentinas del Mioceno medio. El clima del *Rhinoceros* y *Mastodon* debió asemejarse al actual del centro de Africa, y los grandes proboscidos debían existir en rebaños.

NOTA PALEONTOLOGICA

Hace casi cien años que Gómez de Salazar, en una nota publicada en la *Revista Minera*, indicaba la presencia de mastodontes en Valencia de Don Juan, de la región leonesa, y años después, Soler cita una mina de fosfato de cal en Mansilla de las Mulas, como ya se ha dicho antes. Los restos de vertebrados, como veremos, son numerosos y su recogida tendría mucho interés para poder establecer la cronología total del terciario de la cuenca alta del Duero, de la que se van precisando ya algunos niveles, especialmente del Paleógeno. Los depósitos superiores son atribuidos global-

mente al Mioceno medio, llámese sarmatiense, tortoniense, vindoboniense, y al Mioceno superior o pontiense.

Entre los tramos del Eoceno lacustre atribuidos al luteiciense y los depósitos netamente del Mioceno medio y superior, han de encontrarse forzosamente los representantes del Eoceno superior, Oligoceno y Mioceno inferior, pues no hay motivos suficientes para establecer aquí una tan larga laguna estratigráfica, dado el carácter continental que presentan las formaciones antiguas y recientes del terciario.

Este punto tan interesante de la estratigrafía del terciario de la meseta podría resolverse satisfactoriamente con las búsquedas sistemáticas que antes hemos indicado. Unos restos paleontológicos que han llegado a nuestras manos podrían ser ya un indicio de formaciones miocenas más bajas que el vindoboniense reconocido en Palencia y en otros muchos parajes de la cuenca. En publicaciones recientes se habla, sin precisar, de Paleógeno en Valencia de Don Juan, y de terciario inferior en La Vecilla, Robla, etc.

En estos últimos años, Royo Gómez se ha ocupado del estudio de algunos restos fósiles recogidos en el extremo norte de la cuenca del Duero, ya de Villaobispo de las Reueras, ya de Boñar. Estos materiales han sido exclusivamente restos de *Mastodon angustidens*, especie que se encuentra ya en los depósitos burdigalienses franceses. Los materiales, en parte, figurados en una de las notas de Royo Gómez, forman parte hoy de las colecciones del Instituto Geológico. Por mediación del Ingeniero Sr. Arango han llegado a nuestro Centro, encontrados por uno de nosotros (S.) al investigar aguas artesianas, otros interesantes y variados restos, de los que vamos a dar una sucinta noticia.

Mastodon angustidens Cuv. ;

(Lám. 1, figs. 20 y 21.)

Los molares de este proboscídeo son variados morfológicamente, pues mientras el ejemplar figurado en la nota de Royo se corresponde casi exactamente a la figura 5 de la lámina 7 de la tesis de L. Mayet, un nuevo ejemplar fragmentado de molar superior izquierdo que poseemos es de forma y tamaño más bien de la figura 50; es incompleto, faltando la primera colina y parte de la segunda (fig. 20). El fragmento de molar derecho que sirvió de modelo para completar el ejemplar estudiado por el geólogo español, que consta sólo de las dos colinas medias, lo representamos en la figura 21.

Aunque el hallazgo de estos restos no aporte novedad alguna a la región, la atribución de esta forma a un nivel más bajo del que se le supone en estas zonas, podría dar ocasión a investigaciones más precisas.

Dinotherium giganteum Kaup var *laevius* Jourdan.

Procedente de Urdiales (León) tenemos un segundo molar superior derecho que está descortezado, presentando sólo el esmalte en los ángulos anteriores y zona correspondiente al valle, que no debía ser profundo; el área correspondiente a la colina anterior es la más amplia; sus dimensiones máximas son 69 por 72 milímetros; la raíz posterior es la más completa.

Rhinoceros sp.

(Lám. 1, fig. 11.)

(Lám. 2, figs. 5, 6, 7, 8 y 9.)

(Lám. 3, figs. 3, 4, 10, 12, 13, 14, 15 y 16.)

De todos los materiales aportados al Instituto son, sin duda, los restos del rinoceronte los más numerosos. Desgraciadamente, todos los dientes, tanto inferiores como superiores, son sueltos, lo cual acrecienta aún más la dificultad

de su determinación específica, a pesar de los numerosísimos trabajos que sobre la familia de los rinocerontes se han publicado de algunos años a esta parte. Daremos unas notas críticas de ellos.

De los dientes inferiores poseemos 15 ejemplares, que hemos intentado acoplar y que seguramente algunos pertenecen a un mismo individuo, pues entre los restos óseos se encuentra un fragmento de mandíbula inferior con los alvéolos correspondientes a los últimos molares. En las figuras 3 y 4 damos una vista por el lado interno y por encima, de una serie de P₄-M₃. Las figuras 5 y 6 parecen ser los tres molares izquierdos, puede que del mismo individuo; por la fotografía parecen estos dientes ser algo más altos. La combinación de las figuras 7 y 8 parece algo heterogénea: son indudablemente de otro individuo, puede que más desarrollado y más viejo. La figura 10 la atribuimos a un tercer premolar derecho, cuya parte interna está rota, quedando sólo restos del pliegue; la altura del diente es bastante reducida.

Los molares sueltos correspondientes a la figura 9 pertenecen a un individuo más pequeño, acoplándose seguramente los molares segundo y tercero derechos; comparados con los de la figura 4 son marcadamente menores.

La figura 11 es un segundo premolar derecho, que puede pertenezca al individuo antes mencionado por su reducido tamaño, ya que tiene 22 milímetros de largo, con un ancho de 15 milímetros.

Las dimensiones de cada uno de estos dientes inferiores son:

	LARGO	ANCHO
	MM.	MM.
Cuarto premolar	Incompleto...	20
Primer molar	36	21
Segundo molar	39	21
Tercer molar	40	22

Estos dientes, en general, tienen un aire del *Rhinoceros sansanensis* Lartet, cuyo tipo aparece en el helveciense, del que existe una forma de gran talla que ha descrito Román.

Procedente de Urdiales (León) se ha recogido un fragmento de mandíbula inferior que lleva inserto aún el último molar derecho, roto en su parte anterior.

La dentición superior es más variada aún; se han recogido molares y premolares, pero en número más reducido.

Un segundo premolar derecho (fig. 12) presenta el segundo lóbulo apenas desarrollado, con un antiganchito semejante al del *Rh. tagicus*, pero sin cresta.

Sólo hemos podido reconocer un cuarto premolar derecho (fig. 13), con el tubérculo externo anterior bien destacado, así como el pliegue accesorio anterior; la cresta, apenas insinuada; el antiganchito, avanzado y romo; los valles anterior y posterior, muy profundos.

De los molares superiores segundos tenemos dos de tamaño y configuración distinta: ambos son subcuadrangulares; el correspondiente a la figura 14 es de menores dimensiones y ofrece gran parecido con el reproducido por Mayet en la plancha II, figura 5, atribuido al *Ceratorhinus tagicus ligericus*: la cresta está poco destacada, antiganchito muy largo y el segundo lóbulo muy poco desarrollado y dirigido sensiblemente no hacia adentro, sino en el mismo sentido que el antiganchito; si no fuera por el gran desarrollo que tiene en su base el segundo lóbulo, pudiera tomarse este molar por el tercero.

El otro molar recogido (fig. 15) es de tamaño mayor; ofrece gran parecido con el *Rh. aff. simorrensis*, reproducido por E. H. Pacheco en la lámina XXXV, figura 5; pero su antiganchito es de configuración distinta, pues en el ejemplar palentino termina en punta aguzada, mientras que en el leonés es romo; el valle posterior, muy profundo.

Sólo hemos podido determinar un tercer molar superior izquierdo de forma triangular (fig. 16), cuyo primer lóbulo termina frente al antiganchito; éste es notablemente saliente, y la terminación del segundo lóbulo es algo ovalada; la cresta es destacada; el valle, muy profundo.

Por la forma del antiganchito tiene parecido con el *Rh. simorrensis* esquematizado por Román.

Las dimensiones de estos molares son:

	LARGO	ANCHO
	MM.	MM.
Segundo premolar superior.....	24	26
Cuarto premolar superior	32	37
Segundo molar superior	44-47	47
Tercer molar superior.....	32	45

En general, todos estos dientes son subcuadrados, tan anchos como largos.

Los molares superiores descritos presentan, pues, analogías con especies típicas bien variadas, como son el *Rh. simorrensis*, *tagicus-ligericus*, *sansanensis*. Estas modalidades morfológicas hacen que sea difícil la atribución específica con molares sueltos; así, E. H. Pacheco da varias figuras de *Rhinoceros* indeterminados del yacimiento de Palencia, y F. Pacheco se encuentra en el mismo caso con la determinación de las formas recogidas en Nombrevilla y opta por considerar los ejemplares estudiados como pertenecientes a una forma intermedia entre el *Rh. sansanensis* y *Rh. simorrensis*.

En el caso de los ejemplares leoneses, creemos que por lo menos una de las formas es más afín a la especie lisboeta, y aun más a la mutación *ligericus* de Mayet, que es de mayor tamaño y de edad burdigaliense también.

El *Brachypotherium brachypus* Lartet, reconocido nuevamente por Román y Viret en el burdigaliense de La Romieu,

es de talla mucho mayor. El *Aceratherium platyodon*, del mismo nivel, tiene poca afinidad, recordando algo nuestra forma el *Rh. hispanicus* E. Pacheco-Dantin, sin que podamos inclinarnos a su identificación.

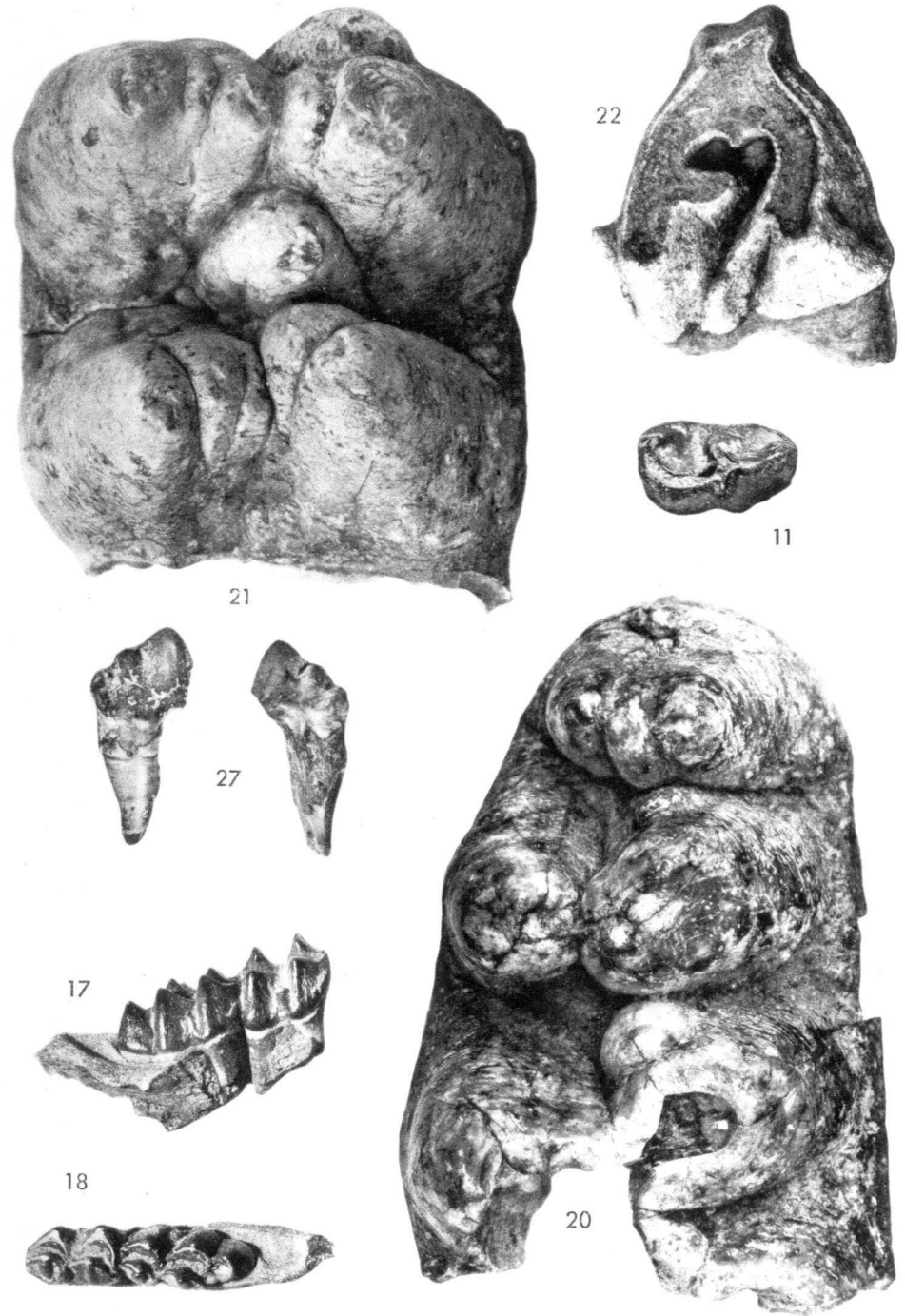
El *Rh. Schleiermacheri* Kaup, del Pontiense, tanto la raza pequeña de Montredon como el tipo de gran talla de Eppelsheim y Pikermi, se aleja bastante de nuestra forma, aunque Deperet atribuye la forma de Nombrevilla en esta especie.

Palaeoplatyceros hispanicus

(Lám. 1, figs. 17 y 18.)

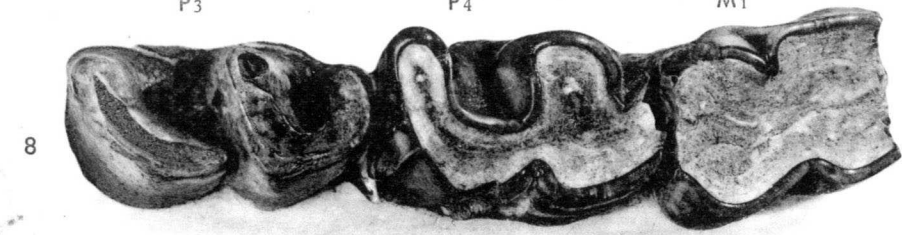
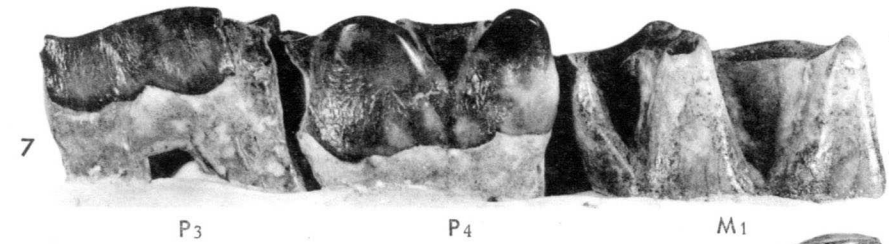
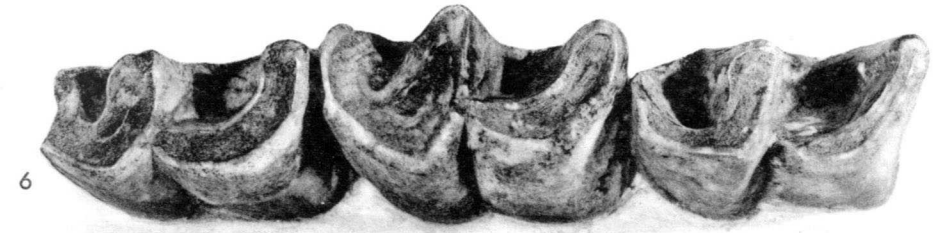
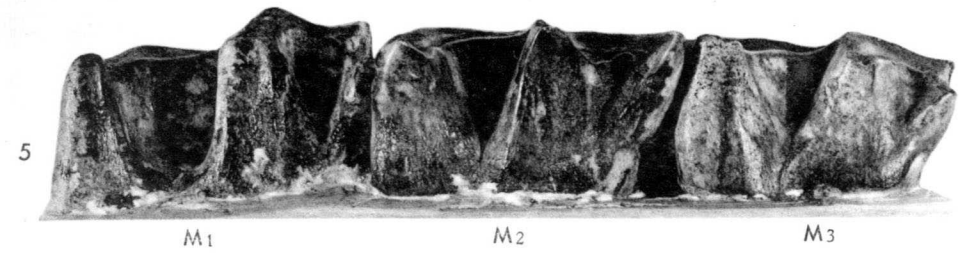
Constituye una novedad el hallazgo en León de esta forma palentina, a la que atribuimos un fragmento de mandíbula inferior con el segundo y tercer molar, que en conjunto tienen 31 milímetros de largo (figs. 17 y 18); el tercer molar está inserto aún en un fragmento de mandíbula y tiene 18 por 13 milímetros; el segundo, aunque separado, se encuentra en las mismas condiciones: el cono accesorio de la parte interna del diente es bien destacado en ambos molares. Por la concordancia exacta con la descripción de estas piezas, consideramos estos ejemplares como de la especie de Palencia en ausencia de los restos típicos corneanos, separándolos de los *Palaeomeryx* y *Dicroceras* de pequeña talla. Atribuimos también a esta forma un fragmento incompleto de vértebra, que no desdice por su tamaño.

Con este ejemplar queda ampliada el área de dispersión de esta especie, y puede también su cronología, hasta ahora, ser considerada como del Mioceno medio.



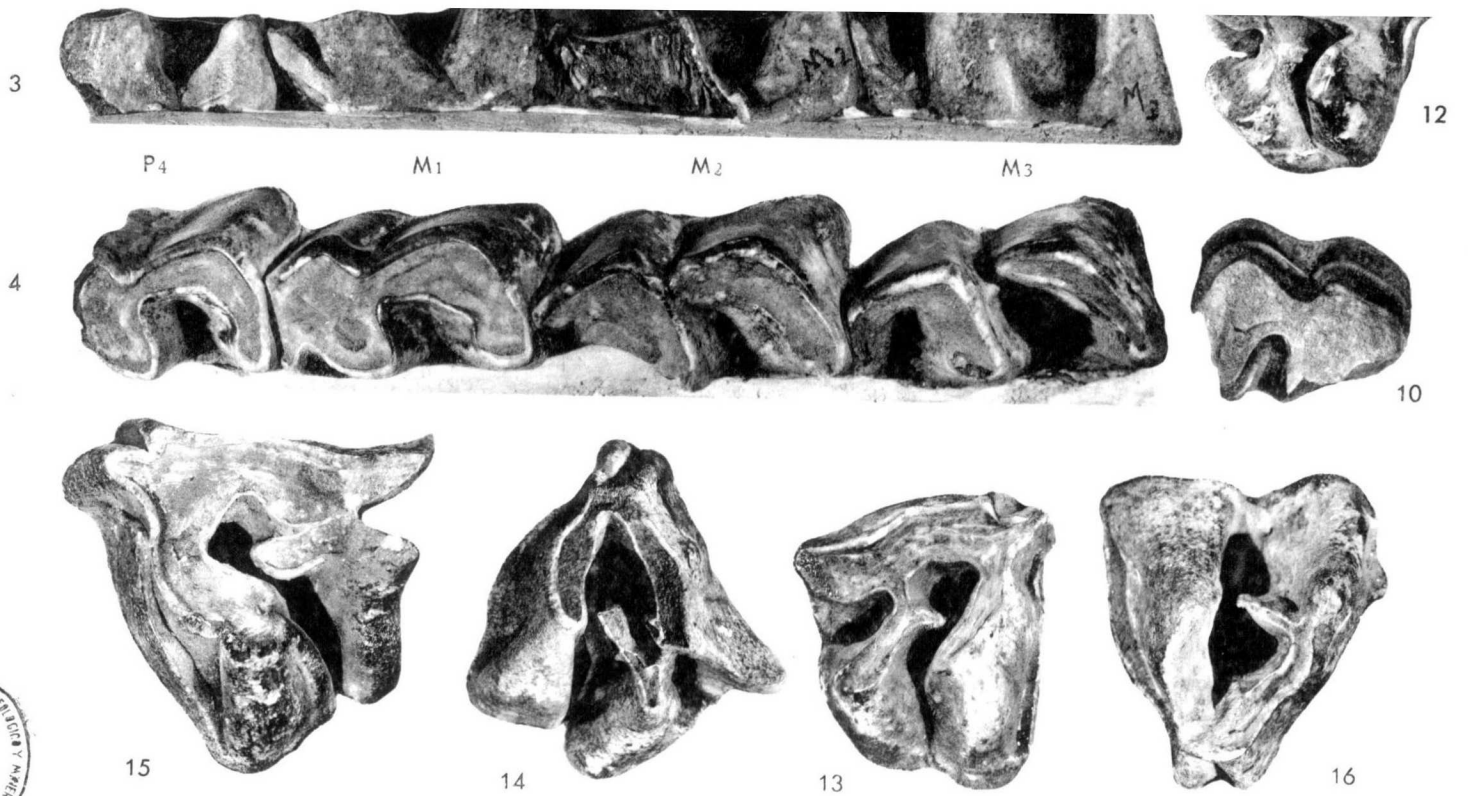
J. R. Bataller - P. H. Sampelayo. - Contribución al estudio del mioceno leonés





J. R. Bataller - P. H. Sampilayo - Contribución al estudio del mioceno leonés.



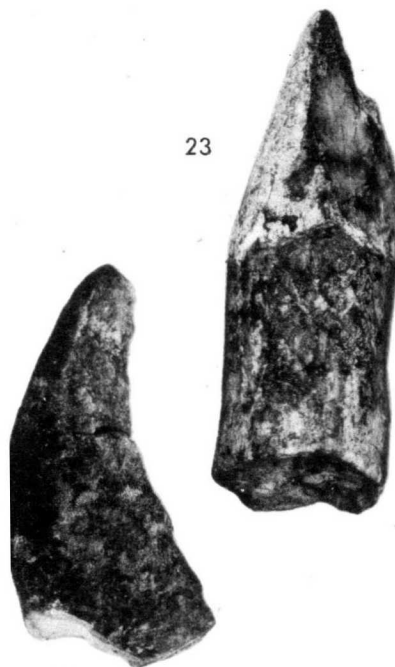




24



25



23

19



26

Micromeryx sp.

Atribuimos a este género un astrálogo que tiene dimensiones idénticas a los reconocidos del *Micromeryx flourentianus* de los yacimientos vindobonienses del Vallés - Panadés, en Barcelona; el yacimiento leonés ha proporcionado aún otro astrálogo más pequeño, pues sólo tiene 13 milímetros de largo, cuya determinación genérica no nos atrevemos a formular.

Hyaena

(Lám. 4, fig. 19.)

Poseemos un fragmento de canino de tamaño mayor que el de la *Hyaena eximia* figurada por Mecquenem, del pontiense de Maragha; el *Hyanarctos* de la figura 8, pl. IX, tiene este diente fragmentado: nuestro ejemplar, discretamente curvado, subcónico, presenta dos crestas en el lado interno; es fuerte y macizo, observándose en la parte central de la dentina el canal nutricio. Tiene 50 milímetros de largo, y en la sección ovalada alargada de la base, los diámetros son 16 por 24 milímetros (fig. 19).

Atribuimos provisionalmente a este género el resto encontrado, mientras no se encuentren datos más precisos.



BIBLIOGRAFIA

- ARANZAZU (J. M.).—“Apuntes para una descripción físico-geológica de las provincias de Burgos, Logroño, Soria y Guadalajara.” *B. C. M. G. España*. Tomo IV, págs. 1-47; un mapa. Madrid, 1877.
- CALDERÓN (S.).—“Noticia del descubrimiento de huesos fósiles en una caliza terciaria de Villamayor (Salamanca).” *Bol. R. S. E. H. N.* Tomo II, págs. 230-231. Madrid, 1902.
- “Enumeración de los vertebrados fósiles de España.” *An. S. E. H. N.* Tomo V, págs. 413-443, y *Ac. S. E. H. N.* Tomo VI, págs. 26-32. Madrid, 1876 y 1877.
- CORUGEDO (E.).—“Avance para el estudio de la cuenca artesiana del Duero.” *Bol. Inst. Geol. de España*. Tomo LIV. Madrid, 1937.
- CHUDEAU (R.).—“Contribution á l'étude géologique de la Vieille-Castille.” *Tesis del doctorado*. 22 págs., 15 figs., 1 mapa. París, 1895.
- CORTAZAR (D.).—“Datos geológicos de la provincia de Zamora.” *Boletín C. M. G. España*. Tomo I, págs. 291-297. Madrid, 1874.
- “Descripción física, geológica y agrológica de la provincia de Valladolid.” *M. C. M. G.* Madrid, 1877.
- DEPERET (Ch.).—“Sur les bassins tertiaires de la Mesete espagnole.” *Bul. Soc. Géol. France*. Cuarta ser, Tomo XIII, págs. 18-19. París, 1908.
- EZQUIERRA (J.).—“Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España.” *Anales de Minas*. Tomo III, págs. 300-316. Madrid, 1837-1845.
- “Sobre los antiguos diques de la cuenca terciaria del Duero.” *Anales de Minas*. Tomo III, págs. 317-350. Madrid, 1845.
- “Restos de grandes paquidermos.” *Rev. Min.* Tomo II. Madrid, 1851.
- GIL Y MAESTRE (A.).—“Descripción física, geológica y minera de la provincia de Salamanca.” *M. C. M. G.* Madrid, 1880.
- HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—“Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia.” Memoria núm. 5 de la *Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*. Madrid, 1915.
- HERNÁNDEZ PACHECO (F.).—“Fisiografía, Geología y Paleontología del territorio de Valladolid.” *Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas*. Mem. 37. Madrid, 1930.
- INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA:
- Explicación de la hoja 161.—León.
- | | | | |
|---|---|------------------------------|-------------------|
| — | — | 162.—Gradefes. | } SAMPELAYO (P.). |
| — | — | 194.—Santa María del Páramo. | |
| — | — | 195.—Mansilla de las Mulas. | |
| — | — | 196.—Sahagún. | |
| — | — | 232.—Villamanín. | |
- LARRAZET (M.).—“Notes stratigraphiques et paléontologiques sur la province de Burgos.” *Bull. Soc. Géol. France*. Tercera serie. Tomo XXII. págs. 366-384. París, 1894.
- MIQUEL (M.).—“Restos de mamíferos encontrados en La Cistérniga (Valladolid).” *B. R. S. E. H. N.* Tomo II, págs. 94-95. Madrid, 1902.
- NARANJO Y GARZA (F.).—“Reseña geognóstica y minera de una parte de la provincia de Burgos.” *Anales de Minas*. Tomo II, págs. 93-115. Madrid, 1841.
- PUIG Y LARRAZ (G.).—“Descripción física y geológica de la provincia de Zamora.” *M. C. M. G.* Madrid, 1883.
- ROMÁN (M. F.).—“Algunos dientes de lofiodontidos descubiertos en España.” *Junta de Ampliación de Estudios C. de I. P. y P.* Memoria 33. Madrid, 1923.
- “Sur le présence des mammifères lutéciennes dans le bassin du Douro (Espagne).” *Comptes Rend. de l'Acad. des Sc.* París, 1922.
- ROMÁN (F.) y ROYO GÓMEZ (J.).—“Sur l'existence des mammifères lutéciennes dans le bassin du Douro (Espagne).” *Comptes Rend. de l'Acad. des Sc.* Séance du 11 décembre 1922.
- ROYO Y GÓMEZ (J.).—“Descubrimientos de restos de mastodón en las cercanías de León.” *Bol. R. S. E. H. N.* Tomo 30, págs. 395-396. Madrid, 1930.
- “Algunos vertebrados fósiles de la cuenca del Duero.” *Bol. S. E. H. N.* Tomo 34, págs. 505-511. Madrid, 1934.
- “Terciario continental de Burgos.” *Congrés. Géol. Intern. Guía XIV.* Madrid, 1926.
- SALAZAR (I. G.).—“Restos de un mastodonte en Castilla.” *Rev. Min.* Tomo I, págs. 402-409. Madrid, 1850.
- “Reseña geológico-minera y catálogo de minerales y rocas, etc., de la provincia de León.” *Rev. Min.* Madrid, 1851.
- SOLER (J. M.).—“Reseña geológico-minera y catálogo de minerales, rocas, etc., de la provincia de León.” León, 1883.
- VILANOVA (J.).—“Noticia de vertebrados hallados en Sanzoles (Zamora).” *Ac. S. E. H. N.* Tomo II, págs. 41-42. Madrid, 1873.

**UN NUEVO YACIMIENTO DE
VERTEBRADOS FOSILES
MIOCENOS**

POR
ANTONIO ALMELA

CON UNA
**NOTA PALEONTOLOGICA
SOBRE LOS MISMOS**

POR
J. R. BATALLER y
P. H. SAMPELAYO

ANTONIO ALMELA

UN NUEVO YACIMIENTO DE VERTEBRADOS FOSILES MIOCENOS

Amablemente conducido por el ilustre catedrático D. Celso Arévalo y acompañado por el Ayudante de Minas Sr. Ramírez, visité en el pasado año un yacimiento de vertebrados fósiles descubierto por el Sr. Arévalo y del que no hemos encontrado publicada referencia alguna. Recientemente, el señor Ramírez ha realizado una segunda visita, para aumentar el material paleontológico.

Entretanto que los fósiles son clasificados, adelantamos esta breve nota dando cuenta del hallazgo.

Este yacimiento se encuentra a unos 1.300 metros al E. del pueblo de Los Valles de Fuentidueña (Segovia), en la ladera derecha de un barranquillo que se dirige hacia el pueblo.

Los fósiles aparecen en el Mioceno superior perteneciente al pontiense, casi en el contacto de este terreno con el cretáceo.

El cretáceo constituye el extremo occidental de una gran mancha, que en la zona que nos ocupa se extiende de N. a S. entre los pueblos de Fuentidueña y San Miguel de Bernuy. Tiene una composición semejante a la que presenta en la misma Segovia: calizas grises, compactas, y algunos moldes fósiles de unos 30 metros de potencia, a los que el río Duvatón corta formando algunas hoces profundas, poniendo

al descubierto bajo las calizas el nivel de margas y arcillas rojas, amarillentas y blanquecinas.

Los estratos calizos en los bordes de la mancha buzan en forma periclinal, y transgresivamente sobre ellos descansan los estratos miocenos horizontales.

El Mioceno está constituido por margas rojizas y amarillentas, con el aspecto corriente de este terreno.

En el cërro que se encuentra al NE. de Los Valles de Fuentidueña, la parte alta está constituida por calizas claras, algo arenosas, con abundantes gasterópodos pequeños, y en el barranquillo inmediato, el yacimiento fosilífero; estas calizas tienen también en la base algún hueso fósil.

Bajo las calizas aparece un nivel arcillo-arenoso, en el que se encuentra en abundancia trozos de huesos fosilizados, los cuales aparecen sueltos en los campos inmediatos.

El estado de conservación de estos restos suele ser deficiente, encontrándose muy pocos enteros, los cuales se desmenuzan al intentar arrancarlos. Al mismo tiempo aparecen muy entremezclados, sin guardar correlación alguna, todo lo cual parece indicar que este yacimiento no está constituido por animales muertos *in situ*, sino que son restos que han sido arrastrados algún trecho por las aguas y almacenados en una zona reducida, en la que aparecen confusamente revueltos.

En el yacimiento lo que más abunda son los trozos de huesos, casi siempre inclasificables; pero además hemos recogido alguna cantidad de dientes y molares que permiten una determinación específica.

NOTA PALEONTOLOGICA

por J. R. Bataller y P. H. Sampelayo

Por indicación de don P. H. Sampelayo, de acuerdo con él, y con ocasión del trabajo sobre los restos paleontológicos del

La numeración de las especies descritas a continuación corresponde a la de las láminas del estudio anterior de este mismo volumen: "Mioceno de la Cuenca del Duero en la Zona leonesa".

Mioceno de la zona leonesa en el alto Duero, descritos en las páginas anteriores, hemos hecho una revisión somera de los interesantes hallazgos practicados por el Ingeniero A. Almela.

La fauna encontrada pertenece al pontiense, caracterizada por el *Hipparion gracile* Kaup, siendo a nuestro entender la forma más importante de este yacimiento el *Machairodus*, muy poco frecuente en los yacimientos españoles.

A continuación damos algunos datos sobre las formas estudiadas.

Hipparion gracile Kaup

De todos los restos de vertebrados encontrados en este yacimiento, los atribuidos a esta forma son los más numerosos, como acontece también en la mayoría de los yacimientos peninsulares, especialmente en Concud (Teruel). Se han podido identificar buen número de restos dentarios y del esqueleto, principalmente del extremo de las patas; de los dientes, los más frecuentes son los molares y premolares inferiores, que corresponden a individuos de dos tallas; los molares superiores no son tan numerosos; también se han recogido dos incisivos: uno de ellos tiene 21 milímetros de diámetro longitudinal y 8 milímetros de diámetro antero-posterior. Todos estos ejemplares se encuentran sueltos.

El interés de esta especie radica en que establece la edad del yacimiento, que ha de colocarse en el miocénico superior, piso pontiense.

Rhinoceros sp.

(Lám. 1, fig. 22; lám. 4, fig. 23.)

Son varios los restos dentarios y de huesos que atribuimos a este género. Un tercer molar superior presenta la cresta in-

sinuada, antiganchos prominentes y en el gancho se inicia un pliegue que en el fondo del valle, abierto entre el primero y segundo lóbulo, se traduce en una aguda y alta colina que avanza hasta el extremo interno del diente; en la base interna posterior del segundo lóbulo existe otra reducida colina, que cae aplomada por la zona externa y se extingue en suave declive hacia la zona interna; en el primer lóbulo, que en su base es subtriangular, se presenta un reborde que avanza ascendente hasta casi la zona externa, formando una V bastante aguda frente al surco que limita el lóbulo en su parte interna; en la base, la longitud del diente es de 45 milímetros, y la anchura, de 40 milímetros; la forma general es triangular; queda sólo una porción de la raíz interna posterior (fig. 22).

De la dentición inferior sólo hemos podido reconocer un fragmento, probablemente de tercer premolar.

Se ha recogido un fragmento de incisivo, de sección subtriangular en la punta y sensiblemente redondo en la base, con un diámetro de 23 milímetros; por sus reducidas dimensiones puede atribuirse a una hembra: la corona tiene 35 milímetros de longitud y se reduce a 33 milímetros en la zona de desgaste (fig. 23).

Los restos de huesos, bastante fragmentados, pertenecen principalmente a extremos de patas, reconociéndose algún calcáneo completo.

Todos estos materiales sueltos son insuficientes para una determinación específica: el *Rh. schleirmacheri*, en general, es de gran talla; el *Rh. incisivum* y *tetradactylum* se ha encontrado en varios yacimientos pontienses españoles.

Girafido

(Lám. 4, fig. 26.)

Entre los restos probablemente de este grupo hemos reconocido un astrálogo de grandes dimensiones, que tiene 83 mi-

límetros de largo, idéntico en forma a los que frecuentemente se hallan en los depósitos miocénicos y que se atribuyen a *Tragoceras*, *Cervus*, etc.; su tamaño extraordinario indica un animal de gran talla. La troclea tibial es bastante profunda; la superficie articular con el calcáneo, larga y ligeramente cóncava en sentido longitudinal, limitada por dos depresiones: fosa digital única y profunda, descortezada en su parte superior por el lado interno (fig. 26).

Mastodon angustidens Cuv.

(Lám. 4, fig. 24.)

Sólo se ha encontrado un fragmento de segundo molar inferior derecho, en el que falta una porción de la parte anterior; la anchura es de unos 60 milímetros, por una longitud de 65 milímetros, más pequeño que el citado por Lartet y el que nosotros con anterioridad hemos figurado procedente de San Quirce de Tarrasa; los valles son algo más estrechos, y el ejemplar, en conjunto, es sensiblemente rectangular (fig. 24).

Machairodus

(Lám. 4, fig. 25.)

Sobre la confusa especificación de los *Machairodus* publicó M. Boule un trabajo sintético en que se dan las características de las principales formas neogénicas entonces conocidas.

Distribuye las especies en dos grupos, según tengan talla de pantera o talla de león; entre los primeros coloca el *M. cultridens*, *palmidens* y *jourdani*; entre los segundos, el *M. aphanistus*, *crenatidens*, *latidens* y *nestianus*.

Villalta-Crusafont han publicado recientemente el hallazgo de restos de *M. jourdani* en Cataluña, con la denomina-

ción genérica de *Albanosmilus*, que discuten en un trabajo del Consejo Superior de Investigaciones y refutan las conclusiones de Kretsoi, creador del nuevo género. Describen los variados restos dentarios encontrados como *Albanosmilus jourdani*, y en el último *Boletín del Instituto Geológico* figuran nuevamente algunas piezas, con un tamaño algo menor, con la denominación de *Albanosmilus jourdani* var *Andresi*, variedad nueva o que pudiera ser una simple variedad sexual o individual.

El *M. jourdani*, según Boule, tiene caninos denticulados sólo en el borde anterior; de esta particularidad se hace referencia en el trabajo del Consejo, pues la forma catalana, como la lisboeta, tienen denticulaciones en ambos bordes, aunque este hecho no es suficiente para descartar la atribución del canino descrito por Filhol, según dicen Villalta y Crusafont, y pretende el creador del nuevo género separándolo de los félidos.

El *M. cultridens* tiene los caninos sin denticulaciones, y el *M. nestianus* sólo las presenta en el borde posterior. En el esquema correspondiente al ejemplar de San Quirce, figura 1 de la página 15, no figuran las denticulaciones.

El canino de La Grive-Saint-Alban, así como los restos catalanes, presenta una sección transversal especial, en la que fundamenta, en parte, Kretsoi la creación del nuevo género, y es la presencia de una depresión a lo largo de la cara interna del diente, así como la existencia de pequeños acanalamientos en la cara externa; esta particularidad de los ejemplares citados, y que se insinúa también en el ejemplar lisboeta estudiado por Román, no se tiene en cuenta en la distribución específica que establece Boule y que autores modernos creen tiene gran valor diferencial, indudablemente.

Vistas las diversas modalidades morfológicas que presentan los caninos superiores de los *Machairodus*, vamos a indicar las características del ejemplar segoviano (fig. 25).

Consiste en un fragmento de canino, de tamaño grande como el del *M. cultridens* figurado por Boule; es menor que el *M. jourdani* reproducido en la figura 6; tiene la raíz completa, con una longitud de 50 milímetros; está roto en la parte de la corona.

Las denticulaciones sólo se observan en el borde posterior, es decir, en la parte cóncava; en el otro borde, la arista cortante es lisa; esta particularidad se ha reconocido también en el *M. nestianus* del Pliocénico, y según ya se ha indicado anteriormente, Boule admite que en el ejemplar de La Grive las denticulaciones sólo se presentan en el borde anterior.

Las caras interna y externa, en el ejemplar segoviano, son regularmente convexas, sin ofrecer ni surcos ni depresiones, lo que da al diente un perfil ovalado, más agudo en el borde posterior y más romo en el polo anterior, distanciándose grandemente de la especie del Isère, así como por la forma de la raíz, que es estrecha en el nuestro y muy ancha en el *M. jourdani*.

Del pontiense de Concud ha estudiado E. H. Pacheco un fragmento de canino considerado como perteneciente al *M. aphanistus* Kaup, que en cuanto a sus dimensiones teóricas es mucho mayor que el nuestro; tiene denticulaciones en ambas aristas cortantes, y en cuanto a su sección transversal, son iguales ambos.

Del yacimiento segoviano tenemos otro canino inferior, de pequeño tamaño, que presenta la raíz completa, pero está mutilado en la parte de la corona, no tiene denticulaciones y sus dimensiones son menores que las asignadas al *M. jourdani*; es probable pertenezca al individuo antes descrito.

Pseudaelurus

(Lám. 1, fig. 27.)

Un fragmento de diente, que probablemente fuera el cuarto premolar y pudiera pertenecer a la forma anterior, nos suscita la duda de que fuera un *Pseudaelurus*, y el diente, en su parte entera, que presenta tres lóbulos, faltándole el cuarto, aunque de mayores dimensiones, tiene idéntica conformación con la forma representada en la lámina XIV, figura 7, del trabajo de Villalta-Crusafont atribuida al *Pseudaelurus marini*, pero es de menores dimensiones.

El P₃ del *Cynailurus plaeistocenicus* Zdansky, del cuaternario chino, aunque tiene el talón muy desarrollado, ofrece la punta truncada y tiene casi el mismo tamaño (fig. 27).

**EL DEVONIANO EN SMARA
(SAHARA ESPAÑOL)**

POR

LUIS ANTONIO DE LARRAURI Y MERCADILLO
INGENIERO DE MINAS

LUIS ANTONIO DE LARRAURI Y MERCADILLO
INGENIERO DE MINAS

EL DEVONIANO EN SMARA (SAHARA ESPAÑOL)

En julio de 1934 he encontrado los fósiles objeto de este estudio en las proximidades de Smara, a los 26° 44' 20" de latitud N., y 11° 40' 31" de longitud O., en las proximidades del cauce del Uad-uein-seluan, afluente de la Sekia-el-hamra y a 11 kilómetros al S. de su confluencia.

El desierto en esta parte es un inmenso pedregal, cubierto en parte por dunas movibles, formado por capas calizas, calizas margosas, arcillosas y de cuarcitas pertenecientes al Devoniano inferior (cobleciense); como se demuestra por los fósiles encontrados, dichas capas están resquebrajadas y desgastadas por los agentes atmosféricos, que hacen resaltar las partes duras de su constitución. Recogí fósiles que la Naturaleza había preparado perfectamente, según mi parecer, por medio de la acción de la fina arena del desierto empujada con violencia por el viento contra las calizas fosilíferas; esta arena, que a veces es polvo impalpable que llega hasta a parar los relojes, las ha desgastado, y encontrando una mayor resistencia en los fósiles, los ha ido descubriendo maravillosamente, haciendo un efecto análogo al que hace el chorro de arena, tan usado en nuestra industria siderúrgica. Creo que en una investigación cuidadosa se encontrarían fósiles totalmente sueltos. Algunos de los ejemplares están ennegrecidos por la pátina del desierto. También he notado la existencia de

guijarros ornamentados con extraños dibujos, indudablemente debidos también a la erosión eólica. Los fósiles a que se refiere esta nota han sido examinados en el Laboratorio del Instituto Geológico y Minero de España.

PALEONTOLOGIA

- 1.—*Poteriocrinus* aff. *minutus* Roem.
- 2.—*Rodocrinites* aff. *quingularis* Mill.—Coblecense inferior-Eifeliense.
- 3.—*Entrochi stellati* Quensted.
- 4.—*Spirifer paradoxus* Scholt.—Coblecense superior-Givetense.
- 5.—*Spirifer paradoxus* Scholt, var *pellicoi* Vern.—Coblecense superior-Givetense.
- 6.—*Spirifer bouchardi* Murch.—Coblecense-Frasniense.
- 7.—*Spirifer* aff. *cabedanus* Vern. et d'Arch.—Coblecense superior-Frasniense.
- 8.—*Spirifer subspeciosus* Vern.—Coblecense inferior-Eifeliense.
- 9.—*Camarotoechia ferquensis* Goss.—Coblecense-Frasniense.
- 10.—*Trigeria guerangeri* Vern.—Coblecense inferior.
- 11.—*Leptaena dutertrii* Murch.—Coblecense superior-Eifeliense.
- 12.—*Loxonema* sp.
- 13.—*Loxonema* aff. *angulosum* Roem.—Eifeliense.
- 14.—*Pleurotomaria* aff. *catenulata* Vern. et d'Arch.
- 15.—*Bellerophon* sp.
- 16.—*Tentaculites scalaris* Scholt.—Coblecense inferior-Eifeliense.

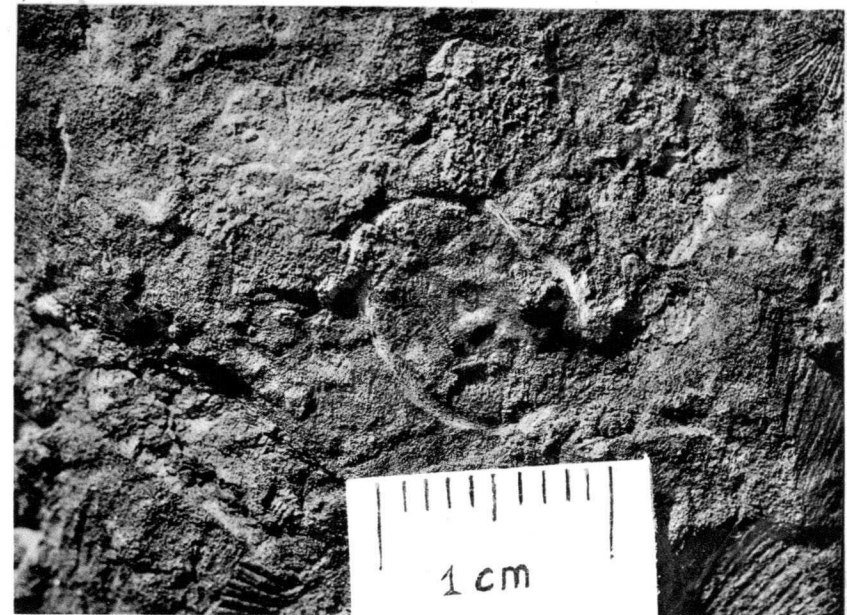
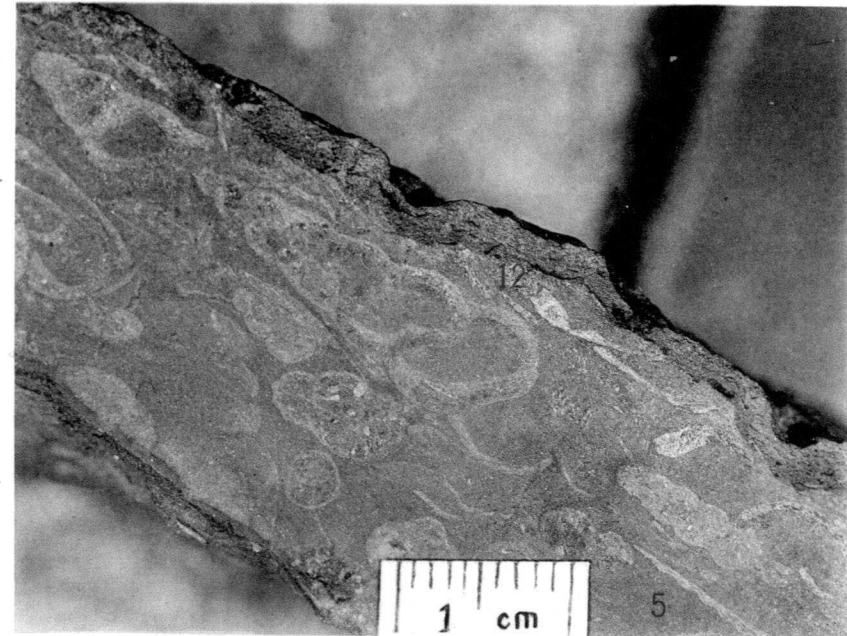
- 17.—*Tentaculites tenuis* Murch.—Coblecense inferior-Eifeliense.
- 18.—*Tentaculites irregularis* Kon.—Gediniense inferior-Eifeliense.
- 19.—*Cyterella subfusiformis* Sandber, sp.
- 20.—*Pygidium* ?

FE DE ERRATAS

En la lámina 1, donde dice: 17 *Tentaculites tenuis* Murch., debe decir: 19 *Cyterella subfusiformis* Sandber, sp. y viceversa.

BIBLIOGRAFIA

- ASSELBERGHS.—“La faune de la Grauwacke de Rouillon.”
- BARROIS.—“Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie.”
- DAVIDSON.—“Fossil Brachiopoda.”
- GOSSELET, BARROIS, LERICHE, CREPIN, PRIVOST, DUBOIS.—“Description de la faune Silure-Dévonienne de Lievin.”
- GÜRICH.—“Kambrium und Silur. Leitfossilien.”
- HERTA SCHMIDT.—“Die mitteldevonischen Rhynchonelliden der Eifel.”
- K. TORLEY.—“Die Brachiopoden des Hassenkelkes der Oberen Givet-Stufe von Bilveringsen bei Iserlohn.”
- MALLADA.—“Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España. Catálogo general de las especies fósiles que se han encontrado en España.”
- MORLEY DAVIES.—“An introduction to Paléontology.”
- MURCHISON.—“The Silurian System.”
- OEHLERT.—“Fósiles devonianos de Santa Lucía.” *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*. Tomos VI y VII, segunda serie.
- PIERRE COMTE.—“Les grès rouges de S. Pedro.” *Bull. Soc. Géol. du Nord*. Tomo LXII.
- PRADO.—“Sur la géologie d'Almadén, d'un partie de la Sierra Morena et des Montagnes de Toledo.” *Bull. Soc. Géol. de France*. Tomo XII, año 1855.
- QUENSTED.—“Asteriden und Euckiniden.”
- SCOTT SIMPSON.—“Das Devon der Südost-Eifelzwischen Velte und ACF.”
- SCHLOTHEIM.—“Die Petrafactenkunde.”
- STUART-HENDEATH.—“Sur le terrain devonien des Pyrénées Occidentales.” *Bull. Soc. Géol. France*. Tercera serie, tomo XVI, 1888.
- VERNEUIL.—“Note sur les fossiles dévoniens du district de Sabero.” *Bull. Soc. Géol. France*. Segunda serie, tomo VII, 1848.
- VERNEUIL et D'ARCH.—“Note sur les fossiles du terrain paléozoïque des Asturies.” *Bull. Soc. Géol. de France*. Segunda serie, tomo II, 1845.
- VERNEUIL et BARRANDE.—“Description des fossiles d'Almadén.” *Bull. Soc. Géol. de France*. Segunda serie, tomo XII, 1855.
- WILHELM KEGEL.—“Unterdevon von bökmischer Facies in der Lindner Mark. bei Gie Ben.”
- WILHELM MÜLLER.—“Die faune der Frasnier-Stufe bei Almadén.”
- ZITTEL.—“Text-Book of Paleontology.”



L. Larrauri - El Devoniano de Smara

5 - *Spirifer paradoxus* Schlot. var. *pellicoi* Vern.

12 - *Loxonema* sp.

17 - *Tentaculites tenuis* Murch.

19 - *Cyterella subfusiformis* Sandber. sp

Coblenciense a Eifeliense



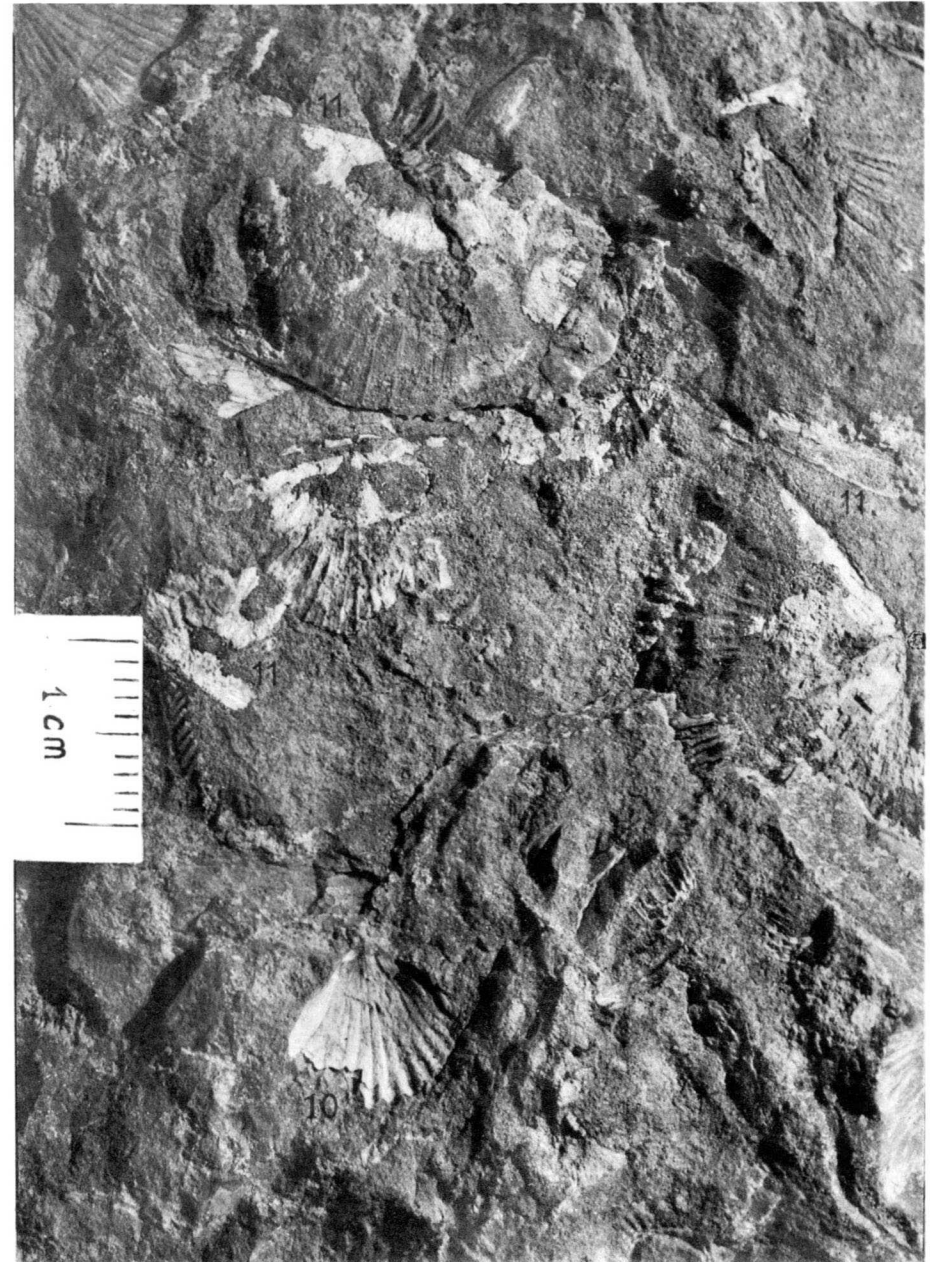


L. Larrauri - El Devoniano de Smarra

6 - *Spirifer bouchardii* Murch.

Coblenciense - Frasnense





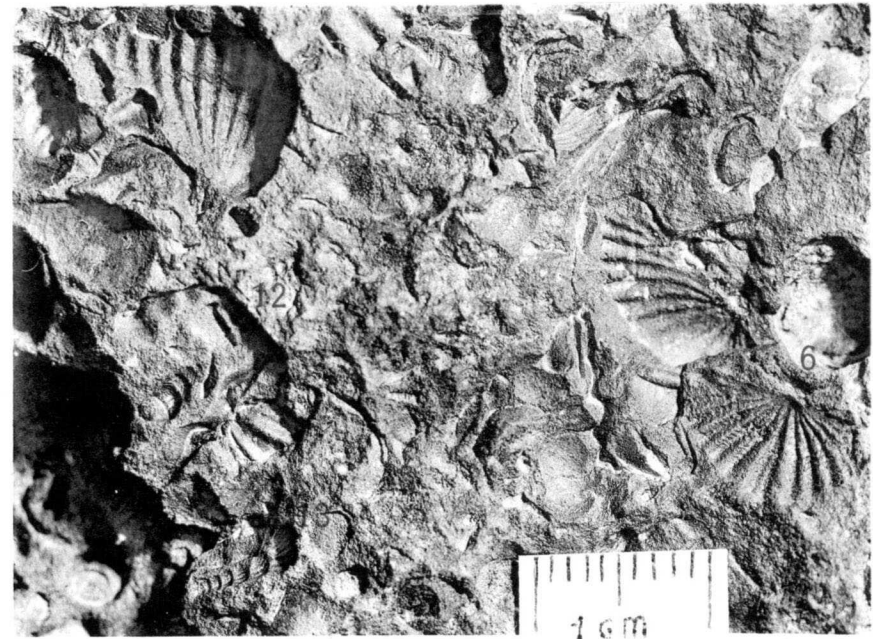
L. Larrauri - El Devoniano de Smara

10 - *Trigeria guerangeri* Vern.

11 - *Leptaena dutertrii* Murch.

Coblenciense - Eifeliense





L. Larrauri - El Devónico de Smara

- 6 - *Spirifer bouchardi* Murch.
- 7 - *Spirifer* aff. *cabedanus* Vern.-d'Arch.
- 9 - *Camarotoechia ferquensis* Goss.
- 12 - *Loxonema* sp.
- 13 - *Loxonema* aff. *angulosum* Roem.
- 14 - *Pleurotomaria* aff. *catenulata* Vern.-d'Arch.

Coblenciense a Eifeliense





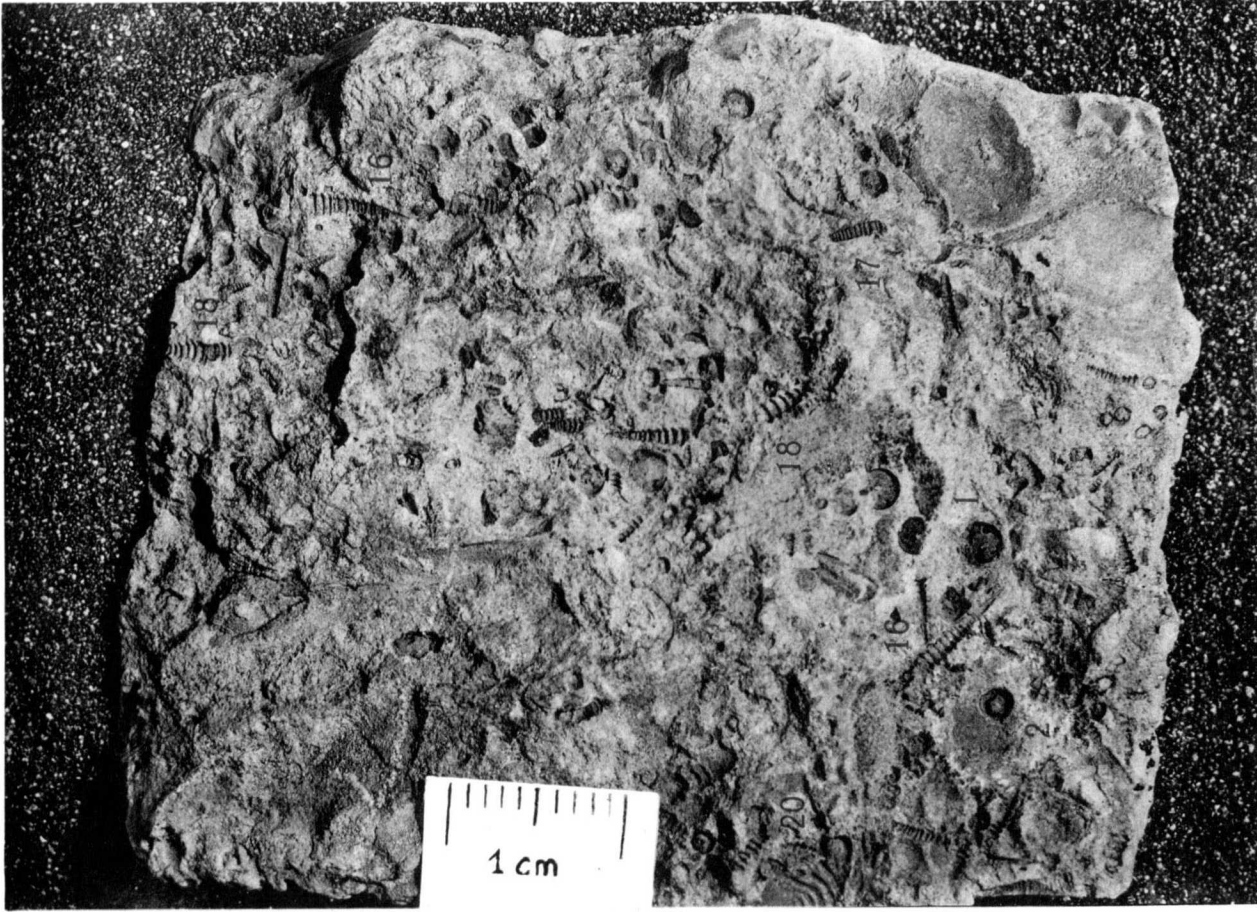
L. Larrauri - El Devoniano de Smara

4 - *Spirifer paradoxus* Schlot

19 - *Cyterella subfusiformis* Sandber. sp

Coblenciense sup. Givetiense



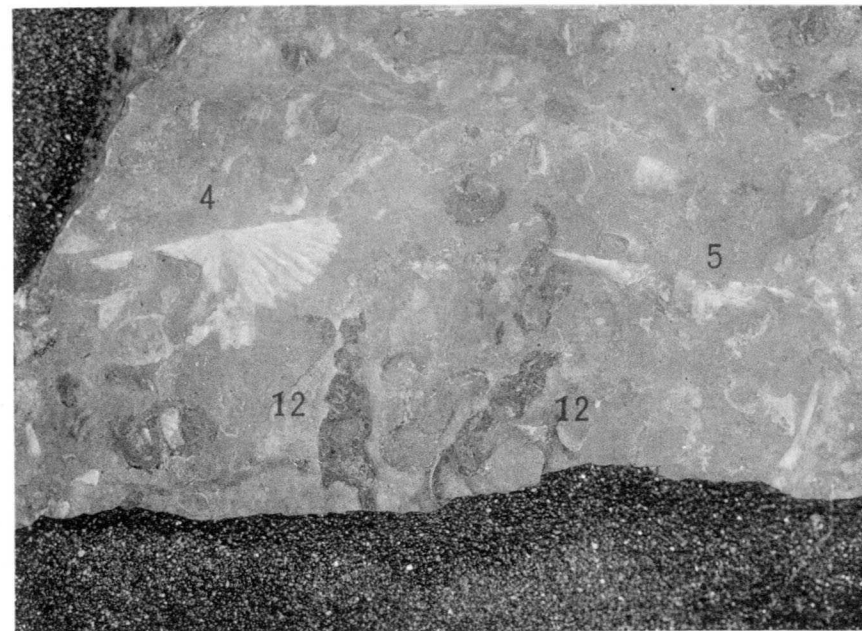


L. Larrauri - El Devoniano de Smara

- 1 - *Poteroicrinus* aff. *minutus* Roem.
- 2 - *Rodocrinites* aff. *quingularis* Mill.
- 16 - *Tentaculites* *scalaris* Schot.
- 17 - *Tentaculites* *tenuis* Murch.
- 18 - *Tentaculites* *irregularis* Kon.
- 20 - *Pugidium*?

Coblenciense a Eifeliense



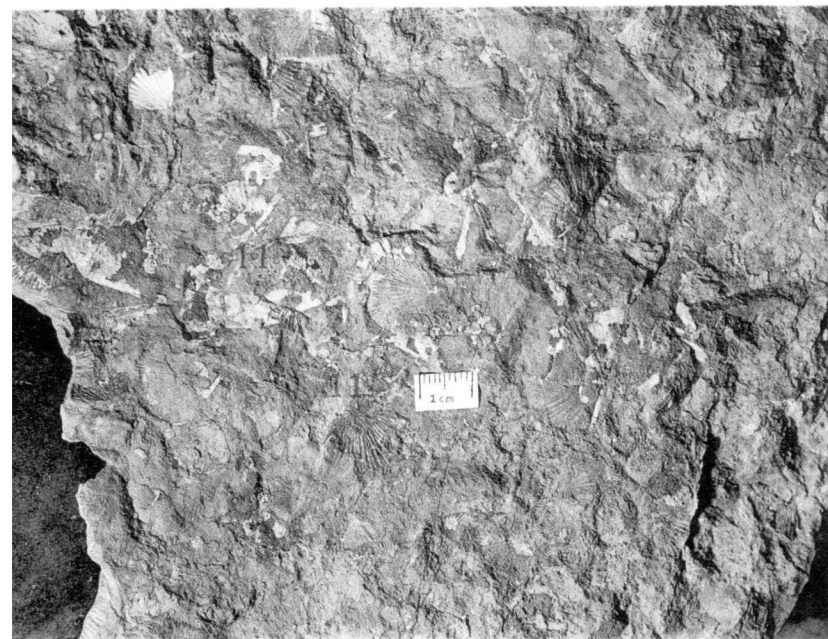
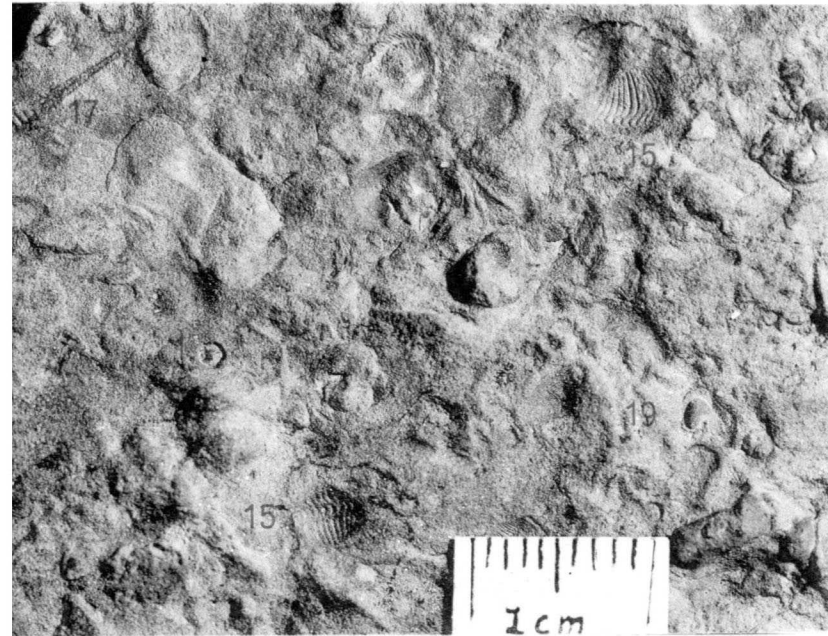


L. Larrauri - El Devoniano de Smara

- 3 - Artejos de crinoides
- 4 - *Spirifer paradoxus* Schlot.
- 5 - *Spirifer paradoxus* Schlot. var *pellicoi* Vern.
- 12 - *Loxomena* sp.

Coblenciense a Givetiense





L. Larrauri - El Devoniano de Smara

- 1 - *Poteriocrinus* aff. *minutus* Roem.
- 10 - *Trigeria guerangeri* Vern.
- 11 - *Leptaena dutertrii* Murch.
- 15 - *Bellerophon* sp.
- 17 - *Tentaculites tenuis* Murch.
- 19 - *Cyterella subfusiformis* Sandber. sp





L. Larrauri - El Devoniano de Smara

5 - *Spirifer paradoxus* Schlot. var. *pellucoides* Verril.
Coblenciense sup. - Givetense



JOSÉ F. DE VILLALTA COMELLA
Y M. CRUSAFONT PAIRÓ

BECARIOS DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

NUEVOS CARNÍVOROS
DEL VINDOBONIENSE DE LA CUENCA
DEL VALLÉS-PANADÉS

PREAMBULO

Durante la redacción de nuestros primero y segundo capítulos del estudio general de la fauna fósil miocénica de la cubeta del Vallés-Panadés—que desde hace años venimos explorando—, dedicados, respectivamente, a los Insectívoros y Carnívoros (1), nuevas excursiones por los distintos yacimientos de la comarca vinieron a aumentar el caudal de restos de estos dos órdenes de mamíferos fósiles; ello nos obligó a incluir una *addenda* al final del mencionado trabajo, durante la corrección de pruebas del mismo, con las nuevas especies descubiertas, aunque sin dar ninguna descripción de las mismas y con la intención de publicarlas después en notas adicionales al trabajo general, hoy ya continuado con el capítulo tercero, dedicado a los Perisodáctilos, familia de los Chalicotéridos (2). De esta manera hemos redactado ya dos notas suplementarias; una de ellas, publicada por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, contiene (3) la descripción de las nuevas piezas del *Albanosmilus jourdani* Filhol, halladas en San Quírico y que, junto con las descubiertas anteriormente por Andrés, nos permitieron establecer el diag-

nóstico de este género, erróneamente caracterizado por Kretsoi, y luego la descripción de un nuevo Ursido del grupo de los Hemiciónidos, el *Indarctos vireti* nova sp. del Mioceno superior de Tarrasa. Otra nota fué dedicada al estudio de algunas especies inéditas de Insectívoros (4), descubiertas en las localidades vindobonienses y pontienses de la cuenca, siendo estas últimas las primeras conocidas de este nivel en España.

El trabajo de hoy es una nueva aportación a la fauna de Carnívoros del Vindoboniense de la depresión, cuya lista se aumenta así con cuatro especies más, las cuales constituyen novedad para la fauna miocénica española. Indiquemos, asimismo, nuestro propósito de publicar próximamente los nuevos hallazgos de Carnívoros pontienses; por otro lado, el descubrimiento de una brecha de Insectívoros por el Sr. Montada, en los niveles pontienses del yacimiento de Hostalets de Pierola (Can Flaquê) y la recogida de nuevo material de este orden en las localidades de la cuenca, darán origen a nuevas comunicaciones cuando llevemos a término su estudio, bastante laborioso por causa de la dificultad del manejo de las piezas de tan reducido tamaño y por la escasez de materiales de comparación, dada la rareza de estas especies en los demás yacimientos del Pontiense europeo.

En el presente trabajo se describen: un Cánido, el *Pseudocyon sansaniensis* Lartet, relativamente escaso en el Mioceno europeo, y tres Mustélidos: *Mustela larteti* Filhol, *Plesictis* (?) *mutatus* Filhol y *Trocharion albanense* Forsyth Major. De ellos, el primero fué dado en nuestra mencionada *addenda* como posible nueva especie de marta miocénica: hoy podemos afirmar que concuerda con la especie de Filhol. En la presente nota damos también la descripción de dos nuevas piezas de *Laphictis mustelinus* Viret, procedentes de San Quirico, de donde habíamos descrito ya anteriormente otras

dos piezas, aunque bastante fragmentadas. Por otro lado, se describe un fragmento de mandíbula inferior con la carnífera que, de primera intención, habíamos atribuido al *Trochictis taxodon* y que hoy creemos forma parte de la dentición inferior de nuestro nuevo género y especie *Palaeomeles pachecoi*, del cual habíamos descrito únicamente la dentición superior, procedente del yacimiento de Hostalets de Pierola (Can Mata).

Nuestras ininterrumpidas exploraciones por las localidades del Vallés-Panadés nos van proporcionando, pues, nuevas especies, demostrando la riqueza paleontológica de estas formaciones, aumentándose así muy considerablemente las listas de mamíferos fósiles de la depresión prelitoral, asiento durante el Terciario de una muy numerosa fauna mastológica.

Antes de pasar a la descripción detallada de los nuevos restos indicados, damos a continuación la lista de las especies de Carnívoros vindobonienses del Vallés-Panadés, tal como queda establecida hasta el momento presente:

CARNIVORA

CANIDAE

AMPHICYONINAE:

Pseudocyon sansaniensis Lartet.

MUSTELIDAE

MARTINAE:

Mustela (Martes) munki Roger.

Mustela delphinensis Deperet.

Mustela larteti Filhol.

Laphictis mustelinus Viret.

Plesictis (?) *mutatus* Filhol.

Plesictis sp.

MELINAE:

Palaeomeles pachecoi Vill. et Crus.

MEPHITINAE:

Trocharion albanense Forsyth Major.

VIVERRIDAE

HERPESTINAE:

? *Herpestes* cf. *crassus* Filhol.

Herpestes cf. *dissimilis* Mayet.

Herpestes (*Leptoplesictis*) *aurelianensis* Schlosser.

VIVERRINAE:

Semigenetta sansaniensis (Lartet) (= *Viverra sansaniensis* Lartet).

Ictitherium montadai Vill. et Crus.

Ictitherium sp.

FELIDAE

MACHAIRODONTINAE:

Albanosmilus jourdani (Filhol).

FELINAE:

Pseudaelurus quadridentatus Blainville.

Pseudaelurus transitorius Deperet.

Pseudaelurus marini Vill. et Crus.

**NUEVOS CARNIVOROS
DEL VINDOBONIENSE DE LA CUENCA
DEL VALLÉS-PANADÉS**

POR

JOSÉ F. DE VILLALTA COMELLA
y M. CRUSAFONT PAIRÓ

BECARIOS DEL CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

I. CANIDAE**Amphicyoninae****PSEUDOCYON SANSANIENSIS** Lartet.

(Texto: Figuras 1, 2 y 3. Lám. I. Figura 5.)

LARTET.—*Notice sur la colline de Sansan* (1851).

FILHOL.—*Mammifères de Sansan*, pág. 153 (1891).

HELBING.—*Pseudocyon sansaniensis* Lartet von Steinheim am Albuch. *Ecol. Géol. Helv.* Bd. 22, núm. 2 (1929).

VIRET.—*Tomocyon grivensis* n. gen. n. sp. et les Canidés de la Grive Saint Alban. *Bull. Soc. Géol. de France.* Cuarta serie, tomo XXIX (1929).

PIEZA DESCRITA

Un M-2 superior izquierdo. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

En nuestro trabajo anterior sobre los Insectívoros y Carnívoros del Vallés-Panadés (1), hacíamos notar la pobreza de nuestros yacimientos en cuanto a restos de Cánidos, lo que contrasta con el gran número de representantes de esta familia hallados en los clásicos yacimientos de Sansan y de la Grive Saint Alban, de los cuales a través del tiempo se han descrito numerosos géneros y especies. Del Vallés-Panadés se conocía hasta ahora un solo Cánido, procedente de las margas del subsuelo de Sabadell (túnel subterráneo), de nivel pontiense, el *Metarctos batalleri* Viret. A fines del año 1943 hallamos otro resto de Cánido en el yacimiento del Panadés. Fué descubierto en las capas vindobonienses de las cercanías de la Beguda (Can Marcet), junto con *Brachypotherium brachypus*, *Mastodon* sp. y *Testudo* sp. Es, por el momento, el único ejemplar perteneciente a un Cánido que nos ha sido posible hallar en los niveles inferiores de la depresión miocénica, y se trata de una segunda tuberculosa superior cuyas características coinciden bastante bien, salvo

pequeños detalles de estructura, con la especie de Lartet. Señalaremos estas diferencias más adelante, al describir la pieza en cuestión.

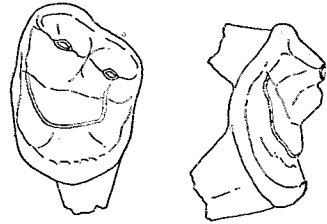


FIGURA 1.

Pseudocyon sansaniensis Lartet: M-2 superior izquierdo, visto de frente y de perfil. Tamaño natural. Vindoboniense. Hostalets de Pierola. (Colección Crusafont. Museo de Sabadell.)

Pseudocyon sansaniensis se conocía hasta el presente de las siguientes localidades: Sansan (de donde procede la mandíbula-tipo), Eibiswald, Steinheim y, con dudas, de la Grive Saint Alban. La especie fué descrita por Lartet con la diagnosis siguiente: "Carnívoro digitígrado, más grande que el *Hemicyon*, pero algo menor que el *Amphicyon*. Es, de todos nuestros carnívoros, el que se acerca más al perro, por su sistema dentario y por la forma de algunos huesos de sus extremidades. Sin embargo, sus caninos conservan aún estas aristas finamente desticuladas que hemos observado en el *Amphicyon* y en el *Hemicyon*." Filhol, más tarde, en 1891, hace una completa descripción de la mandíbula de Sansan, haciendo notar sus afinidades con la de los Ursidos. Del lignito de Eibiswald, en el Steiermark, proceden unos restos descritos por Suess y Peters (5) como *Amphicyon intermedius* Meyer, que posteriormente fueron atribuidos por Schlosser a la presente especie. Muy posteriormente, Helbing, en 1929, describe unos ejemplares procedentes de Steinheim

en el Albuch, que pasaron a las colecciones del Museo de Basilea por adquisición de una parte de la colección particular del que fué su director, Jorge Schneider. Estos restos consistían en un fragmento de mandíbula, llevando el talónido del M-1 y el M-2 completo derechos y un M-2 superior derecho aislado. En este mismo año, Viret, al describir los Cánidos de la Grive Saint Alban, con motivo del establecimiento del nuevo género *Tomocyon*, da a conocer otro M-2 superior derecho, que atribuye con reservas a esta misma especie.

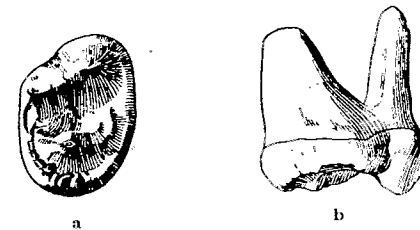


FIGURA 2.

Pseudocyon sansaniensis Lartet: M-2 superior derecho, visto de frente y de perfil. Tamaño natural. Número 6.226 del Wurt. Naturaliensammlung. Stuttgart. Vindoboniense. Steinheim. (Reproducido de Helbing, 1929).

Por la talla y por sus caracteres generales, el ejemplar de Hostalets cae dentro de la especie *Pseudocyon sansaniensis*. La comparación ha sido hecha con las piezas homólogas de Steinheim y de la Grive—que figuramos junto con la nuestra—, aunque esta última está bastante mal conservada. Nuestra pieza muestra una sola raíz externa, aunque es curioso observar la soldadura desde la base de dos raíces primitivas; la raíz interna es bastante más fuerte que la de la pieza del Albuch. En el ejemplar de la Grive, en cambio, según indica Viret, se hallan dos raíces externas bien desarrolladas y divergentes. La forma general de nuestra pieza concuerda con la del molar descrito por Helbing, es decir,

de contorno casi perfectamente ovalado, con la sola excepción de la cara externa, en donde la base de los tubérculos dibuja una línea casi recta. Estas dos puntas tienen en nuestro ejemplar un desarrollo desigual, aunque no tan pronunciado como en la pieza de Steinheim; el tubérculo posterior externo, siendo más reducido que el anterior, no llega al atrofiamiento observado en el M-2 de Steinheim. La pieza homóloga descrita por Viret, en cambio, muestra una reducción menos acentuada de la punta posterior. La separación entre ambos montículos externos está en nuestro ejemplar bien marcada, como en el de la Grive. El protocono, situado en línea con el tubérculo posterior y colocado en la media luna que une este tubérculo con la base lingual del tubérculo anterior, es poco pronunciado y sólo se aprecia con evidencia observando el diente de perfil. En este detalle se acerca más a la pieza descrita por Viret que a la de Helbing. El ejemplar de la Grive, que muestra, pues, un parecido apla-

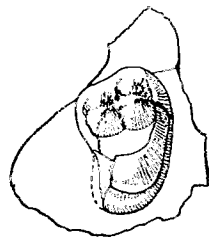


FIGURA 3.

Pseudocyon sansaniensis Lartet: M-2 superior derecho. Tamaño natural. Vindoboniense, Grive Saint Alban. Museo de Lyon. (Reproducido de Viret, 1929.)

namiento del protocono, se asemeja por este motivo al *Pseudocyon gerandianum* del Aquitaniense, aunque esta última especie es de una talla considerablemente menor. La cresta interna de nuestro M-2 realiza una línea perfectamente curva, sin mostrar las características del molar de Steinheim, en

el cual casi se borra en las cercanías del montículo anterior externo y aun aquí se hace rectilíneo. El reborde basal interno es grueso como en el ejemplar alemán, más aún hacia la cara posterior, en donde muestra acusados mamelones. La pieza de la Grive, en cambio, no los muestra, aunque es cierto que el ejemplar está algo roto en esta región.

Según podrá observarse con las siguientes medidas comparativas, el ejemplar del Panadés coincide casi exactamente con la talla del de Steinheim, mientras que la pieza dudosa de la Grive es bastante inferior en tamaño:

M-2 superior:	HOSTALETS	STEINHEIM	GRIVE
	MM.	MM.	MM.
Longitud máxima	16,2	16,2	13
Anchura máxima	23,0	22,5	20

La altura del montículo anterior externo desde la base del esmalte es de 9,5 milímetros (en el M-2 de Steinheim, según Helbing, es de 9,1 milímetros). Viret, en cambio, no da esta medida. La altura del tubérculo posterior es de 9 milímetros en nuestro ejemplar.

El *Pseudocyon sansaniensis* Lartet es nuevo para España, y las localidades actualmente conocidas de esta especie son: Sansan, Eibiswald, Steinheim, Hostalets de Pierola (Vallés-Panadés) y, con reservas, Grive Saint Alban. El Zittel (edición inglesa de 1925) (6) incluye los restos procedentes de Tuchorschitz, en Bohemia, dentro de la especie *P. bohemicus* Schlosser, mientras que Helbing los considera de dudosa atribución. Del género se conocen aún *P. gerandianum*, del Aquitaniense, y *P. depereti*, descrito por Mayet, del Burdigaliense de Chilleurs, ambos de talla inferior a la de la especie de Lartet.

LOCALIDAD

Hostalets de Pierola (Can Marcet).

II. MUSTELIDAE

Martinae

MUSTELA LARTETI Filhol.

(Texto: Figuras 4, 5 y 6. Lámina I. Figuras 1, 1a y 1b.)

FILHOL.—*Mammifères de Sansan*, págs. 107-111, lám. V, figs. 4-6 (1891).

PIEZAS DESCRITAS

Un fragmento de mandíbula derecha con el M-1 y alvéolo del M-2. (Colección Crusafont. Museo de Sabadell.)

Un M-1 superior izquierdo. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

Procedente de las margas vindobonienses del yacimiento de San Quírico, poseemos un fragmento de una mandíbula con la carnícera que pertenece a un Mustelino típico del género *Mustela* o *Martes* y cuyas características coinciden exactamente con la descripción y figuras de Filhol en su monografía sobre los mamíferos de Sansan, correspondientes a la presente especie. Del Mioceno medio europeo se conocen diversas martas fósiles, que por orden decreciente de talla son las siguientes: *Mustela transitoria* Gaillard, *Mustela filholi* Deperet, *Mustela (Martes) munki* Roger, *Mustela larteti* Filhol y *Mustela delphinensis* Deperet. Anteriormente hemos señalado la presencia en nuestro Vindoboniense de dos de los citados Mustelinos: *M. munki*, de San Quírico, y *M. delphinensis*, de Hostalets de Pierola. La nueva marta de San Quírico se coloca por su talla entre las dos precedentes especies, correspondiéndole un tamaño algo menor que el *M. foina* actual.

La carnícera de nuestro ejemplar es relativamente alargada; el trigónido presenta un protocónido alto y corto; el paracónido es agudo y está separado de la punta anterior por una profunda escotadura; por lo demás, es cortante y su ápice está dirigido hacia atrás. El metacónido es pequeño,

pero perfectamente destacado, y su altura es sensiblemente igual a la del protocónido. El talónido es grande y fuertemente excavado de fuera hacia adentro como en todos los Mustelinos típicos. Visto por la cara externa, este talón es bastante elevado y presenta un ligero hipocónido.

El alvéolo del M-2 es ovalado y relativamente pequeño, en comparación con la pieza anterior.

A continuación damos las medidas de la marta de San Quírico, comparándolas con las homólogas correspondientes de *Martes munki* y *Mustela delphinensis*:

	M. MUNKI — MM.	M. LARTETI		M. DELPHINENSIS	
		Sansan — MM.	San Quírico — MM.	Hostalets — MM.	Grive — MM.
Longitud del M-1.....	9,5 - 11,5	8	7,8	6,2	6
Altura de la mandíbula bajo el M-1.....	9 - 10	6	6	5	?

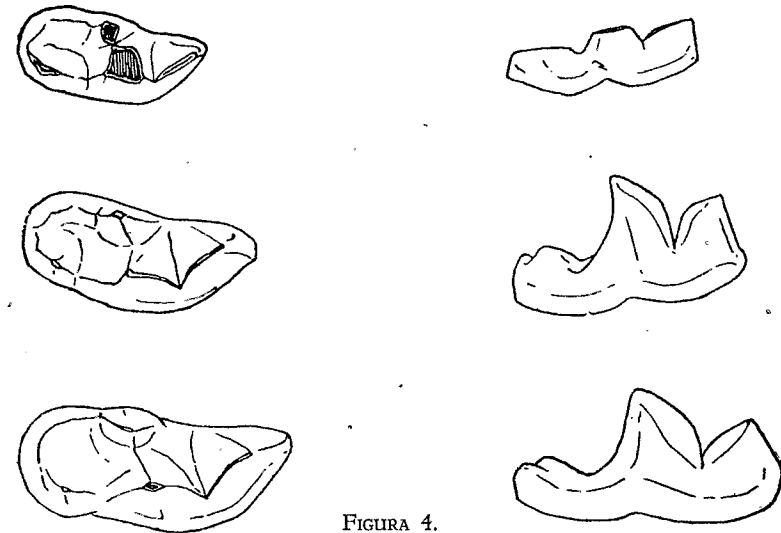


FIGURA 4.

De arriba a abajo: carníceras inferiores de *Mustela delphinensis* Deperet, *Mustela larteti* Filhol y *Mustela (Martes) munki* Roger, respectivamente, vistas por encima y por la cara externa. La primera, de Hostalets, y las otras dos, de San Quírico. Vindoboniense. Tamaño 3/1. (Colecciones Villalta y Crusafont.)

Compararemos la nueva marta de San Quírico con las especies de talla más próxima, que son, como hemos dicho, *Martes munki* y *Mustela delphinensis*. Para ello las hemos dibujado una al lado de la otra, con el fin de que sus diferencias se hagan más evidentes. Relacionando nuestra especie con el *Martes munki* del mismo yacimiento [concordante, por lo demás, con los ejemplares de la Grive (7), Augsburg (8) y Pont-Levoy (9)] observamos, aparte de la mayor talla de la especie de Roger, lo siguiente: en nuestro ejemplar la carnicera es corta y alta, el talónido es mayor (casi igual en las dos martas, a pesar de su diferencia de talla), el lóbulo anterior, proporcionalmente más corto y más alto. El metacónido está situado en posición más anterior y, aunque menos fuerte, está más destacado y algo más alto en comparación

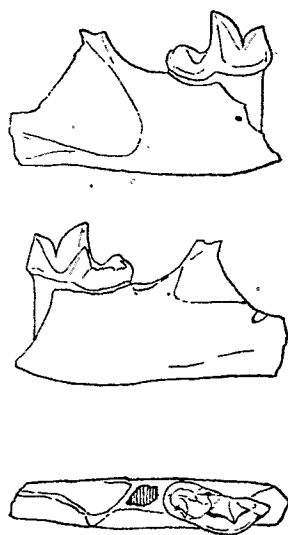


FIGURA 5.

Mustela larteti Filhol: Fragmento de mandíbula derecha con M-1 y alvéolo del M-2. Cara externa, cara interna y vista superior. Tamaño 2/1. Vindoboniense. San Quírico. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

con *Martes munki*. El talónido está más profundamente excavado, sobre todo en su porción lingual.

Comparando con *M. delphinensis* observamos en esta última el mayor desarrollo del talónido, el cual, por lo demás, está más excavado hacia el centro y no en la parte lingual.

Atribuimos con ciertas reservas a esta misma especie una tuberculosa superior izquierda, cuyas dimensiones relativas caen dentro de las que deben corresponder a la especie de Filhol, de la cual esta pieza era hasta ahora desconocida. Su talla y sus caracteres mustelinos parecen venir a justificar nuestro aserto. Advertimos que no fué hallada con el resto anterior, sino que yacían a cierta distancia una de la otra. Esta pieza es alargada transversalmente y muy corta en sentido antero-posterior. En su cara externa presenta dos

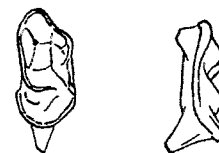


FIGURA 6.

Mustela larteti Filhol: M-1 superior izquierdo. Vista de frente y de perfil. Tamaño 2/1. Vindoboniense. San Quírico. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

puntas unidas por una delgada cresta longitudinal. En la porción media del diente, el reborde anterior da lugar a una cresta que se inflexiona bruscamente, terminando en una pequeña punta interna; luego se insinúa otra pequeña cresta, que se une a la base de la punta posterior externa, limitando así una fosa profunda. La pieza, en su porción interna, se dilata muy poco, terminando en un reborde débilmente denticulado.

Comparando con *Martes munki* se observa que la por-

ción anterior externa, en nuestro ejemplar, no se echa hacia atrás como en la especie de Roger; el tubérculo postero-externo, además, no se interna tanto. La media luna interior no está tan clara como en aquella y es más angulosa y con punta central más destacada. El talón, por lo demás, no está tan dilatado como en *M. munki*.

Las dimensiones, en comparación con esta última especie, son las siguientes:

	M. LARTETI	M. MUNKI
	MM.	MM.
M-1 superior:		
Longitud máxima al nivel del talón.....	4,5	5,5
Anchura	8,0	9,8

Mustela paleosinensis Zdansky, de China, es un Mustelino de talla algo superior al *M. munki* del Vindoboniense. Sus medidas son las siguientes: M-1 inferior: longitud, de 11 a 13 milímetros. M-1 superior: longitud, de 10,5 a 10,7. Anchura máxima: 6,7 a 7,2 (?).

La presente especie se cita por primera vez de la fauna miocénica española.

LOCALIDAD

San Quirico.

LAPHYCTIS (*Ischyriactis*) MUSTELINUS Viret.

Trochictis hydrocyon.—LARTET in DEPERET: *Arch. du Mus. de Lyon*. Vol. V, lámina I, figura 11 (1892).

Trochictis hydrocyon?—LARTET in GERVAIS: *Zool. et Paléont. Franc.* Segunda edición, lámina XXIII, figura 2 (1859).

Non *Trochictis hydrocyon* in ZDANSKY: *Jahrbuch d. K. K. Reichenstalf*. Lámina IX, figuras 1-7 (1907).

Laphyctis mustelinus.—VIRET: "Contribution a l'étude des carnassiers miocènes de la Grive Saint Alban." *Travaux du Lab. de Géol. de la Faculté des Scienc. de Lyon*. Lámina I, figuras 3, 4, 5, 6, 7, 8a, 9 y 9a (1933).

Ischyriactis (Laphyctis ?) mustelinus.—HELBING: "Die Carnivoren des Steinhheimer beckens." *A. Mustelidae. Paleontographica*. Band. VIII. Stuttgart (1936).

Laphyctis mustelinus.—VILLALTA y CRUSAFONT: "Los vertebrados del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés. I. Insectívoros. II. Carnívoros." *Bol. del Inst. Geol. y Min. de España*. Tomo LVI, páginas 70-83, figuras 16-20, láminas IV y V (1943).

PIEZAS DESCRITAS

Un P-1 superior y un incisivo superior. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

En nuestro trabajo anterior nos referimos ya a la presente especie, describiendo los notabilísimos restos hallados en la brecha de Can Mata, en Hostalets de Pierola, que consistían en un cráneo entero y dos mandíbulas, una de las cuales perteneciente al mismo individuo del cráneo. También entonces señalamos la presencia de este interesante Mustélido en el yacimiento vindoboniense de San Quirico, aunque a base de sólo dos piezas incompletas: un fragmento de una carnífera superior derecha y otro de una tuberculosa superior izquierda. Insistimos sobre esta especie por el hecho de haber hallado más recientemente otras dos piezas en el mismo yacimiento, lo cual viene a demostrar que debía de ser relativamente frecuente en aquella localidad.

Una de las dos piezas en cuestión es un P-1 superior excelentemente conservado, cuyas características coinciden perfectamente con las piezas homólogas del cráneo de Can Mata. Es un diente unirradicado, de corona casi circular y cuya punta principal se sitúa en posición delantera. Desde esta punta se forma una cresta que se extiende hacia la cara posterior del diente. Sus medidas son casi exactamente iguales a las del individuo de Hostalets: Longitud, 4 milímetros (Hostalets, 4 milímetros); anchura, 3,9 milímetros (Hostalets, 3,8); longitud total de la raíz, 7,5 milímetros. La otra pieza, de menor importancia, consiste en un incisivo superior muy bien conservado, que atribuimos con ciertas reservas a esta misma especie.

No ha sido sino hasta después de la redacción de nuestro anterior trabajo sobre Insectívoros y Carnívoros, que ha llegado a nuestras manos el trabajo de Helbing sobre los Mustélidos fósiles de Steinheim, en el cual clasifica la presente especie dentro del género *Ischyrictis*, establecido por él en 1930 (10), para el carnívoro de Sansan dado como *Mustela zibethoides* Blainville, creando la especie *Ischyrictis zibethoides*. Para Helbing, pues, la especie de Viret sería *Ischyrictis* (? *Laphyctis*) *mustelinus*, la cual se conoce actualmente, además de nuestros yacimientos del Vallés-Panadés, de la Grive Saint Alban y de Steinheim. Trátese de uno o de dos géneros diferentes, es indudable el interés palobiológico de estos restos de Mustelinos exhumados del gran cúmulo de ejemplares conocidos de esta familia en el Mioceno europeo, gracias a los trabajos de Helbing y de Viret, estableciendo un nuevo grupo de animales con dentición musteliforme, pero con caracteres de Gulónidos, por sus evidentes relaciones estructurales con *Gulo*, *Plesiogulo*, *Mellivora* y *Eomellivora* con ciertos paralelismos con lo que sucede con la especie americana *Megalictis ferox* Matthew (11). Los caracteres totales del cráneo, conocidos por primera vez gracias a nuestro hallazgo de Hostalets, demuestran que no se trata, sin embargo, de un verdadero Gulónido, como ya afirmábamos en el trabajo indicado y como demostró el Dr. Viret con las piezas maxilares de la Grive. Así vuelve a corroborarlo el ilustre paleontólogo de Lyon, en una carta en donde se comentan nuestros Carnívoros del Vallés-Panadés: "Il y à la plus grande analogie entre le carnassier catalan et son compère de la Grive. D'après les caracteres du crane il est évident que ce n'est pas un Gulodiné vrai, du reste, même dans le cas contraire, ce serait une forme trop grande pour appartenir à la lignée ancestrale de nos Gloutons."

Quizá en ocasión próxima volvamos a insistir sobre esta

interesante especie y sobre este nuevo grupo de Mustélidos; mientras tanto, volvemos a señalar la presencia de la especie de Viret en el yacimiento de San Quírico con dos nuevas piezas dentarias. Por otro lado, véase lo que decimos más adelante al referirnos al pretendido *Trochictis gaudryi* de Sansan, en el capítulo dedicado a nuestro *Palaeomeles*.

LOCALIDAD

San Quírico.

PLESICTIS (?) MUTATUS Filhol.

(Texto: Figura 7. Lámina I, Figuras 2 y 2a.)

Haplogale mutata.—SCHLOSSER: *Die Affen, Lemuren, etc.* Part. II, página 150 (1887).

TROUËSSART: *Catalog. mammal.*, fasc. II, página 266 (1897).

DEPERET: "Mammifères de la Grive Saint Alban." *Arch. Mus. de Lyon.* Tomo V, páginas 29-30, lámina I, figuras 12 y 12a (1892).

Plesictis sp. ?—DEPERET: *Arch. Mus. de Lyon.* Tomo V, página 30, lámina I, figuras 13 y 13a (1892).

Plesictis mutatus.—FILHOL: *Arch. Mus. de Lyon.* Tomo III, página 65, lámina IV, figuras 12-15 (1883).

DEPERET: *Arch. Mus. de Lyon.* Tomo IV, página 132 (non lámina XIII, figura 9), 1887.

GAILLARD: "Mammifères miocenes de la Grive Saint Alban." *Arch. Mus. de Lyon.* Tomo VII, páginas 51-54, figura 27; lámina II, figura 5; lámina III, figura 1 (1899).

PIEZA DESCRITA

Un fragmento de maxilar con el P-3 (incompleto), el P-4 y el M-1 (incompleto). (Col. Montada.)

Anteriormente hemos descrito un resto dentario (1, página 84), bastante incompleto (P-4 superior derecho), que atribuimos al género *Plesictis*. En una de nuestras recientes exploraciones por el yacimiento de Hostalets de Pierola, nuestro amigo Montada ha hallado un fragmento de maxilar, algo deteriorado, mostrando el talón del P-3, la carnífera y la tu-

berculosa de un carnívoro, que coincide con los caracteres de la especie de la Grive conocida como *Plesictis mutatus* Filhol. Los detalles de las piezas concuerdan muy bien con los de los ejemplares de la Grive, sobre todo con el de la figura 27 del trabajo de Gaillard. La carnífera carece casi absolutamente de protostilo y el protocono es una punta bastante reducida. La tuberculosa es de forma triangular, como la de los Vivérridos. Ciertamente que *Plesictis mutatus* ha sido considerado ya por Gaillard como intermediario entre los Mustélidos y los Vivérridos, y Viret, en carta, nos comuni-

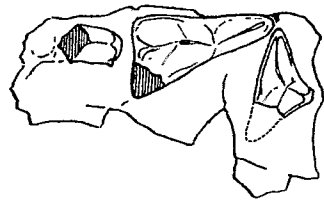
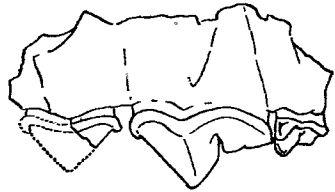


FIGURA 7.

Plesictis (?) *mutatus* Filhol: Fragmento de maxilar con parte del P-3, el P-4 y fragmento del M-1. Cara externa y vista superior. Tamaño 2/1. Vindoboniense. Hostalets de Pierola. (Col. Montada.)

ca su convicción de tratarse de un verdadero Vivérrido, según demostrará en el Catálogo de la Grive que tiene en preparación.

El género *Plesictis* tiene su máximo desarrollo en el Oligoceno, del cual se conocen varias especies: *P. robustus* y *P. gracilis*, de Saint-Gérard-le-Puy, y *P. palmidens*, de las Fosforitas. Se señala asimismo una especie del Mioceno inferior, el *P. palustris*, de Wiesenau.

La talla del ejemplar de Hostalets se mantiene algo por debajo de la del ejemplar figurado por Gaillard, según puede observarse de las siguientes medidas comparativas:

	HOSTALETS	GRIVE (GAILLARD)
	MM.	MM.
Longitud del P-4.....	10	11,0
Anchura máxima	6	6,5
Longitud máxima del M-1.....	5	5,0
Anchura máxima	8	9,0

La presente especie se señala por vez primera de la fauna miocénica española.

LOCALIDAD

Hostalets de Pierola.

Mephitinae**TROCHARION ALBANENSE** Forsyth Major.

(Texto: Figura 8. Lámina I. Figuras 4, 4a y 4b.)

Viverra steinhemensis Fraas.—JAEGER: *Über die fossilen Säugetiere*, etcétera, lámina X, figura 7, Stuttgart (1835).

Potamotherium valetoni Geoff.—FRAAS: *Die Fauna von Steinheim*, Lámina I, figuras 14, 15, 16 y 18.

Promephitis gaudryi.—SCHLOSSER: "Beitrage zur Kenntniss, etc." *Geolog. und Paleont.* Neue Folge. Bd. V. Heft. 3 (1902).

Trocharion albanense.—FORSYTH MAJOR: "New Carnivora from the Middle Miocene from La Grive Saint Alban." *Geol. Mag.* (4) X (1903).

GUY E. PILGRIM: "The genera *Trochictis*, *Enhydriactis* and *Trocharion*, etcétera." *Proc. Zool. Soc. of London* (1933).

HELBING: "Die Carnivoren des Steinenheimer Beckens." *A. Mustelidae. Paleontographica*. Band. VIII. Stuttgart (1936).

PIEZA DESCRITA

Un M-1 inferior izquierdo. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

El yacimiento vindoboniense de San Quirico nos ha proporcionado últimamente un solo resto de un interesante Mefitino, que es el único que se conoce por ahora de la depresión miocénica del Vallés-Panadés. Trátase de una carnicera inferior muy característica, en la cual, a pesar de su avanzado estado de desgaste, pueden observarse los caracteres típicos de la especie de Forsyth Major.

El tipo genérico fué descrito en 1903 por el paleontólogo inglés, a base de una mandíbula derecha con P-1-M-2, que se conserva en el British Museum de Historia Natural de Londres (núm. M. 5.307), procedente del clásico yacimiento de la Grive Saint Alban, en el Isère, creando la especie *Trocharion albanense*. Major hizo una rápida descripción de este nuevo Carnívoro; pero no incluyó en su trabajo ninguna reproducción del ejemplar. Más tarde, Guy E. Pilgrim dió unas figuras del mismo en su trabajo sobre la taxonomía de los Mustélidos.

Posteriormente, la presente especie ha sido señalada y descrita de Steinheim por Helbing, quien exhumando los restos del Vindoboniense del Albuch, ha llegado a la conclusión de que los ejemplares atribuidos por Oscar Fraas al Lútrido *Potamothereum valetoni* Geoffroy, pertenecían a un verdadero Mefitino, con las características muy semejantes a las de la especie de Major. El autor cree que las pequeñas diferencias observadas no bastan para establecer momentáneamente una especie distinta. En el caso que un día, al completarse los restos, pudiese separarse del tipo de la Grive, propondría el nombre de *Trocharion fraasi*. El material estudiado en su tiempo por Fraas y coleccionado en el Museo de Stuttgart, comprendía las dos mandíbulas de un mismo individuo, de las que aquel paleontólogo dió a conocer solamente la que carecía del M-2. Helbing, en cambio, redujo el bloque en donde se hallaba la otra mandíbula, consiguien-

do poner al descubierto la tuberculosa inferior. Esta pieza, típica de un Mefitino y no de un Lútrido, y exacta, por lo demás, con otra pieza homóloga del *Trocharion albanense* procedente de la Grive y conservada en el Museo de Basilea, dió ocasión al ilustre paleontólogo suizo de reportar el material de Stuttgart al género y especie de Major. Helbing atribuye, además, a esta especie el cráneo sin dientes descrito y figurado por Jaeger en 1839 y que Fraas registró con el nombre de *Viverra stênheimensis*. Los dos ejemplares son reproducidos por Helbing en su trabajo de revisión de la fauna de Steinheim.

A la misma especie se ha reportado también por Pilgrim

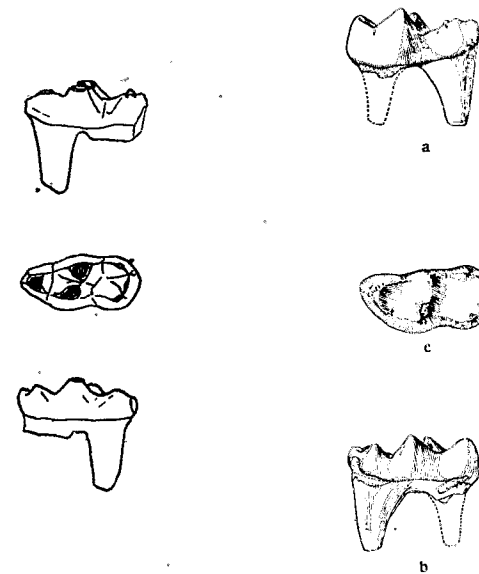


FIGURA 8.

Trocharion albanense Forsyth Major: A la izquierda, M-1 inferior izquierdo, en las tres posiciones. Tamaño 2/1. Vindoboniense. San Quirico. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)—A la derecha, la misma pieza, procedente de Melchingen. Tamaño 2/1. (Col. Geologisches Institut der Universitat. Tubingen.) Reproducido de Helbing (1936).

una carnícera inferior izquierda, reproducida por Helbing, procedente del Pisolítico de Melchingen, y que Schlosser había dado como *Promephitis gaudryi*. Como *Trocharion* sp. han sido catalogados por Helbing unos restos que proceden de la Leitakalk de Viena.

El ejemplar de San Quírico coincide exactamente con las carniceras conocidas anteriormente de esta especie. Una comparación particular se ha hecho con la pieza correspondiente de Melchingen, que reproducimos, y que no puede ser más exacta a la nuestra. En el talónido de la pieza de San Quírico se observa el característico y fuerte entocónido, cuya base por la parte delantera se une a la falda del fuerte metacónido. Este entocónido, puntiagudo y bien destacado, es propio de los Mefítinos. Enfrente del mismo, transversalmente, hallamos un débil hipocónido, dejando ambas puntas entre sí un talónido excavado en forma de infundíbulo cerrado, el cual sólo se abre entre entocónido y metacónido en los recientes *Mephitis*. La hoja del protoparacónido queda relativamente baja, mostrando en nuestro ejemplar un pronunciado desgaste que afecta a las puntas, extendiéndose también, aunque no tan intensamente, al metacónido. Como observa Helbing, la máxima anchura del diente corresponde al trigónido y no al talónido como en los Melinos. En los recientes Mefítinos, sin embargo, el talónido se amplifica más que la región delantera del M-1.

Comparando ahora las dimensiones de nuestra pieza con las que da Helbing con referencia a los ejemplares de Steinheim, puede observarse su perfecta coincidencia:

	SAN QUÍRICO	STEINHEIM
	MM.	MM.
Longitud del M-1.....	9,5	9,4
Anchura máxima (trigónido).....	4,8	4,5
Altura máxima	3,3 ^{desgaste}	3,9 ^{desgaste}

El *Trocharion albanense* Forsyth Major es nuevo para la fauna fósil de la Península Ibérica. Los únicos yacimientos hasta hoy conocidos de la especie son, pues, los siguientes: Grive Saint Alban (tipo), Steinheim en el Albuch, Melchingen y San Quírico (Vallés-Panadés).

LOCALIDAD

San Quírico.

Melinae

PALAEOMELES PACHECOI Villalta et Crusafont.

(Texto: Figura 9. Lámina I. Figuras 3, 3a y 3b.)

VILLALTA y CRUSAFONT.—“Los vertebrados del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés. I. Insectívoros. II. Carnívoros.” *Boletín del Ins. Geol. y Min. de España*. Tomo LVI de la tercera serie. (Madrid, 1942.)

PIEZA DESCRITA

Un fragmento de mandíbula con el M-1 y alvéolo del M-2. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.) SINTIPO.

En nuestro trabajo anterior, tantas veces repetido, sobre los Insectívoros y Carnívoros del Vallés-Panadés, describimos un nuevo género de Melino vindoboniense que denominamos *Palaeomeles* y cuyo genotipo era la especie *P. pachecoi*, dedicada a nuestro ilustre amigo el Dr. Eduardo Hernández-Pacheco. Posteriormente a nuestra descripción, recibimos una carta crítica del Dr. Viret, de Lyon, quien refiriéndose a este nuevo género nos dice lo siguiente: “Tout à fait intéressant, véritable Melidé primitif par sa P-4 supérieure encore longue, mais déjà nettement engagé dans la voie des Melinés par son M-1 supérieur. A mon avis, et jusqu'à plus ample informé, votre carnassier pourrait appartenir à la lignée ancestrale de nos *Meles*. *Promeles*, au contraire, n'est pas probablement un vrai Meliné. J'attendais

avec impatience la description de ce nouveau genre, parfaitement justifié..." Desgraciadamente no nos fué posible entonces dar a conocer la dentición inferior del nuevo carnívoro de Hostalets, por sernos desconocida. El Dr. Viret, en la mencionada carta, añadía haber hallado en Sansan una mandíbula de un Mérido que concordaría, por sus dimensiones, con nuestro *Palaeomeles*, y cuya carnícera inferior medía 10,5 milímetros, presentando cuatro pequeños tubérculos por detrás del metacónido. Hacemos hincapié sobre estas manifestaciones del ilustre paleontólogo de Lyon, por lo que vamos a decir seguidamente.

Recientemente, y en otro lugar del yacimiento de Hostalets de Pierola, de donde procedía la dentición superior del *Palaeomeles*, hemos hallado un fragmento de mandíbula con la carnícera y el alvéolo de la tuberculosa de un Carnívoro, que parece poder atribuirse al mismo género y especie anteriormente descritos por nosotros. Ciertamente se trata de un ejemplar bastante incompleto, por la falta de los premolares; pero la presencia del M-1 tan característico, nos permite llegar a ciertas conclusiones respecto a su atribución. El hallazgo fué realizado cerca del lugar en donde años atrás descubrimos el antropomorfo que atribuimos en un principio, con ciertas reservas, a la especie *Dryopithecus fontani* Lartet (*), o sea en las inmediaciones de la casa de campo de Can Vila y cerca del camino vecinal a Can Mata.

El M-1 es una pieza baja, sumamente alargada según su relación con el grosor de la mandíbula, y muy delgada. Presenta un trigónido muy bajo, con paracónido y protocónido algo desgastados y bastante gruesos; el último, muy reducido en altura en relación con el primero. Por la par-

(*) En un trabajo que tenemos en vías de publicación dedicado a los Antropomorfos del Vallés-Panadés, describimos el Sírido de Hostalets como una nueva especie de *Sivapithecus*: el *S. occidentalis*.

te interna existe un metacónido fuerte y muy echado hacia atrás, pudiéndose decir que forma una punta casi perfectamente individualizada, al pie de la parte posterior del protocónido. El talónido está extraordinariamente desarrollado, siendo por lo menos tan largo como el trigónido, y está excavado en forma de fosa bastante profunda. En la cresta correspondiente al entocónido se hallan por lo menos tres pequeños tubérculos, que le prestan un crenulamiento típico. El hipocónido es poco saliente, y la cresta que le corresponde es claramente más baja que la del entocónido. Una profunda escotadura separa el borde del hipocónido de la punta principal. Por lo que se colige de su alvéolo, el M-2 debía de ser una pieza bastante pequeña y unirradiculada.

Todas las características señaladas son las de un verdadero Melino, intermedio por la estructura del M-1, entre los Melinos actuales y fósiles del género *Meles* y las correspondientes al género miocénico *Trochictis*. Por este motivo debemos insistir, como lo hicimos con la dentición superior de *Palaeomeles*, en la relación con los Melinos típicos y en sus analogías con los *Meles*. Por lo demás, nuestra carnícera inferior, por su talla, parece corresponderse a nuestro genotipo y encaja perfectamente con la dentición superior de *Palaeomeles pachecoi*, observándose una característica desproporción entre el P-4 superior y el M-1 inferior, teniendo esta última que encajar, en conjunción con el M-2, tan reducido, con el P-4 y M-1 superiores (muy desarrollado este último). Las dimensiones son las siguientes:

	Milímetros
Longitud del M-1	10,8
Anchura máxima (en el talónido).....	4,0
Altura de la mandíbula bajo el M-1.....	6,8

Vistos sus evidentes caracteres de Melino típico, debemos comparar la dentición inferior de nuestro ejemplar con la

homóloga de las especies del género *Trochictis*, que en el Mioceno es el género que muestra mayores afinidades con el nuestro. No hallamos aquí todavía la extremada longitud del talónido de los *Meles* pontienses ni la complicación extraordinaria del mismo, como sucede, por ejemplo, en *Meles gennevauxi* Viret, del Plioceno de Montpellier (12), y aun más en los actuales. De todos modos, *Palaeomeles* se encaja hacia la línea evolutiva de los mismos. *Meles maraghanus* Kittl, de Samos, como diremos más adelante, se considera hoy como del género *Parataxidea*, de Zdansky. *Meles polaki* Kittl, según Viret, es una gran forma que se acerca mu-

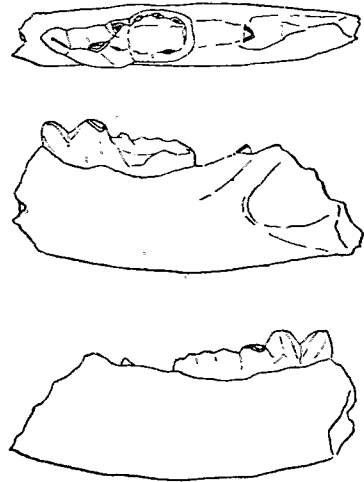


FIGURA 9.

Palaeomeles pachecoi Vill. et Crus.: Fragmento de mandíbula izquierda con el M-1 y alvéolo del M-2. Vista superior, cara externa y cara interna. Tamaño 2/1. Vindoboniense. Hostalets de Pierola. (Col. Crusafont, Museo de Sabadell.)

cho más a los *Taxidea* americanos que a los *Meles*. Otro Mélico pontiense, el *Meles taxipater*, de China, descrito por Schlosser (13), es una forma de gran talla, con los caracteres

típicos del género: con el gran desarrollo del talón, que se hace igual al trigónido en longitud; la posición retrasada del metacónido, y la robustez de la punta principal; características que, guardadas las proporciones, hallamos en el fósil de Hostalets. Lo mismo puede observarse en el *Meles* cfr. *taxipater*, del Pontiense de Ertemte en Mongolia, descrito también por Schlosser (14). Del Pleistoceno se conocen *Meles atavus* Kormos, de Puspokfurdo (15), y *Meles* cf. *leucurus*, de Nihowan, China, descrito por Teilhard de Chardin y Piveteau (16), los dos muy cercanos a *Meles meles* actual.

El diagnóstico del género *Trochictis* ha sido establecido definitivamente por Helbing en 1927 (17), de la siguiente manera: "Mustélido de talla variable, conocido del Miočeno inferior y medio, en el cual la carnícera inferior está caracterizada por un trigónido con punta principal baja y punta interna fuerte aproximada a la punta anterior. El robusto talón de esta pieza muestra complicaciones de su borde externo e interno, por lo que resulta que este M-1, además de sus afinidades con los Lútridos, presenta un aspecto de Mélico. Mientras que en las carníceras de las *Lutras*, el tubérculo externo (hipocónido) domina, en *Trochictis* se halla reducido por la aparición sobre el borde externo del talón y por detrás, de un segundo tubérculo, que alcanza un mayor volumen que su homólogo en *Lutra* y confiere al diente un rasgo de semejanza con la carnícera del tejón. Añadamos que el borde interno del talón está formado de un reborde que puede ser continuo o fragmentarse en una línea de tubérculos bajos, como sucede en la especie *taxodon*. Los premolares son simples. El canino superior se parece mucho al de *Meles meles*."

Contrastando los caracteres de nuestra carnícera con los de la anterior diagnosis y con los de las distintas especies del género *Trochictis*, observamos todavía un extremado alar-

gamiento de la pieza, una menor altura del trigónido, un mayor desarrollo del metacónido, que se coloca, además, en posición mucho más posterior; un mayor estiramiento del talónido, que se hace por lo menos igual en longitud al trigónido, y la mayor anchura de aquél. Se observan también aquí los tubérculos característicos del género *Meles*, posteriores al metacónido, y que se hallan también, como recuerda Helbing, en la especie *T. taxodon*, que como luego diremos, es la forma que más se parece por su carnífera a nuestra especie.

Al género *Trochictis* han sido atribuidas abundantes especies, que se han reducido posteriormente por sucesivas revisiones. El genotipo es el *T. carbonaria* Meyer (18), de los lignitos de Kapfnach, y de la cual Viret ha señalado una forma afín de la Grive Saint Alban. Observamos en ella el talónido más reducido y la pronunciada robustez de su mandíbula. La mandíbula del *T. hydrocyon* Lartet, de Sansan (19) y de la Grive (20), ha sido atribuida por Viret a su nuevo género *Laphyctis*, como hemos podido corroborar más tarde nosotros con el hallazgo de la especie *L. mustelinus* (cráneo y mandíbula juntos) en Hostalets de Pierola (brecha de Can Mata). El *T. (Mustela) zibethoides*, de Sansan (19), Arternay, Pontlevoy-Thenay (21) y Steinheim (22), ha sido transferido por Helbing al genotipo de su nuevo género (10) *Ischyriactis*, muy afín al *Laphyctis* de Viret (véase más arriba, página 18). El *T. elongatus* Gervais, de Sansan (19), está considerado por algunos autores como del género *Mustela*, y Pilgrim, por ejemplo, hace notar sus dudas respecto a su verdadera posición genérica. La especie *T. depereti* Major no está admitida por Viret en su trabajo sobre los carnívoros de la Grive (1933), en el que demuestra que el cráneo pertenece a *Mustela filholi* Deperet, y las mandíbulas a un *T. aff. carbonaria* Meyer. *T. pusilla*, de talla minúscula, según declara

Viret y admite Pilgrim, no puede admitirse dentro del género de Meyer por su trigónido muy alto, su talón corto y su metacónido demasiado posterior. *T. minuta* Schlosser, de Olan Chorea (Mongolia) (14), también de pequeña talla, muestra unas características especiales, como la carencia de puntas accesorias entre protocónido e hipocónido y entre metacónido y entocónido, cosa característica de las formas de China. A nuestro modo de ver, tampoco el *T. gaudryi* Filhol, de Sansan, puede ser atribuido a un verdadero *Trochictis*, según lo que puede apreciarse de las figuras incluídas por este autor en el trabajo sobre los mamíferos de Sansan. La carnífera de esta especie es la de un verdadero mustelino, por su trigónido elevado y su talón excesivamente corto. Quizá pueda atribuirse a una nueva forma del grupo *Ischyriactis-Laphyctis*; los premolares parecen más agudos, más viverrícos en las figuras de Filhol; pero esta característica queda anulada a la vista de las dimensiones que el mismo incluye y que dan idea de unas piezas más largas y bajas de lo que dejan entender los dibujos. Es probable que volvámos a insistir sobre este punto en momento oportuno. El carnívoro de Steinheim, figurado en 1862 por Fraas como *Palaeomephitis jaegeri* y que Major atribuyó al género *Trochictis*, ha sido posteriormente dado por Helbing como *Paralutra jaegeri* (Oscar Fraas) (= *lorteti* Filhol) (*). Queda por considerar últimamente la especie *T. taxodon* Lartet, de Sansan, que ha sido señalada, asimismo, de Palencia por el doctor Eduardo Hernández-Pacheco (23). Esta especie, como hemos dicho antes, parece tener las mayores afinidades con nuestro carnívoro de Hostalets, sobre todo el ejemplar de

(*) La figura 12 de la lámina II del referido trabajo de Viret (1933), que es un fragmento de maxilar con el P-4 *in situ* atribuido a un *Trochictis*, en nuestra opinión quizá pueda mejor ser atribuido a la especie de Fraas por su protocono tan enormemente desarrollado.

Palencia. De todos modos, a pesar de su talla muy análoga, se aprecia en seguida la mayor longitud de nuestra carnífera en relación con la altura de la mandíbula, mucho más robusta en la especie de Lartet (para una igual longitud sensiblemente de la carnífera, la mandíbula de nuestro ejemplar mide, como hemos dicho, 6,8 milímetros; en el *T. taxodon*, de Sansan, 10,5 milímetros; en el de Palencia, 8,4 milímetros). Por lo demás, el talónido no está tampoco tan desarrollado en el *T. taxodon*, y su metacónido no está tan echado hacia atrás.

Otras comparaciones pueden ser hechas con los géneros *Parataxidea* y *Melodon* del Pontiense de China (24). *P. sinensis*, de pequeña talla, incluye hoy, según Zdansky, el *Meles maraghanus* Kittl, de Samos. Se reconocen ciertas afinidades entre la carnífera de esta especie y la del carnívoro de Hostalets, lo cual no tiene nada de particular dadas las concordancias del género chino con *Meles*: el desarrollo y complicación del talónido principalmente. De todos modos, el M-1 de *P. sinensis* es un diente grosero, de corona alta y no tan estirado y estrecho como el nuestro. *P. crassa* tiene un talónido muy ancho, más que en la especie anterior, que le separa claramente del de nuestro M-1. En cuanto al género *Melodon*, considerado por Pilgrim que no puede ser un ancestral de los *Meles* actuales, muestra una carnífera también alargada (*Melodon incertum* Zdansky); pero el talónido está aplanado y no muestra la fosa observable en nuestro ejemplar. Por lo demás, el metacónido está situado en posición bastante más delantera que en el M-1 de Hostalets. *Eomellivora*, otro género de Zdansky análogo al americano *Mellivora*, debe constituir con éste y *Mellivorodon* una subfamilia aparte, *Mellivorinae*, según la opinión de este paleontólogo. En un ejemplar de la obra de Zdansky de nuestra posesión, que había pertenecido al malogrado Dr. Hel-

bing, esta afirmación se halla subrayada por él. En efecto: estos géneros no pueden ser considerados como verdaderos melinos, por la ausencia de la punta interna o metacónido, que no falta nunca en aquéllos.

Resumidamente, pues, la mandíbula del Vindoboniense de Hostalets de Pierola, ha pertenecido a un verdadero melino, con caracteres que pueden considerarse intermediarios entre los *Trochictis* del Mioceno inferior y medio y los *Meles* que van desde los principios del Plioceno hasta la actualidad: el trigónido extremadamente bajo, con una tendencia a la reducción en altura del protocónido; la potencia del metacónido; su situación retrasada en relación con la punta principal; el estiramiento del talónido, que se iguala por lo menos en longitud con el talónido; la existencia de tubérculos en la cresta del entocónido, son caracteres que le alejan por grados de los del género *Trochictis*; pero hemos de considerar que no tienen el extremo desarrollado observable en el género *Meles*. Coincidiendo por estos motivos con las características señaladas por nosotros para el maxilar del *Paleomeles pachecoi*, y correspondiéndose la talla de la carnífera inferior con las dimensiones de los dientes superiores, hemos concluido que muy posiblemente las dos denticiones deben de haber correspondido a dos individuos de la misma especie, quizá algo más robusto el correspondiente a la mandíbula que el del maxilar.

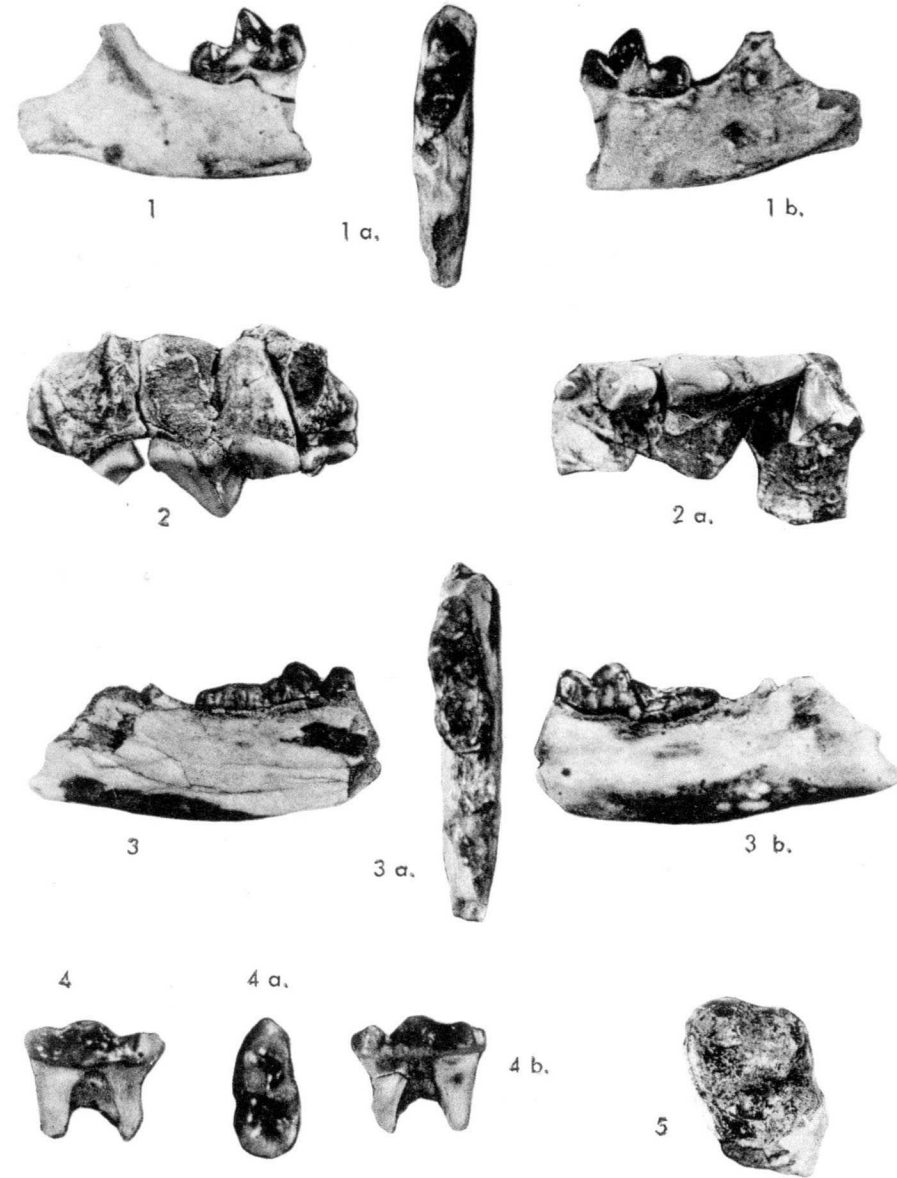
En nuestro anterior trabajo (1) hemos hecho ya referencia al género *Promephitis* y a sus diversas especies (25).

Obtenidas estas conclusiones, damos a continuación el diagnóstico de nuestro género, ampliando, con las características de la mandíbula, el que habíamos dado en nuestro trabajo anterior:

Melidos vindobonienses de pequeña talla, con caracteres afines a los géneros *Trochictis* y *Meles*, caracterizados en el maxilar por la reducción

de la serie premolar; el P-2 unirradicado, P-4 con longitud casi igual a la del M-1, con protocono poco saliente y al nivel del paracono. M-1 superior cuadrangular, más largo que ancho, faltando el tubérculo secundario de la parte externa del borde posterior, cuadrituberculado, con tubérculo interno posterior muy pequeño. M-1 inferior alargado, bajo delgado, de estructura intermedia entre las carniceras de *Trochictis Meles*; trigónido bajo con tendencia a la reducción del protocónido a altura; metacónido fuerte y echado hacia atrás; talónido desarrollado a longitud, por lo menos igual a la del trigónido; cresta del entocónido con pequeños tubérculos; todo ello en un grado más marcado que en las especies del género *Trochictis*, pero no tanto como en los *Meles*.

Laboratorio de Geología de la Universidad.—Barcelona, marzo de 194



J. Villalta y M. Crusafont
Carnívoros del Vindoboniense del Vallés-Panadés

BIBLIOGRAFIA

- (1) VILLALTA y CRUSAFONT.—“Los vertebrados del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés. I. Insectívoros. II. Carnívoros.” *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*. Tomo LVI, 16.º de la tercera serie. Madrid, 1943.
- (2) VILLALTA y CRUSAFONT.—“Los vertebrados del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés. III. Perisodáctilos. a) Chalicotéridos.” *Consejo Superior de Investigaciones Científicas* (en prensa).
- (3) VILLALTA y CRUSAFONT.—“Contribución al conocimiento del *Albanosmilus jourdani* Filhol e *Indacctos vireti* nova sp., un nuevo Ursido del grupo de los Hemiciónidos del Pontense del Vallés-Panadés.” *Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Madrid, 1944.
- (4) VILLALTA y CRUSAFONT.—“Nuevos Insectívoros del Mioceno continental del Vallés-Panadés.” *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, número 12. Madrid, 1944.
- (5) SUESS y PETERS.—*Dinotherium-Reste aus dem Obermiocän von Steiermark* (1871).
- (6) ZITTEL (K. A. von).—*Text-book of Paleontology*. Vol. III. Mammalia. London, 1925.
- (7) VIRET (J.).—“Contribution à l'étude des carnassiers miocènes de la Grive Saint-Alban.” *Travaux du Laboratoire de Géologie*. Fasc. XXI. Mémoire 18. Lyon, 1933.
- (8) ROGER.—“Wirbeltierreste aus dem Obermiocänen der Bayerisch-schwabischen Hochebene.” *Bericht des Naturwiss. Vereins für Schwaben u. Neoburg*. 1900.
- (9) STEHLIN y HELBING.—“Catalogue des ossements de mammifères tertiaires de la Col. Bourgeois.” *Ext. du Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle et d'Antiquité de Loir-et-Cher*, número 18 (1925).
- (10) HELBING (H.).—“Zur Kenntnis der miocänen *Mustela zibethoides* Blainville.” *Eclog. Geol. Helv.* Band. 23, número 2. Basel, 1930.
- (11) MATTHEW (W. D.).—“A lower Miocene fauna from South Dakota.” *Bulletin of the American Museum of Natural History*. Vol. XXIII. New-York, 1907.
- (12) VIRET (J.).—“Monographie Paléontologique de la Faune de Vertébrés des Sables de Montpellier. III. Carnivora Fissipedia.” *Travaux du Laboratoire de Géologie*. Fasc. XXXVII. Mem. 2. Lyon, 1939.
- (13) SCHLOSSER (M.).—“Die fossilen Säugetiere Chinas.” *Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*. II. Cl. XXII. Bd. München, 1903.
- (14) SCHLOSSER (M.).—“Tertiary Vertebrates from Mongolia.” *Paleontologia Sinica*. Ser. C. Vol. I. Fasc. 1. Pekin, 1924.

- (15) KORMOS (Th.).—“Drei neue Raubtiere aus den Praeglacialschichten des Somlyhegy bei Püspököfördö.” *Mitt. a. d. Jharb. d. Kgl. ungar. geol. Reichsanst. XXII*, 1914.
- (16) TEBILHARD DE CHARDIN y PIVETEAU.—“Les mammifères fossiles de Nihowan (Chine).” *Ann. de Paléontologie*. Vol. XIX. Paris, 1930.
- (17) HELBIG (H.).—“Zur definition des Genus *Trochictis*. *Eclogae Geol. Helv.* Tomo XX. 2. Basel, 1927.
- (18) MEYER (H. von).—*Neues Jharbuch*. Stuttgart, 1842.
- (19) GERVAIS (P.).—*Zoologie et Paléontologie française*. Paris, 1848-1852.
- (20) DEPERET (Ch.).—“Mammifères miocènes de la Grive Saint Alban.” *Arch. Mus. de Lyon*. Vol. V. Lyon, 1892.
- (21) MEYER (L.).—“Etude des mammifères miocènes des sables de l'Orleanais et des Faluns de la Touraine.” *Ann. de l'Univ. de Lyon*. Nouv. ser. I. Sciences. Fasc. 24. Lyon, 1908.
- (22) FRAAS (O.).—*Die fauna von Steinheim*. Stuttgart, 1870.
- (23) HERNÁNDEZ-PACHECO (E.).—“Geología y Paleontología del Mioceno de Palencia.” *Com. de Invest. Paleont. y Prehist.* Madrid, 1915.
- (24) ZDANSKY (O.).—“Jungtertiäre Carnivoren Chinas.” *Palaeontologia Sinica*. Serie C. Vol II. Fasc. I. Pekin, 1924.
- (25) PILGRIM (G. E.).—“Catalogue of the Pontian Carnivora of Europe.” *British Museum (Natural History)*. London, 1931.

NOTA.—La bibliografía específica, en el texto.

LAMINA I

- FIGURA 1.—*Mústela larteti* Filhol: Fragmento de mandíbula derecha con el M-1. Cara externa, tamaño 2/1.—Figura 1a: La misma, vista superior.—Figura 1b: La misma, cara interna.—Vindoboniense. San Quirico.
- FIGURA 2.—*Plesictis (?) mutatus* Filhol: Fragmento de maxilar con fragmento del P-3, el P-4 y el M-1. Cara externa, tamaño 2/1.—Figura 2a: El mismo, vista superior.—Vindoboniense. Hostalets de Pierola.
- FIGURA 3.—*Palaeomeles pachecoi* Vill. et Crus.: Fragmento de mandíbula izquierda con el M-1. Cara interna, tamaño 2/1.—Figura 3a: La misma, vista superior.—Figura 3b: La misma, cara externa.—Vindoboniense. Hostalets de Pierola.
- FIGURA 4.—*Trocharion albanense* Forsyth Major: M-1 inferior izquierdo, en las tres posiciones. Tamaño 2/1. Vindoboniense. San Quirico.
- FIGURA 5.—*Pseudocyon sansaniensis* Lartet: M-2 superior izquierdo, visto por encima, tamaño natural.—Vindoboniense. Hostalets de Pierola.

(Fotos Villalta-Crusafont.)

DOS NUEVOS ANTROPOMORFOS DEL MIOCENO ESPAÑOL Y SU SITUACIÓN DENTRO DE LA MODERNA SISTEMÁTICA DE LOS SIMIOS

(Vertebrados fósiles del Vallés-Panadés
V. Simios. Anthrozoidea)

POR

JOSÉ F. DE VILLALTA COMELLA
y M. CRUSAFONT PAIRÓ

Becarios del Consejo Superior de Investigaciones Científicas

JOSE F. DE VILLALTA COMELLA
y M. CRUSAFONT PAIRÓ

DOS NUEVOS ANTROPOMORFOS DEL
MIOCENO ESPAÑOL Y SU SITUACION
DENTRO DE LA MODERNA SISTEMATICA
DE LOS SIMIDOS

PREAMBULO

En muy diversas ocasiones nos hemos referido a la gran riqueza paleontológica del Mioceno continental de la cuenca del Vallés-Panadés, que ha venido proporcionando, sobre todo en los últimos tiempos, unas listas de especies vindobonienses y pontienses que son hoy las más numerosas de España. Ultimamente dimos a conocer los nuevos resultados de nuestras exploraciones al margen de los yacimientos clásicos (1), demostrando la existencia de niveles fosilíferos en localidades nuevas, así como las interesantes novedades paleomastológicas que han venido a enriquecer considerablemente el caudal de especies fósiles de la Península Ibérica (2). El presente trabajo viene a ampliar todavía más el ya elevado contingente de formas nuevas, y en él nos dedicaremos a la descripción de dos antropomorfos que constituyen un género y una especie nuevos. Los hallazgos a que nos referimos son de gran notabilidad; uno de ellos es, aparte del *Dryopithecus fontani*, quizá de los más completos de Europa y Asia, pues la mayor parte de los antropomorfos miocénicos conocidos han

sido clasificados a base de unos pocos dientes aislados, lo que ha traído como consecuencia una deficiente caracterización de los mismos, dando lugar a un cierto confucionismo, afortunadamente despejado en los últimos años, gracias a minuciosas revisiones.

Interesantísima y curiosa es, por lo demás, la existencia de formas claramente orientales en nuestros yacimientos del Mioceno continental catalán, lo que en cierto modo hace desaparecer la antigua creencia en la limitada dispersión de faunas consideradas típicas. Como adelante podrá apreciarse, los antropomorfos descritos aquí corresponden: uno de ellos al género *Sivapithecus*, antiguamente limitado a las formaciones de la India y hoy caracterizado en Alemania y en el Vallés-Panadés; el otro es un género nuevo que presenta curiosos caracteres de convergencia con otro género asiático: el *Sugrivapithecus*. El gran número de especies recogidas en nuestras localidades nos ha permitido observar este interesante fenómeno en otras ramas faunísticas además de los antropomorfos. En la edición de Zittel de 1925, todavía se habla de los giráfidos terciarios como formas típicamente orientales, siendo así que han sido hallados por nosotros con bastante lujo de restos, no sólo en el Vallés-Panadés, sino en la provincia de Zaragoza (Nombrevilla), y muy recientemente hemos señalado su presencia entre el material procedente de Saldaña (Palencia) y de Los Valles de Fuentidueña (Segovia). Formas típicas del Oriente eran también los *Ictitherium*, que han sido abundantemente recogidos por nosotros en la cuenca prelitoral, con representantes de las tres especies del Atica y por una nueva especie del Vindoboniense. Recientemente hemos hallado el género de ciervos miocénicos *Stephanocemas* en la localidad vindoboniense de San Quírico (3), y en el Pontense de Viladecaballs hemos descubierto una nueva especie de *In-darctos* (4), cuyo genotipo es también asiático. Nos limitamos

hoy a señalar la gran difusión geográfica de los géneros miocénicos, difusión hasta hace poco insospechada, y creemos que el estudio y exploración paciente de nuestras formaciones nos permitirá en un futuro próximo insistir sobre tan interesante cuestión.

Uno de los antropomorfos descritos en el presente trabajo, y que hoy atribuimos a una nueva especie del género *Sivapithecus*, fué atribuido por nosotros, aunque con ciertas reservas, al *Dryopithecus fontani* Lartet. A la luz de los nuevos conocimientos sobre los Simidos terciarios, hemos revisado el ejemplar indicado, rectificando su primera clasificación. Procede de las capas vindobonienses (Tortonense) con *Listriodon splendens* V. Meyer, de la localidad de Hostalets de Pierola. El segundo antropomorfo es el tipo de un nuevo género que denominamos *Hispanopithecus*, y que ha sido hallado en el yacimiento denominado de la Tarumba, en las cercanías de Viladecaballs, de donde procede una interesante fauna recientemente descubierta por los autores y que pertenece a los niveles pontienses (véase más adelante).

Antes de entrar en el tema de nuestro trabajo, cúmplenos desde aquí dar las gracias más expresivas a cuantos han tenido la gentileza de ayudarnos en la labor que a continuación acometemos, principalmente a los Dres. Eduardo y Francisco Hernández-Pacheco, Francisco Pardillo y J. R. Bataller, por la facilitación de bibliografía; al Dr. Solé Sabarís, por el apoyo que hemos hallado en el Laboratorio de Geología de la Universidad de Barcelona, y de una manera muy especial al doctor Santiago Alcobé, por sus primeras orientaciones sobre el particular.

CLASIFICACION DE LOS PRIMATES

Antes de pasar a las consideraciones generales sobre los antropomorfos del Mioceno del antiguo continente, damos a continuación la clasificación de los Primates con el objeto de situar los géneros a los cuales haremos referencia dentro del cuadro sistemático general de este orden. La siguiente clasificación es debida al eminente especialista Gregory (5), quien llegó a establecerla después de estudios críticos sobre otras clasificaciones anteriores y tomando las líneas generales de la de Blainville.

ORDEN PRIMATES

I.—Suborden LEMUROIDEA.

II.—Suborden ANTHROPOIDEA.

A. Serie *Platyrhinae*.

1.—Familia *Cebidae*.

Subfamilia *Aotinae*.

» *Alouttinae*.

» *Ateleinae*.

» *Pithecinae*.

» *Cebinae*.

2.—Familia *Hapalidae*.

B. Serie *Catarhinae*.

1.—Familia *Parapithecidae*.

2.—Familia *Cercopithecidae*.

Subfamilia *Oreopithecinae*.

» *Cercopithecinae*.

» *Semnopithecinae*.

3.—Familia *Simiidae*.

Subfamilia *Hylobatinae*.

Géneros: *Propliopithecus*, *Pliopithecus*, *Prohylobates*, *Hylobates*, *Limnopithecus*, *Xenopithecus* (?), "*Dryopithecus*" *mogharensis*, *Symphalangus*.

Subfamilia *Simiinae*.

Géneros: *Proconsul*, *Dryopithecus*, *Sivapithecus*, *Hispanopithecus*, *Bramapithecus*, *Ramapithecus*, *Sugriva-pithecus*, *Neopithecus*, *Adaetontorium* (?), *Australopithecus*, *Anthropopithecus*, *Gorilla*, *Simia*.

Un grupo aparte lo constituyen los Parantropinos (6) con los géneros *Plesianthropus* y *Paranthropus* descritos por Broom, y dentro del cual algunos autores colocan también el género africano *Australopithecus* descrito por Dart (*).

(*) Gregory y Hellman (7) consideran que estos antropomorfos del Pleistoceno africano son los supervivientes tardíos de los *Dryopithecus*.

LOS SIMINOS DEL MIOCENO DEL ANTIGUO CONTINENTE

Como anteriormente hemos dicho, hasta hace pocos años existía un verdadero confusionismo en cuanto se refiere a los antropomorfos del Mioceno del antiguo mundo, por causa de la defectuosa atribución de los restos conocidos, algunos de los cuales, por tratarse de unos escasos dientes aislados (muchas veces uno solo), eran francamente insuficientes para permitir una exacta determinación. Todo ello trajo como consecuencia, ya sea la multiplicación innecesaria de los géneros —tendencia tan combatida por los paleontólogos de criterio ponderado—, ya sea la excesiva heterogeneidad de un mismo género. Este último caso fué durante muchos años el del género *Dryopithecus*, sobre el cual ya distintos autores insinuaron la necesidad de una detallada revisión, por causa de agrupar una gran diversidad de especies muy alejadas unas de otras. Recordemos principalmente a Gregory (5), a Hopwood (8) y a Remane, el último de los cuales afirmaba que este género había llegado a ser un asilo para restos fósiles de antropoides de dudosa determinación (9). Este último autor al refutar las conclusiones de Fourtau (10) sobre el preterrito *Dryopithecus* de Moghara; Gregory, Hellman y Lewis al reportar en 1938 (11) el *Palaeopithecus sivalensis* al género *Sivapithecus*; Glaessner (12), demostrando la identidad de *Dryopithecus darwini* con *Griphopithecus suessi*, y sobre todo el mencionado Lewis, en su revisión de 1937 (13), ha colaborado al definitivo establecimiento de los géneros, simplificando considerablemente el gran amasijo de especies de a

tropomorfos miocénicos, principalmente por lo que se refiere a las formas de los Siwalik.

Prescindiendo ahora de las especies que serán descritas más adelante, procedentes de nuestros yacimientos del Vallés-Panadés, los siguientes Síminos miocénicos actualmente conocidos son los siguientes:

EUROPA

- Dryopithecus fontani* Lartet, Sarmatiense.
- Dryopithecus rhenanus* (Pohlig), Pontiense.
- Neopithecus brancoi* Schlosser, Pontiense.
- Sivapithecus darwini* (Abel), Tortoniense.

AFRICA

- Proconsul africanus* Hopwood, Mioceno inferior (?).

ASIA

- Sivapithecus sivalensis* (Lydekker) (?).
- Sivapithecus indicus* Pilgrim, Sarmatiense.
- Sivapithecus giganteus* (Pilgrim), Pontiense.
- Bramapithecus thorpei* Lewis, Sarmatiense.
- Bramapithecus punjubicus* (Pilgrim), Sarmatiense.
- Bramapithecus* (?) *sivalensis* (Lewis), Pontiense.
- Ramapithecus brevirostris* Lewis, Pontiense.
- Sugrivapithecus salmontanus* Lewis, Pontiense.
- Sugrivapithecus gregory* Lewis, Pontiense.
- Adaetotherium incognitum* Lewis, Tortoniense (?).

A esta lista de quince especies añadimos con el presente trabajo otras dos, que son las siguientes:

- Sivapithecus occidentalis* nov. sp.
- Hispanopithecus laietanus* nov. gen. nov. sp.

Como puede observarse, muchos géneros han pasado a la sinonimia: *Gripropithecus*, *Palaeopithecus*, *Palaeosimia*, etc., se ha reducido extraordinariamente el número de especies. Más adelante insistiremos sobre esta cuestión y daremos a conocer las equivalencias correspondientes.

HISTORIA

D. FONTANI DRYOPITHECUS

Cronológicamente hablando, el primero de los géneros simiinos conocidos del continente antiguo es el *Dryopithecus* cuyo genotipo es la especie *D. fontani*, establecida por Latet (14) a base de un hallazgo realizado por Fontán a mediados del siglo pasado en Saint-Gaudens. Posteriormente, gracias a otros hallazgos, un cierto número de autores se ha referido a este género y especie: Noulet (15), Gaudry (16-17), Branco (18), Harlé (19-20), Abel (21), Vidal (22-23), Smit Woodward (24), Bataller (25), Dépéret (26), Gregory y Helman (27) y nosotros (28), principalmente. En las obras de Paleontología general, en los estudios sobre antropomorfos fósiles y en los tratados de Antropología, pueden verse referencias a la citada especie, por ser la que mejor representa el mencionado género por causa del excelente conjunto de restos que de ella se poseen. De todos modos, incluso por lo que se refiere a esta especie, no hay absoluta paridad de criterio puesto que Abel, por ejemplo, afirma la existencia de dos tipos de *Dryopithecus fontani*: uno, con los molares ligeramente más anchos que largos, y otro, con estas piezas considerablemente más largas que anchas. Los yacimientos de esta especie se reducen actualmente a dos: Saint-Gaudens (Haute-Garonne en Francia, y Seo de Urgel (Lérida), en España; la cita de Dépéret de la Grive Saint-Alban es dudosa. El *Dryopithecus fontani* parece que es propio del nivel Sarmatiense. E

cuanto a la filogenia, todos los autores parecen estar de acuerdo en que la presente especie debe colocarse en una línea ancestral del Gorila, aunque no probablemente en una rama directa.

De este mismo género existe otra especie: el *D. rhenanus*, descrita por Pohlig, aunque atribuyéndola a un género diferente, *Paidopithecus*, que posteriormente pasó a la sinonimia. También había sido considerada erróneamente por Dubois (29) como un Hilocátido y clasificado como *Pliohylobates eppelsheimensis*. De esta especie se han ocupado principalmente, y de una manera amplia, Abel (21), Branco (18) y Gregory (5). El verdadero tipo de la especie corresponde a un fémur hallado en las arenas de Eppelsheim, que luego fué reportado por Schlosser (1902) al género *Dryopithecus* junto con los molares recogidos en el Bohnerz de Suavia (Salmendingen, Melchingen, Trochtelfingen). El *D. rhenanus* corresponde al nivel pontiense; filogenéticamente se relaciona más o menos directamente con la línea de los chimpancés del Pleistoceno y recientes (*).

Las dos anteriores especies son hoy las únicas que se admiten del género *Dryopithecus*. Antes de las revisiones anteriormente aludidas por nosotros, un gran número de otras especies habían sido incluidas dentro del mismo, creando una confusa heterogeneidad que era preciso elucidar para la perfecta ordenación taxonómica. El estudio detallado de los caracteres de la morfología dentaria y, cuando ha sido posible, el de las características mandibulares y maxilares, ha despejado la cuestión de los antropomorfos terciarios, sobre todo por lo que se refiere a los ejemplares de los Siwalik, sobre los cuales se habían llegado a crear nada menos que diez géneros y cerca de veinte especies. Basándose en el hecho de estar

(*) *Dryopithecus germanicus* Abel y *Dryopithecus suevicus* Koken (vid. Mollison [30]) han sido nombres propuestos para los molares del Bohnerz, reservando estos autores el nombre de *Dryopithecus rhenanus* sólo para el fémur de Eppelsheim.

restringidos los mencionados antropomorfos en las formaciones de Chinji (Sarmatiense) y de Nagri (Pontiense), Lewis concluyó (13) la inverosimilitud de una tal diversidad de formas, y en su revisión excluyó el género *Dryopithecus* de las especies asiáticas, dejándolo sólo para algunas de las europeas. Wadia y Aiyengar (31), no obstante, admiten en su recopilación la especie *Dryopithecus chinjiensis* Pilgrim, para el molar inferior suelto reseñado en la página 26 de la obra de Pilgrim de 1915 (32), procedente de Bakrala Ridge, Sa Range, en el Punjab.

D. CHINJIENSIS,

Del Mioceno europeo procede otra especie que fué reportada en un principio al género a que venimos haciendo referencia. Abel (21) dió a conocer un tercer molar inferior de un antropomorfo que denominó *Dryopithecus darwini*, procedente de la cubeta de Viena (Leithakalk). Pilgrim, en la obra citada (32), hace también referencia de esta especie, que posteriormente ha sido incluida por Lewis dentro del género *Sivapithecus*, del cual hablaremos más adelante, atendiendo sus características más en consonancia con las del género de Pilgrim, como son la convergencia labio-lingual de las cúspides de los molares, tanto superiores como inferiores, y el acentuado relieve de la superficie de oclusión, que le diferencia claramente de los demás antropomorfos del Terciario europeo de los cuales hemos hecho referencia hace poco. Antes de la tan repetida revisión de Lewis habían sido establecidas diversas especies de *Dryopithecus* de las capas de los Siwalik: *D. punjabicus*, *D. chinjiensis*, *D. frickae*, *D. cautleyi*, *D. giganteus* y *D. pilgrimi*, que, como luego diremos, han sido posteriormente homologados en los distintos géneros de la India: *Bramapithecus*, *Sivapithecus* y *Sugrivapithecus*.

En cuanto al pretendido *Dryopithecus mogharenensis*, descrito por Fourtau (10), todos los autores hacen referencia de la vaguedad de su conocimiento por no haber sido figurado

Remane (9) dice que debe considerarse como una especie indeterminada y que parece ser mejor, por los datos que se poseen, un Hilobátido.

Resumidamente, pues, el género *Dryopithecus*, propio de Europa (véase más atrás la excepción hecha por Wadia y Aiyengar), está representado sólo por dos especies: el *D. fontani* Lartet, del Sarmatiense, y el *D. thenanus* Pohlig, del Pontiense, y se caracteriza principalmente por la relativa sencillez del sistema de surcos de la superficie de oclusión de los molares y por la existencia más o menos evidente de un cíngulo basal. Por lo demás, y como luego diremos al hablar de nuestro nuevo género *Hispanopithecus*, hemos observado una especial característica en el género de Lartet y en *Proconsul* que no se halla en ninguno de los demás géneros de antropomorfos del Terciario, consistente en la progresiva disminución del índice de anchura del primero al último molar, mientras que en los restantes géneros el segundo molar es el más estrecho.

NEOPITHECUS

El género *Neopithecus* (*Anthropodus*) fué establecido por Schlosser a base de un solo tercer molar inferior, hallado en el Bohnerz de Salmendingen, constituyendo la especie *Neopithecus brancoi* (33-34), que procede, con ciertas dudas, del Pontiense. Se caracteriza principalmente por la ausencia de cíngulo, por la gran estrechez del último molar y el desarrollo del hipoconúlido, que forma como un tercer lóbulo; por la existencia de cúspides secundarias, por el índice de anchura muy bajo y por la especial topografía de la superficie de oclusión (*sonstiges relief*). Zittel (35), señala cierto parecido con los Homínidos, singularmente con *Pithecanthropus*. Es indudable, además, la semejanza con el *Dryopithecus thenanus*,

sobre todo con un último molar de esta especie figurado por Abel (21, fig. 4), aunque este último es menos alargado y menos cubierto de gruesas arrugas. Según Gregory (5), *Neopithecus* puede ser un último descendiente de una primitiva especie de *Dryopithecus* que tuviera todavía un tercer molar inferior alargado y estrecho. De todos modos, se comprende la dificultad de llegar a conclusiones fehacientes con la posesión de un único molar. Lewis (36) hace notar la convergencia observada entre el molar de *Neopithecus* con el último molar de *Dryopithecus* (post. *Bramapithecus* (?) *sivalensis* (ejemplar número 13.806 del Yale Peabody Museum), procedente de Hari (zona de Nagri, Pontiense), lo cual hace dudar de la hipótesis de Gregory, anteriormente indicada, sobre el origen de *Neopithecus*. También nosotros, más adelante, haremos referencia de la forma *neopitecoide* del último molar de *Sivapithecus occidentalis* y del de *Hispanopithecus laietanus*.

PROCONSUL

P. AFRICANUS

Aparte del dudoso *Dryopithecus mogharensis*, ya discutido más arriba, y que parece ser más probablemente un Hílobátido hasta el presente sólo se conoce un género de Símino del Terciario africano. La especie genotípica es el *Proconsul africanus* descrito por Hopwood (8). Se conocen diversos restos dentarios superiores e inferiores, de los cuales los primeros son los mejor conservados y los que permiten hacer deducciones más precisas. Proceden de Koru (Kenya Colony) y de Rusinga Island, en el golfo de Kavirondo. Su horizonte estratigráfico es algo dudoso, aunque se presume que pertenece al Mioceno inferior (Burdigaliense) (*). Aparte de los caracte-

(*) La fauna asociada es la siguiente: dos o tres géneros de Lemures, *Dinotherium hobleyi*; tres géneros de Creodontos, un Amficiónido, varios roedores, dos insectívoros, uno de ellos muy semejante a *Potamogale* y varios ruminantes, que el autor no describe. Hopwood, en este mismo

res de los molares superiores, que aquí no interesan tanto, se caracteriza por la posición excepcionalmente bucal del hipocónulido en el tercer molar inferior y por la existencia, en esta sola pieza, de un fuerte cíngulo basal. Además, hay que notar la extensión del esmalte por encima de la raíz anterior del P 2 y la gran estrechez de esta pieza en comparación con los demás síminos terciarios del antiguo continente (Índice: 56,8), lo que contrasta con la pieza siguiente, que es precisamente muy ancha (Índice: 120). Hopwood (8) y Lewis (36) hacen notar las relaciones de *Proconsul* con *Dryopithecus rhenanus*, y el primero de ellos considera el género africano como el directo ancestral del chimpancé. La especie africana se relaciona también en su filogenia con el *Bramapithecus punjabicus* de los Siwalik. *Proconsul* es, por ahora, el más antiguo representante de los Síminos.

SIVAPITHECUS

El género *Sivapithecus* comparte con *Dryopithecus* la antigüedad en la historia de los Síminos del continente antiguo, puesto que los primeros restos, hoy atribuidos al mismo, fueron reportados por Lydekker en 1879 (37). Este autor estableció, con un paladar hallado en el Dhok Patan, un nuevo género *Palaeopithecus* (Genotipo = *P. sivalensis*), aunque más tarde, dudando de su atribución, se inclinó a considerarlo como del género *Troglodytes* Geoffroy, apreciando analogías con el chimpancé (38). Más adelante, Pilgrim, en 1910 (39), a base de un último molar inferior derecho y de unos neotipos o topotipos de Chinji (Bajo Sivalik), creó el género *Sivapithecus* (*S. indicus*). Posteriormente, y según insinuó ya el

trabajo describe dos simios más: *Limnopithecus legeteti*, que es un Hílobátido, y *Xenopithecus koruensis*, que, según el autor, es una forma aberrante de antropoide, de cuya posición taxonómica no puede decirse gran cosa por la escasez de restos recogidos.

mismo Lydekker, el maxilar de *Palaeopithecus* y la mandíbula de *Sivapithecus* han sido considerados como del mismo género, sobre todo después de la reconstrucción mandibular realizada por Gregory (que disiente mucho de la original de Pilgrim). Por todo ello, el nombre genérico hubiera tenido que ser el de *Palaeopithecus*; pero fué desechado por causa de ser homónimo del *Palaeopithecus* establecido por Voig en 1835, para un Stegocéfalo del Triás de Hildburghausen. Definitivamente se ha admitido el nombre *Sivapithecus*, cuyo genotipo es, pues, el *S. sivalensis* (Lydekker), y no el *S. indicus* Pilgrim.

El género *Sivapithecus* se caracteriza principalmente por los molares, sólo ligeramente más largos que anchos; por la convergencia labio-lingual de las cúspides (la mayor convergencia es lingual en los molares superiores y labial en los inferiores) y el pronunciado arrugamiento de la superficie oclusal. Por lo demás, comprende especies que varían de una talla media a grande, mayor ésta siempre que la de las especies del género *Dryopithecus*.

S. SIVALENSIS

Lewis admite hoy sólo cuatro especies referibles al presente género de Pilgrim: el genotipo, que, como hemos dicho, es el *S. sivalensis* (Lydekker); el *S. indicus* Pilgrim, el *S. giganteus* (Pilgrim) y el *S. Darwini* (Abel); los tres primeros de la India, y el cuarto, de Europa. La primera de dichas especies comprende individuos de talla mediana, de molares de comba labio-basal ligera, y su holotipo, procedente de las cercanías de Jabi, se guarda en el Indian Museum (Núm. D-1). Después de la revisión de Lewis han sido homologados con la presente especie distintos antropomorfos, anteriormente atribuidos a diferentes especies del género típicamente europeo, *Dryopithecus* principalmente. Así, el *D. chinjiensis* Pilgrim (39) (en parte), el *D. punjabicus* Pilgrim (id.) (en parte), el *D. cautleyi* Brown, Gregory et Hellman (40); el *Anthropopithecus sivalen-*

sis (Lydekker) (39), el *Palaeosimia rugosidens* Pilgrim (idem), el *D. pilgrimi* Brown, Gregory et Hellman (40); el *Palaeopithecus* (?) *silvaticus* Pilgrim (39), el *Ramapithecus hariensis* Lewis (36) y algunas piezas atribuidas por Pilgrim (39) al *Sivapithecus indicus*. La presente especie, aliada, al decir de Gregory, como los antecesores del gorila, muestra, por otra parte, singularmente por lo que se refiere a los molares superiores (ant. *Palaeosimia*), ciertas afinidades con el orangután.

Sivapithecus indicus Pilgrim está basado, como hemos dicho, en unos ejemplares de Chinji y otros hallados en la zona de Nagri de los Siwalik medios. El holotipo se guarda con el número D-176 en el Indian Museum. Es una especie de talla grande con molares de corona baja y con índices de anchura muy elevados, próximos a los del hombre. Gregory (5) refuta la restauración de la mandíbula realizada por Pilgrim, y el mismo da la suya más de acuerdo con la forma de las piezas conocidas, sobre todo las anteriores, y más concretamente el P 2, que no tienen nada de humano y, por el contrario, hacen asimilar esta especie a la facies del orang. Lewis ha homologado con la presente especie distintas otras anteriormente descritas con nombres diferentes: *Dryopithecus frickae* (40), *Sivapithecus himalayensis* Pilgrim (41), *Sivapithecus orientalis* Pilgrim (id.), *Sivapithecus middlemissi* Pilgrim (id.) y *Dryopithecus chinjiensis* Pilgrim (id.).

Sivapithecus giganteus (Pilgrim), descrito por este autor como perteneciente al género *Dryopithecus* en 1915 (32), ha sido referido al género de los Siwalik en la revisión de Lewis. Se conoce sólo el holotipo que consiste en un tercer molar inferior derecho de una talla inusualmente grande, sólo excedida por *Gigantopithecus*. Los caracteres, salvo mínimos detalles, concuerdan con los de *Sivapithecus indicus*, aunque en cuanto a la talla la pieza indicada es un tercio más larga que las homólogas de la especie anterior. Gregory (5) apunta su

convencimiento de que *S. giganteus* debe considerarse aliado con los antecesores del chimpancé. El holotipo procede de Alipur en la formación de Nagri y se guarda en el India Museum con el número D-175.

S. DARWINI

Ya hemos indicado anteriormente que Lewis ha considerado la antigua especie *Dryopithecus Darwini* Abel, como perteneciente al género asiático, por la correspondencia de caracteres con las especies de la India. Este paleontólogo lo designa, pues, como *Sivapithecus Darwini* (Abel). Y, en efecto, tanto por la talla como por los caracteres de convergencia labio lingual de las cúspides y el marcado arrugamiento de la superficie oclusal, la especie de Neudorf se alía con el género de Pilgrim. Anteriormente, tanto Remane (42) como Glaessner (12) identificaron la presente especie con *Griphopithecus suessi* Abel, establecido a base de un premolar secundario de leche hallado también en la cubeta de Viena y que por algunos autores había sido incluida entre los Hilobátidos. Hoy se conocen, además, el segundo molar superior y el M 3 inferior, el último de los cuales es el holotipo guardado en el Vienna Geologischen Bundesanstalt. El antropomorfo de Neudorf es el de mayor talla de los conocidos de Europa; su superficie oclusal, con abundantes surcos y acusado relieve, lo diferencian claramente de las características del género de Lartet. Abel sugiere la posibilidad de la descendencia de esta especie de formas análogas a *Pliopithecus*. Glaessner hace notar sus afinidades con el chimpancé.

Wadia y Aiyengar (31) señalan la existencia de un *Sivapithecus* (?) cf. *darwini* Gregory (43) en las formaciones de la India, por un último molar inferior izquierdo procedente de Balsar, una milla al norte de Ramnagar, Jammu y Kashmir State.

BRAMAPITHECUS

El género *Bramapithecus*, establecido por Lewis en 1934, comprende sólo dos especies bien caracterizadas: *B. thorpei* Lewis y *B. punjabicus* Pilgrim, y una de atribución dudosa: *B. (?) sivalensis* Lewis. *Bramapithecus*, cuyo genotipo es la primera de dichas especies, comprende unos símidos cuyos principales caracteres son los siguientes: talla mediana, corona baja con relieve extraordinariamente detallado, con cúspides secundarias, sobre todo en la cresta lingual, aunque bajas; cingulo reducido a un hoyo profundo bucal, base del protoconónido mayor que la del metacónido, sobre todo en M 3. El hipoconúlido es muy variable en las distintas especies del género. En su primer diagnóstico de 1934, Lewis había dado también como característica genérica el grosor de los molares, cuyo índice de anchura oscilaba alrededor de 100; más tarde, en su revisión de 1937, excluye este carácter al incluir la especie *B. punjabicus* para los ejemplares del *Dryopithecus punjabicus* de Pilgrim.

El genotipo *Bramapithecus thorpei* Lewis es un fragmento de mandíbula izquierda con el M 2 y M 3, al alvéolo y raíces del M 1 y porción del alvéolo y raíz del P 4. Procede de Hasnot en la formación de Chinji, dada como Sarmatiense por Lewis y como Tortoniense en el trabajo de Wadia y Aiyengar. El ejemplar se guarda en el Yale Peabody Museum, con el número 13.814. Las características de la especie son: relieve numeroso y somero, M 2 y M 3 marcadamente cortos y gruesos, cuadrados, sobre todo el M 2; hoyo bucal, hipoconúlido central en M 2 y M 3, pequeño en M 2 y muy reducido en M. 3. El creador de este género hace notar que *B. thorpei* exhibe caracteres ancestrales; pero por otro lado, por la escultura de la corona de los molares, considera que le hacen relacionar con los Homínidos. Por otro lado, la presente es-

pecie tendría afinidades con *Dryopithecus*, y los dos habrían derivado de un tronco común.

B. PUNJABICUS

Lewis ha incluido dentro de su género la especie *punjabicus*, anteriormente establecida por Pilgrim dentro del género típicamente europeo *Dryopithecus*. El holotipo se guarda en el Indian Museum con los números D-118 y D-119, y procede del área de Chinji, en el distrito de Attock. Sus caracteres específicos son los siguientes: relieve menos pronunciado que en la especie anterior, molares más largos y estrechos, sobre todo el M 3; M 2 y M 3 redondo-oblongos, hoyo bucal, hipocónido labial en línea con el protocónido y el hipocónido, y no reducido. Todos los autores están de acuerdo en considerar la presente especie como muy relacionada con la línea evolutiva del chimpancé, aunque Gregory señala asimismo afinidades con el gorila.

B. (?) SIVALENSIS

A base de un ejemplar hallado en la zona de Nagri (Bilaspur State), que Lewis había atribuido a *Dryopithecus sivalensis*, este autor establece, con dudas, otra especie de *Bramapithecus*: el *B. (?) sivalensis*, cuyo holotipo se guarda en el Yale Peabody Museum, con el número 13.806. Lewis lo atribuye al Pontiense; pero según la nueva concepción estratigráfica, que tiende a retrasar cada uno de los niveles de los Siwalik, el área de Nagri se considera hoy como Sarmatiense. Las características de la especie son: molares pequeños en relación con la potencia de la mandíbula, M 2 grueso y cuadrado y M 3 muy estrecho y oval. Contrasta en esta especie la diferente facies de los dos molares, cuyo índice de anchura es tan distinto: 95 para el M 2 y 78 para el M 3; el primero se relaciona con los molares cuadrados del *Sivapithecus sivalensis*, y el segundo, con el de *Neopithecus brancoi*.

RAMAPITHECUS

El género *Ramapithecus*, establecido también por Lewis R. BREVIROSTRIS en 1934, comprende una sola especie, que es, naturalmente, el genotipo: *R. brevirostris*. Se conoce sólo la dentición superior, y el ejemplar, procedente de la zona de Nagri (Sarmatiense) (Talyangar village), consiste en un fragmento de maxilar derecho con P 2, P 4, M 1 y M 2; el alvéolo del canino, la raíz del I 2 y el alvéolo del I 1. Los caracteres son los siguientes: faz muy ligeramente prognática (a lo que alude el nombre específico), dentición aproximándose al tipo humano, incisivos relativamente pequeños, canino muy pequeño, premolares progresivos, molares gruesos y redondos de relieve mediano, coronas de mediana altura. Lewis hace patentes los caracteres de la especie, que indican un estadio avanzado de evolución. Entre el I 2 y el canino existe sólo una separación de dos milímetros, lo que demuestra la ausencia de diastema; los premolares son de tipo claramente bicúspide.

El mismo paleontólogo americano había creado en 1934 (36) otra nueva especie del presente género: el *Ramapithecus hariensis*, que Hrdlicka (44) consideró defectuosa. Lewis, en su trabajo posterior de revisión (13), la excluyó, y los ejemplares referidos a esta especie los reportó entonces a *Sivapithecus sivalensis* (Lydekker).

SUGRIVAPITHECUS

El más moderno de los géneros de Síminos miocénicos ha sido creado por Lewis en 1934 (36): se trata del género *Sugrivapithecus*, cuyo genotipo es el *S. salmontanus* Lewis, basado en un fragmento de mandíbula con el alvéolo y las raíces del M 3, los M 2, M 1 y P 4 enteros; las raíces del

P 2, C e I 2 y el alvéolo del I 1, guardado en el Yale Peabody Museum con el número 13.811, procedente de Hasnot área en la formación de Nagri (Sarmatiense). El definitivo diagnóstico del género, establecido por el autor en 1937 (13), es como sigue: "Lower jaw small and delicate, horizontal ramus of medium depth, and thin transversely. No diastemata in dental arch. Incisors relatively small. Molars exceptionally narrow; crowns high, with relatively flat, steep side walls." Hrdlička, en la obra citada (44), refutaba algunas de las expresiones del primitivo diagnóstico de Lewis (36), tales como "compresión lateral de los molares", que consideraba desafortunada, aunque hay que considerar que los puntos de vista y modos de expresión no son los mismos en un paleontólogo que en un antropólogo.

S. SALMONTANUS

Los caracteres de la especie genotípica son principalmente los siguientes: diámetro labio-lingual de la base del protocónido y del metacónido subiguales; diámetro antero-posterior del metacónido moderadamente más largo que el del protocónido; hipocónido e hipoconúlido relativamente largos; hipoconúlido casi central; entocónido aproximadamente a la mitad de distancia entre el hipocónido y el hipoconúlido; cresta posterior transversal, inclinada con relación a la línea media; P 4 progresivo hacia el bicúspide humano. Lewis considera una serie de caracteres como netamente progresivos, con la única excepción de la estrechez de los molares, que en tal caso, más que un carácter de ancestralidad, podría ser considerado como una adaptación a la debilidad y forma delicada de la mandíbula. Por una extraña coincidencia, la primitiva restauración de la mandíbula de *Sivapithecus* de Pilgrim (rectificada más tarde por Gregory) sugiere mejor *Sugrivapithecus*. Según el autor, este género habría nacido de un tronco común con *Sivapithecus*, aunque muy pronto hubieran divergido hacia sus peculiares líneas evolutivas. Hrdlička, en su crítica de la es-

pecie presente, concluye que se trata de un ejemplar con caracteres antropoideos, en el cual, las únicas semejanzas con los homínidos, y aun no muy recias, residen en la superficie de oclusión de los molares.

En 1936, Lewis (45) establece otra especie del mismo género: el *S. gregoryi*, cuyo holotipo es un fragmento de mandíbula derecha con M 1 y M 2 y porción anterior del alvéolo del M 3, procedente del área de Hari Talyangar, en la formación de Nagri (Pontiense; Sarmatiense, según Wadía y Aiyengar y los modernos paleontólogos). Los caracteres principales de la nueva especie son los siguientes: el diámetro labio-lingual de la base del metacónido excede considerablemente el del protocónido; el diámetro antero-posterior del metacónido, más largo que el del protocónido comparativamente a *S. salmontanus*; hipocónido e hipoconúlido relativamente pequeños; hipoconúlido más labial que en *S. salmontanus*; entocónido a la misma latitud que el hipoconúlido; cresta posterior transversal, perpendicular a la línea media; molares más estrechos que en *S. salmontanus*. El ejemplar se halla guardado en el Yale Peabody Museum con el número 13.825. El autor no hace consideraciones concretas sobre esta nueva especie, refiriéndole sólo lo que ya se ha dicho al hablar del género respecto de su posición filética.

S. GREGORYI**ADAETONOTHERIUM**

A base de una corona aislada de un molar superior, Lewis, en 1934 (36), establece este género con el genotipo *A. incognitum*, dejando entrever ya con este nombre sus dudas acerca de su filiación. Supone que podría tratarse de un molar superior de leche de algún antropoide de los Siwalik ya conocido, mientras que Gregory sugiere que quizá fuera un

A. INCOGNITUM

tercer molar superior aun no erupcionado, aberrante. Lev concluye lo parco del hallazgo para poderse pronunciar d finitivamente. En su revisión de 1937 (13) excluye es género de entre los Síminos de la India. El ejemplar proce de la zona de Chinji, Tortoniense.

DOS NUEVOS ANTROPOMORFOS DEL MIOCENO ESPAÑOL

SIVAPITHECUS OCCIDENTALIS nova sp.

(Texto: figs. 1 y 2.—Lám. I, figs. 1 a 4.)

Dryopithecus fontani Lartet, Villalta y Crusafont. *Boletín del Instituto Geológico y Minero de España*. Tomo LV. 15.º de la tercera serie. Madrid, 1941.

Holotipo: Un fragmento de mandíbula izquierda con el M 2 y M 3. (Col. Crusafont. Museo de Sabadell.)

En 1941 (28) describíamos este notable ejemplar, guardado en la colección de mamíferos terciarios del Museo de Sabadell y procedente de las cercanías de Can Vila, en el yacimiento de Hostalets de Pierola, como perteneciente al género y especie de Lartet. El nivel estratigráfico de la formación en donde se realizó el mencionado hallazgo, puede considerarse claramente Vindoboniense, quizá de la zona alta del mismo (Tortoniense), según se desprende de la fauna asociada, que comprende las siguientes especies:

Galerix exilis Blainville.

Palaeomeles pachecoi Villalta et Crusafont.

Pseudaelurus transitorius Dépéret.

Sciurus spermophilinus Dépéret.

Sciuropterus nova sp.

Cricetodon sansaniense Lartet.

Cricetodon decedens Schaub.

Prolagus oenningensis V. Meyer.

Euprox furcatus Hensel.

Micromerix flourensianus Lartet.

Hyotherium simorreense Lartet.

Listriodon splendens V. Meyer.

Dinotherium giganteum laevius Jourdan.

En el mencionado trabajo, y al final del mismo, hacíamos ya constar ciertas notables divergencias con el tipo de Larte indicando que quizá un día tuviésemos necesidad de revisar nuestra entonces provisional determinación. La consulta de la moderna bibliografía referida a los antropomorfos del Terciario

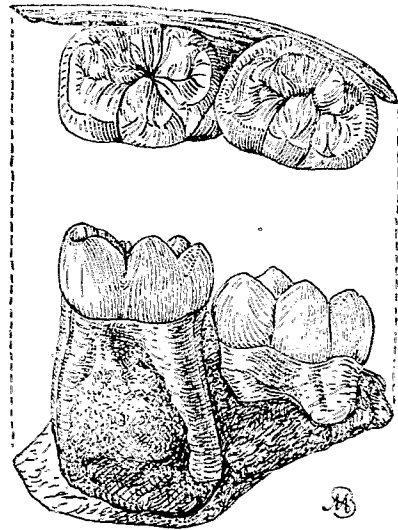


Figura 1.—*Sivapithecus occidentalis* nova sp. Fragmento de mandíbula izquierda con M 2 y M 3. Vista por la cara oclusal y por la cara bucal. Tamaño 2/1. Vindoboniense (Tortonense). Hostalets de Pierola (Panadés) Col. Crusafont. Museo de Sabadell.

del antiguo mundo, sobre todo los trabajos de Hopwood y Lewis, tantas veces citados más arriba, nos han permitido realizar un estudio más detallado de los restos dados a conocer en 1941, y del mismo hemos venido a la conclusión de que los tales restos deben atribuirse mejor al género *Sivapithecus*. Ya hemos indicado anteriormente que este género primitivamente considerado como genuinamente asiático, ha visto ampliada su área de distribución paleogeográfica con la atribución al mismo de la antigua especie "*Dryopithecus*" *darwin* Abel (= *Sivapithecus darwini* (Abel), de Neudorf. Con e

Símimo de Hostalets se dilata todavía más la zona de habitat del género de Pilgrim. Más adelante señalaremos el hallazgo de un nuevo género del Pontiense del Vallés-Panadés, afín al género también índico *Sugrivapithecus*, lo cual, junto con otra multitud de formas de otros órdenes, viene a demostrar el paralelismo de las faunas miocénicas de la India y de España, señalando la existencia en el Mioceno medio y superior de climas paralelos en ambos países.

Renunciamos a la descripción detallada de las piezas de nuestro Símimo, que hicimos ya en nuestro trabajo anterior. Únicamente consideraremos ahora aquellos caracteres que convendrán a la comparación. El antropomorfo de Hostalets de Pierola debe referirse a una especie de talla mediana a pequeña. Los molares son de corona relativamente alta y de superficie oclusal marcadamente acusada, con relieve intenso y pronunciado. Se observan cúspides secundarias, sobre todo en la cresta lingual del M 2. El diámetro labio-lingual del protocónido y el del metacónido deben considerarse como subiguales, y el diámetro antero-posterior del primero es mayor que el correspondiente al segundo. En ambos molares se observa un débil cíngulo en la cara labial. El hipoconúlido en ambos molares se mantiene en posición labial, más en el M 3 que en el M 2. En el M 2 el hipoconúlido es la punta menor, mientras que en el M 3 es mayor que el hipocónido. La *cresta* transversal posterior se mantiene inclinada con relación a la línea media y no es continua. Como detalle preponderante se destaca la convergencia labio-lingual de las cúspides, como puede apreciarse por los dibujos y fotografías del ejemplar, por los cuales se observa, además, que la mencionada convergencia se inclina hacia la cara labial. Notable es, además, la forma ovalada del M 3, el cual presenta también la particularidad de ser muy estrecho.

Anteriormente hemos indicado que en la cuestión de la

sistemática de los Siminos del Terciario, por causa seguramente de la defectuosa apreciación de los caracteres esenciales, se había pasado de la excesiva heterogeneidad de las especies dentro de los antiguos géneros *Dryopithecus* y *Sivapithecus* a una multiplicación absurda de los géneros, supervalorando los detalles diferenciales entre los distintos ejemplares, sin tener para nada en cuenta la variabilidad puramente individual o sexual. Después de las meticulosas revisiones de los paleontólogos (principalmente americanos), se ha llegado a una sistematización más rigurosa y más de acuerdo con las leyes modernas paleomastológicas, afinando más en el concepto de la especie. En cuanto al antropomorfo de Hostalets, a pesar de mostrar detalles de imbricación con otros géneros conocidos, por causa seguramente de fenómenos corrientes de convergencia, presenta, sin embargo, una características esenciales que le colocan indiscutiblemente dentro del género *Sivapithecus*. En efecto, únicamente en el mencionado género de Pilgrim puede apreciarse el interesante carácter diferencial de la convergencia labio-lingual de la cúspides, tanto en los molares superiores como en los inferiores, dando a las piezas una configuración y estructura especial. De otro lado, ninguno de los antropomorfos europeos aparte del *Sivapithecus darwini* (Abel), presenta una superficie oclusal de tan marcado relieve como el nuestro, siendo este carácter uno de los más genuinos de los géneros asiáticos.

COMPARACIONES

Admitida la filiación genérica del antropomorfo de Hostalets de Pierola, vamos a indicar las diferencias que le separan de las especies hasta hoy conocidas del género *Sivapithecus*.

Las cuatro especies del género de Pilgrim oscilan desde

una talla muy grande (*S. giganteus*) a mediana (*S. sivalensis* y *S. darwini*). La del Simino del Panadés es considerablemente inferior a la del menor de los antropomorfos del género (M 3 = 13,5 por 11,8 en *S. darwini*, por 11 por 8,5 en el *Sivapithecus* de Hostalets). Con la única excepción de *S. giganteus*, los molares inferiores de las demás especies de *Sivapithecus* se caracterizan por su forma cuadrada, y sus índices de anchura son, pues, considerablemente elevados, sobre todo en *S. sivalensis* y *S. indicus*. El antropomorfo de Hostalets tiene los molares sensiblemente estrechos y sus índices se separan claramente de los de las otras especies. Singularmente cabe señalar la forma y dimensiones del M 3, que tiene caracteres análogos a los del único molar conocido de *Neopithecus*, que es el de menor índice de todos los Siminos terciarios hasta ahora conocidos (índice = 75,7). Sin llegar a este extremo (superado, sin embargo, como veremos por nuestro ejemplar se mantiene muy cerca de esta medida y muestra, en este sentido, un exacto paralelismo con la pieza homóloga de *Proconsul* (índice = 77), aunque para unas dimensiones algo menores que las del antropomorfo de Kenya (*Proconsul*, M 3 = 11,6 por 8,9. Las dimensiones del nuestro están consignadas más arriba). Aparte de la forma *neopitecoide* del último molar, podemos señalar todavía otras características diferenciales, tales como la existencia de cúspides secundarias en el M 2, que no presenta ninguna de las especies de *Sivapithecus* conocidas hasta el presente, así como la forma relativamente alta de la corona, siendo así que en las cuatro especies ya señaladas del género es bastante baja. A continuación damos una tabla de los índices de anchura de los molares de las diversas especies, comparadas con los de las piezas homólogas del ejemplar de Hostalets, con lo cual podrán apreciarse—excepción hecha del *S. giganteus*, claramente separa-

ble del nuestro por su inusitada talla—diferencias de más de cinco unidades, lo cual, según Lewis, tiene ya valor específico.

	<i>S. sivalensis</i>	<i>S. indicus</i>	<i>S. giganteus</i>	<i>S. darwini</i>	<i>S. de Hostalets</i>
M 2.....	90	95-95-91	?	?	85
M 3.....	90-86	94-92	80	87	77

Por las razones que anteceden, consideramos a nuestro antropomorfo como una nueva especie de *Sivapithecus*, para la que proponemos el nombre de *S. occidentalis*.

Con toda clase de reservas atribuimos a la misma especie, por haber sido hallado en el mismo lugar, un fragmento de molar superior que presenta una superficie oclusal de relieve extraordinariamente complicado y además un débil reborde basilar (fig. 2).

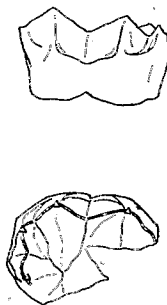


Figura 2.—*Sivapithecus occidentalis* nova sp. Fragmento de molar superior. Vista lateral y superior. Tamaño 2/1. Vindoboniense (Tortonense). Hostalets de Pierola (Panadés).—Col. Villalta.

DIAGNÓSTICO

“*Sivapithecus*” de pequeña talla, con molares inferiores largos y estrechos, índices pequeños, sobre todo el del M 3 neopitecoide; cúspides secundarias en la crista lingual; corona alta.

HISPANOPITHECUS LAIETANUS nov. gen., nova sp.
(Texto: figs. 3 y 4.—Lám. II, toda.)

Genotipo: Una serie inferior derecha con P 2, P 4, M 1 y M 2, y un M 2 y M 3 (fragmentado) izquierdos. Todos del mismo individuo. (Col. Villalta-Crusafont.)

El yacimiento de La Tarumba, en las cercanías de Viladecaballs, pueblo situado a unos cinco kilómetros de la ciudad de Tarrasa, ha suministrado los primeros restos españoles de un antropomorfo de nivel claramente pontiense. Anteriormente se conocían sólo la mandíbula del *Dryopithecus fontani* Lartet, de la Seo de Urgel (*), y el fragmento de otra, que anteriormente hemos descrito como *Sivapithecus occidentalis* nova sp., ambos del Vindoboniense. La presente es, pues, la tercera cita de un antropomorfo en el Terciario peninsular. Los restos hallados pertenecen todos al mismo individuo, y consisten en una serie inferior derecha con el P 2, P 4, M 1 y M 2, y un fragmento de mandíbula izquierda con los alvéolos y raíces del P 4 y del M 1, el M 2 entero y el M 3 algo roto de la porción posterior (*), así como algunos insignificantes fragmentos de la rama mandibular derecha. Este notabilísimo hallazgo, uno de los mejores realizados en el Mundo en cuanto al número de piezas, quizá sólo superado por la mandíbula del *Dryopithecus fontani* de Saint-Gaudens, procede de un terrero situado al lado de la carretera de Tarrasa a Olesa, junto a la Riera de Gayá, yacimiento que dimos a conocer hace un cierto tiempo (1). Por causa de haberse recogido después de la explosión de un barreno, no pudieron recogerse las

(*) Respecto de la edad de las formaciones miocénicas de la Seo de Urgel y de sus homólogas de Cerdeña, nuestro gran amigo el Dr. Solé Sabarís, basándose en el estudio de la repartición de faunas en esta última cubeta y en nuestros estudios sobre los vertebrados fósiles de Vallés-Panadés, sostiene, en la Memoria explicativa del Mapa Geológico de la Hoja de Bellver, de próxima aparición, la existencia de los dos niveles, vindoboniense y pontiense, en ambas cubetas; el *Dryopithecus fontani* de la Seo procedería de un nivel inferior a las capas de *Hipparion gracile*, de la Teulería del Firal, y por tanto, sería de edad claramente infrapontiense.

(*) De acuerdo con la teoría de la reducción intercalar de los premolares de Mlle. Friant (46-47), señalamos como P 2-P 4 la serie anterior.

piezas de ambas ramas mandibulares, pues indudablemente el ejemplar debía estar completo; un reconocimiento minucioso de lugar resultó luego completamente infructuoso. El conjunto de la fauna recogida en la localidad y en sus alrededores es claramente Pontiense. He aquí la lista de las especies conocidas hasta hoy del mencionado terrero:

Emys nova sp.
Testudo nova sp.
Lacerta sp.
Machairodus sp.
Felis antediluviana Kaup.
Aceratherium incisivum Kaup.
Hipparion gracile Kaup.
? *Choerotherium* sp.
? *Tragoceras amaltheus* Roth et Wagner.
Dinotherium tulla bavaricum Kaup.
Mastodon longirostris Kaup.
Hispanopithecus laietanus nov. gen., nova sp.

En las formaciones cercanas de Can Purull, a un kilómetro escaso de esta localidad, hemos recogido:

Testudo sp.
Lantanothereum sanmigueli Villalta et Crusafont.
Talpa vallesensis Villalta et Crusafont.
Indarctos Vireti Villalta et Crusafont.
Hyaenarctos insignis pontiensis subesp. nova (*in lit.*).
Hyaena eximia Roth et Wagner.
Cricetodon sp.
Prolagus oenningensis V. Meyer.
Steneofiber Jaegeri Kaup.
Hipparion gracile Kaup.
Chalicotherium sp.

? *Choerotherium* sp.
Mastodon pentelici Gaudry.

En Can Trullás hemos recogido:

Testudo sp.
Prolagus oenningensis V. Meyer.
Hipparion gracile Kaup.
Aceratherium sp.
Mastodon sp.

Del clásico yacimiento de San Miguel del Taudell, a poco menos de un kilómetro del terrero en cuestión, se han citado hasta el presente las siguientes especies:

Clemys batalleri Bergounioux.
Testudo sp. (esp. grande de *Testudo graeca*).
Lacerta sp.
Propseudopus sp.
Ictitherium robustum Gaudry.
Hyaenictis graeca Gaudry.
Cricetodon sp.
Prolagus oenningensis V. Meyer.
Titanomys fontannesii Dépéret.
Hipparion gracile Kaup.
Aceratherium incisivum Kaup.
Hyothereum soemmeringii V. Meyer.
Sus major Gervais.
Micromerix flourensianus Lartet.
Cervus matheroni Gervais.
Tragoceras amaltheus Roth et Wagner.
Gazella deperdita Gervais.
Dinotherium giganteum Kaup.
Mastodon longirostris Kaup.

A la vista de este extremo conjunto faunístico no se puede dudar de la edad pontiense de la formación. Hasta el presente no se ha señalado el Vindoboniense en los alrededores de Tarrasa.

DESCRIPCIÓN

El P 2 es una pieza birradiculada, bastante aplanada lateralmente, con punta dominante alta y aguda, ligeramente unifornne; muestra una cara antero-externa u oclusal, en que se observa un desgaste desde media altura hasta la cuspide de la pieza. Esta cara se extiende por encima de la raíz anterior del premolar, como sucede en *Proconsul africanus*. La cara postero-externa contiene el talón, algo excavado, en cuya base se insinúan dos cúspides pequeñísimas: una lingual, y otra, bucal. Por el lado lingual, la pieza muestra una cara antero-interna excavada, contra la cual se adosa un leve metacónido que se prolonga hacia la cara postero-interna, formando un ligero cíngulo casi obsoleto.

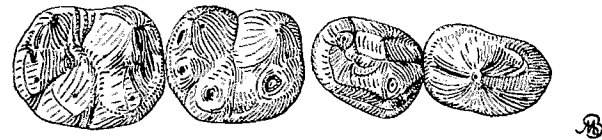


Figura 3.—*Hispanopithecus laietanus* nov. gen., nova sp. (*). Serie inferior derecha con P 2, P 4, M 1 y M 2. Superficie oclusal. Tam. 2/1. Pontienense, Viladecaballs (La Tarumba).—Col. Villalta-Crusafont.

El P 4 o bicúspide es también birradiculado y muestra una superficie anterior desgastada que contiene una pequeña fovea en forma de hoyo. El talón, profundamente excavado, es mucho más desarrollado que el trigónido anterior y muestran bien claras las dos cúspides. El diente está ligeramente aborreado por la cara bucal, más hacia la porción delantera. I

(*) Para los índices fiarse mejor de las fotografías.

pieza está también comprimida lateralmente, aunque no tanto como la anterior, según podrá observarse por los índices. Su configuración muestra claras analogías con la correspondiente del orang. hembra.

Los molares tienen la impronta de símico (la expresión "impronta de *Dryopithecus*" debe considerarse caducada), con dos puntas externas, protocónido e hipocónido, alternando en posición con dos internas, metacónido y entocónido, y otra punta posterior, hipoconúlido más o menos central, pero siempre en posición ligeramente bucal. La cresta que une el metacónido con el protocónido, o protolófidio está bien marcada, aunque ligeramente interrumpida por el valle central. La *crista obliqua* está también marcada, pero asimismo se interrumpe en su centro por la prolongación distal del mencionado valle. La superficie oclusal es muy abierta, es decir, que las puntas bucales y linguales más bien divergen hacia fuera de la corona; por lo demás, su estructura es muy simple, presentando arrugas y valles someros. Las coronas son bastante bajas, y el

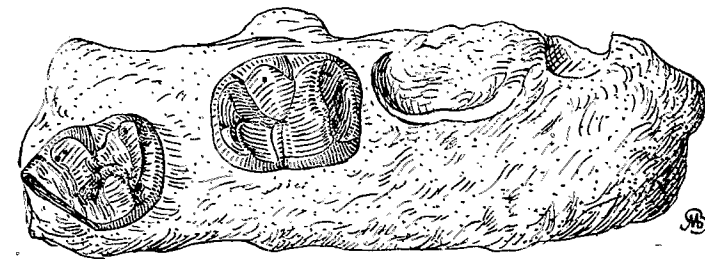


Figura 4.—*Hispanopithecus laietanus* nov. gen., nova sp. Fragmento de mandíbula izquierda con el M 2 y el M 3 (fragmentado). Superficie oclusal. Tamaño 2/1. Pontienense, Viladecaballs (La Tarumba).—Col. Villalta-Crusafont.

mayor desgaste corresponde al M 1, en el cual el protocónido y el hipocónido presentan sendos lagos de dentina. Todos los molares son bastante estrechos; el segundo es el más ancho de los tres; el de menor índice es el M 1, y el del M 3 es

sólo ligeramente superior a aquél. El hipoconúlido es más central en el primer molar que en los otros dos. El M 3, aun que algo roto, demuestra ser una pieza más alargada, con un desarrollo más marcado de la punta posterior. Las piezas muestran una fovea anterior que adquiere más preponderancia de primero al último molar. Entre el hipocónido y el hipoconúlido existe otra fovea posterior, mucho más débil. El levísimo círculo observable en los molares se reduce casi a un pequeño hoyuelo entre el protocónido y el hipocónido.

CARACTERES Y COMPARACIONES

El Símino de Viladecaballs es el de menor talla de todos los conocidos actualmente del Terciario del antiguo continente. Schlosser atribuye al *Neopithecus brancoi*, que era, hasta ahora, el más pequeño, una longitud de 35 milímetros para la serie molar y unos 46-48 milímetros para la serie premolar. El antropomorfo del Vallés mide 28,5 milímetros para la serie de los molares y 44,5 para la serie total.

A. SERIE PREMOLAR

La comparación referida a la serie de los premolares se hace difícil, puesto que de las demás 15 especies conocidas de Síminos, cuya lista hemos dado anteriormente, sólo se conoce entera la de dos de ellas: la del *Dryopithecus fontani* Lartet y del *Proconsul africanus* Hopwood. El P 4 se conoce únicamente de *Sivapithecus sivalensis*, *S. indicus* y del *Sugrивapithecus salmontanus*. En relación con las dos especies primeramente citadas, nuestro antropomorfo presenta una mayor retracción de la serie premolar, más que en *Dryopithecus fontani* y mucho más que en *Proconsul africanus*, en este último, sobre todo, por la gran longitud del P 2 de carácter

muy ancestral. La especie de Lartet, por otra parte, tiene un P 2 mucho más agudo y fuerte. Por el P 4, nuestra especie se asemeja hasta cierto punto al *D. fontani*, que posee una pieza de análoga configuración, aunque ciertamente más redondeada, es decir, más evolucionada. En cambio, *Proconsul* y todas aquellas otras especies de las cuales se conoce sólo el P 4, presentan para esta pieza índices superiores a 100, por lo que se evidencia el carácter netamente evolutivo de los mismos en cuanto a esta particularidad. El índice de esta pieza es de 80 en el antropomorfo de Viladecaballs. Señalaremos una curiosa convergencia del mismo con *Proconsul*, como es la extensión del esmalte del P 2 por encima de su raíz anterior. Como dice Hopwood, éste es un carácter netamente símino que no se presenta en ninguna de las demás especies conocidas de antropomorfos terciarios. Nuestro antropomorfo presenta, pues, en cuanto a la región premolar se refiere, caracteres netamente diferenciales con los géneros *Dryopithecus*, *Sivapithecus* y *Proconsul*. Con referencia al primero, la mayor retracción de la serie y el carácter más primitivo del P 4; con el segundo, este último carácter muchísimo más acentuado, y con el tercero nos hallamos exactamente en el mismo caso, además de que la retracción premolar es más acentuada en el nuestro que en el género africano.

B. SERIE MOLAR

A la simple observación de la forma de los molares de nuestro antropomorfo es fácil advertir una notable característica que sobresale en seguida de todas, cual es la excepcional estrechez de los mismos, carácter éste sólo comparable con lo que sucede en las piezas homólogas de las especies del género *Sugrивapithecus* y sólo superado en grado por una sola especie, el *S. gregoryi*, la última de las especies conocidas de

antropomorfos asiáticos. En todas las demás formas del antiguo continente hallamos índices de anchura mucho más superiores, principalmente en los géneros *Sivapithecus* y *Bramapithecus*. Los últimos molares de *Neopithecus brancoi*, *Proconsul africanus*, *Sivapithecus occidentalis* y *Bramapithecus* (?) *sivalensis*, tienen asimismo índices pequeños; pero, en cambio, los molares anteriores se diferencian notablemente de los nuestros (no se puede hablar de los molares anteriores de *Neopithecus*, puesto que sólo se conoce el M. 3). Únicamente el género genuinamente europeo *Dryopithecus* muestra índices relativamente bajos en comparación con aquellos géneros asiáticos citados hace poco, aunque de todos modos se presentan claramente superiores a los de nuestro antropomorfo. Por lo demás, es interesante señalar una interesante característica observable al tener en cuenta la relación de índices del primero al último molar, y es que con la sola excepción del *Sugri-*pithecus gregoryi**, todos los síminos asiáticos presentan como índice mayor el del M 2, y éste equidistante del M 1 y M 3, mientras que *Dryopithecus* y *Proconsul* presentan índices que disminuyen progresivamente, es decir, que el índice mayor es el del M 1. En este sentido nuestro antropomorfo se paraleliza con los síminos asiáticos: carácter diferencial, pues, interesante en relación con las especies europeas. Si tomamos en consideración, en cambio, la configuración de la superficie oclusal, el antropomorfo vallesano presenta características semejantes a los de Europa, excepción hecha de las dos especies europeas de *Sivapithecus*: *S. darwini* y *S. occidentalis*, por su sencillez en el sistema de crestas y de surcos, que en las especies asiáticas, sin ninguna excepción, es extraordinariamente complicado. Hasta aquí hemos indicado, en líneas generales, la relación de nuestra especie con las demás conocidas del mundo antiguo. Por ello ya se ve que ella muestra interesantes caracteres de convergencia con el género *Sugri-*

vapithecus, que es el más cercano a nuestro antropomorfo. De todos modos, vamos a comparar con cada uno de los géneros establecidos hasta el presente.

Aparte de lo ya indicado con relación a las diferencias en la región premolar y a la relación de los índices, el género *Dryopithecus* posee especies de corona alta o mediana, con cúspides altas y acusadas, con cingulo más o menos obsoleto, pero persistente claramente en la parte posterior de la cara bucal al nivel del protocónido. *D. fontani* lo presenta muy pronunciado. *D. rhenanus* tiene un hipoconúlido muy centrado.

Es aventurada la comparación con *Neopithecus brancoi*, de la cual, como hemos dicho ya muchas veces, sólo se conoce el último molar inferior, muy idóneo por sus características: su especial relieve (*Sonstiges relief*), que no posee el nuestro, y por la existencia de cúspides secundarias detrás del metacónido, ausente en el antropomorfo de Viladecaballs; por lo demás, posee un hipoconúlido muy desarrollado, que forma en la pieza como un tercer lóbulo, que, por lo que podemos observar en el fragmentado molar de nuestra especie, no existiría aquí.

Proconsul, conocido hasta hoy por sólo el genotipo, presenta, como hemos dicho, interesantes diferencias de valor considerable en la región premolar, como es el antagonismo del P 2 y del P 4, el primero, con un índice de 56,8, el menor de los conocidos en piezas homólogas (ancestral), y el segundo, con 120 (muy evolucionado). Los molares presentan, en contra de lo observable aquí, un relieve numeroso y complicado; además, un carácter genuino, como es la presencia de un cingulo muy fuerte en el M 3 y su ausencia absoluta en el M 1 y M 2.

Bramapithecus comprende varias especies caracterizadas por un relieve acentuado y por la existencia de cúspides secundarias en la superficie oclusal; el entocónido es pequeño,

al revés de lo que sucede aquí, en donde esta punta es de las más preponderantes. Los índices de anchura son considerablemente mayores en el género de la India, sobre todo en el *B. thorpei*; en el cual son cercanos o pasan de 100. En *B. punjabicus*, el hipoconúlido es claramente labial, y en *B. (?) sivalensis* contrasta al M 2, que es grueso y cuadrado, con el M 3, estrecho y oval.

No podemos establecer comparación con la única especie del género *Ramapithecus*, de la cual se conoce únicamente la dentición superior. De todos modos, la serie premolar presenta unos caracteres tan claramente evolutivos, que mal se avienen con los molares de tipo ancestral inferiores de nuestro antropomorfo.

Dejando de lado la dudosa especie *Adaetotherium incognitum*, sobre la cual ya hemos indicado anteriormente las vagas particularidades, nos resta sólo comparar con el género *Sugrivapithecus*, que es quizá, de entre los géneros asiáticos, el más separable de todos los demás, por sus especiales características. Indudablemente que el presente género es el que muestra con el antropomorfo vallesense mayores afinidades y caracteres de convergencia. Destaca, por encima de todo, el paralelismo en cuanto a los índices de anchura, que son excepcionalmente bajos, como ya hemos indicado anteriormente; carácter no comparable con ninguno de los demás géneros de antropomorfos; estos índices oscilan entre 75 y 83. *Sugrivapithecus* agrupa síminos de talla pequeña, con mandíbulas delgadas y finas, correspondiéndose en este sentido con nuestra especie. Por otro lado, se advierte en ambos grupos la casi ausencia de cíngulo, que queda reducido a un hoyo bucal, y la suavidad de los valles de la superficie oclusal; ésta es sólo relativamente acentuada en su relieve en *Sugrivapithecus*, mucho más simple en el nuestro. En ello encontramos uno de los caracteres diferenciales entre el género de Lewis y el

nuestro. Además debe señalarse la altura de la corona, que es bastante acentuada en el género de los Siwalik e insignificante en el antropomorfo de Viladecaballs.

En cuanto a la región premolar, ya hemos dicho que sólo se conoce en parte la del *S. salmontanus*: el P 4 de esta especie es más evolucionado que el homólogo de nuestro ejemplar. Su índice es de 117 por 80 el nuestro. Aquél consiste, al decir de Lewis, en "a highly molariform bicuspid, close to the hominid type" con *sulcus* anteroposterior bien desarrollado. En éste, en cambio, puede observarse su forma aun primitiva, relacionada todavía con *Dryopithecus*, y el surco longitudinal está interrumpido por el protolófidio. Aun cuando no conocemos el P 2 de la especie asiática, por lo ya dicho se deduce también la probable mayor reducción de la serie anterior en comparación con la región homóloga en nuestro ejemplar. Lewis, a juzgar por la raíz de aquella pieza, indica que, a pesar de ser más simiesca que el P 4, debe considerarse también progresiva en mayor o menor grado.

La serie molar presenta analogías generales en cuanto a la reducción de los índices de anchura, carácter correlacionado con la compresión de las mandíbulas. De todos modos, debemos señalar que mientras en *Sugrivapithecus* las crestas de la cara oclusal ostentan laderas escarpadas, éstas son suaves y poco acusadas en nuestro ejemplar.

El antropomorfo del Vallés presenta, además, los siguientes caracteres de detalle, que pondremos en relación con las dos especies conocidas del género de Lewis: el diámetro labiolingual de la base del protocónido es mayor que la del metacónido, al revés de lo que sucede en *S. salmontanus*. En *S. gregoryi* estas dos medidas son subiguales. El diámetro anteroposterior es más largo que el del metacónido, igual que en las dos especies indicadas, aunque este carácter está más acentuado en *S. gregoryi* y en el nuestro que en el *S. salmontanus*.

Como en esta última especie, el hipoconúlido en el M 2 es casi tan desarrollado como el hipocónido. Este hipoconúlido que es muy central en *S. salmontanus* y más labial en *S. gregoryi*, es, en el nuestro, central en el M 1 y bastante labial en el M 2; no puede indicarse nada en este sentido con referencia al M 3 de nuestro ejemplar, en el cual falta esta punta. Como en la primera de las especies de Lewis, el entocónico está situado aquí a la mitad de la distancia entre el hipocónido y el hipoconúlido, por lo que la cresta transversal posterior está, en las dos especies, inclinada con relación a la línea media, mientras que en *S. gregoryi* lo es perpendicular.

Como sucede en nuestro *Sivapithecus occidentalis*, el M de nuestro ejemplar es muy largo y estrecho, de factura neopitecoide y de índice aún inferior al del *Neopithecus brancoi* (75 por 75,7). En esto se diferencia claramente de las especies de *Sugrivapithecus*, en las cuales pasa algo de 80. Por el cuadro de índices que publicamos más abajo puede observarse que, si bien en el *S. salmontanus*, como en el nuestro, el índice del M 2 es el mayor, excede muy poco de los otros de (una unidad), mientras que en nuestras piezas los excede de casi diez unidades. *S. gregoryi*, en cambio, tiene un M 2 considerablemente más estrecho que el M 3, o sea todo lo contrario de lo que sucede en nuestro antropomorfo. No podemos referirnos al M 1 de esta última especie por no ser conocido. En cuanto a la talla, el símino de Viladecaballs es menor que aquellas dos especies.

TABLA COMPARATIVA DE MEDIDAS E INDICES

	<i>Sugrivapithecus salmontanus</i>	<i>S. gregoryi</i>	Símino de Viladecaballs
P 2			
Longitud.....	?	?	7,5
Anchura.....	?	?	5
Índice.....	?	?	66,6
P 4			
Longitud.....	7,2	?	7,5
Anchura.....	8,4	?	6
Índice.....	117	?	80
M 1			
Longitud.....	11	?	9,2
Anchura.....	9	?	6,8
Índice.....	82	?	73,9
M 2			
Longitud.....	12,6	12,6	9,5
Anchura.....	10,4	9,9	7,9
Índice.....	83	76,7	83,1
M 3			
Longitud.....	11	11,1	10
Anchura.....	9	9	7,5
Índice.....	82	81	75

Obsérvese todavía en el presente cuadro la extraordinaria estrechez del M 1 (índice = 73,9) que sobrepasa a la de todas las piezas homólogas conocidas de los antropomorfos terciarios.

De todo lo hasta aquí indicado se deduce que el nuevo antropomorfo español únicamente puede compararse, por ciertas analogías, con el género *Sugrivapithecus* de los Siwalik, con el cual muestra interesantes caracteres de convergencia, diferenciándose de él, en cambio, por otros aspectos de tanta importancia como la mayor primitividad de la región premolar en comparación con aquel género, mucho más evolucionado en este sentido; por su corona marcadamente baja, y por la

relación de los índices, que demuestran una disposición molar completamente distinta. Todo ello nos ha parecido que es de suficiente trascendencia para separar para el Símino de Vallés un nuevo género, que proponemos denominar *Hispanopithecus*, creando como genotipo la especie *Hispanopithecus laietanus*.

DIAGNÓSTICO

Simiidae caracterizado por la extraordinaria reducción de los índices de anchura de los molares inferiores, de los cuales el M 2 es el más ancho, excediendo en muchas unidades el índice de los otros dos, aunque casi equidistante; corona baja; relieve somero y con valles de pendiente suaves; M 3 neopitecoide; cíngulo obsoleto y reducido a un hoyo bucal. Mandíbula comprimida. Región premolar retraída, pero con pieza de estructura bastante primitiva.



FILOGENIA Y DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y ESTRATIGRAFICA DE LOS SIMINOS

Muy diversos autores han emitido teorías sobre la filogenia de los Primates, ya sea considerándolos en general, como Hill (48) y Gregory (5) entre otros, ya sea considerando sólo la rama de los Síminos, como Hopwood (8) en su interesante estudio sobre los antropomorfos fósiles de Kenya, y muchos otros. Es indudable que la cuestión del desarrollo y evolución de las distintas ramas filéticas tiene que resentirse todavía mucho de las grandes lagunas que existen entre unas y otras formas, por lo que cualquier hipótesis tiene que ser, a la fuerza, aventurada. No obstante, del esfuerzo conjunto de paleontólogos y antropólogos han nacido interesantes sugerencias que quizá en un día no lejano permitan arrojar una luz definitiva sobre tan apasionantes problemas.

Es indudable que, aparte de lo que se refiere a la situación de los dos nuevos antropomorfos descritos más arriba por nosotros, no vamos a añadir datos originales a lo mucho que se ha dicho sobre la filogenia de los antropoides superiores, sino mejor a ordenar y a resumir algo entre la enmarañada cuestión misma, de la cual, no obstante, se señalan ciertos hechos sobre los cuales los diversos autores parecen tener una común e idéntica opinión.

Parece una cuestión, hasta el presente irrefutable, que el primitivo centro de dispersión de los Primates radica en el Fayum, y los paleontólogos han creído ver en el *Propliopithecus* del Oligoceno inferior de Egipto el común antecesor de las distintas ramas posteriores. Desde este punto, los des-

cedientes, radiando hacia distintas direcciones, principalmente y por lo que se conoce, hacia el Sur de Africa, de Europa y de Asia, empezaron a ser antropomorfos superiores, limitándose y restringiéndose su área de habitat por las condiciones ambientales. Hopwood indica que cuando estas condiciones climáticas fueron análogas, se produjeron también especies hasta cierto límite convergentes en sus caracteres; es decir se produjeron ramas filéticas paralelas. Así, por ejemplo, en las tres direcciones indicadas nacieron formas relacionadas en la línea evolutiva del chimpancé: el *Proconsul africanus* en Africa; el *Dryopithecus rhenanus*, en Europa, y el *Bramapithecus punjabicus*, en la India. Gregory pone también a *Neopithecus* en una dirección paralela. Por otra parte, *Dryopithecus fontani* tiene indudables relaciones con el gorila, e cual descendió de alguna rama paralela a la de *Proconsul*, en Africa, mientras que en la India algunas formas, como el *Sivapithecus sivalensis*, al decir de Gregory, convergerían también hacia la línea del gorila. Parece también que la línea de orang debe hallarse, por fenómenos de adaptación, en ciertos géneros índicos, que se relacionan con los *Sivapithecus* europeos (*S. darwini* y *S. occidentalis*). La gran complicación de los géneros en la India, en donde los antropomorfos hallaron a mediados y a fines del Mioceno su clima de desarrollo impide abrirse paso en cuanto a la posterior evolución de *Bramapithecus* (algunas especies), *Ramapithecus* y *Sugrivapithecus*, que diversos autores quieren relacionar con los Homínidos. No nos es posible tampoco, hasta este punto, introducir dentro del complicado árbol filogenético de los antropomorfos superiores nuestro nuevo género *Hispanopithecus*. Indiquemos, con todo, su indudable relación con *Sugrivapithecus* con el cual debería formar ramas filéticas de paralelo ulterior desarrollo. *Hispanopithecus* es un género en plena evolución como lo demuestra el hecho de mostrar, imbricados, distintos

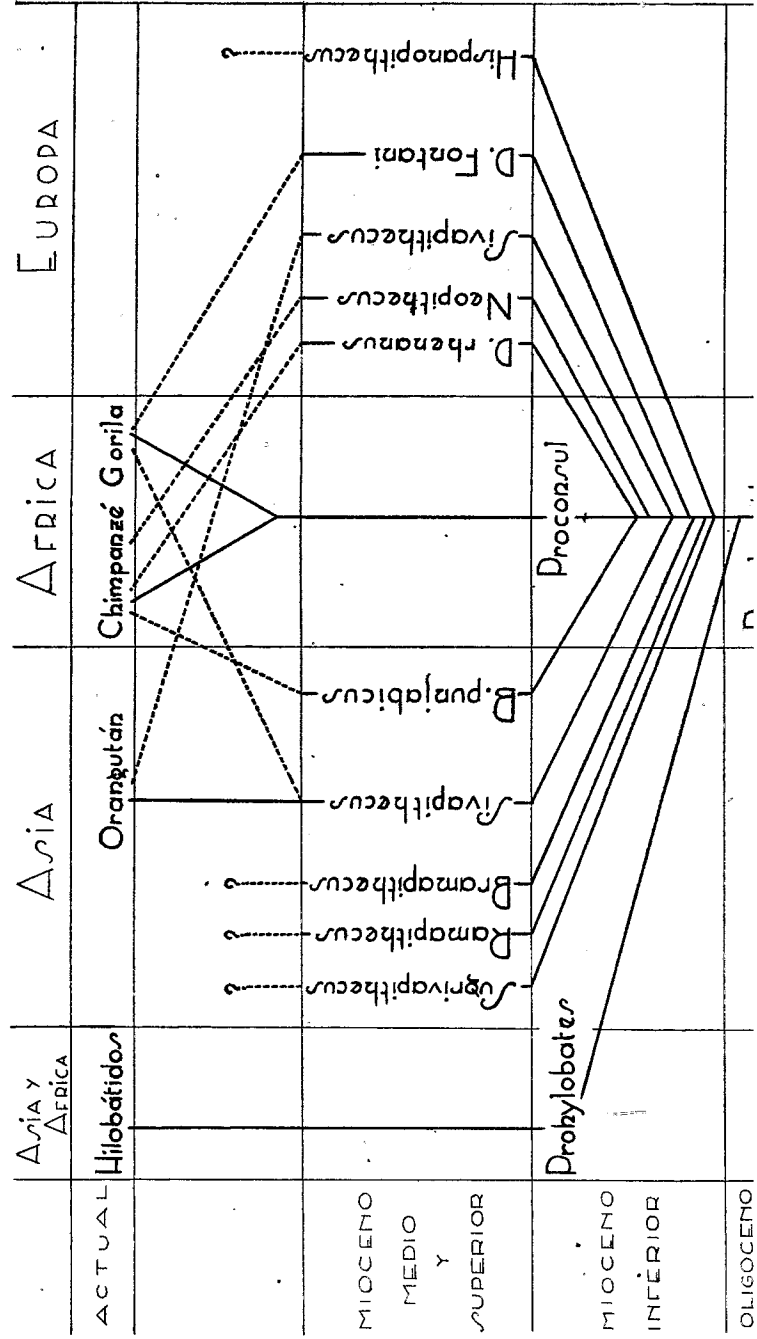
caracteres ancestrales y modernos (premolares primitivos y molares estrechos con hipoconúlido bien desarrollado, por un lado, y retracción premolar y falta de cíngulo, por otro). El hecho de haberse hallado ya tres formas correspondientes a tres géneros distintos en la región oriental de la Península indica que también ésta fué una zona de climax para los antropomorfos miocénicos.

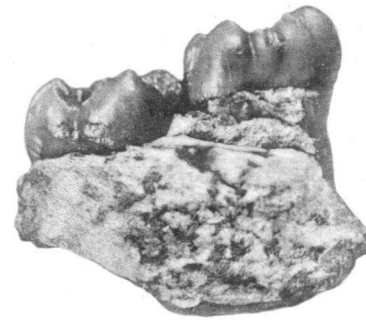
En el cuadro siguiente hemos procurado resumir los conocimientos que se poseen hasta el presente sobre las cuestiones indicadas, con lo cual el lector podrá tener una visión más clara y rápida sobre lo que hemos anotado anteriormente:

Al terminar damos las gracias a los Sres. Benítez, Truyols y Andrés, por su valiosa colaboración en la parte gráfica del presente trabajo.

LABORATORIO DE GEOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD

Barcelona, agosto de 1944.

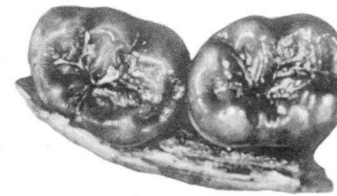




1



2



3



4

J. Villalta-M. Crusafont.—Dos nuevos antropomorfos.

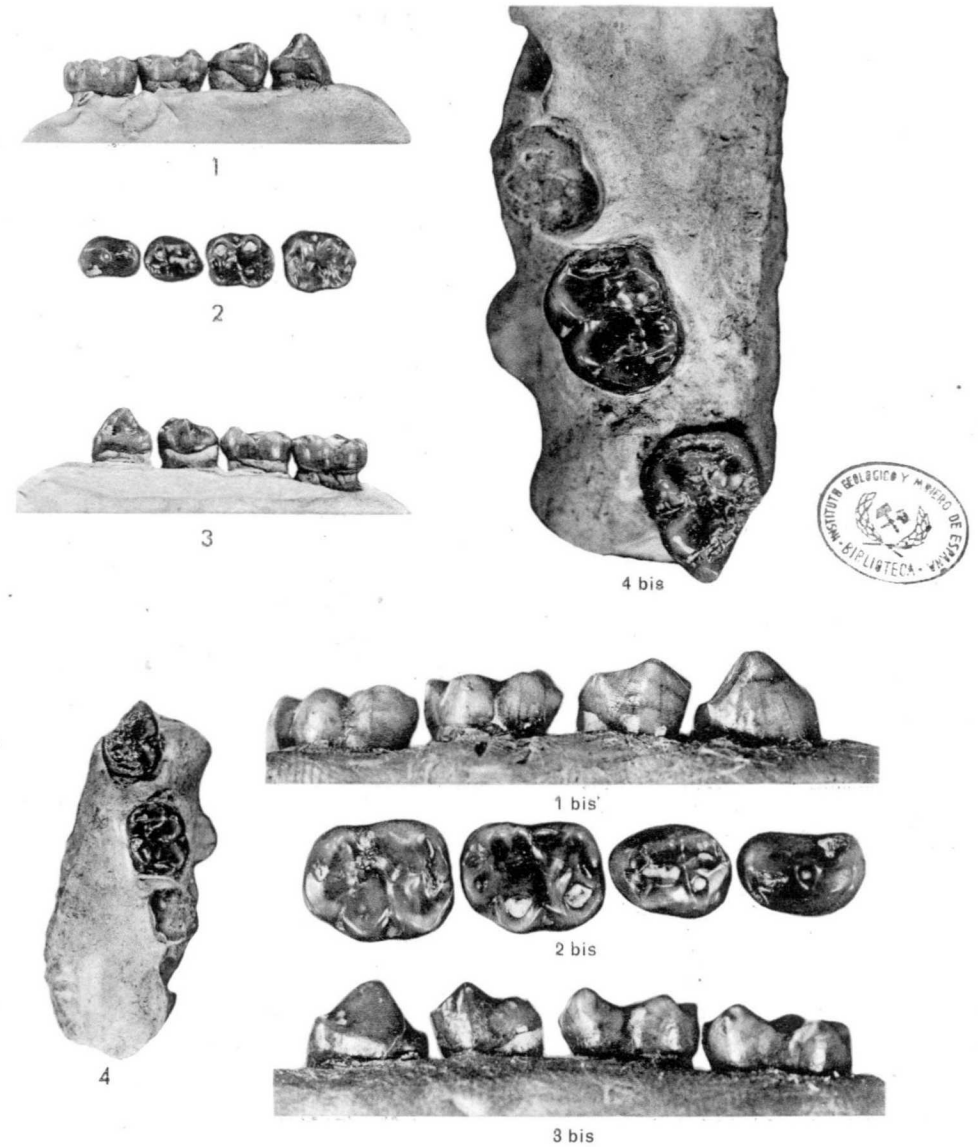
Fig. 1. *SIVAPITHECUS OCCIDENTALIS* Nova sp. Fragmento de mandíbula con M 2 y M 3, vista por la cara lingual. Tam. 2/1. Tortoniense. Hostalets de Pierola. Col. Crusafont. Museo de Sabadell.

Fig. 2.—El mismo, por la cara bucal.

Fig. 3.—El mismo, vista superior.

Fig. 4.—El mismo, por la cara proximal del M 2 para ver la convergencia labio-lingual de las cúspides.

Fotos Andrés-Villalta.



J. Villalta-M. Crusafont.—Dos nuevos antropomorfos.

Fig. 1.—HISPANOPITHECUS LAIETANUS nov. gen. nova sp.—Serie inferior derecha con P 2, P 4, M 1 y M 2, vista por la cara bucal. Tam. natural. Fig. 1 bis. La misma, a tamaño 2/1. Pontiense. La Tarumba (Viladecaballs). Col. Villalta-Crusafont.

Fig. 2.—El mismo por la cara oclusal. Tam. nat. Fig. 2 bis. El mismo a 2/1.

Fig. 3.—El mismo por la cara lingual. Tam. nat. Fig. 3 bis. El mismo a 2/1.

Fig. 4.—Fragmento de mandíbula con M 2 y M 3 (fragmentado) (mismo individuo). Tam. natural. Fig. 4 bis. El mismo a 2/1.

BIBLIOGRAFIA

- (1) VILLALTA (JOSÉ F. DE) y CRUSAFONT PAIRÓ (M.).—“Tres nuevas localidades de mamíferos del Pontiense del Vallés-Panadés”. *Boletín de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tomo XLI, Madrid, 1943.
- (2) VILLALTA (JOSÉ F. DE) y CRUSAFONT PAIRÓ (M.).—“Consideraciones sobre las formaciones pontienses de la cuenca del Vallés-Panadés”. *Anales de la Asoc. Esp. para el Progreso de las Ciencias*, año VIII, número 3, Madrid, 1943.
- (3) VILLALTA (JOSÉ F. DE) y CRUSAFONT PAIRÓ (M.).—“*Stephanocemas elegantulus* Roger; un nuevo Cérvido del Vindoboniense del Vallés-Panadés” (en prensa).
- (4) VILLALTA (JOSÉ F. DE) y CRUSAFONT PAIRÓ (M.).—“*Indarctos Vireti* nova sp.; un nuevo Ursido del grupo de los Hemiciónidos del Mioceno superior del Vallés-Panadés”. *Publicaciones del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro “Lucas Mallada”*. Madrid, 1944.
- (5) GREGORY (W. K.).—“Etudies on the Evolution of the Primates”. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* XXXV, 1916.
- (6) MONTANDON (G.).—“Perspectives de Phylogenie humaine suggerés par la morphologie auriculaire et dentaire du Sinanthrope”. *Revue scientifique*, número 15, 76^{eme} année, 1938.
- (7) GREGORY (W. K.) y HELLMAN (M.).—“Fossil Man-apes of South Africa”. *Nature*, tomo 143, 1939.
- (8) HOPWOOD (A. T.).—“Miocene Primates from Kenya”. *The Journal of the Linnean Society of London*, volumen XXXVIII, Zool. número 260, 1933.
- (9) REMANE (A.).—“Einige Bemerkungen über *Prohylobates Tandyi* R. Fourtau und *Dryopithecus mogharensis* R. Fourtau”. *Centralb. für Min.*, 1924.
- (10) FOURTAU (R.).—“Contribution a l'étude des Vertébrés miocènes de l'Egypte”. *Survey Department. Ministry of Finance. Egypte*, 1920.
- (11) GREGORY (W. K.), HELLMAN (M.) y LEWIS (E.).—“Fossil Anthropoids of the Yale-Cambridge India Expedition of 1935”. *Carnegie Institution Publication*, número 495, 1938.
- (12) GLAESSNER (M.).—“Neue Zähne von Menschenaffen aus dem Miozän des Wiener Beckens”. *Ann. naturhist. Mus. Wien.*, XLVI, 1931.
- (13) LEWIS (G. E.).—“Taxonomic Syllabus of Siwalik fossil Anthropoids”. *Amer. Jour. of Science*, volumen XXXIV, New-Haven, número 200, 1937.
- (14) LARTET (E.).—“Note sur un grand Singe fossile qui se rattache au groupe des Singes superieurs”. *Comp. Rend. Acad. Scienc. Paris*, XLIII, 1856.
- (15) NOULET (M.).—“De la repartition stratigraphique des corps organisés, etc.”. *Mem. Acad. Scienc. de Toulouse*, 5.^a serie, tomo V, 1861.
- (16) GAUDRY (A.).—“Les enchainements du monde animal, etc.”. Paris, 1890.
- (17) GAUDRY (A.).—“Le Dryopithèque”. *Mem. Soc. Geol. de France. Paleontologie*, 1890.

- (18) BRANCO (W.).—“Die menschenähnlichen Zähne aus dem Bohn der Schwäbischen Alb”. *Jahresh. Ver. vater. Naturkunde Württ.*, I, II, 1898.
- (19) HARLÉ (E.).—“Une machoire de Dryopitèque”. *Bull. Soc. Geol. France*, 3.^a serie, volumen XXVI, 1898.
- (20) HARLÉ (E.).—“Nouvelles pices de Dryopitèque & quelques coquilles de Saint-Gaudens (Haute-Garonne)”. *Bull. Soc. Geol. France*, 3.^a serie, tomo XXVII, 1899.
- (21) ABEL (O.).—“Zwei neue Menschenaffen aus den Leithakalkbildungen des Wiener Beckens”. *Sitzungsber. Akad. Wissensch. n. Classe.*, volumen CXI, 1903.
- (22) VIDAL (L. M.).—“Nota sobre la presencia del *Dryopithecus Fonti* etcétera”. *Bol. R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tomo XIII, 1913.
- (23) VIDAL (L. M.).—“Nota sobre la presencia del *Dryopithecus Fonti* al Miocén superior del Pirineu català”. *Soc. Cat. de Biología*, 19
- (24) WOODWARD (A. S.).—“On the lower jaw of an Anthropoid A (*Dryopithecus*) from the Upper Miocene of Lérida (Spain). *Quart. Journ. Geol. Soc.*, LXX, 1914.
- (25) BATALLER (J. R.).—“Mamífers fòssils de Catalunya”. *Treb. de Inst. Cat. d'Hist. Nat.*, 1918.
- (26) DÉPÉRET (CH.).—“Sur la découverte d'un grand Singe anthropoïde du genre *Dryopithecus* dans le Miocène moyen de la Grive Saint-Alban (Isère)”. *Comp. Rend. Acad. Scienc. Paris*, 153, 1911.
- (27) GREGORY (W. K.) y HELLMAN (M.).—“The dentition of *Dryopithecus* and the origin of Man”. *Anthrop. Papers. Amer. Mus. Nat. Hist.* XXVIII, 1926.
- (28) VILLALTA (JOSÉ F. DE) y CRUSAFONT PAIRÓ (M.).—“Hallazgo de *Dryopithecus Fontani* Lartet en el Vindoboniense de la cuenca del Vallés-Panadés”. *Bol. Inst. Geol. y Min. de España*, tomo L décimoquinto de la 3.^a serie, 1941.
- (29) DUBOIS (E.).—“Ueber drei ausgestorbene Menschenaffen”. *Neu. Jahrb. Min. Geol. Pal.*, I, 1897.
- (30) MOLLISON (T.).—“Neuere Funde und Untersuchungen fossiler Menschenaffen und Menschen”. *Ergebn. Anat. Entwicklungsgesch.* XXV, 1924.
- (31) WADIA y AIYENGAR.—“Fossil Anthropoids of India: A list of the fossil Material hitherto discovered from the Tertiary Deposits of India”. *Records. of the Geol. Surv. of India*, volumen 72, parte 4, 1938.
- (32) PILGRIM (G. E.).—“New Siwalik Primates and Their Bearing on the question of the evolution of man and the Anthropoids”. *Rec. Geol. Surv. India*, XLI, 1915.
- (33) SCHLOSSER (M.).—“Die menschenähnliche Zähne aus dem Bohn der Schwäbischen Alb”. *Zool. Anz.*, XXIV, 1901.
- (34) SCHLOSSER (M.).—“*Anthropodus* oder *Neopithecus*”. *Centralbl. Min. Geol. u. Pal.*, 1903.
- (35) ZITTEL (K. A.).—“Text-Book of Paleontology”, 1925.
- (36) LEWIS (G. E.).—“Preliminary Notice of New Man Like Apes from India”. *Amer. Journ. of Science*, volumen XXVII, número 15, New-Haven, 1934.
- (37) LYDEKKER (R.).—“Siwalik Mammals”. *Records Geological Surv. of India*, volumen XII, 1879.
- (38) LYDEKKER (R.).—“Siwalik Mammals” (Siwalik Primates). *Geol. Survey of India. Paleontología Indica*, serie X, volumen I parte I, 1886.

- (39) PILGRIM (G. E.).—“Notices of New Mammalian Genera and species from the Tertiaries of India”. *Rec. Geol. Surv. India*, XL, I, 1910.
- (40) BROWN (B.), GREGORY (W. K.) y HELLMAN (M.).—“On Three Incomplete Anthropoid Jaws from the Siwalik, India”. *Amer. Mus. Novitates*, número 130, 1924.
- (41) PILGRIM (G. E.).—“A *Sivapithecus* Palate and other Primate fossils from India”. *Mem. Geol. Surv. India. Paleontología Indica*, N. S. XIV, 1927.
- (42) REMANE (A.).—“Beiträge zur Morphologie des Anthropoidengebisses”. *Arch. Naturgesch.*, 87, Jahrg., 1921, Abt. A., H. 11, 1922.
- (43) GREGORY (W. K.).—*Carnegie Institution*. Washington. Publicación número 495, 1938.
- (44) HRDLICKA (A.).—“The Yale fossils of Anthropoid Apes”. *Amer. Journ. of Science*, volumen XXIX, número 169. New-Haven, 1935.
- (45) LEWIS (G. E.).—“A new species of *Sugrivapithecus*”. *Amer. Journ. of Science*, volumen XXXI, número 185. New-Haven, 1936.
- (46) FRIANT (M.).—“De l'interprétation des premoles chez les Primates”. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 2.^a serie, volumen VII, número 6, 1935.
- (47) BENNEJEAN.—“Discussion sur les observations de Mlle. Friant sur l'interprétation des premoles, etc.”. *Bull. Mus. Hist. Nat. Paris*, 2.^a serie, volumen VII, número 6, 1935.
- (48) HILL (J. P.).—“The Developmental History of the Primates”. *Phil. Trans. S. London*, serie B, volumen 221, número 475, 1932.

Para la bibliografía anterior a 1916, consúltese, además, la contenida en la obra de Gregory anteriormente anotada (5). Para la posterior a esta fecha, pueden consultarse, además, las siguientes:

- BENNEJEAN y ANTHONY.—“Anomalies et variations dentaires chez les Primates”. *Rev. Gen. Scienc. Pur. et Appliq.* Paris, 1937.
- ANTHONY.—“Les variations de la dentition chez les Primates et les théories de l'évolution dentaire”. *Rev. Gen. Scienc. Pur. et Appliq.* Paris, 1936.
- JOLEAUD.—“Singes anthropoïdes fossiles. Découverte d'espèces nouvelles en Asie et en Afrique”. *La Nature*, número 2.975, 1936.
- ELLIOT.—“A Review of the Primates”. *Mem. Amer. Mus. Nat. Hist.*, volúmenes I y III, 4.^o, 1912.
- KEITH.—“Klaatsch's theory of the Descent of Man”. *Nature*, volumen LXXXV, 1911.
- HOPWOOD.—“Miocene Primates from British East Africa”. *A. Mag. Nat. Hist.*, décima serie, tomo XI, 1933.
- HRDLICKA.—“New data on the teeth of early man and certain fossil European apes”. *Amer. Journ. Phys. Anthrop.*, volumen VII, 1924.
- GREGORY.—“Man's place among the Anthropoids”. Oxford, 1934.

Para las relaciones de los antropomorfos fósiles con el hombre fósil y actual, pueden consultarse, además:

- WEINERT (H.).—“Menschen der Vorzeit. Ein Überblick über die altsteinzeitlichen Menschenreste”. Stuttgart, 1930.
- WEINERT (H.).—“Ursprung der Menschheit. Über den engeren Anschluss des menschengeschlechts an die Menschenaffen”. Stuttgart, 1932.
- WEINERT (H.).—“Entstehung der Menschenrassen”. Stuttgart, 1941.
- MENDES CORREA.—“Os modernos estudos sobre o origen do homem”. Coimbra, 1926.

**DATOS PARA EL CONOCIMIENTO
ESTRATIGRAFICO Y TECTONICO DEL
PIRINEO NAVARRO**

POR

J. M. RIOS, A. ALMELA y J. GARRIDO

J. M. RIOS, A. ALMELA y J. GARRIDO

DATOS PARA EL CONOCIMIENTO
ESTRATIGRAFICO Y TECTONICO
DEL PIRINEO NAVARRO

INTRODUCCION

Mientras que las zonas más occidentales del Pirineo han sido objeto de estudios detallados que no datan más de diez o quince años, como los magistrales de Lamare (1) y de Viennot (2) sobre parte de las provincias de Navarra y de Guipúzcoa, y las partes centrales han sido objeto de trabajos valiosísimos, como los de Misch (3) y Selzer (4), refiriéndonos solamente a los trabajos recientes y que abarcan zonas extensas, queda entre ambas una zona poco visitada por los geólogos, a pesar de su interés, de su belleza natural y de la facilidad de las comunicaciones. Comprendo esta zona desde los límites orientales del valle del Baztán hasta los valles aragoneses de Hecho y Ansó. Nos referimos siempre a las áreas secundarias y terciarias que rodean la zona axial pa-

(1) LAMARE: "Recherches géologiques dans les Pyrénées Basques d'Espagne". Paris, 1936.

(2) VIENNOT: "Recherches structurales dans les Pyrénées occidentales françaises." *Bull. Carte Géol. de France* núm. 163 (1927).

(3) P. MISCH: "Der Bau der Mittleren Südpynäen". *Abh. der Ges. der Wiss. z. Göttingen M. P. K.* III F. H.-12.

(4) G. SELZER: "Geologie der südpynäischen Sierren in Oberaragonien". *N. Jahrbuch für Min., etc. Bol.* 71, Abt. B. 1934.

leozoica, porque ésta ha sido estudiada con detalle Schmidt (1)

El Pirineo navarro fué objeto por primera vez de un bajo de conjunto de A. Maestre, que no llegó a publicarse por haber fallecido el autor antes de completarlo. Mallada se ocupó por este motivo del reconocimiento geológico de la provincia de Navarra, y simultáneamente con este trabajo apareció otro de Stuart Menteath (3), aparte de estudios ligeros de Carez, Verneuil y Collomb.

En 1919 se publicó el estudio "Los terrenos mesozoicos de Navarra", realizado por D. Pedro Palacios (4) para completar el bosquejo rápidamente trazado por Mallada. Este trabajo sigue siendo hasta ahora la obra básica para el estudio del Pirineo Navarro en las zonas no estudiadas posteriormente por Lamare o Viennot, y su mapa fué incorporado al Instituto Geológico a escalas 1 : 400.000 y 1 : 1.000.000.

Nuestras investigaciones, proseguidas ininterrumpidamente durante cuatro años, nos han llevado en la primavera y verano de este año de 1944 al Pirineo navarro, y de nuevo nos hemos podido aprovechar de la ventaja de estar todo él representado en el mapa topográfico nacional a escala 1 : 50.000, para trazarlo geológicamente con mayor precisión y detalle y para obtener cortes geológicos a escala real, utilizando gran número de medidas.

El trabajo de Palacios, muy bien realizado, establece como veremos en estas notas, todos los hechos y separaciones

(1) H. SCHMIDT: "Das Paleozoikum der Spanischen Pyrenäen." *Z. Ges. d. Wiss. z. Göttingen*. III. F. H.-5 (1931).

(2) L. MALLADA: "Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra." *Bol. de la Com. del Mapa Geol. de España*, tomo IX (1882).

(3) STUART MENTEATH: "Sur la géologie des Pyrénées de la Nava de Guipúzcoa, et du Labourd." *Bol. de la Soc. Géol. de France*, tercera serie, tomo IX, pág. 304 (1881).

(4) P. PALACIOS: "Los terrenos mesozoicos de Navarra." *Bol. del Instituto Geológico de España*, tomo XX, segunda serie (1919).

estratigráficas de interés, señalando por primera vez varias novedades, como son la existencia de la facies wealdense y otras; pero su mapa resulta ahora inadecuado por la falta de detalle y precisión a que le forzó la falta de mapas topográficos base.

Reproducimos ahora, a escala 1 : 150.000, los mapas geológicos obtenidos por nosotros a escala 1 : 50.000 (1).

Para mayor comodidad en la representación hemos dividido nuestra exposición en varias partes, aunque en realidad se refieren a zonas continuas y contiguas geográficas y geológicamente.

La primera se ocupa de la estructura geológica de las Sierras de Leyre y Navascués, ilustrada por un mapa y 16 cortes. La segunda tratará de la estratigrafía y tectónica de los valles del Urrobi y del Yrati alto, aportando nuevos datos estratigráficos y paleontológicos a los básicos de Palacios. También pensamos dar un bosquejo de la Sierra de Alaiz, alineación montañosa de importancia situada al SE. de Pamplona, que aparece en los mapas nacionales de conjunto como constituida íntegramente por el eoceno, siendo así que contiene un importante afloramiento cretáceo. Este ha sido señalado por primera vez por los autores de la hoja de Tafalla (2), en cuyo borde N. cae el extremo de la referida Sierra, quienes figuran y señalan correctamente este cretáceo. Pero creemos que, a pesar de estar rodeada y al lado mismo de importantes vías de comunicación, nadie se ha ocupado de representar con algún detalle su conjunto, que por su estratigrafía y su tectónica no es sino una repetición más al S. de las estructuras de Leyre y Navascués. Este hecho era conocido por los autores de la

(1) Para los nombres y referencias más locales que se citan en este trabajo, ha de recurrir el lector al mapa topográfico a escala 1:50.000.

(2) Memoria explicativa de la hoja número 173, TAFALLA. *Instituto Geológico y Minero de España* (1930).

hoja de Tafalla quienes describen con exactitud las características tectónicas en líneas generales.

Finalmente preparamos unos cortes geológicos, que muestran el estilo tectónico del eoceno y cretáceo a lo largo de valles del Roncal y Salazar.

I. LAS SIERRAS DE LEYRE Y ORBA, Y LA DE ILLÓN O NAVASCUÉS

por J. M. RÍOS y A. ALMELA

Con estos nombres figuran en los mapas geológicos nadales dos alargadas manchas de cretáceo superior, que aparecen dispuestas paralelamente y aisladas, dentro del eoceno al E. de Pamplona y en los mismos confines de las provincias de Navarra y Zaragoza.

Su estructura tectónica es interesantísima, ya que el secundario aparece violentamente entre las capas eocenas. Este hecho ya fué señalado por Palacios, pero de sus descripciones y corte parecía desprenderse que se trata de dos fallas sencillas, en que por hundimiento basculante de una (figura 2) se originaría el afloramiento cretáceo. En realidad se trata de fracturas más complicadas, con notables empujamientos, como pudimos apreciar en nuestras excursiones. Creíamos que este hecho era inédito, pero posteriormente la realización de nuestros trabajos hemos visto que esta estructura ya ha sido señalada por G. Selzer (1), uno de los colaboradores de Stille, que publicó en 1934 un estudio sobre la geología de las sierras pirenaicas del Alto Aragón. Su obra, por no haber aparecido en la serie de Göttingen, ha sido menos divulgada que las de los restantes colaboradores.

Por consiguiente, nuestro estudio de las Sierras de Leyre

(1) Antes citado.

y Navascués no tiene, como pensábamos al ejecutarlo, el interés de una gran novedad, y sin embargo, nos anima a publicarlo el haberlo realizado con mayor detalle (el mapa de Selzer se publicó a escala 1 : 390.000) y el hecho de diferir algo en la realización de los cortes, así como la poca divulgación de su obra, de la que existen aquí muy pocos ejemplares.

I. GEOGRAFÍA

Topográficamente nace la Sierra de Leyre inmediatamente al E. de Lumbier. Se levanta con bastante rapidez de una ondulada llanura, y al N. de Yesa alcanza ya la altura de 1.355 metros en la cumbre de Arangoiti.

Corre con dirección casi exactamente E.-O., siendo su falda S. muy empinada, mucho más que la N.; de modo que la Sierra es bastante asimétrica, respondiendo su forma a su estructura geológica de pliegues con neta vergencia al Sur.

Sus crestas constituyen una línea de alturas muy poco variables (entre los 1.100 y los 1.350 metros), que se levantan a una altura media de 900 metros sobre su pie. El río Esca la corta normalmente a la altura de Sigués, y la parte que queda al E. del río aparece denominada en el mapa nacional como Sierra de Orba. Esta pierde rápidamente altura, terminándose toda la alineación montañosa en el pueblo de Aso-veral, en forma parecida a como lo hace por su otro extremo en Lumbier.

Es, pues, la Sierra de Leyre una alineación montañosa muy regular, asimétrica y de gran relieve relativo en su flanco meridional, que corre en dirección E.-O. desde Lumbier, en Navarra, hasta Aso-Veral, en Zaragoza, extinguiéndose bastante rápidamente por sus extremos en la llanura. Está cortada por el río Esca a lo largo de una estrecha, profunda

y bellísima hoz. El río Irati la contornea por el extremo occidental.

La Sierra de Navascués, de características parecidas, corre paralelamente a la anterior algo más al N.

Su extremidad oriental aparece denominada en el mapa nacional con el nombre de Sierra de Idocorry, con cota máxima de 1.052 metros. El río Salazar entalla una hoz que deja al lado derecho la Sierra de Idocorry. La parte central que queda entre los ríos Salazar y Esca (el río del valle del Roncal) aparece denominada como Sierra de Illón, culminando en la misma muga de Aragón y Navarra con 1.420 metros. Esta Sierra se pierde pocos kilómetros al E. del Esca en un terreno bastante movido.

Ambas Sierras vienen separadas por una estrecha depresión, en que se asientan los pueblos de Bihuezal, Castillo Nuevo y Salvatierra de Esca, navarros los dos primeros y aragonés el último. Los flancos meridionales de ambas sierras están bastante desnudos, sobre todo en la de Navascués. Los flancos al N. sustentan hermosos bosques de robles, hayas y pinos, que cubren partes extensas de las laderas.

II. ESTRATIGRAFÍA

1. Datos regionales.

El número de formaciones afectadas por el levantamiento de las Sierras de Leyre y Navascués es pequeño y se limita a las formaciones eocenas y cretáceas, y con toda probabilidad a las triásicas, que no son visibles.

Sobre el basamento paleozoico descansa, en esta zona del Pirineo navarro, el triásico, que al SE. de ella se compone de bunter y keuper, y al NO., solamente de bunter.

El cretáceo inferior parece faltar en absoluto y el superior

comenzaría con el senonense. Existen unas capas de espesor muy reducido y de pequeña extensión superficial, que por su carácter continental representarían el garumnense: El eoceno se anuncia con calizas que contienen alveolinas y nummulites, pero su gran masa está constituida por margas que en la zona N. son arenosas y de facies *flysch*, y en la meridional, puras margas azules con escasísimos fósiles. En conjunto suman grandes espesores. Vamos a analizar y describir en detalle estas formaciones.

2. Triásico.

No es visible en esta zona, o al menos no ha sido señalado ni tampoco lo hemos visto nosotros, pero es de suponer que se intercale entre el cretáceo y el basamento paleozoico.

Respecto a la composición que pueda tener este triásico, no tenemos otro criterio de referencia sino los afloramientos más próximos. Estos son, hacia el SE., los asomos triásicos de la Sierra de Santo Domingo, extremidad occidental de las de Guara y Loarre.

El trabajo de Selzer apenas detalla las características de las formaciones, conformándose con expresar en líneas muy generales sus caracteres regionales. Puede deducirse, sin embargo, sobre todo a partir del estilo tectónico de sus cortes y de la presencia de salinas, que el triásico de la Sierra de Santo Domingo tiene la misma composición, que conocemos por nuestros reconocimientos de la parte oriental de la provincia de Huesca. La base tiene facies *röt*, y su espesor se reduce (según Selzer) a 20 metros de arcillas pizarrosas con lentejones de yeso. El *muschelkalk* viene representado por 20-40 metros de calizas dolomíticas, en bancos gruesos, y 20 metros de margas y calizas hojosas. El *keuper*, salino, yesoso y abigarrado, tendría unos 200 metros de espesor. Utilizamos

los datos de Selzer, porque los nuestros se refieren a las zonas más orientales de la provincia de Huesca; por consiguiente mucho más alejados.

Hacia el otro lado (NO.), los afloramientos triásicos más próximos se encuentran en las zonas altas de los valles de Irati y del Urrobi, a unos 18 kilómetros de distancia. Allí el triásico tiene un carácter muy distinto. Lo describiremos con más detalle en la segunda parte de este trabajo. Está constituido por conglomerados, areniscas y pizarrillas del tipo *bunt*. Son formaciones análogas a las que en otras regiones pirenaicas se conocen con el nombre de permo-triásico (Dilloni). Descansan completamente discordantes sobre el basamento paleozoico. Falta completamente el muschelkalk, y es muy dudoso que las pizarrillas rojas representen el keuper. Soportan con aparente concordancia capas de calizas cenomanenses.

Hacia el SO. hay de nuevo afloramientos triásicos del keuper (en Estella), pero a unos 60 kilómetros de distancia.

La tectónica de estas sierras haría suponer a primera vista que, análogamente a lo que ocurre en otras zonas pirenaicas ibéricas, los violentos plegamientos y arrastres se deberían a la presencia del keuper, pero entonces sería extraño que no aflorase éste en alguna parte. Más bien nos inclinamos a creer que el tipo de su triásico es el que tenemos al NO., es decir, con ausencia del muschelkalk, y probablemente también del keuper.

3. Jurásico y cretáceo inferior.

Faltan por completo. El primero no ha sido señalado en la provincia de Huesca y falta también en las zonas de Navarra que hemos visitado al NO. Del cretáceo inferior sólo conocemos un pequeño afloramiento de facies wealdense en

el valle alto del Urrobi, hacia Burguete, que parece ser el extremo oriental de la tan grande como irregular depresión wealdense ibérico-cantábrica.

4. Cretáceo superior.

a) Senonense. Existe el cenomanense al NO., hacia la parte cantábrica de Navarra (ver segunda parte, valles del Urrobi y del Irati), pero en Aragón parece iniciarse la serie cretácea con el senonense, y a esta formación atribuimos nosotros las capas más bajas, visibles en los afloramientos cretáceos de las Sierras de Leyre y Navascués.

Según nuestras observaciones, el cretáceo superior de estas sierras tiene la siguiente composición en líneas generales (fig. 1), según puede verse en cualquiera de los cortes típicos.

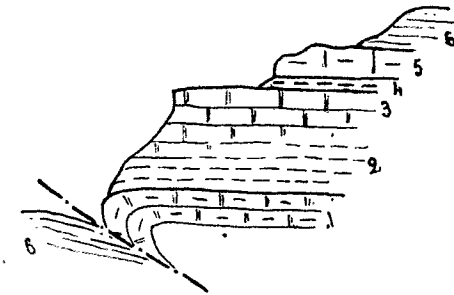


FIGURA 1

1, 2 y 3, Senonense; 4, Garumnense; 5 y 6, calizas y margas del Eoceno.

(1) Los 80 a 100 metros más bajos visibles son de carácter calizo y color gris o gris amarillento, con niveles de caliza milonítica. Este tramo es perceptible en algunas zonas de la vertiente S. de la Sierra de Leyre (*), donde corren en una

(*) Hay que advertir que las faldas meridionales son difíciles de observar, al menos en su parte baja, por la enorme cantidad de pedriza acumulada, y los flancos N. a menudo también por los bosques.

faja horizontal y están en contacto por falla cabalgante con las margas eocenas. En la Sierra de Navascués afloran una pequeña faja, muy bien puesta de manifiesto en la h del Salazar, como calizas margosas o maciños grises, con secciones de Hippurites muy encajados y no clasificables.

(2) Pasan gradualmente por intercalaciones de tramos rojos a un conjunto más blando y heterogéneo, de tonos predominantemente rojos, que miden en conjunto de 250-300 metros.

Alternan en este conjunto los niveles margoso-arenosos con otros más puramente calizos o arenosos. Las calizas margosas presentan, por decalcificación superficial, más bien aspecto de areniscas, de modo que el conjunto parece más arenoso de lo que es en realidad. Las capas más bajas son muy ferruginosas, y en la Sierra de Leyre están tan intensamente mineralizadas que pueden considerarse como una verdadera mena de hierro. Hacia la cota 1.130 hay en la Sierra de Leyre unas margas compactas, arenosas, arriñonadas, de colores grises, verdosos o rojizos. Al N. de Tiermas hemos encontrado en ellas Ostreas, Rhynchonellas (del tipo de la *diformis*, pero en especie que aun no hemos determinado) y Nautilus muy mal conservados (¿quizá ammonites?).

Hacia la parte superior el conjunto es más calizo, y se pueden considerar las capas como maciños rojos oscuros que hacia la cota 1.200 ó 1.220 pasan a los tramos (3) de carácter parecido, pero mucho más duros, y que constituyen en la Sierra de Leyre un cejo o cingla que corona muchas de sus cumbres. La observación de este conjunto margoso se halla dificultada por la acumulación de detritus de la ladera. En éstos hemos visto huellas y moldes internos de Hippurites pero no podemos afirmar si proceden de las capas (2) o son rodados de las (3).

En la Sierra de Navascués los caracteres son parecidos

(3) Por calcificación de las capas anteriores, culmina el senonense en un espesor variable de calizas más o menos margosas y siempre bastante arenosas que pueden sumar hasta los 200 metros (en la Sierra de Leyre). En la de Navascués, sobre todo en su extremo occidental, este tramo está menos acentuado.

En la Sierra de Leyre, en cambio, se presentan en capas duras muy bien y regularmente estratificadas, con cingles muy tajados. Pasan por decalcificación superficial a areniscas. El color predominante de estas rocas es el amarillo rojizo oscuro.

En estas calizas hemos visto secciones de Hippurites (cota Chandri, al NO. de Sigüés, en la Sierra de Leyre) y bancos de Radiolites o Sphaerulites (en la Sierra de Navascués, hoz del río Esca, hacia el kilómetro 12,500). Las capas más altas de estas calizas, ya en contacto con las formaciones garumnenses, contienen, además de abundante arena, por lo que se pueden considerar más bien como areniscas, gran cantidad de granos y gravilla de cuarzo, bien rodados (Sierra de Leyre: cota Chandri, al NO. de Sigüés. Sierra de Navascués: al pie del cingle de la Virgen de la Peña).

b) Garumnense. Entre las capas de calizas arenosas senonense y las francamente eocenas, con nummulites y alveolinas, existen, al menos en algunas zonas, unas capas que por su posición y aspecto pueden ser consideradas como garumnense, aunque nos falte la prueba paleontológica. Su espesor es pequeño, alrededor de los 20 ó 40 metros.

Existe solamente en un área muy pequeña y tiene todo el carácter de una formación local, que no se ha depositado regionalmente. Así, por ejemplo, en la Sierra de Leyre encontramos al NO. de Sigüés, entre las calizas grises eocenas y las rojas cretáceas, unas capas de color rojo vinoso, constituidas por pizarrillas muy deleznable y margas verdosas o de

color rojo quemado. Estas capas se encuentran de manera continua a ambos lados de la hoz del Esca, y son muy claramente perceptibles en el término de Vallenegra, en la vertiente N., al pie de la cota Escalar, en la de Chandri y en la misma hoz del Esca, entre los kilómetros 6 y 7, donde aparecen en la sección cerrada de un anticlinal.

En la Sierra de Navascués las hemos visto solamente al pie de la ermita de la Virgen de la Peña como areniscas arcillosas verdes y rojo quemadas.

5. Comentarios al cretáceo y comparación con otros autores.

Como hemos dicho antes, estas manchas cretáceas fueron señaladas en el mapa de Palacios aparecido en 1914, quien

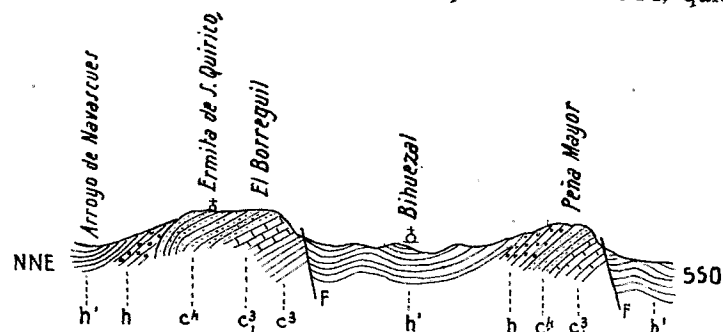


FIGURA 2

c^3 y c^3_1 , margas y calizas senonenses; c^4 , areniscas calíferas y conglomerados del danés; h y h', calizas y margas eocenas; F, fallas (según Palacios).

indicó que afloraban merced a sendas fallas que las ponían en contacto anormal en los sedimentos eocenos (fig. 2).

Refiere sus observaciones estratigráficas a otras anteriores efectuadas y publicadas por Carez (1) en la Sierra de Leyre,

(1) CAREZ: "Sur quelques points de la Géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre." *Bull. de la Soc. Géol de France*, cuarta serie, volumen X (1910).

quien divide este cretáceo en la siguiente forma, enumerando las capas en orden ascendente:

1. Caliza de color rosado con *Hippurites vidali* Mat.
2. Arenisca parda con orbitoides.
3. Arenisca blanca sin fósiles.

Las capas 1 serían, según Carez y Palacios, campanienses, y las 2, y quizá también las 3, del danés. Sobre las capas 3 descansan las calizas nummulíticas. Palacios acepta esta distribución aplicándola también a la Sierra de Navascués.

Pero, además, Palacios encontró, bajo las calizas rosadas, unas margas de color gris claro que afloran en la hoz del Salazar a ambos lados del río, aguas abajo del portazgo de Aspuz., y que contienen abundantes *Ananchytes ovata* Lamk y representarían el santoniense.

El nivel de calizas rosadas debe de corresponder a nuestras calizas grises (tramo 1 de la figura 1). El nivel intermedio de arenisca parda con orbitoides, al potente y complejo tramo de margas arenosas y areniscas, aunque no hemos visto los orbitoides. Este nivel representaría también las margas azules con *Ananchytes ovata* de Palacios. Aunque no hemos visto allí esos fósiles, podemos aceptar muy bien su existencia, ya que estas capas, con el carácter de puras margas azules, alcanzan un gran desarrollo al NO. (segunda parte, valles del Urrobí y del Irati), donde son muy fosilíferas y contienen abundantes equínidos. Además hemos visto margas azules dentro del tramo 2, en la Sierra de Leyre, con *Rhynchonellas*, equínidos y ammonites. Pero con más claridad aun las hemos visto, en la Sierra de Alaiz, con los mismos equínidos que al NO. y abundantes *Inoceramus*. Estas margas están intercaladas entre unas areniscas rojizas idénticas a nuestro tramo 2 y otras más calizas.

Así, pues, estamos conformes con la existencia de estas margas azules con *Ananchytes ovata* Lamck, pero no como las señala Palacios, bajo las calizas rosadas con Hippurit sino dentro de nuestro tramo 2, por encima de ellas. Tal es la posición que, a nuestro juicio, deben tener en la hoya de Aspurz.

Por otra parte, hemos de considerar aún estos mismos puntos con más detalle al estudiar la zona al NO. y la Sierra de Alaiz, y sobre todo al extraer de este conjunto de datos al final, las consideraciones estratigráficas regionales y la paleogeografía e historia geológica.

El tramo de orbitoides debe de abarcar también nuestro tramo 3, cuya separación del 2 es una apreciación litológica de importancia secundaria.

La arenisca blanca sin fósiles parece, en efecto, corresponder al danés: a la salida de la hoz del Esca, aguas arriba de Sigüés, hay bajo las calizas eocenas unas capas de arenisca grisácea de grano fino muy dura y compacta, que pueden en realidad ser considerada como una cuarcita. Ocupa la misma posición relativa que el garumnense rojo, y debe, por consiguiente, ser coetánea. También falta en general, y sólo es observable en áreas reducidas.

Selzer se ocupa muy brevemente en describir las características estratigráficas y desde luego sin mención especial para estas zonas. El cretáceo se inicia, según él, por el senonense que avanza transgresivamente sobre el triásico y está representado por calizas arenosas margosas de tonos oscuros (nuestros tramos 1, 2 y 3): Sus "capas límite entre el cretáceo y el eoceno" (Grenzsichten) son consideradas como garumnenses en estas sierras, por su carácter puramente continental. Consisten allí en una alternancia irregular de areniscas rojas y arcillas rojas y abigarradas, que ocasionalmente contienen yesos y calizas de agua dulce, aunque esta última observación

creemos que más bien se referirá a las sierras de Aragón que a estas de Navarra.

6. Eoceno.

Se inicia el eoceno por unas bancadas potentes de calizas grises que alcanzan un espesor medio y bastante constante de unos 175 metros (menor en las zonas al NO.). Contienen a veces abundantes nummulites de tamaño grande y pequeño (N. de la ermita de Sigüés en la Sierra de Leyre; La Bardipeña, al E. de Burgui, en la de Navascués) y alveolinas (La Virgen de la Peña), Paso de la Cañada Real, al O. de Burgui, y en La Bardipeña, al E. de la misma localidad; todo ello en la Sierra de Navascués). El espesor de las calizas eocenas se hace menor (40 a 60 metros) hacia el NO. (S. de Navascués y hoz del Salazar, en la Sierra de Navascués), o quizá es que se desdobra, por intercalaciones margosas, en dos o más bancos calizos, de los cuales sólo hemos incluido en esta división el de la base.

Donde parecen alcanzar un espesor máximo (desde luego superior a los 200 metros) es en la hoz de Domeño, tajada por el río Salazar en estas calizas aguas arriba de Usún.

Es un tajo hondísimo y estrecho, de una belleza natural extraordinaria por sus escarpadas paredes de caliza gris, bañadas muchas veces por las aguas del Salazar, otras veces festoneadas en su base por una estrecha, pero frondosísima faja de arbolado y coronada por sus alturas por bosques y roquedos. Tratamos de explorarla bajando por el cauce del río, pero a poco hubimos de izarnos trepando más de 250 metros por las paredes, en la imposibilidad de seguir adelante. Nuestro objeto era comprobar si en tan honda cicatriz aflora el cretáceo; no lo pudimos lograr, y si tan sólo comprobar el gran espesor que alcanzan allí las calizas eocenas. Sin em-

bargo, lo más probable es que en el centro de la hoz asc el cretáceo, y por esta razón lo hemos señalado, con punt en el mapa. El acceso más sencillo a la hoz es por la rib izquierda, partiendo de Usún y marchando aguas arriba l la canalización de las aguas del pueblo de Lumbier, que cap una fuente caudalosa cuyo nacimiento está en la hoz; p debido a tormentas en el Pirineo bajaba el Salazar muy c cido, y no era prudente cruzarlo.

Estas calizas eocenas de nummulites y alveolinas las a buye Selzer al luteciense inferior y medio, señalando que menudo presentan en la base cantos y gravillas cuarzosas, q hemos visto nosotros, por ejemplo, en la Sierra de Ley al N. de Tiermas.

El resto de las formaciones eocenas en esta región totalmente marino, faltando las abundantes intercalador continentales que hemos observado en el E. de la provin de Huesca.

Se componen de grandes espesores, en que alternan c distribución irregular las margas azules y las grises arenos con facies *flysch*, predominando unas u otras, según las i giones.

Las margas azules son prácticamente estériles, presentan raramente intercalaciones arenosas de poco espesor, muy d ras, con nummulites.

Las grises muestran más restos fósiles, algunos nummulit y, sobre todo, típicos fósiles de facies *flysch*, como Helmi thoidea y Scolithia, y abundantes fucoides.

Al S. de la Sierra de Leyre predominan las margas azi les, en contacto por falla cobijanté con el cretáceo; la par más alta está afectada de facies *flysch* (Yesa).

Hay, pues, una gran extensión de margas azules pura que se extiende desde Pamplona hasta Jaca. Desde Leyr hasta más allá de Sigüés están parcialmente cubiertas p

enormes bancos de deyección torrencial, constituida por la pedrera caída de sierra arriba o bien por enormes terrazas cuaternarias. Hemos visto fósiles de facies *flysch* en Yesa y nummulites en unas capas arenosas y duras, intercaladas en las margas azules, al O. de Sigüés. Al O. de Asoveral, y muy cerca estratigráficamente de las calizas de alveolinas, donde éstas cierran periclinalmente constituyendo la terminación oriental de la Sierra de Orba, hay unas capas duras de calizas ferruginosas y arenosas, intercaladas entre las margas, que contienen abundantes restos fósiles como nummulites, equínidos y Velates, de grande y pequeño tamaño. (Hay la costumbre de atribuir a la especie *schmiedeli* todos los Velates pirenaicos, de tamaños y formas bastante variables.)

Entre ambas sierras hay un equilibrio entre la proporción de margas azules y de facies *flysch*. Hemos visto Helminthoides en las proximidades de Castillo Nuevo, donde hay también bancadas de nummulites.

Al N. de la Sierra de Navascués predominan las facies *flysch* hacia el E. y N. de Burgui y las margas azules en la zona de Navascués. Al E. de Burgui, y hacia la base, la facies *flysch* presenta repetidos bancos calizos con nummulites y alveolinas (Plana de Sasi). Al S. de Navascués hemos observado la existencia dentro del eoceno, entre las margas y las calizas de nummulites y alveolinas de bancos rojos de bastas areniscas grises-rojizas, con abundantísimo grano de cuarzo blanco. El paso tanto a las margas como a las calizas es imperceptible por extinción gradual de la aportación de gravilla silícea.

III. TECTÓNICA.

La figura 2 pone de manifiesto la interpretación tectónica que dió Palacios a estas grandes fallas. Parece que las consideraba como descensos basculantes de dovelas. Es una inter-

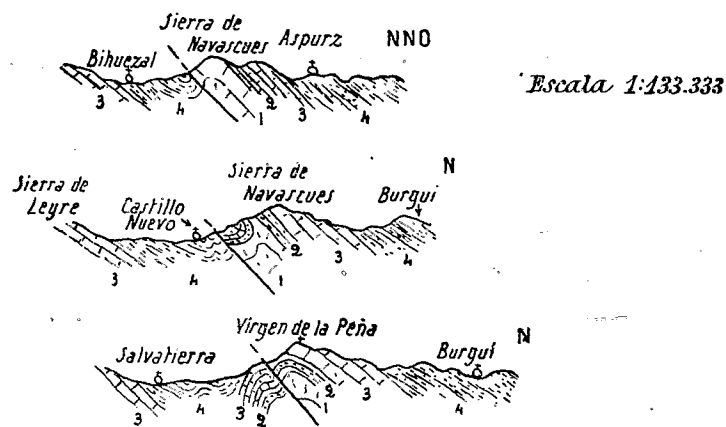
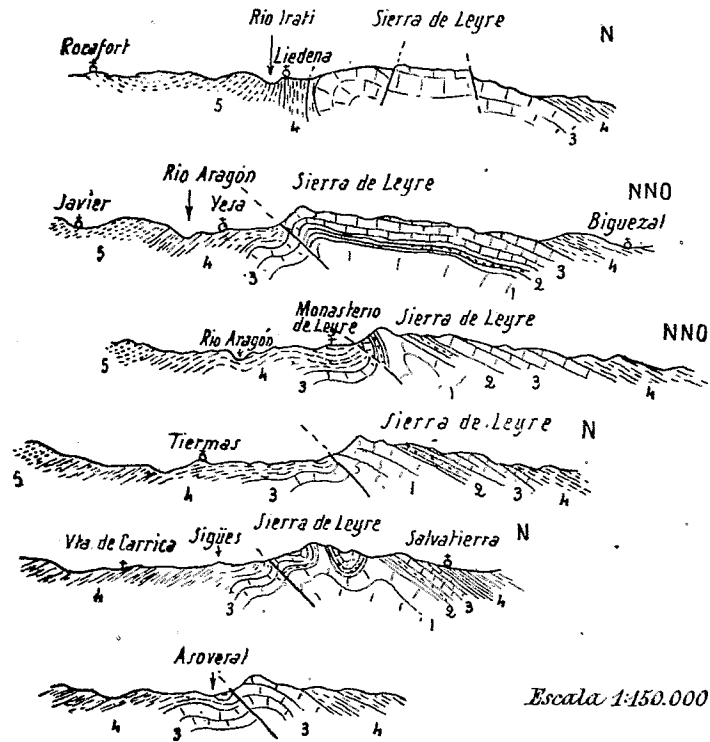


FIGURA 3
 5, Oligoceno; 4, Eoceno superior; 3, calizas de nummulites; 2, Garumner
 1, Senonense.
 (Según Selzer.)

pretación muy simplista, a pesar de que las hoces de los ríos Salazar y Esca ponen de manifiesto muy claramente el violento carácter de estos plegamientos rotos por fallas cobijantes.

La interpretación de Selzer está representada en los cortes de la figura 3, tomados de su obra. Es el primer geólogo que ha representado debidamente la estructura de estas sierras, en que los flancos N. avanzan montando y arrastrándose sobre los bloques meridionales. Nos parece que se trata de croquis, y aunque reflejan debidamente el estilo y carácter de los pliegues, diferimos nosotros en ciertos detalles, aunque estamos de acuerdo en las líneas generales.

Nuestros cortes son perfiles geológicos obtenidos del mapa nacional a escala 1 : 50.000, a igualdad de escalas vertical y horizontal, y se atienen exactamente a las abundantes medidas obtenidas, así como a los contactos señalados en el campo, dejando un mínimo al factor personal en la interpretación, aunque este mínimo, en algunos casos, aun sea grande.

DESCRIPCIÓN TECTÓNICA DE LAS SIERRAS (VER LOS CORTES Y EL MAPA)

La Sierra de Leyre, en su extremidad más occidental, es decir, hacia las poblaciones de Lumbier y Liédena, está constituida por un pliegue anticlinal en las calizas eocenas, que cierra periclinalmente hacia el O., sumergiéndose aquéllas bajo las margas azules (cortes 1, 2 y 3).

Tres fallas desfiguran algo esta figura inicial. El pliegue mencionado está subdividido en dos por un leve sinclinal. Una falla ha desgajado el sub-anticlinal del S., hundiéndolo de modo que las margas azules quedan más bajas que las calizas de alveolinas y parecen a primera vista un nivel estratigráfico más bajo (corte 2).

Este anticlinalito queda cortado por el río Irati en la brecha pintoresca hoz de Lumbier y tiene cierre periclinal tanto al E. como al O. Otra falla corta las calizas un poco al N. la ermita de San Adrián; una tercera falla corre paralela más al S. (al S. de Liédena), pasando del eoceno al oligoceno.

El corte número 4 nos indica cómo va apareciendo el anticlinal principal de la Sierra de Leyre, muy asimétrico y roto en la charnela por una falla; de los anticlinales anteriores sólo queda sólo el mayor, que desaparece por hundimiento hacia el E. (corte número 6), bajo las margas. Estas van siendo cobijadas por el gran anticlinal volcado, y cuyo flanco S. empieza a resbalar sobre el N. En el corte 7, el pliegue anticlinal de Leyre, muy asimétrico, descansa volcado sobre su flanco meridional que ha resbalado sobre las margas. Parecidas estructuras muestran los cortes 8 y 9; pero el flanco meridional y por consiguiente las calizas eocenas, han desaparecido en cobijadura, y sólo queda el flanco nórdico.

A la altura de Sigüés aparece éste de nuevo (cortes 10, y 12), y el gran anticlinal de Leyre se descompone en tres pliegues violentos. El más meridional está cerrado completamente por las calizas de alveolinas, que se ven arrastradas sobre las margas eocenas (hoz del Esca). El segundo anticlinal es agudísimo y sus flancos están verticales y volcados. Está separado del primero por una falla. El tercero es amplio, suave y muy simétrico. La carretera lo atraviesa, viéndose allí perfectamente las capas garumnenses.

Al E. de Sigüés desaparece de nuevo el flanco S. en cobijadura, pero por muy breve espacio. En seguida aparece de nuevo, incluso con las calizas de alveolinas, como el flanco meridional de un pliegue volcado y cabalgando sobre las margas eocenas (corte 14). Hacia el E. el desplome del pliegue es cada vez menor (corte 15) y pasa finalmente a hundirse con cierre periclinal (corte 16) bajo las margas de Asoveral.

La Sierra de Navascués se manifiesta ya en su extremidad más occidental (Sierra de Idocorry) como un pliegue volcado y fallado (corte 5), cuya falla continúa en las margas, bajo las que se sumerge el pliegue hacia el O. El flanco S. no llega a asomar, y sólo empieza a iniciarse su aparición en la hoz del Salazar (corte 6). Poco más al E. (corte 7) el pliegue aparece igualmente roto y fallado por su charnela, y cobija otro repliegue, igualmente volcado, que el arrastre ha formado hacia el S. A la altura de Navascués (corte 8), el pliegue principal aparece volcado sobre las margas, pero no arrastrado, y la fractura se produce en la charnela, conservándose al aire el flanco meridional. Más al E. (corte 9), el pliegue está volcado al S., pero no roto. Está completamente cerrado por las calizas de alveolinas y nummulites; más al S. se forma de nuevo un repliegue volcado que en la hoz del Esca aflora ya (corte 10). El pliegue principal está volcado y de nuevo fallado, cobijando al otro. Esta disposición se aprecia perfectamente en el corte 11, donde hay dos pliegues volcados, y el principal cobija al más meridional, sobre el que se ha arrastrado con desaparición del flanco meridional. La milonitización que debería acompañar al fenómeno no se aprecia claramente. Así se produce una curiosa repetición de capas que de S. a N. son eocenas, cretáceas, nuevamente eocenas, cretáceas y eocenas. En el corte 12 se aprecia la reducción del repliegue meridional y la extinción de la falla del pliegue principal. Poco más al E., el pliegue principal está aún volcado, pero entero, y se cubre completamente por sus calizas de alveolinas. Este pliegue cierra también periclinamente hacia el E. y se sumerge gradualmente bajo las margas eocenas.

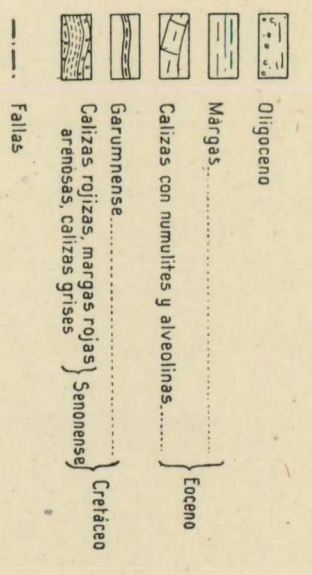
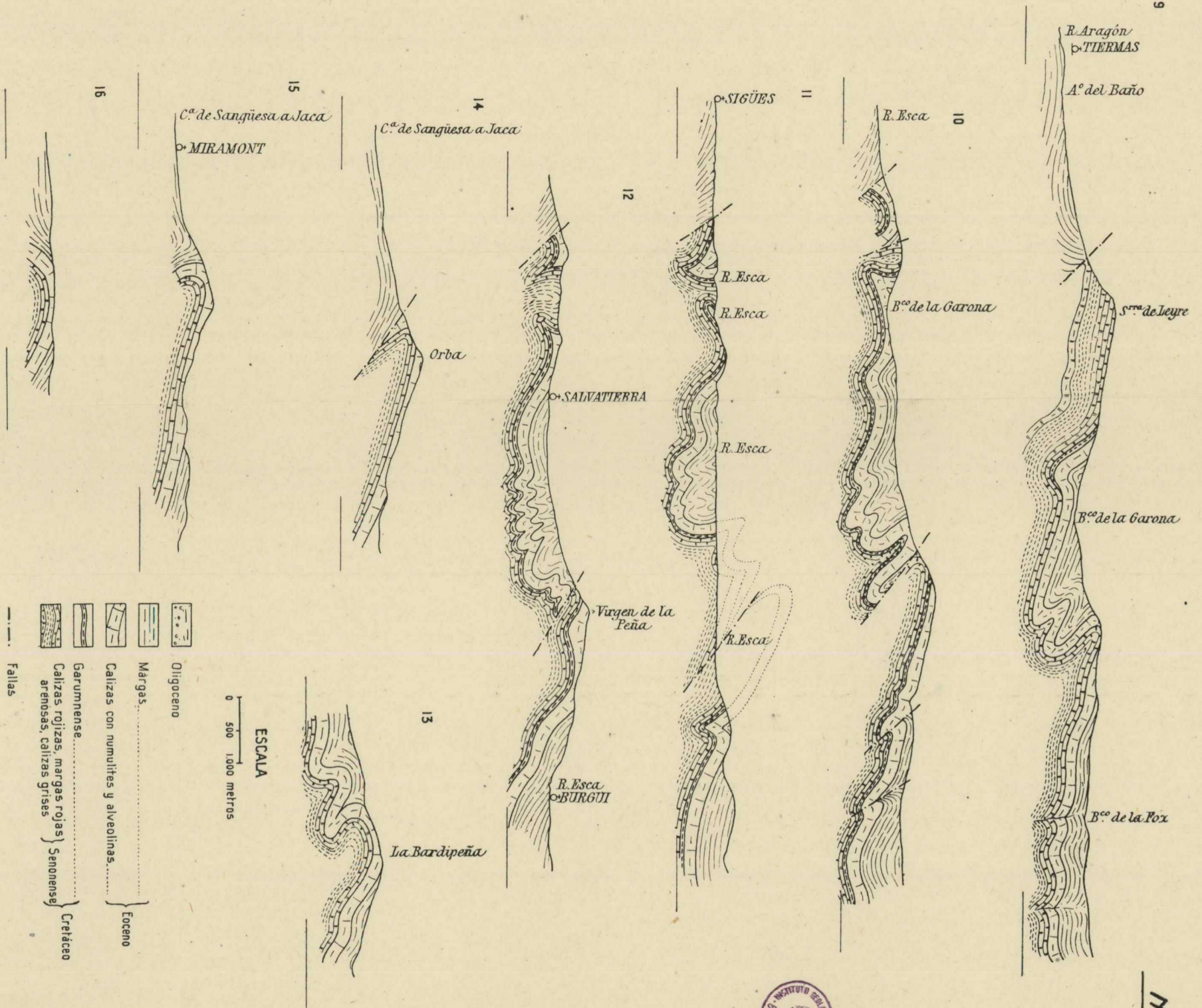
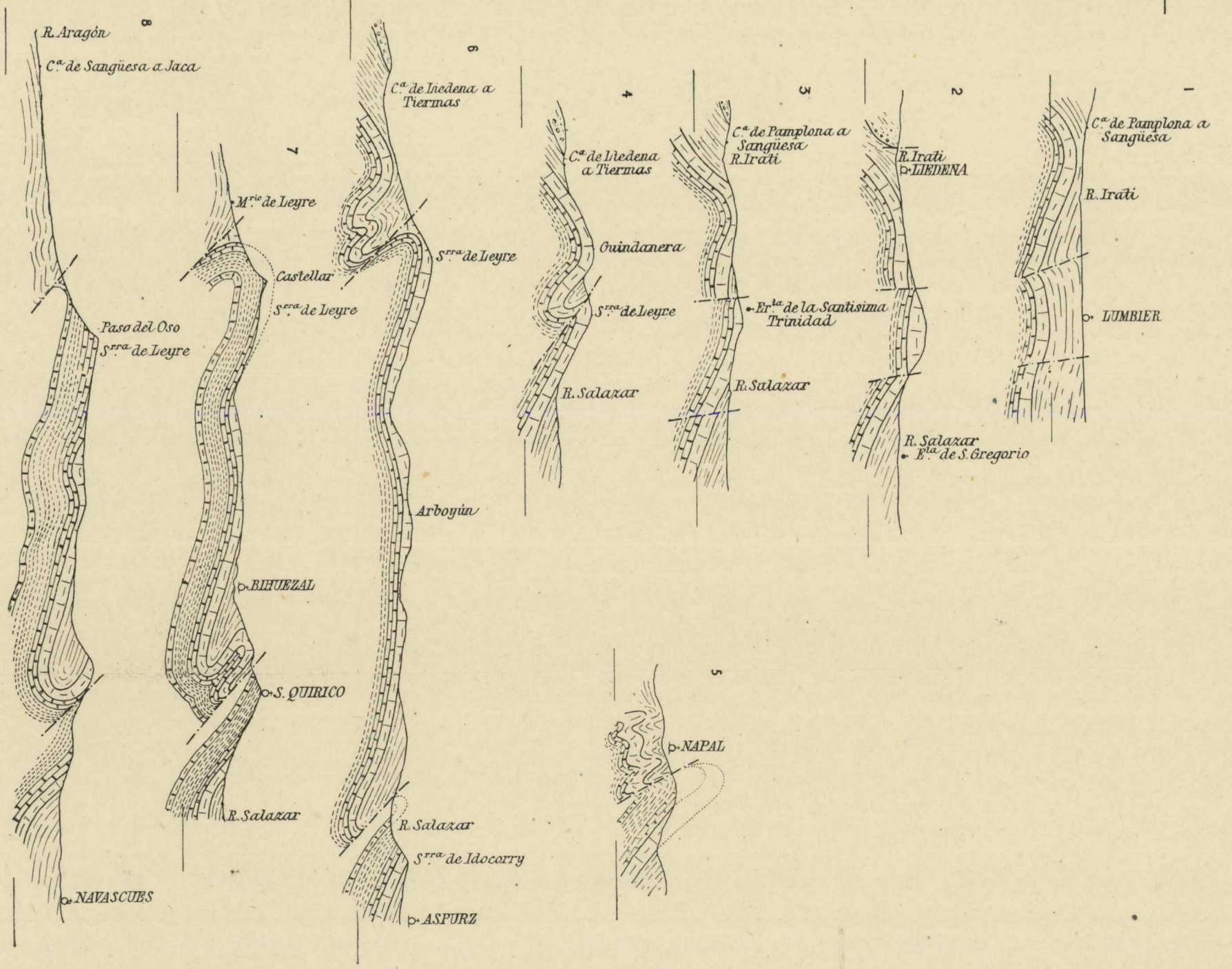
La zona intermedia aparece más o menos violentamente replegada. Hay que hacer notar que las margas eocenas se pliegan disarmónicamente, despegando algo de las calizas eocenas y replegándose autónomamente, con mayor violencia

y tectónica propia. De modo que aparece en una serie de repliegues locales que no tienen su paralelo en las calizas eocenas más que en sus líneas generales. En este sentido quizá no sea muy exacto lo figurado en nuestro corte 12 al S. de la Sierra de Navascués.

La vergencia al S. es extrema tanto en los grandes repliegues como en la tectónica de las margas.

IV. OBSERVACIÓN FINAL

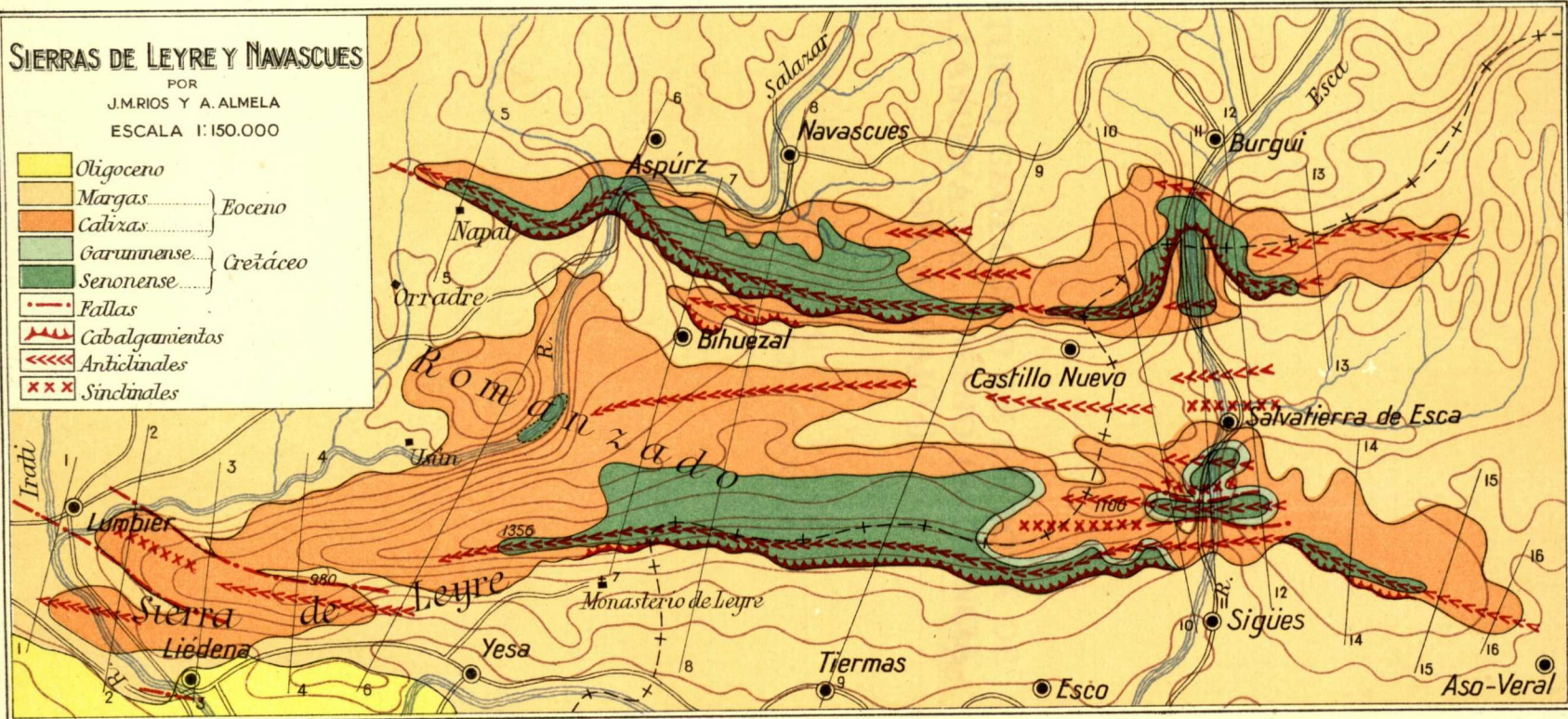
Nos proponemos hacer un resumen de observaciones y características estratigráficas y tectónicas de valor regional, pero para ello necesitamos presentar primero los resultados obtenidos en las zonas contiguas, que se expondrán en las diferentes partes que constituyen la continuación de este trabajo.



SIERRAS DE LEYRE Y NAVASCUES

POR
 J.M.RIOS Y A.ALMELA
 ESCALA 1:150.000

- | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|
|  | Oligoceno | |
|  | Margas | } Eoceno |
|  | Calizas | |
|  | Garunnense | } Cretáceo |
|  | Senonense | |
|  | Fallas | |
|  | Cabalgamientos | |
|  | Anticlinales | |
|  | Sinclinales | |



**ESTUDIO GEOLOGICO DE LA ZONA DE
VILLANUEVA DEL FRESNO (PROVINCIA
DE BADAJOZ)**

POR

JOSE MESEGUER PARDO
E ILDEFONSO PRIETO Y CARRASCO

INGENIEROS DE MINAS

JOSE MESEGUER PARDO
E ILDEFONSO PRIETO Y CARRASCO

ESTUDIO GEOLOGICO DE LA ZONA
DE VILLANUEVA DEL FRESNO
(PROVINCIA DE BADAJOZ)

El territorio objeto del presente estudio se encuentra al SO. de la provincia de Badajoz y corresponde al término de Villanueva del Fresno, partido judicial de Olivenza. Con arreglo a la natural realidad, la comarca forma parte de la región Oretana y pertenece a la porción meridional de la submeseta inferior de Castilla, cuyo reborde señalan al SE. las sierras de Cumbres Mayores y de Tudia o Tentudia, en el límite con la provincia de Huelva. Esta Sierra de Tudia (1.104 metros) forma el principio de una segunda parte de la cordillera Mariánica, que vuelve allí a elevarse para alcanzar la mayor altitud en la Sierra de Aracena (1.676 metros), prolongación occidental de la gran arista herciniana.

A Poniente de esta zona se encuentra la inflexión que nos separa de Portugal, pliegue monoclinial acusado por el cambio brusco de dirección que sufre el curso del Guadiana después de su paso por Badajoz.

Este importante río abandona, en efecto, la provincia internándose en el país vecino y tuerce su rumbo hacia el S., encajado y profundo en terreno rocoso, para servir después de límite entre las dos naciones. Acaso siga una gran paraclasa, cuya existencia sugiere la línea sísmica tectónica que pasa

cerca de la desembocadura y se adentra profundamente Portugal con la dirección del curso acuífero.

El profundo encajamiento del Guadiana, producido descensos del fondo marino en virtud de movimientos isostáticos encauzados por la fractura, ha dado lugar al rejuvenecimiento de los niveles en los afluentes y zonas próximas toda la parte meridional de Sierra Morena y en los cursos de agua que la atraviesan. En cambio, el fenómeno es menos sensible en la meseta extremeña, por lo que en el relieve quedan aún patentes los efectos de la transgresión miocena los cuales, como hemos de insistir, se deben las llanuras a la región.

La zona que consideramos es una masa de tierras que mantienen a la altitud media de 260 metros, antiguo macizo montañoso destruido por la erosión y reducido al estado de penillanura, en cuya superficie casi horizontal han labrado sus cauces las corrientes superficiales. No constituye, sin embargo, una plataforma rasa de terreno llano y uniforme, sino que se modelan en resalto un conjunto de colinas que, no obstante su pequeña altura, la convierten en paraje en cierto modo agreste.

Al N. se alza un cerro aislado que lleva el nombre de Sierra de la Luz, en tanto que a Levante se dibujan una multitud de suaves lomas de altitud creciente, que determinan en la lejanía las llamadas sierras de La Ganga y de Jerez y los Caballeros. Al SO. destaca otro cerro de no gran altura denominado Sierra de las Alcañizas, que se arrumba aproximadamente de NO. a SE., y hacia Poniente se extiende un terreno monótono que continúa más allá de la frontera portuguesa.

La modalidad del relieve comarcal ha decidido del gobierno y disposición de las corrientes superficiales, que corresponden a la cuenca hidrológica de segundo orden del río Adila, el cual va a desaguar en el Guadiana dentro de Portugal.

En la zona estudiada, tales corrientes no son otra cosa que arroyuelos de escaso interés que van a parar al río Alcarrache, el cual, como a un kilómetro al E. de la mina, encajado en las pizarras paleozoicas, se dirige al SO. con tortuoso cauce y cambia después al O. encaminándose a Portugal, para unirse también al Guadiana en el interior de dicho país.

Este río Alcarrache, a la vez que pone de manifiesto la intensa erosión actual, prueba que los rejuvenecimientos de niveles, tan acusados en las proximidades del Guadiana, se hacen sensibles aguas arriba en los afluentes principales.

Las corrientes acuíferas citadas casi desaparecen en el estío por la intensa evaporación, y de esta manera se hace necesaria la apertura de charcas para el ganado, con lo que se propaga el paludismo, endémico, por desdicha, en esta región.

El clima realiza el tipo continental, aunque la considerable diferencia de altitud con respecto a ambas Castillas se traduce en inviernos más suaves y veranos más cálidos que en el resto de la meseta.

El suelo, con abundante arbolado de encinas, permite buenas dehesas de montanera para la cría y engorde del ganado de cerda, y, a la vez, los dilatados pastizales sirven para el mantenimiento de rebaños de ovejas, cabras y vacas. No escasea el monte bajo, compuesto de pequeñas asociaciones arbustivas, matorrales de brezos, jaras y tomillos.

Desde el punto de vista geológico, la zona está formada exclusivamente por los arrasados plegamientos de vieja cordillera herciniana (sedimentos cambrianos y silurianos sin discordancia sensible), dirigidos de NO. a SE.; es decir, con el rumbo general de las Hespérides en todos los estratos, y rasgados en algunos puntos por digitaciones hipogénicas que, muy probablemente, se unirán en profundidad en un único macizo ígneo.

Los sedimentos primarios se apoyan, sin duda, sobre el

piso superior del Estrato-cristalino que aflora en la ma de Jerez de los Caballeros, la cual se acuña hacia Occid más allá de Zahinos, a unos pocos kilómetros al E.-SE Villanueva del Fresno.

La delimitación entre este Arcaico y el Paleozoico cundante no ofrece dificultades a causa de las acentu diferencias litológicas que presentan las rocas de ambos temas.

No sucede lo mismo con la formación cambriana, a la atribuimos, por su situación stratigráfica y también por sunción litológica, algunos bancos de caliza cristalina, más o menos pardusca, ferruginosa y con vetas de ca oscura, que al Mediodía de esta zona aparecen infrapu a unas cuarcitas de edad probablemente siluriana.

Tales capas calizas, con inclinación próxima a la ver forman al SO. de la concesión "San Buenaventura" la S de las Alcañizas, de que ya hemos hecho mención, y e cumbre de la misma determinan un anticlinal cuyo eje : aproximadamente la dirección NO.-SE. Hacia Levante tinúan en disposición isoclinal, y al pie de la Sierra, en e dicado rumbo, con tendido de 85° al NE., se ocultan baj pizarras silurianas.

Estas calizas, que presentan como rasgo general la cidencia en diastrofismo con los estratos gotlandienses i diatamente superpuestos, se hallan desprovistas de fósiles, cunstancia que dificulta la sincronización por el riesgo de puedan corresponder al Siluriano. Desde luego, los carac de la roca no ayudan a resolver con claridad el problema.

No lejos de Zafra, los profesores E. y F. Hernández checo encontraron, en 1933, un yacimiento de *Archaeo thidos* en las calizas de Alconera, y el año pasado el r alista B. Meléndez ha logrado nuevos hallazgos en la m localidad. Entre los fósiles recogidos señala:

Dyctyocyathus sampelayanus Hern. Pach.

Archaeocyathellus cordobae Simón.

Archaeocyathus pachecoi Meléndez, nov. sp.,

todos los cuales han permitido establecer con seguridad el Acadiense.

Estos estratos representan un punto de la corrida que arranca entre Córdoba y Posada con los expresados restos orgánicos, pasa por Guadalcanal, Llerena y Alconera y llega a la raya de Portugal por la región de Olivenza. Y quizá las calizas de la Sierra de las Alcañizas constituyan una manifestación más meridional de la propia formación cambriana.

El sistema Siluriano constituye en la zona que estudiamos una superficie bastante extensa, a juzgar por la semejanza de caracteres entre las rocas donde hemos encontrado fósiles y aquellas otras que no los contienen. Los estratos, de facies pelágica, se componen de pizarras y arcillas pizarrosas de color pardo, acompañadas de otras grises o azuladas que forman tránsito a los filadidos; además se encuentran capas de estos superpuestos a las pizarras arcillosas.

Cuando se aproximan a las digitaciones intrusivas, las pizarras se hacen sericiticas, talcosas y cloríticas, y en ocasiones, en el contacto con la masa endógena, la silicificación ha producido una lidita de color negro debido a la presencia de sustancias carbonosas. Obsérvase el fenómeno en el borde del afloramiento hipógeno que aparece en el centro de la concesión "San Buenaventura".

En las pizarras tegulares existentes al pie de la vertiente N. de la Sierra de las Alcañizas, como en las que se encuentran en las inmediaciones del cortijo del mismo nombre, y dentro del perímetro de "San Buenaventura", hemos recogido diferentes restos orgánicos, entre los cuales figuran las

siguientes especies, que ha clasificado el Ingeniero P. H. Pelayo:

Monograptus convolutus Hisin.

M. communis Lapw.

M. lobiferus M'Coy.

M. urceolus Richter.

Orthograptus bellulus Törq.

O. mutabilis E. W.

Climacograptus cf. scalaris Lin.

Rastrites linnaei Barr.

y algunos Nereites, entre ellos *N. flexillis* Lapw. Puede, señalarse, sin duda, el Llandovery inferior y medio, est la base del Siluriano superior o Gotlandiense.

La estructura del conjunto del Paleozoico no es de i pretación fácil en lo que se refiere a la posición de los terr relativamente a su cronología. Se advierten lagunas geológ posiciones invertidas de estratos de distinta edad y falt contacto de las capas de edades sucesivas. Como rasgo ge puede apuntarse que todos los estratos, muy levantados disposición isoclinal, buzan al NE. y se orientan en una rección próxima a la del eje de la prolongación en Port del anticlinal arcaico de la Sierra de Aracena.

Es bien perceptible aquí la influencia en la tectónica re nal del referido núcleo que, iniciado en cuña al E. de Z se ensancha hacia Poniente e interna en el país vecino, de se incurva hacia el N., para extenderse con amplitud p zona de Evora con numerosos e importantes apuntamie y macizos de rocas plutónicas que hacen de ella una de más notables de la Península.

A la línea media del mismo núcleo se amoldan los terr posteriores, y de este modo el Siluriano situado al N. per

en Portugal y se inflexiona de idéntica manera apoyándose en el Arcaico.

J. Macpherson ha admitido en la región movimientos pre-cambrianos que afectaron a la formación estrato-cristalina y, como consecuencia, esta última ha debido de influir sobre la disposición de los terrenos paleozoicos siguientes.

Como no hay discordancia entre los estratos cambrianos y silurianos, los correspondientes sedimentos se depositarían en el mismo sinclinal, siquiera se verificase entre ambas épocas algún suave movimiento ondulatorio, pues al S. de esta zona se inicia el Siluriano con cuarcitas que revelan un mar que, arrastrando, avanzó en transgresión sobre los estratos cambrianos.

Después de formadas las capas paleozoicas quedaron sujetas a los empujes hercinianos y se originó una gran cordillera que, con sus plegamientos, núcleos perforantes, sinclinales de pliegues acostados y posibles cobijaduras, determinaría una superficie primordial, cuyas asperezas fueron derrubadas en dilatados períodos de tiempo hasta quedar reducido el país a una penillanura.

Con la mayor probabilidad, las raíces de los pliegues hercinianos quedaron recubiertas por la transgresión miocena, cuyos estratos ocuparon grandes extensiones; pero más tarde se verificó una ablación, característica de mar de poco fondo, que suavizó el relieve submarino y dió origen a una superficie llana arrasada en su mayor parte con posterioridad a la regresión producida por la emersión definitiva del territorio.

Los trascendentales movimientos orogénicos que, durante la época herciniana, imprimieron a toda la meseta el carácter fundamental que todavía conserva, se acompañaron de ingentes erupciones de masas hipogénicas que desempeñan un papel importante en la composición y naturaleza geológica de la mitad occidental de la Península.

Tales intrusiones son patentes en la zona de la concesión

“San Buenaventura”, manifestándose en varios lugares a la vez: a), a unos 900 metros al N.-NE. del llamado Pajar de los Salas y a 1.600 al NE. del Cortijo de las Alcañizas; b), a 800 metros al NE. del propio Pajar de los Salas; c), al O. de la demarcación “San Buenaventura”; d), al O. de la Sierra de las Alcañizas, en una trinchera del ferrocarril de construcción situada en el paraje Suerte de Antonio Montes; e), en la vertiente meridional de dicha Sierra de las Alcañizas, a unos 1.200 metros de la cumbre.

En todos estos puntos se ven aflorar las rocas endógenas salvo en el paraje Suerte de Antonio Montes, donde no afloran hasta la superficie; pero la excavación del ferrocarril ha puesto al descubierto, dejando ver además, con claridad el levantamiento del Paleozoico por la intrusión que ha dado lugar a un anticlinal.

Las analogías que presentan las intrusiones permiten dividir las en dos grupos:

1.º Las que asoman al N.-NE. y al NE. del Pajar de los Salas.

2.º Las de la trinchera del ferrocarril al O. de la Sierra de las Alcañizas y de la falda meridional de la misma.

Las rocas del primer grupo son medianamente duras y tenaces, sin presentar gran resistencia al desgaste por su grado de alteración. Poseen fractura astillosa y concoidea, color verde oscuro y grano muy fino, con elementos inclasificables a simple vista, siquiera se perciban algunas agujitas de hornablenda.

Al microscopio muestran la textura panidiomorfa de sensu Schuch, granulítica de Michel-Lévy o autalotriomorfa de Gubenmann, que los autores modernos denominan más simplemente textura aplítica o sacaroidea, es decir, con aspecto granular de grano fino y tendencia a las formas cristalinas propias.

Según el análisis realizado en el laboratorio petrográfico del Instituto por el Ingeniero J. Romero, la roca se halla constituida por clorita muy abundante, ortosa y plagioclasa sumamente caolinizadas y calcificadas y algo de cuarzo. Partiendo de tales elementos, y llevando más lejos la investigación, puede decirse que la masa original se hallaba formada por los minerales siguientes:

Hornablenda.—Debió de ser el elemento ferromagnésico predominante. Forma buenos cristales, notablemente alargados, que no conservan ningún crucero ni pleocroísmo, sino simplemente el contorno cristalizado. Están epigenizados en clorita, pero de la estructura de esta última puede venirse en conocimiento del mineral original. Contiene numerosas inclusiones de feldespato, cuarzo, apatito y algunas especies metálicas que después serán señaladas.

Biotita.—Ha debido determinar buenas láminas que ahora aparecen convertidas también en clorita. Generalmente se adapta a los intersticios que dejan los cristales de los feldespatos, a los que parece que moldean en diversas ocasiones. Las inclusiones son análogas a las de la hornablenda.

Ortosa.—Los cristales de este feldespato, con tendencia idiomorfa, forman abundantes maclas de Carlsbad y se hallan sumamente caolinizados, con pérdida de los cruceros y poblados de inclusiones sólidas, entre las que figuran la hornablenda y el cuarzo.

Plagioclasa.—Es difícil de reconocer porque el estado de alteración, las extinciones onduladas y su extrema división enmascaran las maclas y las propiedades ópticas. Sin embargo, se ha podido determinar el signo óptico positivo, la birrefringencia y los índices de refracción relativamente al cuarzo. Estos caracteres revelan una oligoclasa-albita con menos de 15 por 100 de anortita.

Micropegmatita.—Son muy frecuentes las interpenetraciones

nes paralelas del cuarzo en la ortosa, que producen una estructura micrográfica, en la que el primero no presenta secciones cuneiformes, sino que se halla en formas globulares isorientadas.

Mirmecita.—Se ha encontrado asimismo esta disposición en bastoncillos o varillas de punta redondeada en los bordes de la oligoclasa-albita.

Cuarzo.—Además de las interpenetraciones de la micropegmatita y de la mirmecita, figura el cuarzo al estado intersticial en secciones de tamaño equivalente al de los feldespatos, que encierran inclusiones de apatito y hornablenda. A su vez, aparece incluido el cuarzo en los elementos ferromagnesianos.

Apatito.—Aparece exclusivamente en estado de inclusión en los demás componentes.

Minerales metálicos.—Se han hallado algunos gránulos y cristales microscópicos de pirita, calcopirita y tetraedrita, y además se observa un residuo limonitoso u ocráceo, de tonos amarillos y rojizos por reflexión, que deben contener, a su vez, otro residuo de óxido rojo de cobre.

Como fácilmente se desprende, a estas rocas, para ser dioritas, les falta la textura granular de las masas de profundidad, y les sobra, en cambio, una gran cantidad de elementos ferromagnesianos y buena parte de la ortosa.

Asimismo, para ser diabasas habrían de ofrecer la textura típica y contener un feldespato mucho más cálcico, además de un piroxeno, del que probablemente carecen.

Por ser la hornablenda el elemento oscuro que predomina en estas intrusiones, siguiéndole la mica, no pueden considerarse, según antes se hacía, como aplitas de un magma diorítico, sino más bien como lamprófidos de otro granítico. Tal circunstancia, unida a la composición mineralógica y a la textura, mueven a considerarlas como *malchitas*, denominación

que, por su amplitud taxonómica, comprende todas las variedades y evita la creación de un nombre nuevo.

Se trata, pues, de segregaciones magmáticas profundas, que proceden de un magma granítico. Las rocas han debido de consolidarse en diques de profundidad y potencia considerables, y aun ciertos caracteres inducen a sospechar si no habrá existido una recristalización posterior a la formación de las apófisis merced a la influencia térmica del batolito granítico o de otro centro eruptivo. Naturalmente que esta sospecha no puede convertirse en afirmación sin un estudio completo de conjunto de toda la zona en que aparecen.

Durante la consolidación de estas masas, hallándose todavía en estado pastoso, debieron de sufrir algún esfuerzo orogénico, pues no es difícil encontrar cuarzos atravesados por hornablenda, cristales rotos de feldespato con intrusiones en la hornablenda cóntigua, dislocaciones de la orientación óptica, estado intersticial de la mica y otros caracteres que indican el propio fenómeno. Singularmente, la roca que aflora al NE. del Pajar de los Salas no ofrece más que residuos de los feldespatos triturados, por lo que se deduce que en este sector debió de ser mayor el empuje, quizá para obligar al magma, ya casi consolidado, a penetrar entre los estratos gotlandienses.

Las intrusiones del segundo grupo son distintas de las que acabamos de considerar, y su estado de descomposición ha impedido clasificarlas. Sin embargo, J. Romero expresa, con las reservas consiguientes, que tienen aspecto lamprófidico o microlítico, y han debido de sufrir esfuerzos orogénicos con posterior proceso de calcificación, por lo cual no sería extraño que en el terreno se encuentren filones o vetas de calcita.

Desde el punto de vista metalogénico, estas rocas son bastante más interesantes que las del primer grupo, pues contie-

nen, aunque siempre en tamaño microscópico, piritas, ca piritita, azurita, malaquita y suprita, advirtiéndose además polvo fino de este óxido rojo de cobre, que con el de hi salpica la preparación y se halla incluido en casi todos minerales de la roca.

Como hemos señalado, los afloramientos situados N.-NE. y al NE. del Pajar de los Salas encierran tam minerales cupríferos, pero las preparaciones examinadas bastante más pobres que las del segundo grupo.

El análisis petrográfico de las masas endógenas señala posibilidad de formación de una segregación magmática y funda en forma de residuo cuprífero que, en bolsadas, rines, etc., haya quedado aprisionado en la roca ígnea o contactos y hasta en filones de cuarzo, pero no de calcita no es necesario agregar que aun dentro de la masa hipogé pueden encontrarse zonas de enriquecimiento por abundar de microcristales de minerales de cobre.

Es de advertir que, enjuiciando por lo que se observa la superficie, las rocas ígneas han quedado interestratifica en las pizarras paleozoicas, disposición que adoptan tan se ladamente las formaciones cupríferas, que en muchas oca nes han llegado a considerarse contemporáneas de los se mentos adyacentes, aunque esta última hipótesis no pare hoy muy verosímil.

La misma antigüedad de los terrenos de Villanueva Fresno es favorable a la presencia de yacimientos de col pues la mayoría de éstos, bien realicen el tipo de segregac nes magmáticas, se deban al metamorfismo de contacto, det minen filones mineralizados o constituyan otras formacio epigenéticas, se han originado en zonas corticales profun donde reinan temperaturas y presiones muy elevadas. Y te condiciones las realiza la región que examinamos, consider do que la parte superior de los terrenos ha quedado nece

riamente destruída por las continuas acciones de derrubiación que ininterrumpidamente han venido actuando desde la época primaria.

La situación de la comarca es asimismo propicia a la presencia del cobre si se tienen en cuenta los afloramientos existentes en diversos lugares al N. de Sierra Morena y los restos de antiguas explotaciones, algunas de las cuales han tenido bastante importancia.

Debe también considerarse el enorme desarrollo que alcanzan los criaderos de esta naturaleza en la inmediata provincia de Huelva. Si en lo que concierne a la estructura topográfica se comparan los terrenos que hemos reconocido con los situados al S. de las sierras de Aracena y Aroche, se encuentra gran diferencia. El terreno onubense es muy escabroso y abrupto, con una red hidrográfica laberíntica y ramificada, y aunque no carece de áreas de relieve monótono, en general se advierten grandes accidentes, en cuyo modelado han intervenido poderosamente no sólo el rejuvenecimiento de niveles ya señalado, sino de un modo singular, la profusión de masas ígneas en macizos orientados de E. a O., es decir, normalmente a la inclinación de la comarca, que tiene lugar hacia el S. De aquí la existencia de obstáculos que se oponen a los desagües, con la consiguiente producción de alineaciones de colinas, que más que a la forma de la superficie primordial son debidas al desarrollo de la erosión como corolario de la composición y estructura del terreno.

Se ha emitido la hipótesis de que estos terrenos onubenses fueron recubiertos en gran parte por los mares terciarios. Nosotros sólo hemos podido comprobar vestigios del fenómeno hasta la Sierra del Granado y las proximidades de Valverde del Camino. En la región la denudación ha sido tan intensa, que además de la desaparición de las capas terciarias se ha producido un relieve abrupto y pedregoso, apreciándose

en las laderas y barrancos que el fenómeno continúa en actualidad con toda intensidad.

Claro es que el tono minero de una comarca no suele estar directamente relacionado con el relieve topográfico, pero que tener presente el caso en que en aquél han intervenido los macizos hipogénicos y las acciones metamórficas que mismos originan, pues por constituir tales masas el vehículo de los agentes mineralizadores, las desigualdades topográficas ponen de manifiesto los crestos y indicios que sirven de guía para la determinación de los yacimientos minerales.

En este aspecto, la región de Villanueva del Fresno ofrece las ventajas de que estén a la vista los asomos criaderos importantes, como sucede en Huelva, donde se manifiestan merced a la escabrosidad y desniveles del terreno que ha producido la erosión; pero no hay que olvidar la posibilidad de existencia de yacimientos que, en atención a su profundidad, habrían de carecer de verdaderos afloramientos.

Dentro del perímetro de la concesión "San Buenaventura" en una corrida de unos 500 metros, se suceden, en dirección N.-S., algunos crestos cuarcíferos y ferruginosos con plegaduras de malaquita, que han revelado en el análisis un contenido medio de 0,50 por 100 de cobre. Idénticas manifestaciones se descubren en los escombros de un pocillo a ocho metros de profundidad, practicado en el centro de la mina, y en una zanja poco profunda, perpendicular al afloramiento y situada a unos 70 metros al N. del anterior. Amalgamos dejan ver las pizarras gotlandienses casi verticalmente descompuestas, caolinizadas, con abundante clorita y manganeso de malaquita.

También debe señalarse la existencia de una depresión del terreno, rodeada de escombros antiguos, que se advierte al N. de la concesión y que a nuestro modo de ver patenta trabajos de investigación acometidos en época pasada.

LAS FORMACIONES DEL INFRACRETÁCEO DE ASTURIAS

POR

BERMUDO MELÉNDEZ MELÉNDEZ

Doctor en Ciencias Naturales
(del Instituto Lucas Mallada)

BERMUDO MELÉNDEZ MELÉNDEZ

LAS FORMACIONES DEL INFRACRETÁCEO DE ASTURIAS

I

PREAMBULO

Las formaciones cretácicas, que tan importante papel juegan en la constitución de la parte oriental de la cordillera Cantábrica, tienen en Asturias poca importancia relativa, pues casi se reducen a una estrecha faja de seis kilómetros de anchura media, que se extiende a lo largo de los valles de los ríos Güeña, Piloña y Nora hasta la confluencia de este último con el Nalón, algo al oeste de Oviedo, en una longitud aproximada de 78 kilómetros.

Esta formación, actualmente sin conexión directa con el macizo cretácico de Santander, es evidentemente el resto respetado por la erosión de los sedimentos de uno de los brazos del mar cretácico medio, que avanzaron de Oriente a Occidente, a ambos lados de las cordilleras peninsulares que se alinean de Oeste a Este, como consecuencia de la gran transgresión cenomanense que en la zona que nos ocupa, correspondiente a la vertiente Norte de la cordillera Cantábrica, rellena un estrecho sinclinal de dirección paralela a la cordillera y, en cierto modo, independiente del resto de las formaciones mesozoicas asturianas confinadas en la región costera.

La aludida transgresión del mar cretáceo tiene lugar en nuestra Península con alguna antelación al Cenomaniano, siendo frecuente que debajo de las hiladas de calizas y arcillas con fauna marina se encuentren potentes formaciones detríticas (arcosas y arenas), con impregnaciones bituminosas e intercalaciones de lignitos, referibles a las facies cosuenses o albienses; tal como ocurre, entre otros casos, en las provincias de Segovia y Santander, y aun en Asturias mismo, donde diversos autores (Schulz, Barrois, Malvar, Adaro, H.-Sampelayo, etc.) han citado especies correspondientes al Infracretáceo (*Tylostoma Rochatianum*, *Toucasia*, etc.); aunque, por otra parte, la zona que vamos a referirnos, correspondiente al borde meridional de la faja cretácea del río Piloña, entre Infesto y Cadedo de Onís, se haya generalmente referido a la base del nomanense.

Tales formaciones son francamente detríticas, siendo abundantisimas las arenas y arcosas silíceas, por la predominancia de cuarcitas silúricas, en este borde de la cretácea, y en estas facies detríticas hemos creído reconocer desde la visita ocasionalmente efectuada el día 31 de agosto de 1943 al monte de Bodes en compañía del Ingeniero de Minas Sr. Hevia, las mismas características del Albiense en otras zonas de la Península.

Poco después de nuestra visita a estos parajes y durante los primeros días del mes de agosto del pasado año, las descripciones y prospecciones mineras efectuadas en el lugar que describimos fueron visitadas por el Profesor Hernán Pacheco (F.), al que acompañó el mismo Sr. Hevia. De los datos recogidos y observaciones efectuadas por el citado profesor, sacamos la conclusión de que aquellas formaciones correspondían muy probablemente al Infracretáceo (Aptiense o Albiense), y estudiado posteriormente el problema del

a nuevos detalles obtenidos en una nueva visita realizada, pudimos redactar una nota con nuestra opinión, que fué leída en la sesión que la Real Sociedad Española de Historia Natural celebró en el mes de marzo del corriente año, consignada en las Actas de la mencionada Sociedad científica.

He de agradecer una vez más al Sr. Hernández-Pacheco (F.) los datos y sugerencias que me han permitido orientar y ultimar el presente trabajo, que hoy tengo la satisfacción de dar a conocer.

En posteriores visitas al yacimiento de Bodes en compañía del Sr. Hevia, a cuya amabilidad debemos el haber podido obtener buena parte de los datos que han completado nuestro estudio, tuvimos la suerte de conseguir los argumentos paleontológicos que consideramos decisivos y que, junto con otros de índole estratigráfica que los completan, corroboran nuestros puntos de vista.

II

DATOS HISTORICOS

Los primeros estudios serios sobre el cretácico de Asturias se deben al insigne geólogo Guillermo Schulz, desde 181858, que resume en su ya famosa obra *Descripción geológica de Asturias*, demarcando con gran exactitud la formación cretácica central de Asturias, desde Oviedo a Onís, distinguiendo los siguientes pisos:

1.º CONGLOMERADO CALIZO en Santa Cruz y otras localidades, con débil buzamiento S., que reposa discordante sobre el Paleozoico y contiene trozos de *Ostrea*.

2.º ARENAS FERRUGINOSAS, también discordantes sobre el Paleozoico en la parte meridional de la cuenca, sin fósiles.

3.º MARGAS CENICIENTAS alternando con calizas fosilíferas algo arenosas, con *Ostrea columba* y *Orbitolites*, principalmente en Cangas de Onís.

4.º CALIZAS COMPACTAS de la parte central de la cuenca en Pola de Siero, que a veces se sustituyen por margas con bancos de arenas sueltas blancas, con *Ostrea nata*, *Orbitolites*, varios gasterópodos e *Hippurites*.

Establece, finalmente, el carácter de una verdadera cuenca cretácica muy prolongada y estima el espesor total de la formación entre 130 y 300 metros.

Cita gran cantidad de fósiles: *Espatangoides*, *Cidaris*, *Orbitolites*, *Hippurites*, *Ostreidos*, *Gasterópodos*, etc.

Como dato interesante indica haber encontrado trozos de azabache, aunque de mala calidad, en las siguientes localidades: Llamaoscura (sur de Oviedo), Heres y Nembro (al oeste de Luanco), costa de Antromero (entre Luanco y Candás) y en Llanes, en la ensenada de San Pedro.

Simultáneamente, en 1849, Paillete (A), en su *Etude sur quelques-unes des rochers de la province d'Oviedo*, hace observar que tales depósitos de arenas y calizas se levantan contra los materiales paleozoicos que forman los bordes de la cuenca cretácica central asturiana.

En 1879 es Ch. Barrois (*Memoire sur le Terrain du Bassin d'Oviedo*) quien se ocupa con detalle del cretácico asturiano, y por lo que a la cuenca central se refiere, a la que asigna una extensión de 90 kilómetros de largo por 15 kilómetros de ancho, establece los siguientes pisos:

1.º PUDINGA DE POSADA, con buzamiento de 20º al Sur, que se asienta sobre el Paleozoico al sur de Grado, formada por cantos rodados cuarzosos, sin fósiles, que refiere a la base del Cenomanense.

2.º TOBAS DE SAN BARTOLOMÉ con *Ostrea africana*. Se trata de arenas margosas y algo ferruginosas, que insensiblemente pasan a tobas calizas al oeste de San Bartolomé, con buzamiento de 20º al Norte, en las que encuentra *Ostrea africana* y *Orbitolina cóncava*, especie que también cita en Soto de las Dueñas con buzamiento de 15º al Norte 40º Este, refiriendo el conjunto al Cenomanense.

3.º TOBAS DE CASTIELLO con *Periaster Verneuli*. Piso formado por calizas arenosas con bancos calcáreos más homogéneos y que superpone al nivel 2.º en San Bartolomé, caracterizadas por la presencia de *Periaster Verneuli* y *Ostrea columba*, con buzamiento de 10º al Norte 10º Este y un espesor de 50 metros, y en Ceceda, donde adquiere este

nivel su gran desarrollo, encuentra una rica fauna, así en Castiello, citando hasta 32 especies diferentes e identificando el piso con el Turonense inferior y medio. Encima de estas calizas hay otras en Infiesto y en San Claudio, con *purites*, cuyo buzamiento es de 55° al Norte, las cuales presentan el Turonense superior.

4.º MARGAS ROSADAS DE NOREÑA en el centro de la cuenca cretácica, las cuales se superponen a las calizas de *Hirites* en la vertiente meridional del Naranco, donde se aparecen contra los terrenos paleozoicos. No ha encontrado fósil con cierta reserva las sincroniza con el Senonense, fijando potencia en 40 metros.

El dato que para nuestro objeto juzgamos más interesante es la sucesión de terrenos observada por el autor entre las margas de Onís y La Robellada, donde el secundario recorre directamente al carbonífero, encontrando los tres pisos siguientes:

- 1.º Esquistos arcilloso-margosos, rojo-verde 10 metros.
- 2.º Areniscas arcillosas grisáceas: 5 metros.
- 3.º Alternancias de esquistos rojizos, piritosos, de capas azuladas, de arenisca blanca, amarilla o rojiza y de pequeños lechos de lignito con pedazos de azabache: 10 metros.
- 4.º Terreno paleozoico.

El buzamiento en conjunto le fija en 15° al Norte 30° al Este y no se atreve a fijar la edad de la formación por falta de fósiles, aunque comparando estos lignitos y azabaches con los de otras localidades (Santander, cerca de Reinosa) podrían referirse al Urgoniense.

El autor no pudo, por otra parte, establecer la relación entre tales formaciones y la pudinga, que refiere a la base Cenomanense.

Mallada, por su parte, en 1904, con ocasión de la *Explicación del Mapa Geológico de España*, refiriéndose a la provincia de Oviedo y en concreto a la cuenca cretácica central, resume las conclusiones de Barrois añadiendo algunas observaciones que juzgamos acertadas.

La pudinga caliza de Posada advierte el autor que no es equivalente a la cuarzosa de Santofirme y que no forma la base del Cretácico, sino que se encuentra a diversos niveles, basando esta conclusión en datos aportados por un sondeo en Granda de Llanera, observando que alterna con margas y calizas sabulosas.

Según Mallada, los cuatro horizontes que deben distinguirse en el cretácico de Asturias son:

- 1.º Arenas blanquecinas con guijo de cuarzo y pudingas cuarzosas formadas de cantos pequeños envueltos en arenas deleznales.
- 2.º Arenas arcillosas amarillentas con bancos de calizas fosilíferas y margas sabulosas.
- 3.º Calizas y margas arenosas con bancos de conglomerados calizos a diversos niveles.
- 4.º Margas abigarradas de colores claros con alguna intercalación de conglomerados.

En el horizonte 1.º, que sólo se presenta en los bordes de la cuenca, se intercalan varios lechos de greda carbonosa gris y en algunos sitios pequeñas señales de lignitos y azabache. Para el autor representa este nivel la base del *Cenomanense*.

En el horizonte 2.º aparecen arenas sueltas ferruginosas con nódulos de limonita, que han llegado a ser explotados, y cita fósiles característicos: *Ostrea flabellata*, *Ostrea columba*, *Janira phaseola*, *Nerinaea momilifera*, *Tylostoma ovatum*, etcétera, caracterizando el *Cenomanense*.

En el horizonte 3.º alternan, en un espesor de 400 m calizas margosas y conglomerados, y en su parte superior senta fósiles típicos: *Ostrea ratisbonensis*, *Ostrea aquila*, *purites cornuaccinum*, *Hippurites organisans*, *Nerinaea dium*, etc., que permiten su identificación, al menos en su parte superior, con el *Turonense*.

El tramo superior 4.º no se compone sólo de margas, como afirma Barrois, sino que, además de estas margas de tonos claros, comprende otras sabulosas que alterna repetidas veces con conglomerados calizos de cantos a los análogos a los del tramo anterior, quedando su *Senonense* indecisa por falta de fauna típica.

III

ESTRATIGRAFIA DEL MONTE DE BODES

El monte de Bodes, perteneciente al concejo de Parres-Arriondas, coronado por los agudos picachos cuarcitosos de El Reborión y comprendido entre los ríos Tendi y Mampodre, afluentes ambos del Piloña, que corren dirección Norte, está situado en el tercio oriental de la cuenca cretácica asturiana a que venimos refiriéndonos y es bien conocido desde antiguo por los yacimientos que existen en su ladera Norte, en la vertiente correspondiente al valle del río Piloña, de lignitos y margas bituminosas, que ya se ha intentado explotar en alguna ocasión.

En 1866, coincidiendo con los primeros ensayos realizados para el aprovechamiento industrial de los productos resultantes de la destilación de rocas bituminosas, hubo un principio de explotación en conexión con una Sociedad francesa; pero pocos años más tarde, por fallecimiento de uno de los interesados en tal explotación, principal propulsor de la misma, fueron abandonadas las labores, y durante mucho tiempo nadie se volvió a ocupar de tal asunto, que carecía de interés en una región privilegiada de España donde la cuestión de los combustibles no era problema serio.

Es también tradición que el nombre de "Llames" con que se designa la aldea que se asienta en la falda del monte debe su nombre a que en alguna ocasión, por descuido, al quemar los rastros, se prendieron fuego las margas bituminosas que en la localidad conocen por el nombre de "pizarras", debido a

la facilidad con que se inflaman por su riqueza en hidrocarburos volátiles, que en casos llega a ser muy considerable, ardiendo literalmente el mismo monte durante algún tiempo.

En la actualidad existen en la ladera del monte de Bodes diversas concesiones registradas para la explotación de lignitos y pizarras bituminosas, y comoquiera que los análisis previos efectuados con los materiales allí existentes han sido satisfactorios en alto grado, debido a la escasez actual de combustibles líquidos y aceites minerales, se ha pensado en la explotación en gran escala de tales yacimientos, con vistas a la destilación seca de todos estos materiales en un momento en que los productos que se obtendrían son de inestimable valor para nuestra Patria.

A este efecto se realizan trabajos para la cubicación total de los estratos aptos para la destilación por cuenta del Instituto Geológico y Minero de España, para lo cual se han abierto dos galerías: una a media ladera, a 334 metros de altitud sobre el nivel del mar, y otra al nivel del río Piloña, aguas abajo de la estación de Soto de Dueñas, con las cuales se han cortado sendas capas o paquetes de capas que parece pueden considerarse como independientes (fig. 1).

Estratigráficamente, estos yacimientos corresponden a las formaciones detríticas de la base del Cretáceo, que ocupa el sinclinal ya descrito anteriormente, en su contacto con las cuarcitas silurianas que limitan la cuenca por el Sur y frente a la estación de Soto de Dueñas; es decir, precisamente en la zona que nosotros presumíamos que tal vez pudiera representar los pisos inferiores del Cretácico; más concretamente, el Albiense.

Recientemente, en el número 12 de NOTAS Y COMUNICACIONES DEL INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, se ha publicado una nota por Hevia (T.) y Zaloña (M.) dando cuenta de los trabajos realizados para el reconocimiento del

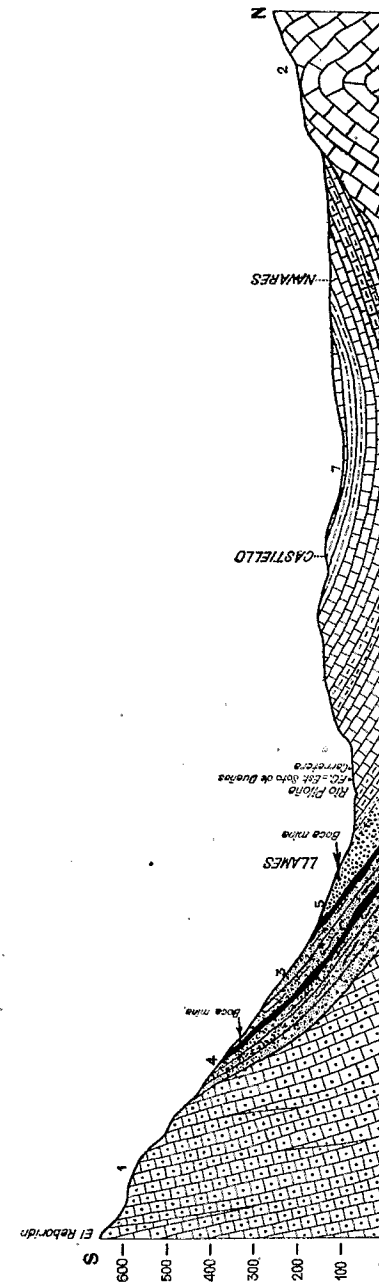


Figura 1.—Corte geológico de la cuenca cretácica central asturiana a la altura del monte de Bodes, donde están los yacimientos de lignitos y margas bituminosas.—1. Cuarcitas ordovicenses.—2. Caliza dimantiense.—3. Arenas aptenses.—4. Niveles bituminosos.—5. Arcosas albienses.—6. Calizas y margas cenomanenses.—7. Calizas turonenses.

paquete de margas bituminosas y lignitos que afloran a media ladera del monte de Bodes, en la cual insertan un resumen del resultado de los análisis efectuados—el cual califican de “muy satisfactorio”—y hacen resaltar la excelente situación del yacimiento para su explotación y destilación de los materiales en bocamina.

En esta nota se alude a la determinación como silurianas de las cuarcitas subyacentes, en franca discordancia, como luego veremos, con la formación cretácica, y a restos vegetales no determinados aparecidos en las margas bituminosas presentándose, además, un esquema de la composición del paquete explotable y corte geológico provisional en que a la formación de arenas y margas que forma la ladera del monte de Bodes se asigna con interrogación el nivel *Aptiense*, pues aun no se poseían datos paleontológicos que permitiesen su exacta determinación.

En el fondo del valle del río Piloña, cuyo curso sigue en su trazado el ferrocarril y la carretera de Oviedo a Ribadesella, están perfectamente caracterizadas las calizas cenomanenses, en las que Barrois, en 1879, encontró *Ostrea africana* y *Orbitolina cóncava*, y en las que nosotros hemos recogido, cerca del puente de Soto de Dueñas, buenos ejemplares de *Ostrea flabellata* d'Orb. (lám. IV, fig. 3), y hemos encontrado bancos de caliza con Orbitolinas cuya especie no pudo ser determinada (lám. IV, fig. 2).

Estas calizas presentan un buzamiento uniforme de 20° a Norte, dando lugar por su mayor resistencia a la erosión en relación a los tramos margosos intercalados, a los acantilados y cornisas que, formando un resalte de unos 20 metros de desnivel, dominan por el Norte a la carretera (lám. I, figuras 1-2).

Algo más al Sur, en la orilla opuesta del río, las margas cenomanenses reemplazan casi por completo a las calizas, ba-

jando en la serie estratigráfica, y por llevar en su composición cierta cantidad de arena, son utilizadas para la fabricación de ladrillos y tejas no lejos de la misma estación del ferrocarril, a orillas del camino vecinal que pasa por el pueblecito de Llames.

No lejos del tejero (lám. III, fig. 2) puede observarse en todo su desarrollo el contacto de las formaciones cenomanenses con las arenas y arcosas subyacentes, que por los caracteres que a continuación damos pueden identificarse con los horizontes en que Schulz encontró azabaches y nódulos de ámbar, y que Barrois describe entre Cangas de Onís y La Robellada, con intercalaciones de lignito; las cuales, a su vez, como hace notar Mallada, recuerdan las formaciones del Infracretáceo de Reinosa (Santander) y las del Albiense de los alrededores de Soria, a cuyo piso podrían además referirse sin inconveniente, por su posición estratigráfica inmediatamente debajo de los niveles claramente cenomanenses.

Las arenas son unas veces muy sueltas y otras más o menos cementadas, formando verdaderas arcosas de grano grueso de coloración muy variada, pero predominando siempre los tonos claros: blanco, amarillento o rosado, por la presencia de óxidos de hierro, que a veces dan lugar a nódulos de limonita que se destacan entre las arenas.

No es raro que entre estos niveles detríticos se intercale alguna capa de arcilla muy plástica teñida por las mismas coloraciones, pero de poca importancia, que tan sólo representa un episodio pasajero dentro de la formación; existiendo, además, paquetes de capas con impregnación de hidrocarburos y acompañadas de lignitos, que son las que han motivado las labores de reconocimiento que actualmente se llevan a efecto.

Un primer paquete de capas aflora en las cercanías del pueblo de Llames de Parres; su buzamiento coincide aproxi-

madamente con la pendiente de la ladera del monte y es visible en varios puntos, siendo éste, a nuestro juicio, el que recientemente se ha cortado con el transversal abierto al nivel del río Piloña, habiéndose encontrado entre sus margas bituminosas nódulos de ámbar amarillo de gran pureza y una fauna de moluscos Gasterópodos y Lamelibranquios de aguas salobres y saladas, cuyos moldes aparecen generalmente en pirita, y que por ser en su mayoría característicos del Infracretáceo de facies continental, nos determinan estratigráficamente la formación como correspondiente al Aptiense o al Albiense, según luego veremos.

El segundo paquete de capas, que suponemos, por diferencias en su composición y por razones estratigráficas, ser diferente y de un nivel algo más inferior que el anterior, se ha cortado a media ladera del monte de Bodes y aflora en superficie a los 334 metros de altitud, lugar donde se han verificado las labores para el reconocimiento del paquete de capas, en el cual se presenta un lecho de lignito de bastante buena calidad, con un espesor medio de 1,20 metros el cual arde con facilidad y se utiliza con ventaja como combustible en la misma fragua instalada para servicio de la mina.

El buzamiento de las capas es más pronunciado que en la margen del río Piloña, como corresponde al borde de la cuenca, y puede evaluarse por término medio en unos 25° al Norte, aunque es variable, y muchas veces la parte impregnada de materias bituminosas adopta forma lenticular, adelgazándose hasta desaparecer algunas capas, que son reemplazadas por otras.

Las margas bituminosas se presentan en masa, sin estratificación ni hojosedad aparente dentro del estrato, aunque es cierto que la facilidad de ruptura es ligeramente mayor en el sentido de la estratificación que en otro diferente, y e

mismo plano de estratificación que las separa de los lechos de arcilla intercalados es muy imperfecto.

Finalmente, todo el conjunto estratigráfico que acabamos de describir se apoya en franca discordancia angular sobre las cuarcitas ordovicienses que forman las cresterías que se extienden hacia el Sur, delimitando la cuenca cretácica; las cuales, en bancos bastante bien estratificados y casi verticales (lám. III, fig. 1), orientadas de ENE. a OSO., con buzamiento de 85° al NNO., están perfectamente determinadas, habiendo encontrado sobre ellas D. Primitivo H.-Sampelayo *Scolythus Dufrenoi* en la visita que realizó al referido lugar en el verano de 1943.

IV

PALEONTOLOGIA DEL INFRACRETACEO
DE BODES*Cedroxilon reticulatum*, Saporta.

Los lignitos procedentes de las capas que afloran a media ladera muestran clara estructura vegetal aun a simple vista, no siendo raro encontrar trozos como el representado en la figura 1 de la lámina IV, que parecen pedazos de madera, aunque en realidad la transformación química es profunda y afecta a la totalidad de la masa; por lo cual es difícil la obtención de cortes en sección delgada, que hemos practicado por los procedimientos clásicos de la petrografía, aclarando luego la preparación mediante la mezcla oxidante de ácido nítrico y clorato potásico, que forma ácido grafitico soluble a partir del carbono que impedía el estudio de la estructura.

De todas formas, las preparaciones obtenidas dejan bastante que desear, aunque puedan en ellas apreciarse con claridad los caracteres determinativos; por lo cual, en vez de la microfotografía, hemos preferido presentar el dibujo de la figura 2.

El corte más demostrativo ha sido obtenido en sentido radial, y en él hemos observado con claridad las dobles puntuaciones de las paredes de las traqueidas, como corresponde a las verdaderas coníferas, que son las que dieron lugar a los depósitos de lignitos.

Las puntuaciones aeroladas aparecen uniseriadas y de

gran tamaño, pudiendo en varios casos apreciarse los radios de parénquima, que cruzan las traqueidas perpendicularmente formando mallas rectangulares.

En realidad no existe absolutamente ninguna diferencia entre nuestros ejemplares y la especie *Cedroxilon reticulatum*, Saporta, que su autor describe para las formaciones albienses

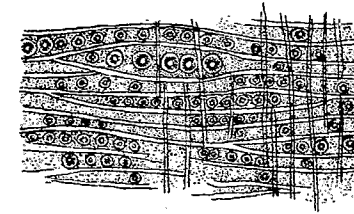


Figura 2.—Sección radial de *Cedroxilon reticulatum*, Saporta, en que pueden apreciarse las puntuaciones aeroladas de las traqueidas y algunos restos de los radios de parénquima.

de El Havre, y por Fliche para las análogas de Las Ardenas, y como la concordancia estratigráfica con las formaciones de Bodes es evidente, creemos que a tal especie se puede referir la madera de los lignitos estudiados.

Lepidotus, sp.

Aunque no disponemos en la actualidad de ejemplares de restos de peces ganoideos del yacimiento que nos ocupa, existen referencias dignas de crédito de haber sido encontrados entre las margas bituminosas del paquete de capas que aflora a media ladera.

En la visita que en el verano de 1943 realizó a los yacimientos en cuestión el Profesor de la Universidad Central H.-Pacheco (F.) tuvo la suerte de encontrar una escama de color negro brillante y de forma romboidal que identificó como perteneciente al género que hemos citado, aunque por des-

gracia tal ejemplar se haya extraviado y no haya llegado a nuestro poder, y también por los obreros que trabajan en la mina tenemos referencias de haberse encontrado restos de esqueletos de peces, que ellos califican de "raspas de pescado", y que verosíblemente pueden ser identificados con el género transcrito, tan abundante en las formaciones análogas de otras regiones de nuestra Península.

Glauconia Lujani, Coquand.

Entre las margas bituminosas del paquete de capas cortado en las labores que se realizan al nivel del río Piloña son muy abundantes los moldes bastante bien conservados, en pirita, de este gasterópodo, que caracteriza las facies de aguas salobres más o menos continentales (lám. V, figs. 1 a 5).

La concha es de forma cónica en el ejemplar completo; la longitud es aproximadamente triple que la mayor anchura de la última vuelta y forma en el vértice un ángulo, casi constante para los diferentes ejemplares medidos, de 35°. Resulta, por tanto, una concha turriculada, en la cual las sucesivas vueltas aumentan gradualmente de tamaño con gran regularidad, faltando siempre en los ejemplares de que disponemos las primeras vueltas de la espira, que deben ser tres o cuatro, según los casos. Por esta razón nada podemos decir de la ornamentación de tales vueltas, que en la especie a que referimos los ejemplares tan sólo presenta una quilla junto a la sutura posterior; pero en las vueltas que se conservan aparecen muy claras las dos filas de granulaciones o tubérculos, una de las cuales corresponde a la quilla que existiría en las primeras vueltas, que se ha transformado en una teoría de perlas. Las dos filas de granulaciones aparecen separadas por un ancho espacio que ocupa casi la totalidad de la anchura de la vuelta, en el cual se aprecian finas estrías de crecimiento, que pre-

sentan un profundo seno dirigido hacia atrás, las cuales se cruzan con otras estrías longitudinales sólo visibles en algunos casos.

La última vuelta presenta en la cara oral dos o tres filas de tubérculos, según los ejemplares, iguales en todo a las de las demás vueltas, y la abertura bucal parece estar terminada interiormente por una escotadura para dar paso al sifón, siendo de forma general ovalada y de bordes sinuosos.

El molde interno presenta las vueltas completamente separadas unas de otras y con la superficie perfectamente lisa y abombada.

Es especie bastante polimorfa, pudiendo distinguirse individuos en que los tubérculos de las dos filas que existen en cada vuelta están perfectamente individualizados, mientras que en otros se presentan quillas en las que los tubérculos se presentan como pequeñas rugosidades a intervalos fijos, y lo mismo ocurre respecto a las estrías de crecimiento, que estando bien marcadas por lo general, no faltan algunos individuos en que casi llegan a desaparecer.

Es una especie citada desde antiguo en las formaciones del Aptiense y del Albiense de nuestra Península, siendo particularmente abundante en las correspondientes a la provincia de Teruel, y su localidad clásica la de Utrillas, donde se encuentra en las hiladas de lignitos y en las arenas ferruginosas intercaladas, con las dos variedades aludidas.

Buenos dibujos demostrativos nos presentan Vilanova y Piera en la descripción de la provincia de Teruel (lám. 5, figura 19) y Mallada en su *Sinopsis paleontológica* (lám. 24, figuras 1-2 y lám. 25, figs. 1 a 5), cuya concordancia con los ejemplares de que disponemos es perfecta.

Tylostoma Rochatianum, d'Orb.

A esta especie referimos el ejemplar, de la misma procedencia que los anteriores, reproducido en la figura 6 de la lámina V, que ya fué encontrado por Schulz con cierta abundancia, según él afirma, en San Pedro de Anes. (*Descripción geológica de Asturias*, Madrid, 1858.)

Se aprecian bien en nuestro ejemplar los caracteres distintivos de la especie, sobre todo la forma globosa, de peonza, con cinco o seis vueltas escalonadas y algo redondeadas, separadas por profundas suturas, la última vuelta algo mayor que el resto de la espira, y la forma de la boca, que, aunque mal conservada, coincide en rasgos generales con los caracteres del género, sobre todo por el corto y ancho sifón que se inicia en su parte posterior.

Además, nuestro ejemplar coincide bastante bien con el dibujo de Mallada (*Sinopsis*, lám. 17, figs. 4 y 5) y con las descripciones del mismo.

No podemos negar el parecido que presenta el ejemplar en estudio con la especie *Natica rotundata*, Sow., especialmente con el dibujo que de la misma nos presenta Vilanova (*Descripción de la provincia de Teruel*, lám. 8, fig. 2) de las formaciones del Infracretáceo de Aliaga y Tortosa (Teruel); pero hemos de tener en cuenta la opinión de Mallada sobre el particular, que admitiendo la semejanza entre ambas especies, pone en duda la existencia de la segunda, que caracteriza el Albiense de Inglaterra, alegando que los ejemplares presentados por Landerer de esta procedencia son más anchos que los descritos por Vilanova, añadiendo, además, que el carácter distintivo estriba en el mayor tamaño de la espira y la presencia de varices, caracteres éstos que concuerdan mejor en nuestro ejemplar con los de *Tylostoma* que con los de *Natica*, sobre

todo por lo que se refiere a la relación entre la última vuelta y la espira.

Es especie característica del Aptiense de nuestra Península y ha sido citado en numerosos yacimientos, especialmente en Utrillas y otras localidades de la provincia de Teruel.

Teredo lignitorum, Coq.

La descripción de esta especie dada por Mallada (*Sinopsis paleontológica*, lám. 24, figs. 1 y 2) es como sigue: "Concha más larga que ancha, muy abierta en sus extremos, con un surco transversal en cada valva y junto al cual la concha se hace de estructura arrugada; región anal, redonda; borde bucal, anguloso; tubo, grueso y recto."

Resulta fácil identificar con tal especie el ejemplar, de la misma procedencia que los anteriores, aunque no fosilizado como ellos en pirita, sino sencillamente al estado de molde sobre las margas bituminosas que reproducimos en la lámina V, figura 7, pues en él se reconoce la valva de un lamelibranquio perforador por la forma de la concha, en forma de teja, que se presenta ampliamente abierta por los dos extremos, coincidiendo en casi todos los detalles que se han conservado (la concha aparece rota por su parte anterior) con la descripción dada, especialmente en el surco y las arrugas.

Es especie abundante en el Aptiense de Utrillas y muy característica.

Astarte, sp.

Tan sólo poseemos un ejemplar que, aunque completo, por hallarse al estado de molde sobre pirita, mal conservado, resulta casi imposible la determinación específica con cierta garantía, y aun la determinación del género hemos de hacerla

con cierta reserva. Es algo inequivalvo, inequilateral, con nates torcidos, forma casi circular, angulosa en la charneta todo lo cual (lám. V, fig. 8), así como las estrías concéntricas de crecimiento que se aprecian en las valvas, concuerda bastante bien con el género *Astarte*, presentando gran semejanza alguna de las especies frecuentes en el Aptiense de Moja (Castellón) y Aliaga (Teruel).

Arca, sp.

Únicamente poseemos una valva incompleta, que conserva incluimos en este género por el nate muy prominente y separado de la charneta, que presenta un área plana estratificada en la parte anterior (lám. V, fig. 9) y estrías de crecimiento bien marcadas que nos hacen pensar en la forma alargada de la valva, como corresponde al género *Arca*, que es frecuente en las mismas localidades y niveles que las anteriores.

V

CONCLUSION

Hemos de tener en cuenta, ante todo, los argumentos paleontológicos para la determinación de la edad de las formaciones de margas bituminosas y lignitos de que venimos ocupándonos.

El elemento faunístico dominante por la cantidad de ejemplares que han aparecido en el yacimiento es la *Glaucania Lujani*, Coq., que unido a la presencia del *Teredo lignitorum*, Coq., determina un nivel estratigráfico algo inferior al que en un principio habíamos supuesto, pues, como se recordará, habíamos interpretado las formaciones detríticas como albienses, y teniendo en cuenta los fósiles aludidos, han de considerarse como pertenecientes al Aptiense.

Por otra parte, la presencia de *Tylostoma Rochatianum*, Orb., y de los otros lamelibranquios francamente marinos, nos hace pensar en que, aun dentro de la facies continental que predomina en toda la formación, existen intercalados niveles marinos, lo cual estaría en concordancia con la presencia de restos de Lepidosteidos y de impregnaciones bituminosas y lignitos facies análoga a la descrita por San Miguel de la Cámara en las formaciones cretácicas de la parte oriental de la provincia de Burgos, donde el autor estudia niveles estratigráficos situados debajo del Cenomanense con facies de estuario (continental) en las que encuentra troncos fósiles de coníferas (*Pinites*, Goep.), moluscos marinos y escamas de Lepidosteidos, siendo la litología de tales capas análoga a la

descrita en Bodes, admitiendo el autor como muy probable su inclusión en el final de la serie continental wealdense, relación con las formaciones urgo-aptienses de facies litológica considerando nosotros perfectamente lógico sincronizar estas formaciones con las que acabamos de aludir en la provincia de Burgos, con las de Utrillas en la de Teruel y las de Pico Frentes en Soria, estudiadas estas últimas por Fallot, Bataller y otros autores.

De la presencia del *Cedroxylon reticulatum*, Sap., no tendemos obtener ninguna conclusión definitiva; pues, por una parte, la determinación específica de tales restos no suele ser completamente segura, tropezándose con innumerables dificultades para su estudio por la extremada fragilidad del material, y por otra, sabido es que estas especies, establecidas tan sólo para trozos de madera fósil, no son características de un piso determinado y no sirven por sí solas para determinar el nivel estratigráfico, aunque en nuestro caso nos confirman en la creencia de estar en presencia de niveles urgo-aptienses.

En definitiva, creemos que las formaciones del Infracretácico motivo de esta nota, que se extienden por el borde meridional de la cuenca cretácea central asturiana, deben considerarse en su mayor parte como pertenecientes a la facies Urgo-Aptiense, estando representado el Albiense tan sólo en el último extremo, por las formaciones detríticas que se intercalan entre los niveles con margas bituminosas y las margas calcáreas con fauna marina francamente cenomanense.

BIBLIOGRAFIA

- BARROIS, Ch.—“Le Terrain crétacé de la province d'Oviedo”.—*Ann. des Sci. Géol.*, tom. X.—Paris, 1879.
- BARROIS, Ch.—“Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice”.—*Mem. Soc. Géol. du Nord.*, tom. II.—Lille, 1882.
- CAREZ, L.—“Etudes sur les terrains crétacés et tertiaires du Nord de l'Espagne”.—Paris, 1881.
- FALLOT, P.—“Note préliminaire sur le crétacé de la région de Soria”.—Barcelona, 1931.
- HEVIA, T., y ZOLOÑA, M.—“Pizarras bituminosas de la Sierra de Bodes, provincia de Asturias”.—*Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, núm. 12.—Madrid, 1944.
- FLICHE, P.—“Etudes sur la flore fossile de l'Argonne (Albien-Cénomanién)”.—*Bull. Soc. des Sci. de Nancy*.—Nancy, 1896.
- MALLADA, L.—“Sinopsis de las especies fósiles que se han encontrado en España”.—*Inst. Geol. y Min.*—Madrid, 1881.
- MALLADA, L.—“Explicación del Mapa Geológico de España”, t. V.—*Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España*.—Madrid, 1904.
- PAILLETE, A.—“Etude sur quelques-unes des roches de la province d'Oviedo”.—*Bull. Soc. Geol. de France*, 2^o ém. Sér. T. I y II.—Paris, 1845-9.
- PALACIOS, P.—“Descripción física, geológica y agrícola de la provincia de Soria”.—*Mem. Com. Mapa Geol. de España*.—Madrid, 1890.
- RICHTER, G.—“Die Iberischen Ketten zwischen Jalón und Demanda”.—*Beitr. z. Geol. d. Westlich. Mediterrangeb. N. S.*, 1930.
- SÁENZ GARCÍA, C.—“Notas para el estudio de la facies wealdica española”.—*Asoc. Esp. Prog. Cs.*, Congreso de Lisboa, tom. V.—Lisboa, 1932.
- SÁENZ GARCÍA, C.—“Hallazgo de la fauna garumnense en la Sierra de Pico Frentes”.—*Bol. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, tom. 36.—Madrid, 1936.
- SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.—“Estudios geológicos en el macizo cretácico del Este de la provincia de Burgos”.—*Bol. Soc. Esp. Hist. Natural*, tom. 21.—Madrid, 1921.
- SAPORTA, M.—“Notice sur les végétaux fossiles de la Craie inférieure des environs du Havre”.
- SCHULZ, G.—“Reseña geognóstica del Principado de Asturias”.—*Anales de Minas*.—Madrid, 1838.
- SCHULZ, G.—“Vistazo geológico sobre la Cantabria”.—*Anales de Minas*.—Madrid, 1845.
- SCHULZ, G.—“Descripción geológica de Asturias”.—Madrid, 1858.
- VILANOVA Y PIERA, J.—“Ensayo de descripción geognóstica de la provincia de Teruel...”.—*Junta General de Estadística*.—Madrid, 1863.
- ZITTEL, K. A.—“Traité de Paléontologie”.—Paris, 1891.

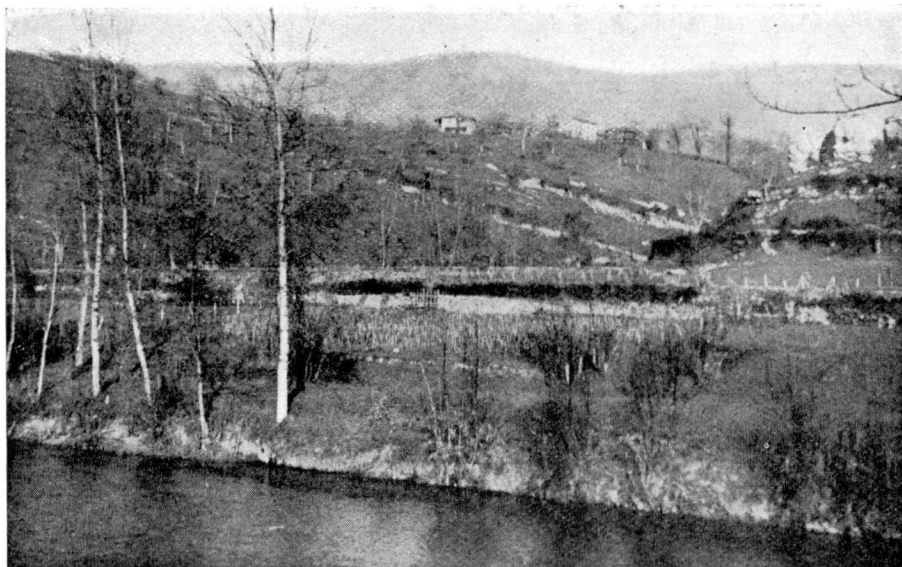


Figura 1.—Soto de Dueñas. Bancos de calizas cenomanenses, con buzamiento de 20° al Norte, en las inmediaciones del puente sobre el río Piloña.

(Fotografía, Meléndez.)

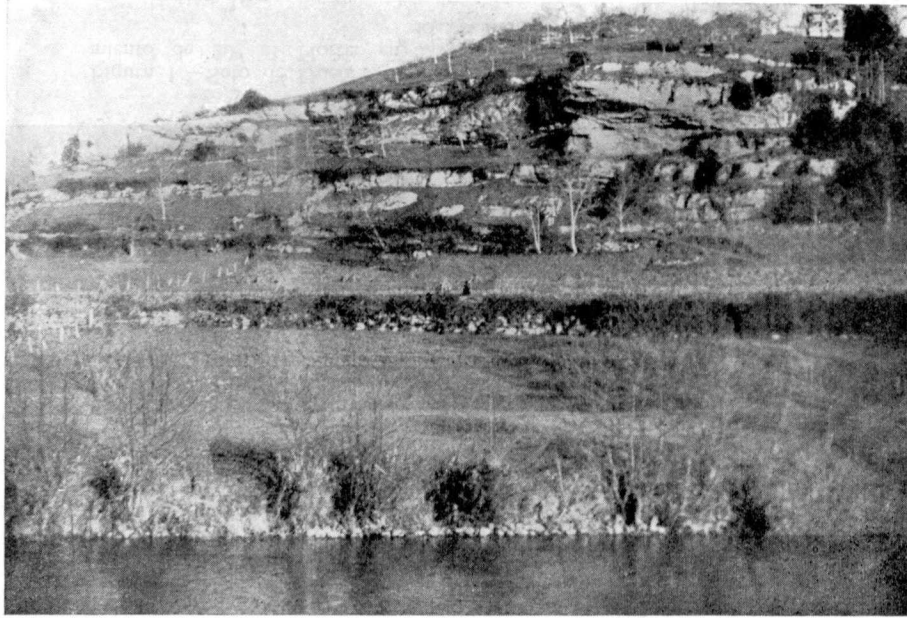


Figura 2.—Soto de Dueñas. Bancos de caliza cenomanense que forman cornisas sobre la carretera y el trazado del ferrocarril, con un desnivel de unos 20 metros, en la margen izquierda del río Piloña.

(Fotografía, Meléndez.)



Figura 1.—Llames de Parres. Aspecto del valle del río Piloña, en el que destacan las alineaciones de calizas cretácicas cenomanenses por su color blanco, y al fondo el macizo del Siveve, de calizas dinantienses.

(Fotografía, Meléndez.)

LÁM. II



Figura 2.—Monte de Bodes. Entrada del transversal, donde se llevan a cabo las labores para el reconocimiento del paquete de margas bituminosas. Por encima de la boca de la mina, y al pie del sombrero, aparecen los contactos con las arenas albienses.

(Fotografía, H.-Pacheco.)

LÁM. III



Figura 1.—Monte de Bodes. Afloramiento de cuarcitas silúricas, a media ladera del monte, con buzamiento de 85° al NNO.

(Fotografía, Meléndez.)

LÁM. III

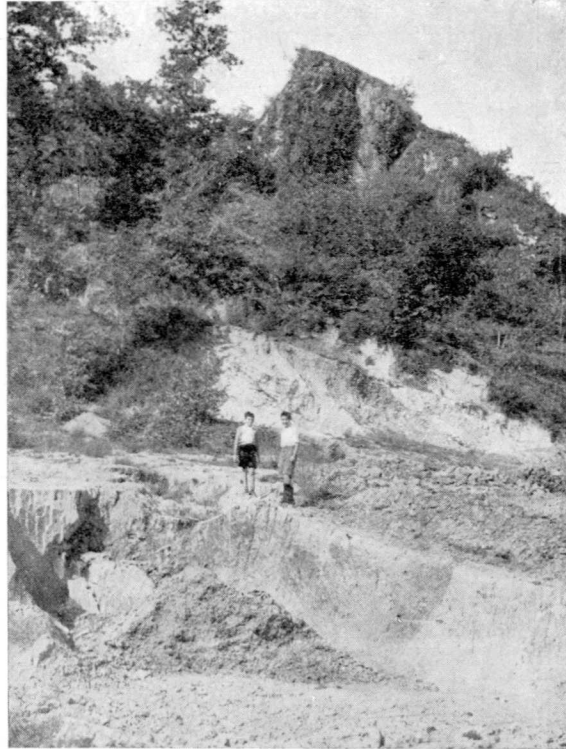


Figura 2.—Soto de Dueñas. Contacto entre las arenas albienses, en la parte inferior, y los niveles cenomanenses de margas sabulosas y calizas, que dan lugar al risco que aparece al fondo, cerca de la estación del ferrocarril, donde se utilizan las margas y arcillas para la fabricación de ladrillos y tejas.

(Fotografía, H.-Pacheco.)

LÁM. IV

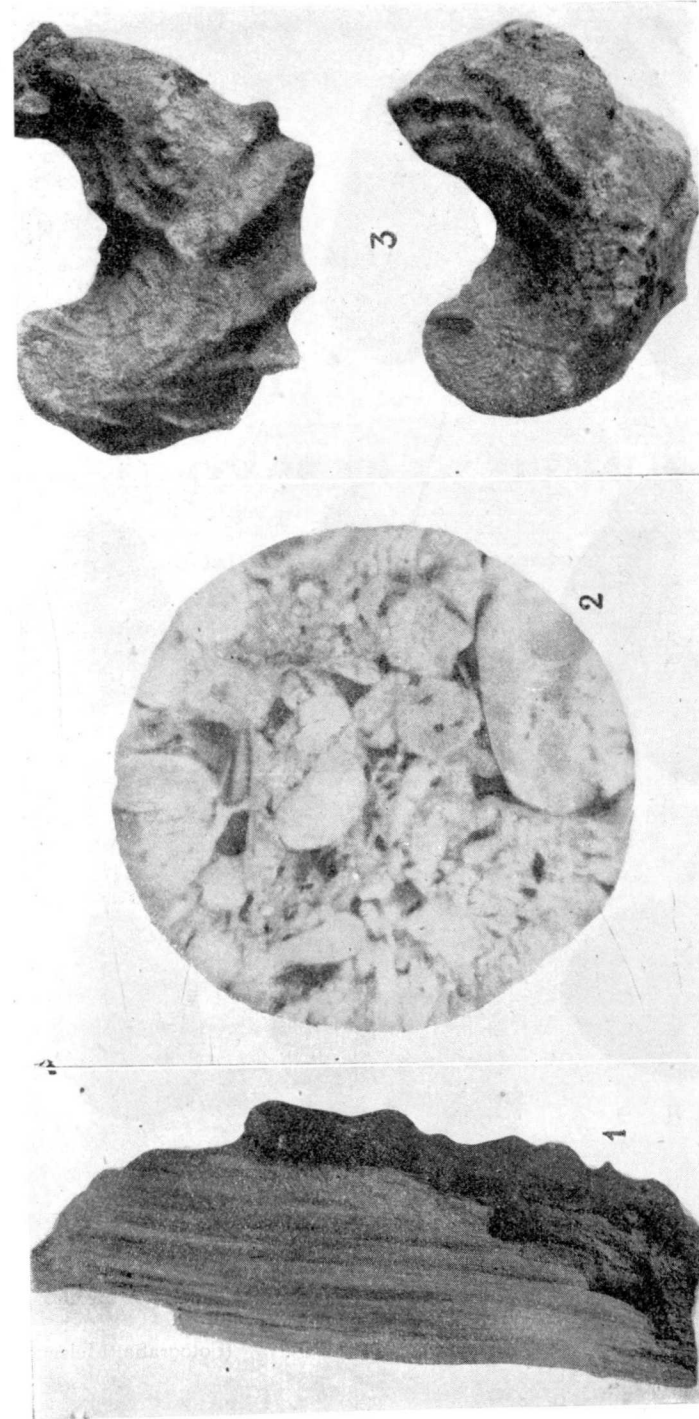
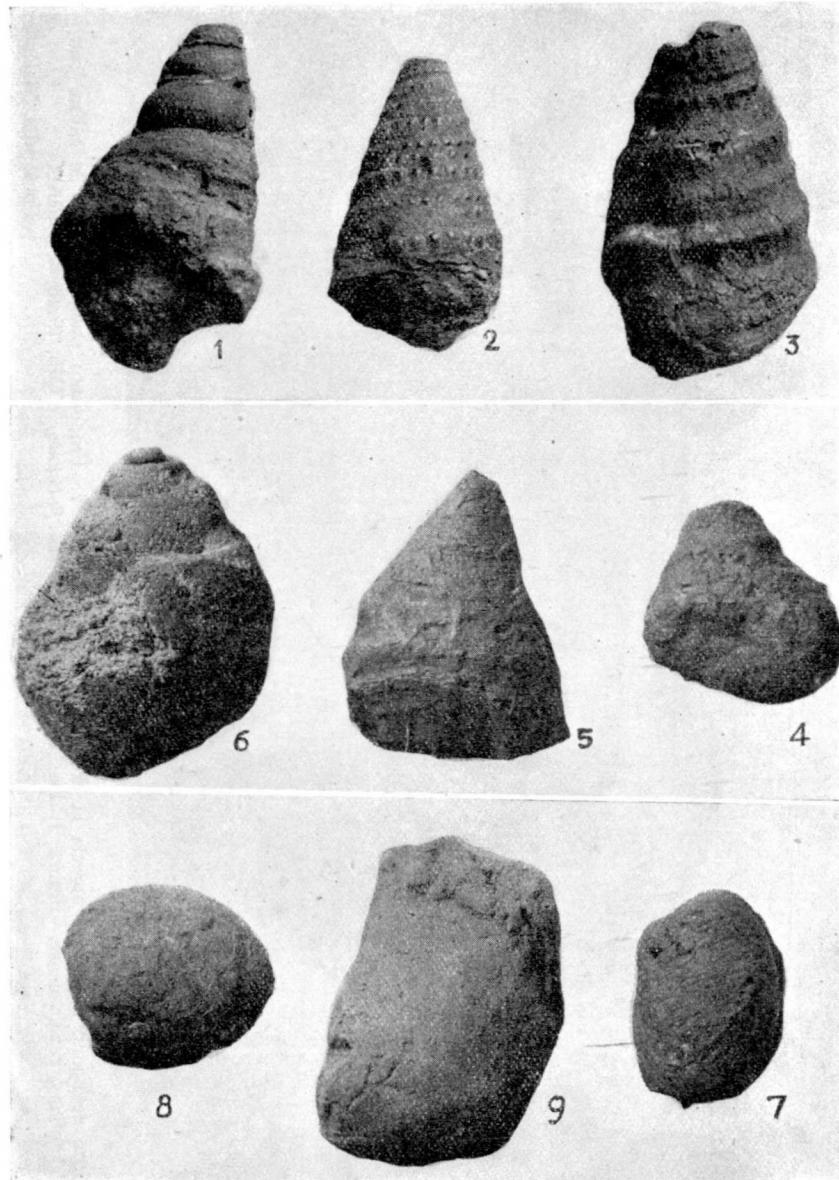


Figura 1: Trozo de lignito en que se aprecia la estructura vegetal.—Figura 2: Fragmento pulimentado de la caliza, con *Orbitolina*, cenomanense.—Figura 3: Dos ejemplares de *Ostrea flabellata*, d'Orb. (Soto de Dueñas.) (Fotografía, Meléndez.)



Figuras 1 a 5: *Glauconia Lujani*, Coq.—Figura 6: *Tylostoma Rochatianum*, d'Orb.—Figura 7: *Teredo lignitorum*, Coq.—Figura 8: *Astarte*, sp.—Figura 9: *Arca*, sp. Todos los ejemplares, procedentes de los niveles aptienses del monte de Bodes (tamaño natural).

(Fotografía, Meléndez.)

EL COLOR EN LA TURMALINA

**Parte especial de la Memoria presentada para obtener
el grado de Doctor en Ciencias Naturales**

POR

JOSEFINA PEREZ MATEOS

G L O S A

Una de las mayores satisfacciones que proporciona el Laboratorio es ésta de tomar la pluma para glosar un trabajo que, por haber germinado y crecido en nuestro campo, salió desnudo de nuestro elogio y vuelve a nosotros engalanado con las buenas prendas de la estimación ajena. Tal es el caso de la tesis doctoral cuya parte especial y original exorna las páginas de esta publicación, investigación brillantemente desarrollada en nuestros laboratorios por la señorita Josefina Pérez Mateos.

Esta tesis, apadrinada por el notable petrólogo Dr. San Miguel de la Cámara y juzgada por relevantes personalidades de la Ciencia, ha merecido los máximos honores, como son la calificación de sobresaliente y el premio extraordinario del Doctorado en la Universidad de Madrid. Su autora, por ejercer el profesorado y por su cargo de Conservadora de la Sección de Mineralogía del Museo de Ciencias Naturales, así como por sus extensos conocimientos mineralógicos, es tan conocida como estimada por todos cuantos cultivan esta bella rama de las Ciencias Naturales.

Al felicitar, por encargo de nuestro Director, Sr. Marín, a la nueva doctora—o doctor de manos nacaradas—en nombre del Instituto, me cumple agradecer las finezas que para los laboratorios ha tenido, y en cuanto a mí, personalmente, séame permitido expresar que no hice más que lo que deben hacer todos los jefes de laboratorio que no quieren verse catalogados entre los que Ramón y Cajal denominó, con punzante ironía, orsanófilos.

En todos los laboratorios quedan siempre en el aire, como las mariposas al lado de la hoz que siega la mies, alguno hechos cuya investigación se aplaza, a veces indefinidamente por falta de interés o de tiempo. Por esto, cuando la señorita Pérez Mateos, en unión de mi querido compañero Sr. López Azcona, vino al mío para expresarme un tan injustificado deseo como el de dirigirle su tesis doctoral, no me fué difícil ofrecerle varios, entre los cuales fué preferido, como es natural en este caso, el más bellamente femenino: el color en la turmalina y, especialmente, las manchas azules que a veces presenta

Yo había observado al microscopio, como muchos mineralogistas y petrólogos, dichas extrañas manchas, cuyo origen era desconocido; pero cuando un Ingeniero encuentra la turmalina en una pegmatita, en un pórfiro granítico o cuarcífero en un greisen, etc., actuando de prosista que diluye en palabras un poema, limita su investigación—su cosecha—a averiguar si existe en la roca o en la región de donde procede la casiterita, la wolframita o algún otro mineral de los que denominamos útiles, cuyo vocablo, de valor relativo, no constituye más que la expresión económica de nuestra propia inutilidad, ya que somos incapaces de hallar las nuevas aplicaciones prácticas que indudablemente llevan en sí los que consideramos como ganga. Los españoles, que fueron siempre los mejores mineros del mundo, y que, como tales, llevaron a América sus métodos de laboreo y de beneficio, dejaban en los criaderos de Potosí, por ejemplo, la casiterita y la wolframita, porque para ellos el mineral más útil era la plata. En cambio, las Empresas norteamericanas establecidas en Bolivia han obtenido y obtienen excelentes rendimientos económicos con la explotación de aquellos minerales, ya que, por trágica paradoja, el wolframio es más útil, actualmente, que la plata

Este fin utilitario, del que no debe prescindir el Ingeniero que estudió una roca en la platina del microscopio, le obliga

a desdeñar las manchas azules—la mariposa—con la esperanza de tener un margen de tiempo para la investigación, que es tanto como expresar el poema con melodía. Por esta vez, la turmalina encontró su poetisa, y a mí, ofrecida la valiosa colaboración del Sr. López de Azcona, para dirigir y comprobar los análisis espectroquímicos, me ha cabido la satisfacción, gracias a ellos, de elevar mi espíritu por encima de mis tareas habituales, para cultivar a ratos la más excelsa de las aficiones: la ciencia pura. De paso he querido probar, una vez más, y creo haberlo conseguido de nuevo, el error de algunos filósofos, pensadores y científicos, al creer que la investigación es desdeñada en los laboratorios corrientes, estimándola privativa de grandes figuras y de laboratorios especiales. Es campo libre. Sin tener una misión docente, ni siquiera doctoral, al amparo de nuestros microscopios y de nuestro espectrógrafo, más acostumbrados al rápido manejo que les exigen los agobiantes temas industriales que al reposado y tranquilo de la investigación, ha podido realizarse esta de ahora porque la señorita Pérez Mateos ha mostrado siempre un decidido, entusiasta y alegre deseo de trabajar. A fuerza de trabajo, con proceso lógico y método científico, ha realizado una investigación completamente nueva y original. Arrancó un secretillo a la turmalina y, como siempre, la Ciencia le ha ofrecido sus laureles. Bien merecidos los tiene quien, dominada por el tema, supo soñar, muchas noches, con bellos colores azules.

J. ROMERO ORTIZ

P R E A M B U L O

El trabajo que presentamos sobre la investigación del color en la turmalina, consta, en su original, de dos partes: una, que podríamos llamar general, y que es una monografía de la turmalina, y la otra, especial, que constituye por sí sola el tema de investigación de esta tesis de doctorado.

Prescindiremos aquí de la parte primera y expondremos solamente los trabajos llevados a cabo en la segunda, en lo que se refiere a los análisis espectroquímico y micrográfico, los cuales fueron realizados en los laboratorios del Instituto Geológico y Minero de España. He de destacar en primer lugar la amable acogida que en todo momento me fué dispensada, haciendo presente mi gratitud a su ilustre Director, D. Agustín Marín y Bertrán de Lis, por las facilidades brindadas, tanto para los trabajos de laboratorio como para visitar la biblioteca de dicho Instituto.

Expreso igualmente mi agradecimiento al Ingeniero Jefe de la Sección de Petrografía, D. José Romero Ortiz, bajo cuya dirección y sabio asesoramiento han sido efectuados los estudios que se refieren a la micrografía de la turmalina, que no omitió cuantos desvelos fueron necesarios durante el transcurso de estas investigaciones, resolviendo mis dificultades con sin igual amabilidad, y asimismo al Ingeniero Jefe del Laboratorio de Espectroscopia, D. Juan Manuel López de Azcona, a quien debo toda orientación y ayuda en el análisis espectroquímico.

Guardo igualmente el reconocimiento más respetuoso al Doctor San Miguel de la Cámara, que tanto ha honrado esta

Memoria doctoral, apadrinándola en su presentación en la Universidad Central, y cuyo interés y estímulo fueron siempre aliento para mí.

Resuman estas breves líneas el testimonio de mi gratitud para todos.

INVESTIGACION DEL COLOR EN LA TURMALINA

Aunque, como queda dicho anteriormente, hemos de prescindir aquí de la parte general, no obstante, creemos oportuno el no omitir este capítulo primero, a modo de introducción, y en el que se hace la exposición del tema a desarrollár.

E X P O S I C I O N

Pocas especies mineralógicas presentan una diversidad de colorido tal como la turmalina, pues podríamos formar con sus variedades ocho grupos reuniéndolas por su color; así, las clasificaríamos: 1.º *Turmalina incolora* o acroita, que es hialina o muy pálida. 2.º *Turmalina rosada* o siberita, de un rosa suave, reservándose la denominación de rubelita cuando el color es más subido, de un tono rojo carminoso, y el apirita, para las variedades también rojas, pero que tienen el tono especial de la flor del albaricoque. 3.º *Turmalina amarilla*, llamada también "perídoto de Ceilán". 4.º *Turmalina azul* o indigolita, conocida con el sugestivo nombre de "zafiro del Brasil". 5.º *Turmalina verde intensa* o "esmeralda del Brasil", "crisolita o peridoto del Brasil"; es la turmalina noble principalmente, aunque también se reúnen dentro de esta denominación las de tono azulado o pardusco. 6.º *Turmalina* de un *verde oscuro* o *negruzco*; es la variedad identificada con el nombre de "dravita". 7.º *Turmalina parda* más o menos oscura o amarillenta, y, por último, 8.º *Turmalina negra*, conocida también con el nombre de "schorl" o "chorlo".

También se presentan los cristales prismáticos de turmalina ofreciendo diversidad de coloración según sus extremos, aunque generalmente el tono del cristal es verde claro con las terminaciones oscuras (en verde más oscuro, negruzco o azulado), variedad conocida con la denominación de "cabeza de moro". Y, por último, hay también cristales con diversos co-

lores, distribuidos en fajas concéntricas, que constituyen la variedad *turmalina zonar*.

Aun se extiende la gama del color a otras regiones del espectro si de la observación macroscópica, y a simple vista pasamos al examen con luz polarizada para que entre en juego el fenómeno del pleocroísmo. Las variedades *pardas* del pardo oscuro para el rayo ordinario, al amarillo para el extraordinario, y si conservamos este orden por las direcciones de vibración de la luz, vemos que las variedades *verdes* pasan del verde oscuro al violeta rojizo y a veces a tonos más o menos pardusco; las *azules*, que ofrecen varios tonos para la primera dirección, se cambian en violeta rojizo para la segunda; las variedades verdizas cambian su tono verde o verde azulado en un azul brillante, etc., etc., como ya tendremos ocasión de ir recordando más detenidamente.

Pero es un hecho señalado por numerosos observadores que tanto en los cristales idiomorfos de coloraciones como en los alotriomorfos que se encuentran en las rocas sumamente frecuente, cuando se les examina en luz ordinaria o polarizada plana, bajo el objetivo del microscopio, presentar en ellos una mancha, una zona y hasta un leve grado de inclusión, que por su tono azulado forma señalada a simple vista con el color del resto de la preparación microscópica. Este fenómeno es tan general que no faltan minerales que le señalan como un rasgo distintivo y característico de la *turmalina*.

Nos ha parecido interesante investigar, hasta donde las fuerzas lo permiten, la causa de esta notable anomalía para lo cual hemos de empezar por un análisis del origen del color en las diversas variedades, lo que a su vez nos permitirá tratar primeramente y con caracteres de generalidad, la *turmalina* que se relaciona con esta especie mineralógica.

PARTE ESPECIAL

INDICE DE LA PARTE ESPECIAL

El color en la turmalina.

VI.—Examen del color en relación con su composición química:

1.º El análisis químico de la turmalina.

2.º Análisis espectroquímico de 26 ejemplares. Conclusiones que de él se deducen.

VII.—Examen del color en relación con la observación microscópica.

Micrografía de la turmalina.

Descripción de los ejemplares estudiados con microfotografías y análisis micrográfico.

VIII.—Las manchas azules en la turmalina.

IX.—Conclusiones.

X.—Bibliografía.



**VI. EXAMEN DEL COLOR EN RELACION
CON SU COMPOSICION QUIMICA**

1.º—ANALISIS QUIMICO

El análisis químico de la Turmalina.

Hemos creído conveniente recopilar y estudiar el mayor número posible de los análisis químicos que se han venido efectuando de las diversas variedades de turmalina, descontando los efectuados con anterioridad al año 1870, los cuales no pueden tomarse en consideración por ser entonces deficiente la determinación del BO_3H_3 .

A continuación, pues, exponemos en forma ordenada ochenta y nueve análisis químicos de los efectuados por distintos mineralogistas, exponiéndolos más bien como cosa clásica o recuerdo histórico-científico, pues para la investigación que venimos realizando tienen mucha mayor importancia el análisis espectral, ya que éste acusa aquellos imponderables que no llega a determinar el análisis químico y que, sin embargo, pueden tener influencia en el color de la turmalina.

Así, pues, damos más crédito a los análisis espectroquímicos, de los cuales hemos efectuado nosotros veintiséis, de las diversas variedades coloreadas de la turmalina.

COLOR	PROCEDENCIA	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	MnO	FeO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	H ₂ O	F	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	OBSERVACIONES
Verde oscuro...	Montgomery Co (Maryland)...	indicios	2,22	0,13	9,47	0,75	indicios	0,79	8,90	32,58	4,32	32,57	0,09	3,74	0,06	—	0,04	(En yacimiento de hierro cromado)
Negra.....	Little Carclace.....	—	4,50	4,50	0,50	0,40	—	11,04	5,40	28,40	10,86	46,12	—	1,50	0,68	—	—	Análisis J. M. Chatard.
Negra.....	Staat Mysore (India).....	indicios	3,96	—	5,53	1,66	—	9,23	9,08	31,22	—	35,94	—	3,55	—	—	—	Análisis F. Johnson y J. H. Collins.
Negra azulada..	Schüttenhofen (Mähren) Mora- via.....	—	1,92	0,88	0,98	—	1,48	13,36	7,09	35,10	—	35,10	4,01	—	—	—	—	Análisis Chapman y J. W. Judd.
Negra azulada..	Goshen (Massachusetts).....	0,84	1,75	0,40	0,63	—	1,23	11,95	0,65	33,20	—	36,40	—	3,30	—	—	—	Análisis R. Scharitzer.
Negra.....	Buchworth (Australia).....	—	3,43	indicios	0,51	indicios	indicios	14,26	8,34	34,39	—	35,50	—	3,34	0,77	—	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Verde clara....	Isla de Elba.....	0,74	2,40	0,34	0,41	—	2,51	1,38	9,31	41,89	—	37,34	—	3,28	0,50	—	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Verde.....	Brasil.....	1,30	2,21	0,42	0,60	—	2,50	3,40	9,64	39,00	—	38,01	—	2,92	0,70	—	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Verde.....	Brasil.....	1,33	3,59	0,29	0,20	0,60	2,57	2,35	0,74	39,02	—	37,40	—	3,08	0,98	—	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Verde pálido..	Brasil.....	1,71	2,42	0,25	—	0,49	1,47	2,39	0,29	39,65	—	37,39	—	3,63	0,32	0,15	—	Análisis R. B. Riggs.
Verde aceituna.	Brasil.....	1,61	2,70	0,28	0,04	0,38	2,22	3,19	9,87	38,13	—	36,91	—	3,64	0,14	0,31	0,11	Análisis R. B. Riggs.
Verde pálido..	Mesa Grande (California).....	1,76	2,25	—	—	0,87	1,48	1,13	0,60	41,27	—	36,75	0,06	3,33	0,31	—	—	Análisis W. T. Schaller.
Verde claro....	Auburn (Maine).....	1,34	2,16	0,62	0,04	0,49	0,51	3,88	0,55	37,73	—	36,26	—	4,05	0,62	0,42	—	Análisis R. B. Riggs.
Verde.....	Haddam (Connecticut).....	1,65	2,13	—	0,15	1,32	1,96	2,12	1,09	39,53	—	36,87	0,03	3,14	1,09	—	—	Análisis S. L. Penfield y H. W. Foote.

COLOR	PROCEDENCIA	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	FeO	MnO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	SnO ₂	H ₂ O	F	OBSERVACIONES	
Negra.....	Tsilaisina.....	0,11	1,43	0,10	0,13	0,58	—	5,09	0,79	37,43	4,07	35,54	—	—	3,44	0,73	—	Análisis L. Dupare, M. Wunder y R. Sabot.
Negra.....	Zillertal (Valle del Tirol).....	—	2,13	0,37	10,46	0,16	2,80	0,36	9,52	32,65	—	38,51	—	—	3,04	0,36	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Verde-negra....	Eibestock (Sajonia).....	—	2,27	0,30	11,62	0,88	4,36	—	9,14	30,86	—	37,75	—	—	2,28	—	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Negra.....	Tamatave (Madagascar).....	—	1,92	0,29	6,90	2,03	7,99	—	9,49	25,83	6,68	35,48	1,22	—	2,58	0,33	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Negra.....	Ramfossen.....	—	1,60	0,73	8,60	1,33	8,54	—	9,02	30,87	—	37,50	—	—	1,81	—	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Negra.....	Isla de Elba.....	—	2,19	0,25	6,77	0,74	9,93	0,58	9,03	30,02	—	38,20	—	—	2,29	—	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Negra.....	N. Hampshire (Estados Unidos)	—	1,94	—	6,32	1,02	13,23	—	8,54	30,94	—	36,29	—	—	2,02	—	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Negra.....	Ohlapian (Siebenlürgen).....	—	2,53	0,27	8,12	1,54	5,46	—	9,84	30,79	3,65	35,69	0,86	—	3,20	—	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Negra.....	San Gotardo (Suiza).....	—	1,43	0,28	7,27	1,31	7,23	—	10,32	31,41	—	38,00	—	—	2,75	—	—	Análisis C. F. Rammelsber.
Negra.....	Krumnau (Bohemia).....	—	1,36	0,30	3,84	0,44	11,58	—	9,27	34,12	—	36,43	—	—	2,66	—	—	Análisis C. F. Rammelsber.
Negra.....	Sangenbielan (Baja Silesia)...	—	1,93	0,82	3,65	0,62	11,64	—	10,47	31,63	—	37,24	—	—	2,00	—	—	Análisis C. F. Rammelsber.
Negra.....	Dekalb (N. York).....	—	2,04	0,30	3,49	—	12,55	0,51	9,70	31,86	—	37,97	—	—	2,48	0,32	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Negra.....	Piedra Blanca (Méjico).....	—	2,85	0,15	3,47	0,36	10,14	0,16	9,04	31,69	3,18	34,73	0,30	—	3,44	0,47	—	Análisis P. Jannasch y G. Galb.
Negra.....	Brasil.....	0,08	2,11	0,24	2,13	0,33	13,69	0,12	9,63	32,70	0,31	34,63	—	—	3,49	0,06	—	Análisis R. B. Riggs.

COLOR	PROCEDENCIA	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	MgO	CaO	FeO	MnO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	SnO ₂	H ₂ O	F	OBSERVACIONES	
Incolora.....	Dekalb (New Jersey).....	—	1,20	0,07	14,91	3,17	0,23	—	18,86	29,75	—	36,69	0,06	—	2,98	0,92	—	Análisis S. L. Penfield y H. W. Foote.
Incolora.....	Dekalb (New Jersey).....	—	1,23	0,03	14,92	3,50	0,24	—	10,77	26,61	—	36,76	0,05	—	—	0,95	—	Análisis R. B. Riggs.
Incolora a rojiza	Brasil.....	1,73	2,24	0,23	—	0,57	0,52	0,79	10,06	42,43	—	37,19	—	—	3,90	—	—	Análisis R. B. Riggs.
Rojo pálido....	Rozèna (Mähren).....	0,41	1,37	2,17	0,61	—	—	0,95	7,74	41,83	—	41,16	—	—	3,79	1,19	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Rojiza.....	Isla de Elba.....	1,22	2,00	1,30	0,20	—	—	0,92	9,52	43,68	—	38,85	—	—	3,37	0,70	—	Análisis C. F. Rammelsberg.
Rojo pálido....	Isla de Elba.....	1,66	2,43	—	—	1,07	0,11	0,11	10,28	43,85	—	37,89	0,04	—	3,47	0,10	—	Análisis W. T. Schaller.
Rosa.....	Mesa Grande (California).....	1,92	2,05	—	—	1,20	0,19	0,24	10,65	42,18	—	37,57	—	—	3,38	0,39	—	Análisis W. T. Schaller.
Rojo oscuro....	Antsongombato (Madagascar).	1,13	2,12	0,09	0,24	0,90	—	1,72	9,58	41,14	0,65	37,72	—	—	4,16	0,78	—	Análisis T. Duparc, M. Wundery R. Sabot.
Rojo claro....	Antsongombato (Madagascar).	1,01	2,39	0,08	0,20	1,03	—	1,83	9,46	41,25	0,42	37,78	—	—	4,08	0,81	—	Análisis T. Duparc, M. Wundery R. Sabot.
Rosa.....	Tsilaisina.....	0,66	1,58	0,09	0,39	2,44	—	0,65	10,70	40,08	0,40	37,52	—	—	4,14	1,05	—	Análisis T. Duparc, M. Wundery R. Sabot.
Amarillo.....	Tsilaisina.....	0,59	1,47	0,10	0,21	0,76	—	5,14	9,90	39,12	0,58	36,77	—	—	3,88	1,24	—	Análisis L. Dupare.
Parda.....	Tsilaisina.....	0,18	1,22	0,10	0,19	0,90	—	5,58	10,22	40,06	0,61	35,79	—	—	3,81	0,90	—	Análisis L. Dupare.
Parda clara....	Isla de Ceilán.....	—	0,23	0,20	14,04	5,13	0,45	—	11,36	29,58	—	35,46	—	—	3,55	—	—	Análisis de M. Dittrich, citado por E. A.
Parda oscura...	Isla de Ceilán.....	—	0,72	0,54	12,84	3,91	0,74	—	10,57	30,00	—	36,51	—	—	4,17	—	—	Wülfing.
Parda oscura...	Isla de Ceilán.....	0,15	0,83	0,28	10,16	3,57	5,21	—	11,47	25,00	—	35,15	3,43	—	2,88	0,12	—	Análisis de M. Dittrich, citado por E. A.
Parda.....	Mc. Aftee (New Jersey).....	—	2,52	0,20	14,02	6,92	3,23	—	10,00	25,88	1,82	37,75	—	—	1,80	—	—	Análisis G. W. Sargent.

COLOR	PROCEDENCIA	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	FeO	MnO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O	F	OBSERVACIONES	
Parda.....	Gouverneur (New York).....	—	1,28	0,26	1,60	14,89	1,14	—	8,35	31,32	38,85	2,31	—	Todos estos análisis fueron efectuados por el mineralogista alemán C. F. Rammelsberg, a quien se deben interesantes estudios sobre la turmalina.	
Parda.....	Wind. Kappel.....	—	2,37	0,47	1,25	11,79	0,66	—	11,15	32,90	38,09	2,05	0,64 TiO ₂		
Parda oscura...	Monroe (Connecticut).....	—	2,68	0,21	0,98	9,47	3,86	—	9,65	31,27	36,41	3,79	—		
Pardusca.....	Osford (New Hampshire)....	—	1,52	1,52	0,77	10,89	2,88	—	9,86	33,15	38,33	2,81	—		
Pardusca.....	Monroe (Connecticut).....	—	1,82	0,44	1,81	9,90	4,07	0,36	8,95	31,18	39,01	2,82	—		
Negra.....	Zillertal (Valle del Tirol)....	—	2,13	0,37	0,16	10,46	2,80	0,09	9,52	32,05	38,51	3,94	0,36		
Negra verdosa..	Texas.....	—	2,00	0,73	0,71	9,11	2,98	—	8,57	34,56	38,45	2,80	—		
Negra.....	San Gotardo.....	—	1,43	0,28	1,31	7,27	7,23	—	10,32	31,41	38,00	2,75	—		
Negra.....	Haddam (Connecticut).....	—	1,60	0,73	1,33	8,60	8,54	0,58	9,02	30,87	37,50	1,81	—		
Negra.....	Isla de Elba.....	—	2,13	0,25	0,74	6,77	9,93	—	9,02	30,44	36,29	1,72	—		
Negra.....	Unity (New-Hampshire).....	—	1,94	—	1,02	6,32	13,23	0,54	12,79	30,41	36,19	1,11	0,76		
Negra.....	Alabashka (Ural).....	—	1,02	0,47	—	1,88	15,89	0,11	11,11	30,34	36,06	1,54	0,85		
Negra.....	Andreasberg (Harz).....	—	1,36	0,58	0,72	0,78	17,40	0,28	11,64	35,46	36,11	1,26	0,41		
Negra.....	Saar (Bohemia).....	—	0,98	0,09	—	1,52	13,17	2,68	11,62	31,53	38,30	1,81	0,80		
Negro azulada..	Sarapulsk (Ural).....	—	2,37	0,33	—	1,06	10,30	1,25	10,65	33,35	36,22	2,21	0,82		
Negro azulada..	Goshen (Massachussets).....	0,84	1,75	0,40	—	0,63	11,95	—	—	—	—	—	—		

COLOR	PROCEDENCIA	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	MnO	FeO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O	F	OBSERVACIONES
Verde.....	Isla de Elba.....	0,32	2,30	0,75	1,68	1,68	1,87	0,52	9,37	34,15	—	37,14	1,90	0,47	Estos análisis fueron efectuados por C. F. Rammelsberg.
Verde.....	Isla de Elba.....	—	—	—	0,30	4,30	3,59	5,43	—	33,19	—	38,24	—	0,98	
Verde.....	Isla de Elba.....	0,74	2,40	0,34	—	0,41	2,51	1,38	9,99	41,89	—	37,74	2,60	0,50	
Verde.....	Brasil.....	1,30	2,21	0,42	—	0,92	1,13	5,83	10,09	37,81	—	38,06	2,23	0,70	
Verde con rojo..	Chesterfield (Massachussets).....	0,72	2,47	0,47	—	1,88	0,78	6,38	9,73	30,80	—	38,46	2,31	0,55	
Verde con rojo..	París.....	1,47	2,36	0,36	—	2,09	1,55	2,77	—	40,93	—	38,47	—	—	
Verde pálido...	Brasil.....	1,71	2,42	0,25	0,49	—	1,47	2,29	10,29	39,65	0,15	37,39	3,63	0,32	
Verde oliva....	Brasil.....	1,61	2,70	0,28	0,38	0,04	2,22	3,19	9,87	38,13	0,31	36,91	3,64	0,14	
Verde oscuro...	Rumford.....	0,95	2,86	0,38	0,34	—	0,32	6,43	10,22	38,10	—	36,53	3,52	0,16	
Verde oscuro...	Auburn.....	1,34	2,16	0,62	0,49	0,04	0,51	3,89	10,55	37,73	0,42	37,85	4,18	0,62	
Verde.....	Brasil.....	0,60	3,18	—	0,47	0,32	2,35	7,07	9,94	36,68	0,15	36,26	4,05	0,71	Análisis P. Jannasch y G. Galb. Análisis de Eingelmann. Cr ₂ O ₃ = 10,86 Cossa y Arzrum. TiO ₂ = 0,09 Chatard. Análisis de Scharizer.
Verde.....	Campolongo.....	—	2,43	0,38	—	1,02	1,12	2,36	9,09	40,03	—	37,05	3,23	1,15	
Negro verdoso..	Sysersk (Ural).....	—	1,36	—	0,72	4,47	—	4,51	9,09	38,33	—	39,26	2,41	0,60	
Verde.....	Montgomery.....	—	2,22	0,13	0,75	9,47	0,79	2,01	9,51	30,56	—	36,79	2,25	0,65	
Verde.....	Schüttenhofen.....	1,54	1,93	0,93	—	—	2,83	0,05	8,90	32,58	4,32	36,56	3,74	0,06	
Negro verdoso..	Schüttenhofen.....	1,54	1,93	0,93	—	—	2,83	4,17	8,12	39,77	—	36,38	4,29	—	

COLOR	PROCEDENCIA	Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	FeO	MnO	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	H ₂ O	F	OBSERVACIONES
Roja.....	París (Maine).....	1,17	2,60	0,68	0,45	0,39	—	1,94	9,97	42,63	—	38,19	2,00	1,18	Análisis efectuados por C. F. Rammelsberg.
Roja.....	Shaitausk.....	0,48	1,53	0,21	0,62	1,62	—	1,53	9,29	43,97	—	38,26	2,49	0,70	
Roja.....	Rozena.....	0,41	1,37	2,17	—	0,61	—	0,95	8,93	41,83	—	41,16	2,57	1,19	
Incolora a rojiza	Isla de Elba.....	1,32	2,00	1,30	—	0,20	—	0,92	9,52	44,05	—	38,85	2,41	0,70	
Rosada.....	Rumford.....	1,59	2,18	0,44	0,56	0,07	0,26	0,35	9,99	42,24	—	38,07	4,26	0,28	
Rosada y rosa..	Brasil.....	1,78	2,24	0,23	0,57	—	0,52	0,79	10,06	42,43	—	37,19	3,90	—	
Incolora.....	Auburn.....	1,34	2,36	0,27	0,43	—	1,38	1,38	10,25	39,60	0,36 TiO ₂	38,14	4,16	0,62	
Incolora.....	De Kall.....	—	1,39	0,18	3,70	14,53	0,52	—	10,58	28,87	—	36,88	3,56	0,50	
Roja.....	Schüttenhofen.....	1,68	1,32	2,14	0,82	—	0,35	0,60	8,25	41,49	—	38,49	4,61	0,43	
Roja.....	Waldheim.....	—	2,89	1,23	0,47	10,01	4,78	—	4,61	35,76	—	36,65	2,87	—	
Rojo-rosa.....	San Diego (California).....	0,56	2,51	1,58	0,64	0,27	—	—	9,12	43,46	2,60	37,54	1,87	0,12	Análisis de Scharizer. Análisis de Lauer. Análisis de Vittich.
Incolora a verde claro.....	Auburn.....	1,34	2,36	0,27	0,43	indicios	1,38	1,38	10,25	39,60	0,30	38,14	4,16	0,62	
Rojo claro.....	Maroando (Madagascar).....	0,11	0,80	0,13	2,50	0,43	—	1,23	11,03	40,53	0,40	37,06	4,02	1,23	

2.º—ANALISIS ESPECTROQUIMICO

TECNICA ESPECTROQUIMICA

La técnica seguida en nuestros análisis, bajo la dirección del Sr. López de Azcona, ha sido la que con amplitud describe en su trabajo "Estudio geoquímico de las blendas" (*).

A continuación damos los resultados de los 26 análisis efectuados, que exponemos en el siguiente cuadro:

(*) "Minería y Metalurgia", núm. 21, 1943.

N.º	Color del polvo	Color del cristal	Procedencia	Ag	Al	B	Be	Ca	Co	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Na	Ni	Pb	Sb	Sc	Sn	Si	Ti	V	
1	Blanco	Incolora (Acroita)...	Isla de Elba.....		m			10 ⁻⁴ a 10 ⁻²				10 ⁻³					> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
2	Blanco rosado...	Rosada (Rubelita)...	Madagascar		m	m	< 10 ⁻³	< 10 ⁻³	0.4	ind.		10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻³	5.10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
3	Blanco	Rosada violácea.....	Anjanabonoina		m		< 10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	ind.		10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻⁴	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
4	Blanco	Rosada (Rubelita)...	Pala. California.....		m	m	< 10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	ind.		10 ⁻¹	< 10 ⁻¹	< 10 ⁻¹	10 ⁻⁴	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻³	10 ⁻³	m	> 10 ⁻³		
5	Blanco grisáceo..	Rosada oscura.....	Perm. Siberia.....		m	m	< 10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	10 ⁻⁴	ind.		< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻⁴	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m	> 10 ⁻³		
6	Blanco grisáceo..	Rosada (Rubelita)...	Bahía, Brasil	10 ⁻³	m	m	< 10 ⁻³		0.4	< 10 ⁻³	< 10 ⁻³	10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻³	5.10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻³		10 ⁻³	10 ⁻³	m			
7	Rosa	Rosada (Rubelita)...	San Diego, California...		m	m	< 10 ⁻³		0.4	ind.		10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻³	5.10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
8	Blanco azulado..	Azul (Indigolita)....	Utö, Suecia.....		m	m	10 ⁻³	< 10 ⁻³	0.4	10 ⁻⁴	ind.	10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻⁴	> 5.10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
9	Blanco azulado..	Azul (Indigolita)....	Massachusetts, EE. UU...		m	m	> 10 ⁻³		0.4	10 ⁻⁴	ind.	10 ⁻²	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻⁴	10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
10	Azul pálido.....	Azul (Indigolita)....	Sodermalan, Suecia.....		m	m	10 ⁻³	< 10 ⁻³	0.4	10 ⁻⁴	ind.	10 ⁻²	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻³	10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m			
11	Blanco	Verde limón.....	Isla de Elba.....		m	m	10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	ind.		10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	10 ⁻³	10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻³				m	10 ⁻⁴		
12	Blanco verdoso..	Verde (noble)	Haddann, Conecticut...		m	m	< 10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻⁴		10 ⁻³	10 ⁻³	m	< 10 ⁻³	10 ⁻⁶	
13	Verde	Verde (noble)	Brasil.....		m	m	< 10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻⁴		10 ⁻³	10 ⁻³	m	< 10 ⁻³	10 ⁻³	
14	Grisáceo	Bicolor	Isla de Elba.....		m	m	> 10 ⁻³	< 10 ⁻³	0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	< 10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		> 10 ⁻²	10 ⁻⁴		10 ⁻³	10 ⁻³	m	10 ⁻⁴	
15	Blanco grisáceo..	Bicolor.....	Siberia.....		m	m	10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	< 10 ⁻³	10 ⁻³	< 10 ⁻³	< 10 ⁻¹	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻⁴		10 ⁻³	10 ⁻³	m	< 10 ⁻³		
16	Pardo	Parda	San Ildefonso, Segovia..		m	m	> 10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	> 10 ⁻²	> 10 ⁻²		10 ⁻⁴				m	10 ⁻⁴	< 10 ⁻³	
17	Pardo	Parda	Buitrago, Madrid		m	m	10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	< 10 ⁻³	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	5.10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁵				m	10 ⁻⁴	> 10 ⁻³	
18	Gris pardusco...	Negra (Chorlo).....	Bustarviejo, Madrid.....		m	m	10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	< 10 ⁻³	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁵				m	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	
19	Gris topo.....	Negra (con Biotita)...	Groenlandia		m	m	10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²	10 ⁻³	10 ⁻⁶				m	10 ⁻⁴	10 ⁻⁶	
20	Gris oscuro	Negra.....	Pontevedra.....		m	m	< 10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	< 10 ⁻³	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶				m	> 10 ⁻³		
21	Gris oscuro	Negra.....	Hiedelaenciya, Guadala- lajara		m	m	10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	5.10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶				m	> 10 ⁻³	10 ⁻³	
22	Gris negruzco...	Negra.....	Sierra Albarrana, Córdo- ba		m	m	10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶				m	> 10 ⁻³	10 ⁻³	
23	Gris pardo	Negra.....	Villanueva de Córdoba ..		m	m	< 10 ⁻³	10 ⁻³	0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶				m	10 ⁻³	> 10 ⁻³	
24	Gris pardo	Negra.....	Montejo de la Sierra, Ma- drid		m	m	10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶				m	10 ⁻³	10 ⁻³	
25	Gris pardo	Negra.....	Guadarrama, Madrid.....		m	m	10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		10 ⁻⁶				m	< 10 ⁻⁴	10 ⁻³	
27	Gris negruzco...	Negra.....	Sierra Albarrana, Córdo- ba		m	m	10 ⁻³		0.4	> 10 ⁻⁴	ind.	>> 10 ⁻²	< 10 ⁻³		10 ⁻²	< 10 ⁻³	> 10 ⁻²		< 10 ⁻⁶				m	< 10 ⁻⁴		

Como puede verse por los anteriores análisis, en todas las turmalinas hemos hallado *plomo* y es verdaderamente interesante la existencia de dicho metal en todas las variedades de turmalina, máxime cuando ningún mineralogista ni químico han delatado su existencia, salvo Warner, que por métodos también espectroquímicos, pero de menor sensibilidad que los nuestros, lo reconoce en el 87 por 100 de las muestras.

Primero realizamos el análisis de las veintiuna turmalinas primeras, y para asegurarnos más procedimos al análisis de otras cinco que figuran con los números 22, 23, 24, 25 y 27 en el cuadro, quedando confirmada de una manera terminante la existencia del *plomo* en todas ellas.

En este segundo análisis procedimos con exageración, en cuanto a las manipulaciones para la preparación del polvo, pues lo mismo que en el primero, tanto el porfirizador como el mortero de ágata fueron escrupulosamente limpiados para cada pulverización con carbonato sódico primero y después con agua corriente, enjugándolos con trapo de hilo blanco perfectamente limpio, guardando igual limpieza para los vidrios de reloj y tubitos de vidrio en los que se recogían las muestras de polvo de turmalina para el análisis espectroquímico, todo ello llevado hasta la exageración, como ya hemos dicho, en esta segunda tanda de análisis.

Efectuamos, además, un contraensayo con cuarzo hialino (número 26 de la serie) utilizando el mismo porfirizador, mortero, etc., que en las manipulaciones anteriores, no acusando el análisis espectral la existencia del plomo en el cuarzo.

Así, pues, queda comprobada, de forma que no puede ofrecer la menor duda, la existencia de dicho elemento en las turmalinas, habiéndonos encontrado en el camino de nuestras investigaciones con este descubrimiento, que puede ser base de interesantes estudios, como luego expondremos brevemente.

Por lo que se refiere al color de la turmalina, la existencia del *plomo* en pequeñas proporciones no tiene influencia ni en las propiedades ópticas ni en el color.

**CONCLUSIONES QUE SE DEDUCEN DE LOS
ANÁLISIS ESPECTROQUÍMICOS
EFECTUADOS**

(El potasio es poco sensible, 10^{-3} , en la zona en que hemos operado, y esta línea 3217,017 coincide con el *Ti* 3217,06, visible a 10^{-3} , y con el *Mn* 3216,946, a 10^{-3} .)

CONCLUSIONES

1.º Las turmalinas que tienen mayor proporción de *hierro*, la que es considerablemente mayor que el 1 por 100, son las negras, las pardas y las dos verdes (noble) de las analizadas. Solamente en una no hemos apreciado este elemento, que ha sido la turmalina núm. 5, rosada oscura.

2.º Las turmalinas que tienen mayor proporción de *litio*, la cual varía del 1 a 10 por 100, son las que tienen de hierro, como máximo, una cantidad del orden del 1 por 100, o sea las rosadas, azules y la verde limón; las verdes (noble) y las bicolor, su contenido es del orden del 1 por 100, mientras que las pardas y negras no contienen litio.

3.º Las de proporción más elevada de *magnesio*, pues todas lo tienen en muy cercana al 1 por 100, son las pardas y negras, y del orden de 0,1 por 100, o menor, pero rebasando el 0,01 por 100, son las bicolor y las verdes (noble).

4.º Todas las turmalinas analizadas tienen *manganeso* en proporción mayor del 0,1 por 100, pero no observamos ninguna relación de su contenido con la coloración.

5.º Todas las turmalinas que hemos analizado tienen *plomo*.

6.º De las turmalinas estudiadas, sólo la número 14 dió *antimonio*, y en ella observamos que contiene más

plomo que ninguna otra, lo cual puede comprobarnos la impurificación de esta turmalina por un plomo de origen común.

7.º El *titanio* lo encontramos en dos turmalinas rosadas, así, como en las verdes, pardas, negras y la bicolor.

8.º La turmalina incolora, *acroíta* núm. 1, se diferencia de todas las analizadas: 1.º En la ausencia del boro, que es un elemento esencial. 2.º En ser la única que carece de magnesio y manganeso. 3.º En su poquísimos contenido de *sodio*. 4.º En ser la única clara que no contiene litio. 5.º En ser, de todas las analizadas, la turmalina la que tiene mayor proporción de Ca; por lo cual, y por las consecuencias deducidas de su análisis microscópico, la clasificamos como una clinozoisita.

9.º De la agrupación de los elementos (22 elementos dieron líneas espectrales), según la tabla periódica, podemos deducir: 1.º Del *primer período* no hemos podido reconocer con nuestra técnica su único elemento (hidrógeno). 2.º Los elementos del *segundo período*, apreciables por la técnica empleada para la zona en que obtuvimos los espectrogramas, son: litio, berilio y boro. 3.º Los cuatro elementos del *tercer período*, que podíamos reconocer en las turmalinas, sodio, magnesio, aluminio y silicio, los encontramos en todos los ejemplares analizados; los demás elementos de este período no dan líneas con la técnica seguida en la zona en que hemos operado. 4.º Del *cuarto período* hemos reconocido los siguientes: potasio, calcio, escandio, titanio, vanadio, cromo, manganeso, hierro, cobalto, níquel y cobre. 5.º Del *quinto período* sólo hemos encontrado tres elementos, que son: plata, estaño y antimonio, y de éstos el primero y el último contenidos cada uno en un ejemplar. 6.º De los elementos del *sexto período* solamente hemos encontrado el plomo, con la particularidad de contenerlo todos los ejemplares. 7.º Del *séptimo período* no hemos encontrado ningún elemento. La conclusión que de

todo ello sacamos es que los elementos más frecuentes en las turmalinas pertenecen a los períodos segundo, tercero y cuarto. 10.º Por último, razonaremos la presencia del plomo en las turmalinas: El ser las turmalinas, sea cual fuese su yacimiento, de origen neumatolítico, nos permite asegurar que este plomo hallado en todos los ejemplares sea de origen radiogénico, por lo que dejamos iniciado aquí un posible camino para los investigadores que dispongan de espectrógrafo de masas, ya que esto lo aclara la ausencia del plomo 204. No obstante, en el caso particular de la turmalina núm. 14, de elevado contenido en plomo y única que dió antimonio, nos queda la duda de la presencia de plomo común, ya que está comprobada la asociación plomo-antimonio.

EL PROCESO DEL PLOMO EN LAS TURMALINAS

El proceso de este plomo en las turmalinas no es difícil ya de razonar; en la masa que dió origen al dique se fué produciendo una separación del plomo del uranio conforme éste se transformaba en aquél, el cual: 1.º Confirmará que en los minerales de uranio no hay plomo radiogénico anterior a la cristalización. 2.º Habremos localizado la presencia de una cantidad de plomo radiogénico que permitirá deducir conclusiones sumamente interesantes a los investigadores de procesos de desintegración. 3.º Podremos deducir, conociendo la edad de los minerales de uranio, el tiempo transcurrido desde que se aisló el magma que dió lugar a los diques pegmatíticos hasta que se individualizaron los cristales de los minerales radiactivos.

VII. EXAMEN DEL COLOR EN RELACION CON LA OBSERVACION MICROSCOPICA

Núm. 1. CONSIDERADA COMO ACROITA

ISLA DE ELBA

El estudio de este ejemplar, que se hallaba considerado como una acroíta, ha servido para rectificar su clasificación, porque tanto su análisis espectral como sus propiedades ópticas, revelan que se trata de una *clinozoisita*, con la particularidad de contener, además de Si, Al, Ca y Fe, algo de Na y de Pb. Respecto del sodio, no es muy raro que lo contenga en exigua proporción, pero más extraño pudiera parecer que acuse el Pb, y como todas las turmalinas analizadas han mostrado indicios de dicho metal, creemos conveniente detenernos un momento para razonar su existencia en esta clinozoisita. Sabido es que este último mineral forma una serie continua con la epidota y que es costumbre separar de esta serie con el nombre de clinozoisita; los ejemplares que contienen escaso hierro poseen menor refringencia y birrefringencia y son ópticamente positivos. Pero dentro del grupo de la epidota encontramos también la *hancokita*, que contiene Pb, Mn, Sr y Mg, además de los elementos predominantes en la serie, de manera que bien puede admitirse que la *clinozoisita* estudiada contenga plomo, como en rigor lo contiene, porque, como decimos, hemos tomado todo género de medidas para cerciorarnos de que no se ha realizado ninguna manipulación incorrecta en la preparación de las muestras de ensayo.

Como este ejemplar se halla formado por una agregación

de cristales aciculares, estriados verticalmente y con secciones que recuerdan a las de la turmalina, nada tiene de extraño que haya podido ser confundido con ella; pero no tratándose de tal mineral, prescindimos de dicha muestra en cuanto nos resta por decir.

NÚMS. 2, 3, 4, 5, 6 y 7. TURMALINAS ROSADAS

RUBELLITA

Hemos examinado estos diversos ejemplares, cuya procedencia figura en el cuadro de análisis espectroquímico adjunto, que se hallan constituidos por monocristales sumamente análogos. Únicamente la de Anjanaboina presenta un tono ligeramente violáceo, y la de Perm ofrece dicho tono con alguna mayor intensidad, por lo cual nos detendremos algo más en su descripción micrográfica, porque cuando el color rosado es limpio y claro, en la platina se muestran incoloras y casi sin pleocroísmo, al menos en preparaciones de espesor normal.

El cristal de Perm (núm. 5) presenta los cruceros transversales irregulares y torcidos, que más parecen fracturas que cruceros, en las que se alojan, principalmente, las finas inclusiones caolínicas que suelen contener las rubellitas, sin que esto quiera decir que no se hallen también irregularmente repartidas por la preparación.

La dirección transversal al prisma marca zonas de separación de tonos de color, a veces con delimitación muy neta, y así, cuando el cristal ocupa en la platina la posición de menor absorción, esto es, cuando la dirección del alargamiento es paralela al plano de vibración del polarizador, presenta un tono muy tenuemente pardusco, mientras que en la posición opuesta de mayor absorción o perpendicular al plano de vi-

bración del polarizador aparecen dos zonas: una de color pardusco muy claro y la otra de color rosa, de manera que su pleocroísmo resulta

ε = casi incolora, débilmente pardusca.

ω = pardo muy claro en una zona y rosa en la otra,

siendo de advertir que la zona rosa es la más limpia de inclusiones, aunque no atribuyamos a su influencia la diversidad del fenómeno, que evidentemente no depende más que de la falta de homogeneidad en la composición química del cristal.

Buena prueba de esta falta de homogeneidad, no sólo química, sino cristalográfica, nos la proporciona el ejemplar número 6 de Bahía (Brasil). Una sección normal al eje cristalográfico, de la cual hemos realizado una preparación microscópica, se resuelve en la platina surcada de fracturas y plagada de inclusiones, alguna de las cuales llega a medir 1,5 milímetros. Estudiadas estas inclusiones, resultan ser de un mineral biáxico, ortorrómbico, de signo óptico positivo, de birrefringencias:

$$\gamma - \alpha = 0,010 \quad \gamma - \beta = 0,008 \quad \beta - \alpha = 0,002$$

y con uno de los índices de refracción netamente menor al de la turmalina que las contiene. Su orientación óptica es $\gamma = c$ y perpendicular a p (001) $\alpha = a$ y $\beta = b$, hallándose el plano de los ejes en el pinacoide lateral g' (010). Presentan el crucero p (001) muy neto y fino, hallándose algunas secciones transparentes y limpias, mientras que otras contienen, a su vez, finísimas inclusiones o se hallan en vías de una alteración micácea.

No cabe duda, por consiguiente, de que se trata de un *topacio*, el cual se muestra generalmente en formas alotriomorfas, pero no faltan algunas secciones romboidales o lanceoladas.

das con una pequeña aureola bien perceptible, con nicoles cruzados.

Otra preparación microscópica de esta turmalina, tallada paralelamente al eje principal, muestra sus cruceros longitudinales, curvos y toscos, con las mismas inclusiones de topacio irregularmente repartidas, ofreciendo la turmalina el siguiente pleocroísmo:

- ε = incolora.
 ω = algunas manchas rosáceas.

Señalemos, finalmente, que el propio cristal de color lila tiene algunas costras blancuzcas en sus caras exteriores que parecen ser también de topacio.

NÚM. 8. TURMALINA AZUL. INDIGOLITA

Utö (SUECIA)

El ejemplar examinado es una roca blanca que por uno de sus extremos contiene una agrupación de cristales prismáticos íntimamente ligados al cuarzo y que presentan un color azul pálido ligeramente verdoso. Con auxilio de la lente no se percibe en ellos ninguna estriación longitudinal ni pueden observarse las terminaciones, porque, como es frecuente, se hallan fracturados los cristales.

Examinado al microscopio en una preparación algo gruesa para que resalte más el pleocroísmo, se resuelve como una roca de textura granuda constituida por cuarzo, ortosa bastante caolinizada, algo de mica blanca y gránulos de turmalina. Debe tratarse, por consiguiente, de una pegmatita con turmalina.

La indigolita ofrece formas alotriomorfas, granudas, al es-

tado intersticial entre los demás elementos, aunque también, a veces, se halla en cristales idiomorfos. Sus cruceros tienen toda la apariencia de fracturas, por lo irregulares e imperfectos que son, y su pleocroísmo es el siguiente:

- = ligero tono azulado.
 ω = azul claro más pálido que el observado macroscópicamente.

La coloración de estos cristales es suficiente para hacerlos resaltar de los restantes elementos de la roca y en ellos puede observarse buen número de finas inclusiones caolínicas.

NÚM. 9. TURMALINA AZUL. INDIGOLITA

MASSACHUSETTS (EE. UU.)

Macroscópicamente es un monocristal imperfecto, con apariencia de haber rodado, y que presenta un color azulado verdoso, muy análogo al verde botella, por lo cual, a primera vista, no parece muy correcta su clasificación como indigolita.

Sin embargo, observada al microscopio, se comprueba que es realmente una turmalina azul, presentando el mismo pleocroísmo que la descrita anteriormente, de la que únicamente se diferencia por la calidad de las inclusiones, que en la número 9 son más bien de carácter ferruginoso por haber incrustado a sus cruceros algunas soluciones de esta naturaleza; pero esto, como es lógico, con carácter exclusivamente secundario.

NÚM. 10. TURMALINA AZUL. SODERMALAN (SUECIA)

En el ejemplar de mano estudiado son perfectamente visibles los granos de cuarzo, numerosas plaquitas de una mica dorada y algunos gránulos de indigolita hasta de siete milímetros, los cuales presentan un color azulado algo verdoso.

Una preparación microscópica de esta roca se resuelve en la platina como un greisen con turmalina formado por gránulos irregulares de cuarzo con numerosas inclusiones sólidas, zinnwaldita sumamente abundante y grandes placas de indigolita, alotriomorfos, algunas de ellas incluídas en el cuarzo, y presentando el siguiente pleocroísmo:

ε = incolora.
 ω = azul celeste.

Núm. 11. TURMALINA VERDE LIMON. ISLA DE ELBA

Es un cristal de un centímetro de longitud con estrías verticales perfectamente perceptibles, que contribuyen a dar una forma irregular a su sección. Tiene un color verde limón muy claro, pero se trata de un cristal zonado, en el cual una zona es casi incolora, con plano de delimitación casi según una sección transversal.

La preparación microscópica paralela al eje cristalográfico muestra los cruceros longitudinales finos y a veces interrumpidos, mientras que los transversales aparecen imperfectos, curvos e irregulares, conteniendo mayor cantidad de inclusiones sólidas que los anteriores. Estas inclusiones, opacas, parecen de naturaleza coloidal, seguramente caolíneas, por el aspecto que ofrecen en luz reflejada.

Su pleocroísmo es sumamente débil, reduciéndose a:

ε = incoloro.
 ω = casi incoloro, ligero tono verdoso.

Núm. 12. TURMALINA NOBLE. VERDE. HADDAM CONECTICUT (EE. UU.)

Macroscópicamente es un cristal verde claro brillante, transparente y limpio, con sección, que se asemeja a un triángulo esférico y estriada longitudinalmente.

Pese a su homogeneidad aparente, en el microscopio se observa que su coloración es más intensa en los bordes que hacia el centro del cristal, si bien el paso se efectúa de un modo gradual.

Su pleocroísmo es el siguiente:

ε = casi incoloro.
 ω = verde amarillento claro.

Núm. 13. TURMALINA NOBLE. VERDE. BRASIL

En la platina del microscopio es sumamente análoga a la anterior, por lo cual no requiere ninguna descripción especial.

Núm. 14. TURMALINA BICOLOR. ISLA DE ELBA

Se trata de un pequeño cristal de un centímetro de longitud por cuatro milímetros de espesor, estriado verticalmente y con sección análoga a la de un triángulo esférico. Su particularidad más notable es que hacia uno de los extremos presenta un color verdoso, mientras que en el otro es mucho más claro, verde limón amarillento, efectuándose el paso de una a otra zona de modo gradual.

Una sección longitudinal observada al microscopio ofrece el siguiente pleocroísmo:

Para la zona verde limón:

- ε = incoloro.
 ω = casi incoloro, ligero tono verdoso.

Para la zona de verde más intenso:

- ε = casi incoloro.
 ω = verde muy claro.

NÚM. 15. TURMALINA BICOLOR. SIBERIA

El trozo de que hemos dispuesto, un cristal de unos dos centímetros de longitud, parece una turmalina rosada con alguna zona de color verde a partir de un plano que sensiblemente coincide con una sección transversal. Presenta las estriaciones y la selección de que tantas veces hemos hablado.

Al microscopio ofrece su sección longitudinal la particularidad notable que también hemos dejado reseñada; esto es, que su pleocroísmo resulta:

Para la zona rosada:

Casi nulo para ambas vibraciones, pues la zona resulta incolora.

Para la zona verdosa:

- ε = casi incoloro.
 ω = verde botella bastante intenso.

En este cristal sus cruceros basales son curvos y gruesos asemejándose a fracturas, las cuales se encuentran rellenas de inclusiones sólidas.

NÚM. 16. TURMALINA PARDA. SAN ILDEFONSO (SEGOVIA)

Hemos dispuesto de un pequeño cristal de un color pardo oscuro, del cual hemos confeccionado una preparación microscópica paralela al eje c , que en la platina muestra el crucero pinacoidal fino y muy espaciado, mientras que el basal es curvo, grueso y relleno de inclusiones ferruginosas.

Su pleocroísmo es considerable, y desde luego sería muy adecuada para construir pinzas de turmalina. Como $\omega = 1,64$, mientras que $\varepsilon = 1,62$ las secciones paralelas al eje c transmiten sensiblemente el rayo extraordinario solamente, porque es mucho mayor que ε y de aquí que pueda usarse para obtener la luz polarizada. La absorción $\omega - \varepsilon$ es, como decimos, muy considerable en este ejemplar, en el cual se observa el siguiente pleocroísmo:

- ε = pardo claro.
 ω = casi negro.

Se observa en ella el ultraazul y las figuras idiófanos.

NÚM. 17. TURMALINA PARDA. BUITRAGO (MADRID)

Son cristales aciculares; uno de ellos, como la mina de un lápiz, y otro, de unos tres milímetros de diámetro, con las estriaciones y sección frecuentes. Por reflexión son tan oscuros que parecen negros; pero por transparencia se observa su color pardo.

En la platina aparece sumamente limpio de inclusiones y con escasos cruceros transversales, presentando notables particularidades. Cuando las vibraciones son paralelas al eje principal, o sea, a la dirección del alargamiento, resulta casi inco-

loro, con un tenue tono rosáceo, mientras que para vibraciones perpendiculares a dicho eje su color es verde azulado, de manera que su pleocroísmo resulta:

ε = ligero tono rosáceo.
 ω = verde azulado claro.

Pero mientras en la primera posición el cristal aparece perfectamente homogéneo, en la segunda, dentro del color verde azulado, aparecen unas manchas regulares de color pardo, con bordes rectos, de contorno geométrico, de manera que para estas manchas pardas el pleocroísmo resulta:

ε = ligero tono rosáceo.
 ω = pardo claro.

No existe entre una y otra zona ninguna variación sensible, ni en la refringencia, ni en la birrefringencia, ni en la orientación óptica, porque aquí el color verde es debido a un fenómeno de absorción. El cristal se extingue como un todo homogéneo. También en los bordes del cristal aparecen estas manchas pardas en la misma posición.

Tampoco el contorno geométrico, que en rigor tiene algunos lados difusos, guarda relación definida con la estructura geométrica del cristal, salvo que uno de sus lados guarda paralelismo con los finos cruceros longitudinales únicamente visibles en posición próxima a la de extinción, pero los otros lados no obedecen a ninguna otra ley.

Como se ve, éste es un fenómeno distinto al que venimos observando, porque obedece a zonas de diversa absorción.

Núm. 18. TURMALINA NEGRA. BUSTARVEJO (MADRID)

Macroscópicamente es un cristal de los denominados "Chorlos", sin ninguna peculiaridad notable y sumamente conocido por todos los coleccionistas. Su color es negro.

En la platina se muestra con bastantes inclusiones sólidas, algunas de ellas micáceas, y con el siguiente pleocroísmo:

ε = pardo claro.
 ω = verde oscuro.

Núm. 19. TURMALINA NEGRA. GROENLANDIA

El ejemplar examinado es un cristal negro brillante, voluminoso, de unos 60 milímetros de alto por unos 45 de grueso, hexagonal, con caras lisas, esto es, sin estrias de ningún género, y conteniendo numerosas inclusiones micáceas visibles a simple vista.

Hemos preparado una esquirla orientada paralelamente al eje *c* para su examen al microscopio, donde se presenta con aspecto de quebrantada por la gran red de fracturas que ofrece, observándose el siguiente pleocroísmo:

ε = pardo claro (color barquillo).
 ω = verde oscuro.

Núm. 20. TURMALINA NEGRA. PONTEVEDRA

Es uno de los ejemplares más interesantes que hemos estudiado. Se trata de un gran cristal negro brillante, del cual hemos tallado una sección perpendicular al eje óptico, la cual, examinada al microscopio, presenta una zona interna azul ro-

deada de otra parda, separadas ambas por una línea curva neta y limpia, como muestra la figura 1.^a, que es un dibujo tomado de la misma fotografía.

Se observa también que la sección presenta numerosas fracturas, las cuales pasan sin interrupción de la zona parda a la azul conservando la misma dirección, lo que prueba con toda evidencia que la zona azul no puede proceder de una alteración de la parda, en primer lugar, porque la superficie de separación de ambas zonas no sería tan neta, y después, porque si hubiese existido una alteración secundaria, ésta se habría realizado a través de las fracturas antedichas y no existiría la zona parda, sino que todo el ejemplar sería azul.

Núm. 21. TURMALINA NEGRA. HIENDELAENCINA

(GUADALAJARA)

El ejemplar es una pegmatita con turmalina y topacio con cristales de cuarzo y feldespato, en cuya roca aparecen algunas agujas típicas engastadas en el cuarzo y una buena masa de turmalina negra.

Al microscopio encontramos, entre el cuarzo y la ortosa caolinizada, la turmalina con diversos caracteres ópticos, singularmente en lo que afecta al pleocroísmo. En una sección transversal, o sea perpendicular al eje *c* de un cristal idiomorfo que proporciona un contorno curvilíneo, se muestra perfectamente la estructura zonada, en capas diversas, que siendo pardoscuras en la periferia contiene en su interior el núcleo azul cuya naturaleza investigamos. Por el contrario, en otro cristal cuyo pleocroísmo es:

ε = pardo brillante claro
ω = pardo oscuro, casi negro,

encontramos un borde en la periferia de escasa anchura, que presenta el siguiente:

ε = pardo rojizo.
ω = azul.

Aunque, generalmente, el pleocroísmo es el antedicho

ε = pardo claro brillante
ω = pardo oscuro, casi negro,

no falta algún cristal de esta naturaleza, que contiene en su interior una banda paralela al alargamiento, que ofrece el siguiente:

ε = pardo claro brillante
ω = verde oscuro,

como en algunas de las turmalinas pardas anteriormente reseñadas.

DEDUCCIONES DEL ESTUDIO OPTICO

Con miras a nuestra investigación, resumiremos algunas propiedades ópticas del modo siguiente:

Pleocroísmo.—Las débilmente rosadas apenas si le presentan de modo perceptible. Cuando el color es más intenso, ofrecen el siguiente:

ε = casi incoloro
 ω = débilmente rosáceo.

Cuando el color de la turmalina es rosa violáceo:

ε = casi incolora
 ω = débilmente pardusca o rosácea,

apareciendo el primer tono cuando es algo zonada.

Las azules ofrecen el siguiente:

ε = ligero tono azulado
 ω = azul claro.

Las verdes de tono limón:

ε = incoloro
 ω = casi incoloro, ligero tono verdoso,

y cuando el color verde es más intenso:

ε = casi incoloro
 ω = verde amarillento claro.

Las denominadas *bicolores* ofrecen tonos de pleocroísmo análogos a los antedichos.

Las verdes:

ε = casi incoloro
 ω = verde tanto más intenso cuanto más lo sea el color de la turmalina.

Las pardas:

ε = pardo claro
 ω = pardo oscuro, casi negro,

o bien:

ε = ligero tono rosáceo
 ω = verde azulado claro.

Las negras:

ε = pardo claro (color barquillo)
 ω = verde oscuro,

o bien:

ε = pardo brillante claro
 ω = pardo oscuro, casi negro.

Zonas.—El color en zonas puede presentarse en todas las turmalinas. Unas veces se hallan perfectamente delimitadas, según una sección transversal o longitudinal; pero en otras el tránsito se efectúa de un modo que no existe superficie de separación bien definida. Esta observación incluso puede realizarse macroscópicamente en las turmalinas denominadas bicolors. Como para nuestro objeto las más interesantes son las zonas azules, más o menos verdosas, las trataremos separadamente.

LAS MANCHAS AZULES

Es un resultado de la observación microscópica que presentan más que las turmalinas pardas o negras, y con estas últimas, examinadas por transparencia en la platina, muestran también de color pardo, podemos decir que en la transmitida no ofrecen zonas azules más que las turmalin microscópicamente pardas.

En la generalidad de los casos, las secciones perpendiculares al eje tienen una estructura netamente zonada, apareciendo parda la parte exterior y conteniendo un núcleo azul observándose unas veces que el paso de uno a otro color verifica gradualmente, mientras que en otros, los más frecuentes, existen diversas zonas bien delimitadas que dan a la sección cierto aspecto concrecionado, que recuerda, por ejemplo, la estructura del ágata. Recuérdese que en estas secciones orientadas normalmente al eje óptico, no existe pleocroísmo el cristal es isótropo y la absorción que produce el color depende en tal caso más que del espesor de la preparación y de la naturaleza del mineral, pero no de la dirección de las vibraciones, ya que en todas ellas es constante la velocidad de propagación.

En las secciones longitudinales, o sea paralelas al eje óptico, que son las pleocroicas, entra en juego, como se sabe la diferencia de velocidades según la dirección, observándose en luz blanca que en las turmalinas azules y verdes influye bastante su propio color, esto es, el color de las caras en color de los ejes, o sea en la absorción. Así vemos que en posición perpendicular a las vibraciones del polarizador d

tonos azules y verdes, respectivamente, más o menos intensos. En la posición paralela, esto es, en la correspondiente a ϵ , incluso las radiaciones correspondientes a dichas longitudes de onda son casi totalmente transmitidas, dando paso a todas ellas, por lo que el cristal se nos muestra incoloro o muy poco coloreado.

Estamos, por consiguiente, en mejores condiciones para apreciar y juzgar el fenómeno utilizando secciones normales al eje óptico, para eliminar las contingencias de absorción, de acuerdo con la experiencia, puesto que en tales secciones es donde mejor se observa la estructura zonar. La microfotografía que presentamos en la figura 2.^a representa una de ellas en la que la periferia es parda, mientras que en la parte interna es azul, viéndose cómo se hallan mutuamente interpenetradas.

Queda también comprobado que no se trata de ningún fenómeno luminoso de absorción anómala, no sólo por la falta de pleocroísmo tanto en la zona parda como en la azul, sino también por la continuidad cristalográfica de ambas, que presentan idéntica orientación óptica. Las dos se extinguen totalmente cuando cruzamos los nicols, y en las dos aparece la cruz de interferencia igualmente centrada cuando se examina en luz convergente. Cualquier fenómeno de dislocación óptica, producida bien en el período de la cristalización, bien con posterioridad por una acción mecánica, como un esfuerzo orogénico, hubiera dejado su huella en el cristal y no podría llegarse a las conclusiones anteriores.

Si no se trata de un fenómeno meramente óptico, forzoso es pensar en un cambio en la naturaleza de la turmalina, o sea en su composición química. Predispone también a ello la estructura zonada de muchos cristales, como repetidas veces hemos consignado.

Si acudimos al cuadro que hemos formado con los resul-

tados de los análisis espectroquímicos y del que hemos obtenido valiosas deducciones, veremos que para la influencia del color en función de la composición química no resalta ningún elemento que sea peculiar, exclusivamente, de las turmalinas azules. Dejando de lado los Al, B, Si, comunes a todas ellas, y prescindiendo del F, que no puede ser revelado por el espectrógrafo con emisión y excitación por arco, vemos que el Ca no existe en las rosadas, en las pardas y en algunas de las negras; pero las demás rosadas, azules y verdes, contienen en proporciones varias.

El Li entra en proporciones máximas en las azules y en algunas verdes, y no lo contienen ni las pardas ni las negras pero en cambio entra también en proporciones máximas en las rosadas. El Mg lo hallamos en todas, pero en proporciones mínimas en las rosadas, azules y verdes, y máximas en las pardas y negras. El Mn se halla contenido en proporciones que varían del mínimo al máximo en las azules, y también lo hallamos en las restantes. El Na lo contienen todas; el Ni no parece que ejerce influencia sensible en la única negra que contiene; el Pb es máximo en alguna azul, pero en cambio es menor su ley en otras del mismo color, que también contiene en la misma proporción otras verdes y pardas; el Ti es nulo en las azules y también en algunas rosadas, pero en cambio lo contienen otras de este color, así como las verdes, pardas y negras. De propio intento dejamos para el final el Fe, que entra en proporciones mínimas en las rosadas y después en las azules aumenta en algunas verdes y es máximo en las pardas y negras.

La carencia de algún elemento privativo de las azules podría interpretarse como deducción adversa a la opinión de un cambio en la naturaleza química que venimos sosteniendo. Pero aparte de la influencia del hierro, según veremos, apelaremos ahora a medios aun más sensibles que el análisis espec-

tral, para demostrar la certeza de nuestra hipótesis. Son los métodos ópticos.

Según determinaciones de varios experimentadores, y según las medidas por nosotros realizadas por el método del compensador para las birrefringencias, podemos establecer para ellas y para los índices de refracción respectivos las escalas siguientes:

Incoloras:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1,620 - 1,622, 1,6193. \\ \omega &= 1,639 - 1,642, 1,6366. \\ \beta &= 0,018 - 0,020, 0,0173. \end{aligned}$$

Azules:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1,6312. \\ \omega &= 1,6530. \\ \beta &= 0,0218. \end{aligned}$$

Verdes:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1,6220, 1,6222. \\ \omega &= 1,6401, 1,6424. \\ \beta &= 0,0181, 0,0202. \end{aligned}$$

Negras:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= 1,6195. \\ \omega &= 1,6429. \\ \beta &= 0,0234. \end{aligned}$$

De estos valores medios deducimos que los índices de refracción de las azules son mayores que en las incoloras, verdes y negras, y que su birrefringencia es mayor que en las incoloras y verdes y menor que en las negras.

En cualquier cristal de turmalina negra que contenga manchas azules puede observarse que los índices de estas últimas son mayores que los de la zona parda colindante, así como que su birrefringencia es menor, y aun se obtienen mayores valores que los consignados anteriormente para las azules, porque las de las manchas son indudablemente más ferruginosas. Los monocristales azules idiomorfos presentan en su

sección perpendicular al eje un color azul celeste claro, mientras que el de las manchas suele ser un azul verdoso bastante más oscuro.

No cabe, por consiguiente, ninguna duda de que ha variado la composición química, toda vez que han experimentado variación las propiedades ópticas, que son una consecuencia específica de aquéllas. Y todavía obtenemos una nueva comprobación de que las manchas azules son de una indigolita generalmente más ferruginosa.

Nos quedaba por considerar la estructura zonada de muchos cristales, que únicamente puede producirse en los cristales mixtos, o sea en las soluciones sólidas formadas por componentes que cristalicen juntamente en todas proporciones, cuyos diagramas son objeto de gran atención en la química física. Así, por ejemplo, la cristalización de las plagioclasas, la del sistema oro-plata, etc., si bien con la salvedad de que en nuestro caso la turmalina no procede de un magma fundido, sino de un proceso neumatolítico, bien evidente desde el momento que nos la encontramos enclavada en algunas cristalizaciones metamórficas.

Mucho se ha discutido, y continúa siendo tema de controversia, si las emanaciones del magma que dan lugar a los minerales neumatolíticos son líquidas o gaseosas; pero para nuestro objeto no tiene interés esta discusión, porque como se hallan influidas por la temperatura y la presión, podemos decir que si son líquidas tienen, por su temperatura, el poder de penetración de un gas, y si son gaseosas poseen, por los efectos de la presión, las características de un líquido, ya que en las cámaras magmáticas se hallan siempre por encima de las condiciones hipercríticas.

Explicada de este modo la génesis de la turmalina, merced a la influencia de gases y vapores, y conocida la alta temperatura de formación de los grandes cristales, se concibe pe-

fectamente, aun sin necesidad de apelar a una variación química en la composición media de la emanación, que si el enfriamiento se hace rápidamente, el equilibrio entre la emanación líquida y el cristal, puesto que se trata de un proceso de reacción continua, sólo se establecerá en la superficie de aquél, pero en el interior podrá dicho cristal tener otra composición, esto es, podrá formarse un "cristal estratificado", exactamente lo mismo que sucede en la consolidación de los feldespatos zonados.

De manera que de una emanación que tenga la composición química correspondiente a una turmalina parda o negra con algo de la perteneciente a la indigolita, podrá producirse en la consolidación de esta mezcla un cristal que exteriormente sea de turmalina microscópicamente parda (negra o parda) y que contenga en su interior manchas azules correspondientes a la indigolita, respetando las dos al cristalizar la red que constituye la estructura, puesto que ambos componentes de la mezcla son isomorfos.

Aun admitiendo la controvertida idea de que las pegmatitas y, por tanto, las turmalinas en ellas contenidas deban su origen a un residuo acuoso magmático, con proceso de formación de baja temperatura, nada se opone a que dos sustancias isomorfas, como el chorlo y la indigolita, puedan superponerse en capas dando lugar a un cristal único, pues bien conocida es la experiencia de laboratorio de un cristal blanco de alumbre potásico, que con los cuidados debidos a la concentración, temperatura, presión, etc., sumergido en otra solución de alumbre de cromo, puede crecer con el depósito de una capa roja debida al último, porque ambos alumbres son isomorfos. Y todo ello, en el caso de la turmalina, sin necesidad, tal vez, de una variación en la composición química de la emanación, ya que por no ser miscibles ambos constituyentes, como lo prueba la estructura obtenida, la propia natura-

leza podría realizar la selección, como la efectúa, por ejemplo en las estructuras zonadas del ónice.

Nuestro problema queda, por consiguiente, reducido a investigar la procedencia del color azul verdoso o verde azulado de la indigolita. Descartado que pueda proceder, como en otros casos, de inclusiones alojadas en las caras de crucer ya que la turmalina carece de la red fina y regular que para el caso se requiere, y demostrada, a nuestro juicio, la génesis de dicha indigolita zonar, cabe atribuir su color al Fe. Efecto, los análisis espectrales nos han demostrado que las rosadas son las que contienen en menor proporción, viniendo a continuación las azules, aumentada hasta $\approx 10^{-2}$ en las verdes, y acusa también esta máxima proporción en las pardas y negras. El hierro es un catión metálico que, como es sabido, ejerce notable influencia por el color de sus iones, al variar su cuantivalencia cambia también el color de aquéllos. El catión, hierro divalente, es verde azulado, y de este color son todas las sales que contienen hierro divalente, como el sulfato y el silicato, el cloruro ferroso, por ejemplo, a cuyo color se asemejan mucho las secciones de indigolita, mientras que el catión, hierro trivalente, es amarillo como el cloruro férrico, nitrato férrico, etc., teniendo presente que, según Hantzsch, no es precisa la disociación electrolítica para obtener la coloración cuando se trata de combinaciones saturadas.

PROPORCIONES MEDIAS

	PARDAS	NEGRAS	AZULADAS
Li ₂ O.....	0,18	0,08	0,84
Na ₂ O.....	1,528	2,044	2,208
K ₂ O.....	0,351	0,273	0,636
CaO.....	1,943	0,755	0,37
MgO.....	9,147	5,607	1,782
MnO.....	0,54	0,328	1,51
FeO.....	4,30	10,312	10,818
B ₂ O ₃	19,020	9,379	9,864
Al ₂ O ₃	32,357	31,168	33,752
Fe ₂ O ₃	0,355	0,339	»
SiO ₂	36,843	36,501	40,602
TiO ₂	1,40	0,596	4,01
F.....	0,645	0,341	0,705
H ₂ O.....	3,188	2,735	2,556

El cuadro anterior, que hemos formado tomando numerosos análisis clásicos de turmalinas, y otros diversos que omitimos para no alargar innecesariamente estas páginas, pone bien de manifiesto que la dosis media de FeO en las pardas es de 4,30, en las negras de 10,312 y en las azules de 10,818, sin que deba extrañar la elevada proporción en las negras, porque, según hemos tenido ocasión de observar, la mayoría de ellas contienen en su interior zonas azules. Si consideramos ahora el Fe₂O₃ vemos que las pardas contienen 0,355, las negras 0,339 y que carecen de él las azuladas. Por consiguiente, de estos valores medios se deduce que las azules son las que contienen más cantidad de FeO y que carecen de Fe₂O₃. Las incoloras contienen todo su hierro al estado FeO y en proporción que, según una media de seis muestras, es de 0,48, mientras que carecen de Fe₂O₃, siendo, por consiguiente, mínima dicha cantidad de hierro. En las rosadas la

media de 16 análisis acusa 0,38 de FeO y sólo algunas color muy intenso presentan una pequeña ley de Fe_2O_3 .

Pudiera argüirse que las azules serían un producto oxidación de las pardas y negras, como la clorita, por ejemplo, también azulado-verdosa, es un producto de alteración hidrotérmica, de la biotita; pero la observación microscópica revela que no se trata de ningún fenómeno secundario. Basado en observar el dibujo de la figura 1.^a, que se refiere a la turmalina negra número 20, procedente de Pontevedra, para deducir que una separación tan neta de ambas zonas, y además con fisuras que las atraviesan sin pérdida de dirección, no puede proceder de una alteración secundaria del tipo de la clorita, por ejemplo, ya que ésta suele producirse partiendo de los planos de cruce de la biotita.

Por otra parte, si se aceptase el criterio de que el cambio de color es debido a un proceso secundario con enriquecimiento de cationes ferrosos, sería obligatorio admitir que las incrustaciones y rosadas proceden del mismo fenómeno, lo que se ha en pugna con la razón, puesto que a todas luces proceden de una generación original y primaria.

CONCLUSIONES QUE SE DEDUCEN DEL ANALISIS MICROGRAFICO.

CONCLUSIONES

El estudio que antecede nos conduce a establecer las siguientes conclusiones:

1.^a Las manchas azules, azulado-verdosas o verde-azuladas, sólo se presentan en las turmalinas denominadas pardas o negras.

2.^a Dichas manchas son debidas a zonas de indigolita enclavadas en la turmalina parda o negra.

3.^a El color de estas manchas es debido a la influencia de cationes ferrosos.

4.^a La existencia de dichas manchas es una consecuencia del proceso de cristalización, que origina una solución sólida o cristal mixto.

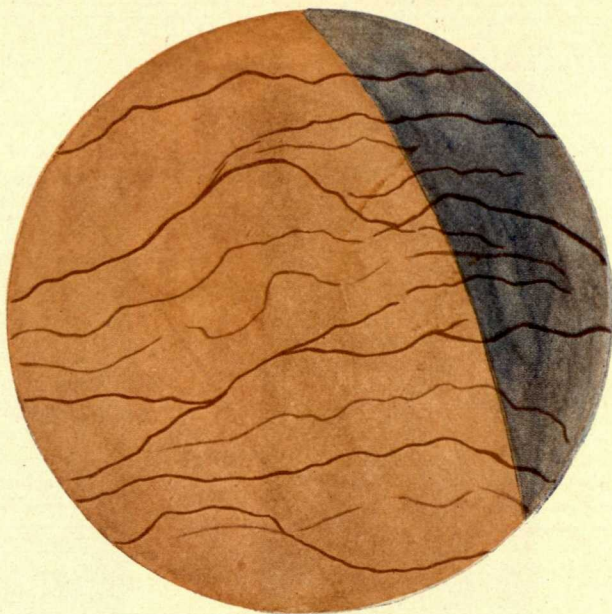


Fig. 1
Turmalina parda con zona interna azul.

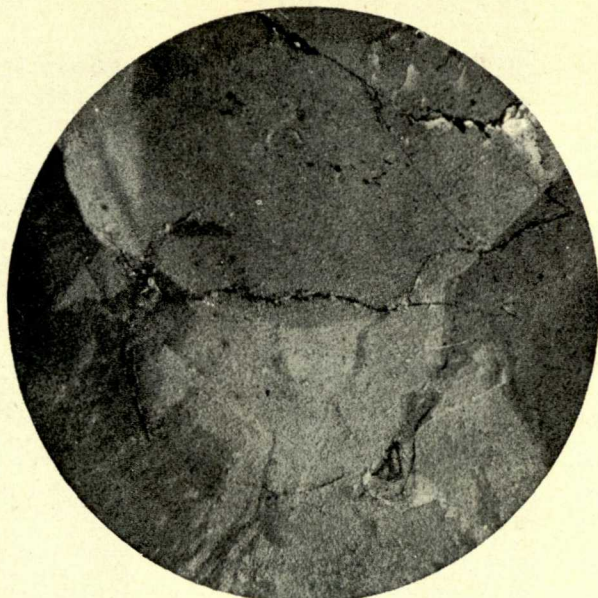
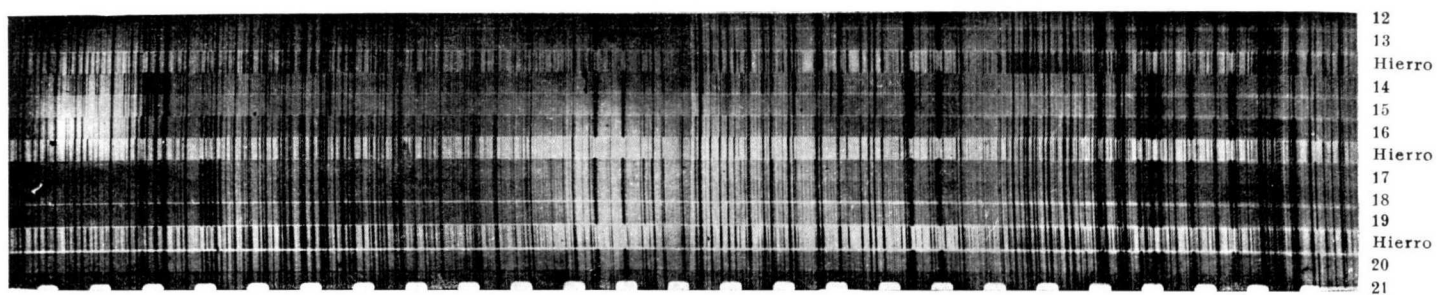
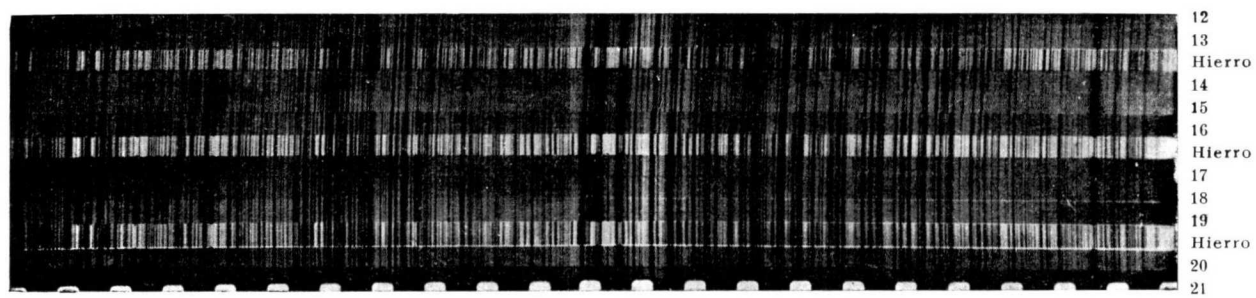


Fig. 2
Microfotografía de una sección normal al eje óptico en un cristal de
turmalina parda.

Gris oscuro Turmalina parda.
Gris más claro..... — azul.
Luz natural × 20.
Nicoles paralelos.



Espectrograma de las muestras del 12 al 21, con los de los hierros que sirvieron para referencias de longitud de onda.

BIBLIOGRAFIA

Aunque la parte especial de este trabajo, que es la que constituye el tema de investigación de esta Tesis, es por completo original, sin embargo, a continuación expresamos las principales obras y revistas consultadas durante el transcurso de estos estudios:

- BIRAT, A.: "Mineralogie appliquée" (1864).
CALDERÓN, S.: "Los minerales de España" (1910).
CLÓIZEAUX, A. DES: "Manuel de Mineralogie" (1874-1893).
DANA, I. D.: "A System of Mineralogy" (1911).
DOELTER, C.: "Handbuch der Mineralchemie". T. XI, 2.^a parte (1917).
DOELTER, C.: "Petrogenesis" (1906).
GRUBENMANN, U.: "Die Kristallinen Schiefer".
GOLDSCHMIDT, V.: "Atlas del Kristallfermen" (1923).
GROTH, P.: "Kristallographie" (1876).
LACROIX, A.: "Mineralogie de Madagascar" (1922).
LACROIX, A.: "Mineralogie de la France" (1910).
LAPPARENT, A. DE: "Cours de Mineralogie" (1899).
LE CHATELIER, H.: "La Silice et les Silicates" (1914).
LEYMERIE, A.: "Cours de Mineralogie" (1867).
LÓPEZ DE AZCONA, J. M.: "Estudio geoquímico de las blendas" (1943).
MACHATSCHKI, F.: "Zeit. F. Krist". LXX, 211 (1939).
MIERS: "Manuel Pratique Mineralogie" (1906).
MIRÓ, J. I.: "Piedras preciosas" (1870).
NALMANN: "Elementos de Mineralogia".
NIGGLI, P.: "Lehrbuch der Mineralogie" (1926).
NIGGLI, P.: "Tabellen zur allgemeinen und speziellen Mineralogic".
RAMMELSBERG, C. F.: "Handbuch der Mineralchemie".
RIBERA, MARQUÉS DE LA: "Estudio sobre las Turmalinas". *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. Serie I. Vol. III (1874).
RINNE, F.: "Etude pratique des roches" (1912).
KLOCKMANN, F.: "Lehrbuch der Mineralogie" (1932).
SAN MIGUEL DE LA CÁMARA, M.: "Estudio de las rocas eruptivas de España" (1936).
SCHAEFFER, A. M.: "Zur Morphologie des Turmalines". *Publicación V. Jahrl. A. B. B.* 65, p. 152 (1932).
TSCHERMAK, G.: "Trattato de Mineralogia" (1883).
TUTTON, A. E. H.: "Crystallography and Practical Crystal Measurement" (1922).
VICUÑA, P. CARLOS O. S. A.: "Los minerales de El Escorial" (1929).
WARNER, T. W.: "Spectrographie analysis of Tourmalines with correlation of color and composition". *The Amer. Mineral.* T. XX, página 531 (1936).
ZAMBONINI, F.: "Mineralogie vesubiana" (1910).

ESTUDIO HIDROGRÁFICO
DE LA
ZONA SE. DE LA PROVINCIA
DE HUELVA

POR
ILDEFONSO PRIETO
INGENIERO DE MINAS

ESTRATIGRAFIA

EDAD PRIMARIA

Está representada por el sistema carbonífero que se extiende por los términos municipales de Niebla, Villarrasa y La Palma.

El Sr. Gonzalo Tarín, en su estudio geológico de la provincia de Huelva, considera dividido el tramo Culm (creemos mejor Dinantiense), único existente en la provincia, en dos subtramos—Tramo inferior y Tramo superior—, los cuales se diferencian más por su aspecto que por su composición estratigráfica. En ambos subtramos dominan las pizarras y grauwacas, siendo las únicas diferencias entre los mismos que en el primero, el metamorfismo es más acentuado y las pizarras, lustrosas y satinadas; también las grauwacas son de grano más fino que en el segundo, abundando en éste más que en el primero.

Las pizarras son de color gris oscuro, de rotura plana en unos parajes, en otros rompen en pequeñas varillas y en otros se exfolian en delgadas láminas. Las grauwacas, por el contrario, son muy compactas, bien definidas, observándose a simple vista pequeños trozos de pizarras empastados en su masa. Su color es gris azulado; rompe en distintas direcciones, sin que se observe ninguna dominante; sólo se observa en ellas litoclasas que las dividen en gruesos fragmentos paralelepíedicos.

En el paraje Los Medios, al noroeste de la aldea de Cándón, del término de Niebla, hemos observado en un banco de grauwacas manchas rojizoamarillentas, procedentes de la oxidación de cristales de pirita de hierro, y también en el mismo paraje, algunos nódulos de pizarras más duras y de color negro. Todos estos fenómenos los considera el Sr. Gon-

zalo Tarín como pertenecientes a los estratos correspondiente al subtramo inferior.

La alternancia entre las pizarras y grauwacas disminuy en toda esta formación hacia el Norte, quedando dominantes las primeras.

Las capas se presentan fuertemente levantadas y, apart de varios anticlinales completos, como los que hemos observado en el molino de La Tallisca, al sur de la aldea d Candón y en el molino Centeno, del término de Villarrasa en los demás parajes han sido desmantelados por la erosión resultando el conjunto de las capas con buzamiento general al Norte, lo cual parece denotar que todos estos estratos formaban una serie de pliegues acostados hacia el Sur.

Como dirección media puede admitirse la de O. 20° S. E. 20° N., y una inclinación media de 40° al Norte. El único macizo de roca ígnea que hemos encontrado en el terreno y que se dibuja en el plano, es el existente en la cantera d Patimea, del término de La Palma. Está constituido por un pórfido color verde azulado, muy duro y compacto, pudiéndose apreciar a simple vista los cristales de feldespato dentro de la masa vítrea de color gris azulado.

En la margen izquierda del arroyo de La Torre, dehes de Aradilla, término de Villarrasa, recogimos un trozo d pizarra con restos de *Rinconellas*, primera encontrada en la provincia de Huelva y que figura en la colección de la Jefatura de Minas.

Además de las manchas que se dibujan en el plano pertenecientes a este sistema, queda descubierto el terreno carbonífero, en el cauce de río Tinto, en numerosos puntos de su recorrido.

EDAD SECUNDARIA

Sistema Triásico.—En las cercanías de Niebla, según se dibuja en el plano, aparecen unas pequeñas manchas de terreno pertenecientes a esta edad, que se inician con el conglomerado de bases, tan corriente en todo el borde de la Meseta Ibérica, y sobre él, margas abigarradas y areniscas micáceas de colores vivos, rojizos y grisáceos. Hacia el Sur, y en la mancha que también se dibuja, aparecen unas bancadas de calizas dolomíticas bastante duras, cuyos colores varían entre el blanquecino y sonrosado, siendo menos corriente el color pardo. La capa denominada Hilo de Piedras, que forma el límite Sur de la citada mancha, es más compacta, pudiendo extraerse de ella gruesos sillares; no así las que se explotan en las canteras de la Piedra del Rayo, que rompen en trozos irregulares y de pequeñas dimensiones; ambas se explotan para firme de carreteras y para fabricación de cal. La dirección media de estas capas, bien definidas en el Hilo de Piedras, es O. 10° N. a E. 10° S., con una inclinación de 25° al Sur.

EDAD TERCIARIA

Sistema Mioceno.—Sólo está representado en esta parte estudiada por la caliza tosca helvética, que en algunos parajes pasa a ser una verdadera arenisca; en otros, una molasa de color blanco, como sucede en las canteras del Barretero, del término de Niebla, cuyas capas se inician en su base por un conglomerado de cantos rodados y trozos de pizarra, rellenando el conjunto un relieve preexistente, que la erosión ha puesto al descubierto en numerosos puntos.

En numerosos parajes hemos apreciado, en la citada ca-

liza tosca, trozos de las pizarras empastados en su masa, de formas angulosas, que demuestran mares de poco fondo de costas no lejanas.

Esta caliza tosca es muy rica en fósiles; entre ellos pueden citarse el *Clypeaster altus*, la *Ostrea crasisima*, el *Pecten latissimus*, y también se observan restos de *Cardium* y corolarios, difíciles de definir, así como dientes de escualos.

El fósil más interesante entre los recogidos es la placodentaria de un *Myliobates*, bastante bien conservada, encontrada en la molasa de la cantera del Barretero, del término de Niebla, cuyo fósil figura en la colección del Instituto Geológico y Minero de España.

Sistema Plioceno.—Se extiende por la parte Sur del plano que se acompaña y está formado esencialmente por arcillas, observándose dos niveles: uno inferior, de arcillas margosas bastante puras, de color gris azulado, en las que se observan vetillas de caliza terrosa y, más raramente, alguna delgada veta de yeso, y otro superior, bastante arenoso, de color gris claro con ligeros tonos amarillentos y blanquecinos, que encierran innumerables restos de conchas y de lamelibranchios, gasterópodos y escafópodos, y algunos restos de peces del orden de los selacios, formando un conjunto de fósiles, algunos de ellos muy característicos de las formaciones litorales del Placentense.

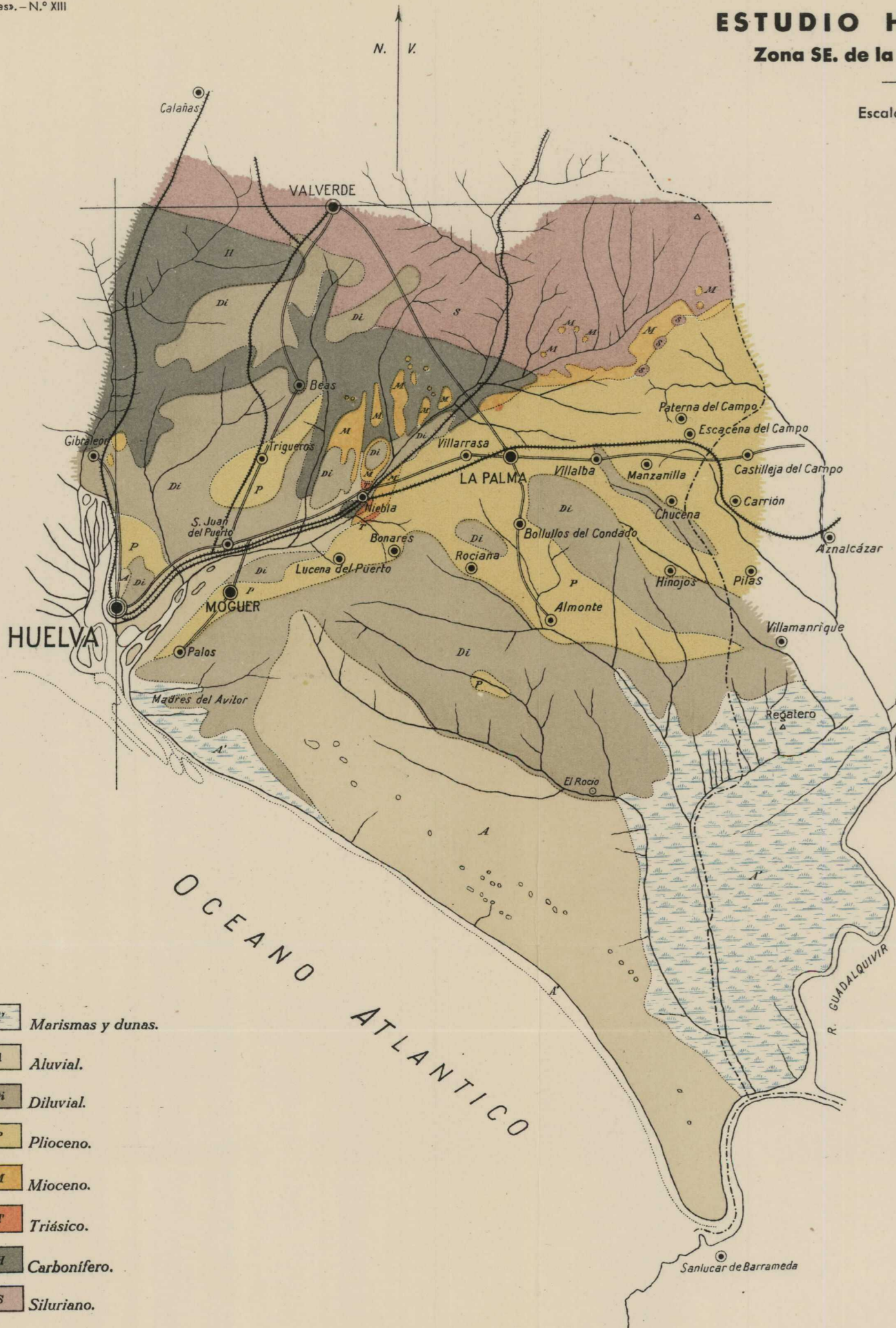
EDAD CUATERNARIA

Sistema Pleistoceno.—Está constituido en su base por arenas blanquecinas y amarillentas, de grano fino y suelto, que pudieran referirse también a las arenas del Astiense (Plioceno), sobre las que reposan las arenas ferruginosas de granos gruesos (Diluvial), que presentan en su masa alguna









ESTUDIO HIDROLOGICO

Zona SE. de la provincia de Huelva

Escala 1 : 400.000



Provincia de Sevilla

-  *Marismas y dunas.*
-  *Aluvial.*
-  *Diluvial.*
-  *Plioceno.*
-  *Mioceno.*
-  *Triásico.*
-  *Carbonífero.*
-  *Siluriano.*

vetas más ferruginosas que adquieren gran dureza. Sobre las mismas, y en los niveles más elevados, quedan testigos de otras delgadas capas de areniscas más finas, más arcillosas y de color rojo intenso (*Diluvium rojo*), en el cual existen nódulos de pequeñas dimensiones y gran dureza.

En el centro del valle del Tinto esta formación está constituida por aluviones de gruesos elementos, que forman en algunos parajes verdaderas terrazas.

Sistema Aluvial.—Pertenecen a este sistema las superficies de las vegas que cubren los ríos y arroyos en sus crecidas, y las gravas y aluviones de sus cauces y márgenes, según se dibuja en el plano que se acompaña.

ILDEFONSO PRIETO

INFORME HIDROLÓGICO
DE LA PARTE SE. DE LA PROVINCIA
DE HUELVA SOBRE POSIBILIDADES
DE CAPTACIÓN DE AGUAS PARA EL
ESTABLECIMIENTO DE UNA FÁBRICA
DE PASTA PARA PAPEL

El presente estudio tiene por objeto la determinación de los caudales máximos que podrían obtenerse en la región Sudeste de la provincia de Huelva, bien de aguas subterráneas o superficiales, por medio de trabajos de captación apropiados, hasta alcanzar cantidades superiores a un metro cúbico por minuto.

Expondremos algunas consideraciones geológicas generales sobre dicha parte de la provincia, que completaremos con los datos locales correspondientes a los puntos elegidos como de más probabilidades, de donde deduciremos la localización y clase de trabajos de captación más convenientes.

Limitamos nuestra atención a la superficie comprendida entre el paralelo que pasa por Valverde, el meridiano de Huelva y el límite con la provincia de Sevilla, por estar comprendida en dicha superficie la mayor riqueza en eucaliptus de la provincia y una gran extensión de terreno muy apta para el cultivo de aquel árbol.

Si examinamos el mapa geológico de la provincia, dentro del perímetro señalado, podemos observar dos zonas completamente distintas en su composición geológica: la del N., for-

mada por los terrenos del Primario, sistemas Siluriano y Carbonífero, y la meridional, cubierta por sedimentos desde el Secundario al actual.

La línea de contacto general se inicia en el límite con la provincia de Sevilla, en las proximidades de la casilla del Herrero, se orienta hacia el río Corumbel y sigue su margen izquierda aproximadamente hasta su desembocadura con el río Tinto; sigue al O. atravesando los arroyos de Clarina de la Torre, arroyo Rubio, arroyo Helechoso y otros de menos importancia hasta la ribera de Candón; se inflexiona, pasando por el N. de Beas, y después de algunas sinuosidades, atraviesa la cuenca de la ribera de la Anicoba y se pierde al N. de Gibrleón, dando vista a las márgenes del río Odiel.

Al N. de esta línea existen algunos pequeños rodales del Mioceno en la zona del río Corumbel y en la parte correspondiente a los arroyos de Clarina, Rubio y Helechoso, Lavapiés y del Moro, formados, como toda la región del contacto, por la caliza tosca del Helvético, mostrando siempre su escarpe acantilado, que demuestra que estos terrenos se extendían más al N. y han sido barridos por la erosión de los agentes externos.

Por la parte de Beas y Gibrleón también existen rodales del Diluvial, no tan continuos como aparece en el mapa, pues la mayor parte de los barranquillos descubren el Primario en sus cauces, lo que demuestra igualmente que dicho terreno cubría una extensión mayor por el N.

Al definir a grandes rasgos los terrenos comprendidos en el límite señalado, hemos de considerar su permeabilidad e impermeabilidad, ya que de ello depende, esencialmente, la posibilidad de hallar agua subterránea o de almacenamiento por embalses.

Primario. Siluriano y Carbonífero.—Están formados esencialmente por pizarras arcillosas y grauwacas, fuertemente

comprimidas y levantadas en algunos puntos hasta la vertical. La parte afectada por la cuenca del río Corumbel es muy escabrosa y accidentada, mostrándose el conjunto como un verdadero sinclinorio desmantelado por la erosión. Por su composición, estos terrenos son impermeables, y por su estructura estratigráfica demuestran la imposibilidad de determinar cuencas subterráneas que permitan aconsejar trabajos de captación para caudales de alguna importancia.

En estos terrenos podrían únicamente construirse embalses, si en ellos existiesen lugares apropiados para situar presas con vaso suficiente para el almacenamiento del agua.

Secundario.—Está representado por una mancha de escasa importancia que aflora en las cercanías de Niebla, llegando hasta el poblado, cuya base está formada por areniscas abigarradas y en cuya parte superior aparecen las calizas dolomíticas tabulares de las canteras de la Piedra del Rayo e Hilo de Piedras, con una inclinación al S. de unos 30° y dirección E.-O.

Estos terrenos no tienen importancia por su reducida extensión. Si tenemos presente la forma en que afloran al S. de Portugal, en Ayamonte, en Niebla; sus ligeros indicios en el término de La Palma, en el cerro de Las Pilas, en el río Biar y otros puntos de las provincias de Sevilla y Córdoba, y notamos que reaparecen al otro lado del Guadalquivir en las provincias de Sevilla y Cádiz, podemos asegurar que pasan, así como otros terrenos más recientes, bajo el valle del Guadalquivir, a unirse con los de las citadas provincias, probablemente en forma ondulada, formando anticlinales y sinclinales. Por estas razones y otras de mayor importancia, que exponemos en estudio que hemos sometido a la consideración del Instituto Geológico y Minero de España, admitimos la posibilidad de existencia de petróleo en la parte S. de la provincia de Huelva.

Terciario.—Mioceno.—Está representado por las calizas toscas del piso Helvético. Donde quiera que las hayamos observado, se presentan rellenando incompletamente un relieve preexistente del terreno Primario denudado, con una red hidrográfica semejante a la actual, de tal forma, que en algunos parajes coincide el relieve, aunque ya más acentuado, con el actual. Así lo hemos comprobado en el arroyo Lapa de Santa Agueda y arroyo Lapa de Lorique, en el término de Villalba, en la desembocadura de Fuentidueña, en el término de La Palma; en arroyo del Moro y en el cauce del río Tinto, en el término de Niebla y Villarrasa, respectivamente, y siempre amoldándose a la forma de la superficie primitiva, porque su desarrollo, en potencia, no fué suficiente para allanar el fondo marino en que se depositó. Se observa una orientación general al S.-SE. en la inclinación del relieve primitivo.

Esta caliza es de origen marino, detrítica, cavernosa, en algunos puntos con granos de cuarzo y trozos de pizarras, restos de fósiles, como el *Clypeaster altus*, característico del piso, y restos de *Ostreas* y coralarios. Se inicia frecuentemente con un conglomerado, como lo hemos observado en la Fuente del Chorríto, en el término de Paterna; en la margen izquierda del Corumbel, en la Cañada del Toril, del mismo término; en su afloramiento al O. de la casa de Baena y en otros del término de La Palma.

Por su naturaleza, estas capas son filtrantes, reuniendo condiciones excelentes para la acumulación de agua.

Plioceno.—Está constituido, casi en su totalidad, por arcillas y margas arcillosas, pudiendo distinguirse dos tramos: el inferior, de arcillas margosas de color gris azulado, poco fosilíferas, y el superior, de arcillas margoarenosas de colores blanquecinos y amarillentos, con muchos fósiles, que caracterizan las formaciones litorales del piso Placentino.

En uno de los pozos artesianos practicados en Rociana

acusó esta formación un espesor total de unos 330 metros, cortándose a dicha profundidad la caliza tosca del Helvético, quedando las aguas surgentes a unos 70 metros bajo la superficie.

Esta formación puede considerarse como impermeable, aunque acusa algunas filtraciones de escasa importancia en el contacto de los dos tramos. En los valles de erosión, cubiertos en su centro por mezclas de derrubios de ambos tramos y de arenas procedentes del Diluvial, que corona las pequeñas alturas circundantes, se pueden reunir filtraciones de alguna importancia, mas no de la que se precisa en el caso que se persigue. En la Cañada del Perú, próxima a Bollullos del Condado, existe un caso de esta naturaleza, donde se han practicado trabajos de captación para el abastecimiento de dicha población, con un gasto de 1 ½ litros por segundo.

Debemos hacer constar que esta formación, que desaparece hacia el Sur bajo los sedimentos cuaternarios, aflora, aunque en muy cortas extensiones, en los parajes Retamalejo, Majadal del Avispero, en la casa del Coto del Villar y algunos indicios junto a la casa del Villarejo (Rocina), probando ello que no han de tener grandes espesores las capas de arenas diluviales que les recubren, y tal vez la existencia de un relieve modelado por la erosión externa antes del depósito de dichas arenas diluviales, a cuya idea hemos de volver al tratar de esta formación.

Cuaternario.—Diluvial.—Ocupa esta formación una gran extensión dentro del perímetro que estudiamos, y los testigos del mismo existentes al sur de Valverde prueban que fué mayor su extensión y que por erosión ha desaparecido en gran parte.

Se inicia este terreno por arenas finas de colores, desde el blanco al amarillo rojizo, a las que siguen arenas más gruesas de tonos parecidos, más arcillosas y ferruginosas, que

adquieren cierta dureza al aumentar la arcilla, y que están cubiertas en los puntos donde la erosión no las ha hecho desaparecer, por unas areniscas muy ferruginosas de color fuerte, con nódulos y vetas muy duras que pertenecen al tramo *Diluvium* rojo.

Los tamaños de los elementos de cuarzo son muy variables, pero en cada zona guardan cierta igualdad aun dentro de la disposición del terreno, tal como lo acabamos de explicar. Existen aluviones gruesos en los manchones al sur de Valverde, en los cabezos de Huelva y castillo de Palos y en los terrenos de este término que dan vista al caño de Domingo Rubio. En el centro del valle del río Tinto también existen algunos testigos diluviales, como el cabezo de la Atalaya, cerro de la Bujona, mancha al sur del camino de Montejiqúe y otros en el término de Villarrasa, en cabezo Gordo, Dehesa de Jareta, cabezadas del Moro y Aguila y otros de mayor extensión, que recubren las capas de caliza tosca del Helvético y a veces mezclados con exiguos restos de arcillas pliocenas.

Un corte geológico de Norte a Sur desde los rodales de Las Almagreras de Rabo Conejo, en Valverde, hasta las cumbres diluviales del sur de Bonares, demuestra que las capas diluviales rellenaron incompletamente el seno del valle del río Tinto, siendo más gruesos y angulosos los aluviones del centro y más desgastados y aplanados los de las cumbres, denotando esta forma el desgaste en fondo marino costero, y los del centro, un arrastre y relleno más rápido, como parece natural, ya que el valle estaba formado.

Estos terrenos yacen: unas veces, sobre el Primario, como ocurre en las manchas al sur de Valverde; otras, y es lo más general, sobre el Plioceno, y en muchos casos, sobre la caliza Helvética, como en el término de Niebla, al norte del río Tinto.

Estos terrenos son, en general, muy permeables, siendo en cada caso muy importante el estudio del terreno subyacente, pues de la naturaleza y relieve subterráneo de éste dependerá la retención y acumulación de las filtraciones superficiales.

Aluvial.—Formado por las tierras actuales que recubren el fondo de los valles, por la erosión, arrastre y acumulación de terrenos más elevados de las cuencas, las vegas y aluviones de los ríos, siendo importante en la región que estudiamos los aluviones de márgenes del río Tinto, entre Niebla y Gadea, que hemos de tener presente en este estudio.

También pertenecen a esta época los terrenos de marismas, las dunas y un terreno de gran extensión que se extiende por el Sur, y que está limitado con el Diluvial por una línea que pasa por los Bodegones y bordea la margen izquierda del arroyo de la Rocina, pasa por el Rocío y sigue por el límite de marismas, y se interna en la provincia de Sevilla por el sur de Villamanrique. Se observa claramente el cambio de terreno a uno y otro lado de esta línea; así, al norte de la misma puede apreciarse las arenas y areniscas diluviales con las chinias de cuarzo características y retazos del *Diluvium* rojo, como en los Cabezudos, mientras que al otro lado las arenas son muy finas y sueltas, observándose en algunos puntos su naturaleza eólica.

Se comporta la línea citada, en gran parte de su extensión, como si hubiera sido la escarpa de una costa aluvial, que la erosión ha rebajado y redondeado en la forma que corresponde a su naturaleza deleznable.

SITIOS EN QUE PUEDEN ALMACENARSE IMPORTANTES CANTIDADES DE AGUA POR EMBALSES

A primera vista puede apreciarse que sólo en los terrenos del Primario, de acuerdo con cuanto llevamos expuesto, pueden estudiarse terrenos a propósito para el establecimiento de presas de embalse; dicho terreno, en el plano geológico queda descubierto en los cauces de las riberas y arroyos que desde el Norte se dirigen al Sur para verter en el río Tinto, y estudiaremos rápidamente las citadas corrientes y las que corren exclusivamente por el Primario, descartando en el primer bosquejo aquellas que carecen de condiciones por las causas que hemos podido apreciar en el reconocimiento de las mismas.

Ribera Anicoba.—La primera corriente de importancia empezando por el Oeste es la ribera de La Anicoba. Nace esta ribera y sus principales afluentes en los manchones del Diluvial citado al sur de Valverde, entrando, luego de atravesar una faja de Carbonífero, en la mancha diluvial del Sur, formando un valle abierto sin estrechamientos importantes para la construcción de presas ni terreno apropiado para sus fundaciones. Por su permeabilidad, tampoco formaría el vaso apropiado para ello.

Ribera de Candón.—Se inicia su cuenca en las divisorias de las manchas diluviales al sur de Valverde.

Su cauce es encajonado desde la confluencia de los arroyos de El Castaño con el arroyo de La Lapa hasta la confluencia con el de La Parrilla. En él está establecida la presa de embalse para el abastecimiento de aguas de la capital, y pasado el arroyo de La Parrilla forma un valle abierto en un terreno muy denudado del Carbonífero, sin condiciones

para el fin que se persigue. Desaparece el terreno carbonífero en el molino de La Tallisca, cuya pequeña presa y canal de toma están fundamentados en las pizarras y grauwacas. Tanto en esta parte de su recorrido como en lo que resta hasta su desembocadura en el Tinto, carece de condiciones por su permeabilidad y falta de apoyo para la construcción de presas de embalse.

Arroyo de Lavapiés.—Este arroyo, de menos importancia que los anteriores, desemboca en el río Tinto en Las Mallas. Carece de condiciones para el establecimiento de embalses de importancia, con el grave inconveniente de que en gran parte de su recorrido, a uno y otro lado del cauce, afloran las calizas del Mioceno, que probablemente darían origen a grandes pérdidas por filtraciones de las aguas que pudieran almacenar los mismos.

Arroyo del Helechoso.—Nace en las manchas diluviales al sur de Valverde, en el paraje nombrado Las Arenas. El valle inferior del mismo, donde pudieran tener importancia las acumulaciones de las aguas de los innumerables barranquillos que en él vierten, es abierto, sin apoyo conveniente para ninguna presa de importancia, existiendo también en las laderas de sus márgenes las capas de caliza tosca del Mioceno, por lo que queda descartado para dichos fines.

Arroyo Clarina.—Este arroyo desemboca en el río Tinto, formando el límite de los términos municipales de Niebla y Villarrasa; su cauce y cuenca están formados en los terrenos del Primario, por lo cual son muy impermeables, como queda expuesto. Se presenta, de otra parte, muy encajonado en los últimos recorridos de su cauce, reuniendo, por consiguiente, condiciones para el establecimiento de presas de embalse.

Su cauce tiene, aproximadamente, una longitud de más de veinte kilómetros, con una cuenca que pasa de los diez y seis kilómetros cuadrados, por lo cual, admitiendo una lluvia anual

media de unos 400 milímetros y un coeficiente de escorrentía de un tercio (1/3), resulta, aproximadamente, unos dos millones de metros cúbicos, cantidad que pudiera almacenarse construyendo una presa en sitio apropiado.

Ribera Tamujoso.—Este importante arroyo, afluente del río Corumbel, reúne condiciones excelentes para el establecimiento de embalses. Tiene una cuenca de recepción superior a los cuarenta kilómetros cuadrados, y toda ella en el terreno impermeable. Ofrece un curso muy encajonado, con algunos estrechamientos a propósito para la construcción de presas, con buen asiento para los estribos de las mismas.

Las pizarras y grauwacas se presentan casi verticales, y, según varias direcciones tomadas, varían éstas de O. 20° S. a O. 20° N.

Los puntos más a propósito que hemos encontrado en nuestro reconocimiento son, uno, cerca de la casa del Comandante, aguas abajo de la carretera que le atraviesa y que va de Villalba a empalmar con la de La Palma al Berrocal.

Otro punto también interesante para dicho objeto es el situado, aguas arriba, antes de llegar a la confluencia de la cañada de Sanable.

El caudal corriente en el día de nuestra visita (20 de junio de 1934) lo calculamos, aproximadamente, en unos seis litros por segundo.

Admitiendo la superficie de cuenca citada, 400 milímetros de agua caída anual y un coeficiente de escorrentía de un tercio, pueden almacenarse unos cinco millones de metros cúbicos.

Río Corumbel.—Este río tiene una importante cuenca de recepción por su margen derecha, siendo uno de los principales afluentes la citada ribera del Tamujoso.

Teniendo en cuenta el importante caudal que aporta esta ribera, hemos reconocido el cauce del Corumbel desde su

confluencia hasta su desembocadura en el río Tinto, resultando que, a partir del molino de Santa Bárbara, en ruinas, el cauce se muestra profundamente encajonado en las pizarras y grauwacas del Carbonífero, hasta su desembocadura en el río Tinto.

Las citadas rocas se presentan casi verticales y con dirección general E.-O., aproximadamente.

En la citada confluencia puede estimarse su cuenca en más de 150 kilómetros cuadrados, y teniendo presente los datos hidrológicos antes considerados, puede estimarse en más de veinte millones de metros cúbicos la cantidad de agua que corre río abajo durante el transcurso del año.

Hemos reconocido algunos estrechamientos importantes para el establecimiento de presas de embalse, tanto por la forma del perfil como por la calidad de las rocas donde se habían de apoyar sus estribos; entre ellos hemos creído más apropiado el situado aguas abajo de la senda que conduce al molino del Rincón, en terrenos de la propiedad de D. Javier Díaz, vecino de La Palma.

También existe otro punto importante aguas abajo del citado lugar, en la última vuelta que da el cauce antes de desembocar en el río Tinto y dando vista al caserío del cortijo de La Zorrera, en terrenos de la misma propiedad.

Esta solución la creemos definitiva, por la cantidad de agua disponible y la posibilidad del embalse, aguas que pudieran ser llevadas en conducción a sitios a propósito donde poder establecer tan importante fábrica.

SOLUCIONES POR CAPTACION DE AGUAS SUBTERRANEAS

Existen varias soluciones al norte del río Tinto, dentro del perímetro considerado, que iremos estudiando, para dar una idea del caudal posible que se pueda obtener, descartando de antemano aquellas que resulten con un caudal inferior a un metro cúbico por minuto y aquellas que presenten dificultades, si no invencibles, al menos irrealizables económicamente.

Empezaremos por la cuenca de la ribera de Anicoba, que, como puede verse en el mapa geológico, está formada en gran parte por sedimentos diluviales y aluviales.

Cuenca de la ribera de Anicoba.—Su cauce, en gran parte de su recorrido del valle superior, se observa influido en su dirección por la mancha pliocena de Trigueros, y después de unirse al arroyo del Puerco, que es su afluente principal, se apoya por su margen derecha en la última parte de su valle inferior, sobre la mancha pliocena de Huelva, deduciéndose de ello lógicamente que en gran parte de su recorrido, y sobre todo aguas abajo de la citada confluencia, el *talweg* de valle ha de estar formado en las arcillas margosas del Plioceno, y seguramente próximo en vertical al cauce actual, entendiéndose por *talweg* la línea de encuentro de las vertientes laterales del valle subterráneo, en este caso impermeable, donde se han de acumular la mayor parte de las filtraciones superficiales.

Debe tenerse presente que las filtraciones acumuladas en este *talweg* deben estar retenidas por la zona de arcillas impregnadas que constituyen las marismas de la ría donde desemboca, que a manera de presa natural, por decirlo así hidros

tática, ha de favorecer su captación por medio de trabajos apropiados.

Estos trabajos deben ser, a nuestro juicio, los siguientes: Elegido el lugar apropiado, aguas arriba de las marismas se practicarán unos sondeos, que supongo económicos, de tanteo, para la determinación del centro del *talweg*, y de los mismos puede sacarse una primera impresión de la permeabilidad de los terrenos atravesados y de la posibilidad de someterlos a agotamiento con bombas apropiadas, lo que evidenciaría la importancia de las filtraciones y la permanencia de las mismas, siendo el momento, si el resultado, como supongo, fuera favorable, de decidirse a construir dos importantes pozos a uno y otro lado del *talweg*, que se unirían por galerías que pasaran bajo el mismo; todo ello con revestimiento suficiente de fábrica de ladrillos. Estas galerías servirían a su vez para captar una importante cantidad de las aguas subálveas y como depósito.

Como la cuenca de esta ribera, aguas abajo del terreno Primario, esto es, en su zona permeable, pasa de 50 kilómetros cuadrados, admitiendo, para mayor seguridad en nuestros cálculos, un coeficiente de infiltración de un tercio y una caída de agua anual de sólo 400 milímetros, resulta más de seis millones y medio de metros cúbicos de aguas filtradas.

En el valle subterráneo constituido por las arcillas margosas del Plioceno, que admitiremos sólo dotadas de una impermeabilidad relativa, para mayor seguridad en nuestros cálculos, supondremos que se pierde otro tercio por filtración y saturación de las mismas, resultando de ello unos cuatro millones de metros cúbicos que irán a concentrarse en el centro del valle, de las que creo pueden captarse con labores suficientes la mitad, lo que representa una cantidad superior a tres metros cúbicos por minuto.

Debemos hacer constar que en este punto es muy pro-

bable la existencia de aguas artesianas, independientes de las que puedan captarse por el procedimiento anterior de pozos y galerías.

La cuenca artesianas, que es monoclinas, está formada por la capa de caliza del Mioceno que aflora en el límite de la cuenca permeable, ya citada en varios puntos de la parte más elevada de la zona Norte, capa que buza al Sur y que tiene por cubierta protectora la arcilla margosa del Plioceno. Esta cuenca tiene la misma formación que la de Huelva, y por ello creemos muy probable la existencia de aguas artesianas a una profundidad menor que en dicha capital. Creemos que será de 150 a 200 metros.

Cuenca del arroyo Candón.—En este arroyo está descubierto el Primario en su cauce hasta aguas abajo de la aldea de Candón, en el molino de La Tallisca. Existen aluviones filtrantes en sus márgenes en todo el recorrido aguas arriba hasta las casas de Candoncillo, quedando visible la capa de caliza del Mioceno en las laderas próximas.

Aguas abajo del molino citado existen abundantes manantiales, y la caliza se descubre también cerca del lecho; los aluviones son muy filtrantes y recubren el lecho márgenes y laderas, formando una cuenca de alguna importancia, pero, a nuestro juicio, insuficiente para el objeto perseguido.

Podrían variarse estas circunstancias construyendo en esta zona del cauce algunas presas filtrantes; esto es, habían de serlo por la propia constitución del terreno en que se fundaran, lo cual daría origen, de una parte, al aprovechamiento de las aguas que se pudieran retener en las mismas, y de otra, porque darían origen a una gran capa acuífera que pudiera captarse por pozos y galerías en análoga forma a la ya citada en caso anterior. Creemos que serían suficientes para el objeto perseguido y que sin sondeos previos de tanteo se determinarían las capas de caliza del Mioceno subyacente.

Aluvión entre arroyo del Tortillo y de la Adelfa.—En la mancha diluvial que se presenta en el plano que se acompaña están las cuencas de los arroyos citados y entre ambas la del llamado del Moro, que creemos la más importante para los fines perseguidos. Está formada por aluviones, arenas margosas ferruginosas y algunos retazos pequeños de arcillas margosas del Plioceno que no se representan; todo ello reposando sobre la capa de caliza del Mioceno, en la forma en que el mismo se representa, con buzamiento y ligera inclinación al S.-SO.

A los efectos de las filtraciones, consideramos útiles el terreno diluvial y las capas calizas del Mioceno, y es claro que las zonas de concentración máxima en las mismas corresponderán a su contacto con el Primario subyacente.

Como queda expresado en la descripción geológica de dicho terreno, esta capa se amolda al relieve preexistente del Primario, con red hidrográfica semejante a la superficial; de aquí la probabilidad de importantes concentraciones de filtraciones en las proximidades de las desembocaduras de los citados arroyos en el río Tinto, concentraciones que ya se manifiestan bien claras en la parte baja del arroyo del Moro, aun encima de las calizas.

Teniendo presente solamente las cuencas de recepción de los arroyos del Moro y del Tortillo, cuya superficie alcanza a unos 12 kilómetros cuadrados, y admitiendo los mismos coeficientes de filtración en la cuenca superficial y en la subterránea, y haciendo el mismo cálculo que hemos desarrollado para la cuenca de La Anicoba, creemos que pueden captarse por pozos y galerías practicados antes de las desembocaduras de ambos una cantidad de aguas que rebasa el metro cúbico por minuto, a la cual pueden sumarse, para mayor seguridad, importantes filtraciones de las aguas subálveas del río Tinto.

Estos pozos deben atravesar las calizas del Mioceno y llegar al Primario, constituido por las pizarras y grauwacas del Carbonífero, que afloran a no mucha distancia aguas arriba en el cauce del río, en las cuales pueden practicarse las galerías probablemente sin revestimiento en gran parte de su longitud.

Aluviones del río Tinto, entre Niebla y Gadea.—Existe un aluvión importante entre los citados puntos, cuya extensión se dibuja en el plano geológico que se acompaña, encajado en las pizarras y grauwacas del Carbonífero, las calizas del Mioceno y las arcillas del Plioceno. Estos aluviones de márgenes y del actual lecho del río acumulan gran cantidad de agua de la que se filtra en su superficie procedente de las lluvias, y en algunos puntos de la que procede de los desbordamientos en las grandes avenidas, y además de la que le ceden en su paso, durante el período de lluvias, los arroyuelos que le atraviesan.

En la terminación de este aluvión, al pie de las murallas de Niebla, se manifiestan importantes manantiales procedentes del mismo, pudiendo citarse entre ellos los de la fuente de la Hoyita, que surge de las calizas subyacentes, y las del charquito Dulce, al pie del puente romano.

En los trabajos de alumbramiento para el abastecimiento de la citada población, practicados en la margen derecha, se cortó la capa de caliza arenosa del Mioceno, pudiendo apreciarse manantiales importantes, procedentes del Norte y otros de las aguas subálveas del río, que también eran dulces, pero que se taponaron, para mayor seguridad, dado el fin a que se destinaban, pareciendo probar ello que las filtraciones subálveas, al atravesar las calizas, reaccionan y pierden la acidez de las aguas del río.

La aparición de las calizas por debajo del lecho del río, así como en la fuente de la Hoyita, prueba una vez más lo que

hemos repetido tantas veces de que la capa caliza se amolda al relieve del Primario, esto es, que cuantas veces esté oculto éste por otros sedimentos, hay casi la seguridad de que estén las calizas sobre él.

En virtud de lo expuesto, resulta que existe una importante extensión de terrenos de máxima permeabilidad, que son los aluviones; un fondo impermeable formado por las pizarras y grauwacas del Carbonífero, y casi la seguridad de una roca entre ambos capaz de almacenar grandes filtraciones, las calizas cavernosas y arenosas del Mioceno. El caso es de los más favorables para el alumbramiento de grandes cantidades de aguas.

Pero si importantes son las filtraciones en el aluvión, creemos aún más las procedentes de las aguas subálveas, que en este caso son las procedentes de las filtraciones propias de su lecho y márgenes, y porque es indudable que todo aluvión de margen en contacto con las aguas del lecho, es una continua desviación de las mismas por filtraciones unas veces, y otras, por la imbibición debida a la porosidad de la masa del aluvión.

La superficie de este aluvión la estimamos, aproximadamente, en unos ocho kilómetros cuadrados, y admitiendo un coeficiente de infiltración de un medio y una lluvia anual de 400 milímetros, tenemos, aproximadamente, millón y medio de metros cúbicos de aguas filtradas en él, y estimando en una cantidad mayor las procedentes de aguas subálveas, tenemos al menos unos tres millones de metros cúbicos.

No creemos de dificultad insuperable poder captar por medio de pozos y galerías, éstas practicadas en el Primario, bajo las calizas, una cantidad que se aproximara a los dos metros cúbicos por minuto, con trabajos de esta naturaleza practicados a lo largo y en varios puntos del aluvión, entendiéndose las galerías transversales al valle y pasando a profundidad conveniente bajo el cauce del río.

Los primeros trabajos habían de ser aguas arriba del Puente romano y fuera de la zona de protección, de la captación de M. Z. A., en el citado puente.

Desde luego sería conveniente practicar algunos sondeos para tener perfecto conocimiento del terreno, y en ellos pudieran hacerse pruebas de la importancia y permanencia de filtraciones.

Zona al sur del río Tinto y Corumbel.—Descartamos la misma toda la mancha en que domina el terreno Plioceno por la poca permeabilidad de sus sedimentos, no siendo por esta causa apropiadas para concentrar filtraciones importantes, y en vista de ello, nos decidimos a estudiar aquellos puntos que creemos de más probabilidades para el fin que persigue.

Laguna de las Madres del Avitor.—Está situada en el paraje del mismo nombre de los términos municipales de M. Z. A. y Palos, cuya línea de término la atraviesa, y separa de la Ría por el cordón de dunas.

Está alimentada esta laguna por dos cauces importantes denominados Madres del Avitor y Madres del Avitorejo, que se unen en el paraje nombrado Pasada de la Encinilla, notando el nombre de Madres con que le designan los naturales, sitio de abundantes manantiales.

Esta laguna está limitada, en gran parte de su extensión del lado norte, por el terreno Diluvial, formado por arenas algo arcillosas y ferruginosas, con sus característicos canchales rodados de cuarzo, cuyas dimensiones no suelen pasar de un centímetro, y por el sur se extiende el Aluvial, formado en gran parte por las dunas.

El origen de esta laguna y de la turbera que actualmente se desarrolla en la misma, la cual fué objeto de concesión minera por el año 1918, es el siguiente: Al terminar la época Diluvial, estas corrientes desembocaban en el mar libre, sien-

la escarpa de la costa la línea límite con el Aluvial, formada aquélla por un terreno más elevado que la erosión posterior suavizó, hasta reducirlo a la forma ondulada actual. El cauce sería un pequeño valle de erosión, por cuyo centro circulaban las aguas meteóricas recogidas por su cuenca y la de los veneros existentes aguas arriba.

Posteriormente se inició un régimen de marismas, hecho probado por la capa de turba sobre lecho arcilloso de marismas que aflora en la orilla del mar y que está oculta por la capa superficial de arenas, y seguidamente se formaron las dunas, que fué el obstáculo para su libre desagüe, empezando el régimen de laguna, y sólo queda en la actualidad un pequeño canal de desagüe, que tiende a desaparecer, y quedará la laguna sin comunicación directa con el mar.

De los estudios realizados por nosotros en el citado año de 1918, resulta que, según los sondeos que se practicaron, este cauce y la laguna han sido rellenados en parte por materias turbosas, de tal forma, que su superficie en muchos puntos es casi plana.

Circula por el mismo un buen caudal de aguas, que desaparece en algunos sitios bajo la capa turbosa para aparecer de nuevo, fenómeno que es debido al desarrollo de ciertos musgos y plantas de turberas, que avanzan en su desarrollo por la superficie de las aguas y llegan a formar una trama que con el tiempo adquiere consistencia y espesor y forman a manera de puentes, que dejan paso inferior a las aguas, hecho que fué demostrado en los sondeos.

También quedó probado por los mismos, espesores de turbas impuras hasta de 6,50 metros en las proximidades de la Pasada de las Carretas, y con el auxilio de éstos y el plano acotado que se levantó también se llegó a demostrar que el fondo de la laguna en muchos sitios se encuentra bajo el nivel

del mar, pudiendo asegurarse que esto ocurre, por lo menos hasta la llamada Pasada de las Carretas.

La superficie de la laguna alcanza a unas 60 hectreas hasta la Pasada de las Carretas, y suponemos que avanza su cola subterráneamente aguas arriba una buena extensión.

Estos veneros han sido estudiados también como base para el abastecimiento de Huelva, y según referencias de todo crédito, en los aforos practicados se llegó a un rendimiento de unos tres mil metros cúbicos diarios. Si éstos se practican en los veneros, suponemos una cantidad mucho mayor en el centro de la laguna, y se aumentaría aún más si se hiciera con una presa su desagüe, pues si bien absorberían gran cantidad de filtraciones las dunas en contacto, cederían una gran parte éstas en verano al descender el nivel en el estiaje.

En definitiva, creemos que éste es un caso que merece tenerse en consideración y que probablemente resolvería el problema.

Apuntamos las ideas de posible desagüe a la ría, muy propio para su servicio en la misma, y un ferrocarril centrado en la gran zona forestal en formación desde La Rocina a este punto, buscando apoyo en el terreno Diluvial y mejorando la explanación con capas de arenas arcillosas ferruginosas, como el mismo que llaman los naturales Bermejales, hecho que está probado por la experiencia.

La Rocina.—Estudiamos este importante arroyo y toda la parte sur del mismo hasta el mar, aunque sea a grandes rasgos, exponiendo en cada caso aquellas ideas que creemos, con fundamento hidrogeológico, que nos han de servir para elegir o descartar definitivamente aquellos cauces y puntos de alguna apariencia hidrológica, y que, a juicio nuestro, carecen de importancia para el fin deseado.

Hemos de considerar las aguas estancadas, las grandes

filtraciones, niveles acuíferos y las corrientes y manantiales superficiales.

Zona al sur de La Rocina. Lagunas aisladas.—En toda la parte sur de La Rocina, el terreno Aluvial está formado por arenas movedizas y filtrantes de origen eólico. Superficialmente, en la zona de lagunas, ya más próxima a la costa, el proceso eólico continúa en la actualidad, dando origen en algunos puntos a suaves hondonadas donde se pueden acumular las aguas de las grandes lluvias. Si se filtra toda ella rápidamente, el terreno no varía y sigue en su aspecto monótono corriente; pero si llega a estancarse, empieza la vegetación herbácea de laguna y queda iniciada ésta, la cual puede seguir o desaparecer por aterramientos de arenas.

Carecen, por lo general, estas lagunas de importancia, porque su fondo, pasado el ligero lecho limoso arcilloso que retienen las aguas, es permeable; así quedó demostrado en los pequeños sondeos practicados para el estudio de turberas a que hemos hecho ya referencia.

En otros parajes se observan como rosarios de lagunas, que no son otra cosa que cauces antiguos, aunque no de importancia, dada la gran permeabilidad superficial, que van aterrándose por las arenas eólicas, quedando ciertas hondonadas en forma de lagunas. Tampoco encontramos en estos puntos caudales de la importancia deseada, por análogas razones a las expuestas para las lagunas.

Posibilidad de una gran capa acuífera en profundidad.—Queda, por consiguiente, al sur de La Rocina una gran extensión de terrenos filtrantes que pueden originar en profundidad una gran capa acuífera. De la profundidad a que se presente y de su constitución depende la posibilidad de captación de grandes masas de aguas.

Ya hemos expuesto, al dar una idea de los terrenos Plioceno y Diluvial, cómo el primero aflora en algunas pequeñas

manchas, no dibujadas en el mapa geológico, dentro de la gran extensión Diluvial, que parecen probar que no han de ser de gran espesor los sedimentos diluviales; por otra parte, la línea de La Rocina fué límite de mar al finalizar el período Diluvial, es posible una retirada del mismo en régimen de marismas, y, por consiguiente, la posibilidad de sedimentos arcillosos alternantes con lechos de arenas, que puedan constituir diversas capas acuíferas que terminaran en profundidades con el gran manto acuífero del contacto con las arcillas magosas impermeables del Plioceno.

No puede, por consiguiente, aconsejarse en estos terrenos ninguna labor decisiva de alumbramientos importantes de aguas, sin previos sondeos que determinen su constitución, la profundidad de las capas acuíferas y gran manto acuífero citado.

Debemos hacer constar los grandes inconvenientes que han de presentar en pozos importantes si se han de atravesar como es muy probable, capas de arenas finísimas y movedizas, que hay que pasar con revestimiento descendente e impermeable, por la facilidad con que estas arenas rellenan los pozos, inutilizándolos. Sin embargo, de ser de gran importancia, pudiera pensarse en entubados filtrantes especiales; pero éstos suelen ser utilizados en los fondos de pozos dentro de la capa acuífera, donde se forma un entubado filtrante de menor diámetro que el pozo, que se clava en la capa acuífera arenosa.

Todo depende, como queda dicho, del resultado de los sondeos, que dirán si la profundidad e importancia de la capa acuífera permite económicamente la captación por pozos, importancia de los mismos y el número de ellos para suministrar la cantidad deseada.

Corrientes y manantiales superficiales.—Descartamos todas las corrientes que afluyen a la principal de La Rocina, porqu

sus cauces están abiertos en terrenos permeables y sus *talwegs* subterráneos han de ser de poca importancia y deben de retener pocas filtraciones, por su naturaleza permeable.

Charco del Acebrón y Las Juntas.—Estimamos de gran importancia la laguna o charco del Acebrón, tanto por su capacidad como por los grandes manantiales que afluyen al mismo.

Considerando una longitud aproximada de 300 metros y una anchura media de 100 metros, resulta una superficie de aguas de unos 30.000 metros cuadrados, según planos.

La profundidad máxima pasa de 10 metros, según referencias de crédito, y admitiendo una profundidad media de cinco metros, resulta un volumen de aguas de 150.000 metros cúbicos; y como, según prácticos conocedores del nivel de las mismas en todo el año, éste desciende muy poco en el estiaje, resulta que los veneros que lo alimentan deben ser extraordinarios, y entendemos que han de reponer los tres metros cúbicos por minuto.

Para mayor seguridad en esta solución, puede aprovecharse una gran cantidad de aguas corrientes y subálveas en el paraje nombrado Las Juntas, situado aguas abajo del citado charco del Acebrón. Para ello puede construirse una presa de retención de filtraciones subálveas, la cual se elevará varios metros sobre la superficie, con aliviadero y canal de desviación, para retirar el golpe de aguas de las cimentaciones de la misma, situando ésta en el estrechamiento aguas abajo antes de la Pasada de Bernabé, según se indica en el plano siguiente:

Esta presa de retención de filtraciones formará un embalse de alguna importancia en la época de lluvias, y además una gran zona de impregnación que puede afectar muy favorablemente los veneros del charco del Acebrón. Por otra parte pueden establecerse aguas arriba de la misma, en dicha zona impregnada, algunos pozos-filtros de toma, los cuales habrán de ser de gran rendimiento, con lo cual creemos estará suficientemente asegurado el volumen de aguas necesario.



ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA ZONA SE. DE LA PROVINCIA DE HUELVA (Términos de Niebla, Villarrasa y La Palma)

Escala 1 : 50.000

