

BOLETIN
DEL
INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA

II/2-2-1 ✓
BOLETIN

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

TOMO XXXIII



TOMO XIII
SEGUNDA SERIE
(1912)

MADRID
IMPRESA DE ANTONIO MARZO
San Hermenegildo, 32 duplicado.
Teléfono 1.977.
1912.

El Instituto Geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS y BOLETÍN son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.

Artículo 1.º La Comisión del Mapa Geológico nombrada por el Decreto de 26 de Marzo de 1873, que en lo sucesivo se denominará **Instituto Geológico de España**, seguirá encargada de la formación del Mapa Geológico de España, así como el trazado de las cartas geológico-industriales de las diversas provincias ó regiones, por el orden y con los detalles que su respectiva importancia requieran, hasta reunir el caudal de estudios sobre estratigrafía, petrografía, tectónica, aguas minerales, manantiales artesianos, rocas y minerales aplicables á la Agricultura y á la Industria y cuanto se especifica en el citado Decreto, indispensable al conocimiento físico, geológico y minero del territorio nacional.

Artículo 12. Para el desempeño de todas las funciones y servicios reseñados en los artículos anteriores habrá una Comisión permanente de Ingenieros del Cuerpo Nacional de Minas.

Estos Ingenieros y los Auxiliares facultativos que sirven á sus órdenes formarán la plantilla técnica del Instituto.

Fuera de la plantilla estarán los Ingenieros agregados y demás personal facultativo que preste servicios temporales al Instituto.

Artículo 25. La Dirección del Instituto, teniendo en cuenta los recursos disponibles y los trabajos ultimados por los Ingenieros á sus órdenes, podrá publicar las Memorias, Mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Instituciones similares extranjeras; y podrá establecer la venta y suscripción de estas producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan contribuyan á sufragar los gastos de publicación; si bien con la obligación de remitir gratuitamente un ejemplar de cada obra á las Jefaturas de los Distritos mineros, á las Direcciones Generales de los Ministerios de Fomento y Hacienda, á las Academias de Ciencias y á los Centros oficiales del Cuerpo de Minas.

(Decreto de 28 de Junio de 1910.)

PERSONAL
DE LA
COMISION PERMANENTE DEL INSTITUTO GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Ilmo. Sr. D. Luis de Adaro (*Director*).
Excmo. Sr. D. Juan García del Castillo.
Sr. D. Horacio Bentabol.
Ilmo. Sr. D. Rafael Sánchez Lozano.
Sr. D. Mariano Álvarez Aravaca.
Sr. D. César Rubio y Muñoz.
Sr. D. Máximo de Arozarena (*Secretario*).
Excmo. Sr. D. Enrique Villate.
Sr. D. Luis Santa María.
Sr. D. Alfonso Fernández y Menéndez Valdés.
Sr. D. Agustín Marín y Bertrán de Lis.
Sr. D. Augusto de Gálvez-Cañero.

Profesores de la Escuela de Minas agregados al Instituto.

Sr. D. Juan López Coca.
Sr. D. Florentino Azpeitia.
Sr. D. Pablo Fábrega.
Sr. D. Enrique de Pineda.

ESTUDIOS PARA LA RECTIFICACION DEL MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

RESEÑA GEOLOGICA

DE LA

PROVINCIA DE TOLEDO

A pesar de su proximidad á Madrid y de ser la más céntrica de España, es la de Toledo una de las provincias cuyo estudio geológico se halla más atrasado. Una idea general del conjunto dió, á grandes rasgos, el Sr. Cortázar en dos notas publicadas en el tomo V de este Boletín, correspondientes á dos rápidas expediciones efectuadas en los años 1877 y 78, para reconocer las formaciones del país, que se habían de examinar después detenidamente.

Varios datos apreciables de interés local se deben también á Prado, Luján y al colector Peña, anteriores á las dos notas del Sr. Cortázar, así como á Vilanova, Sánchez Massia, Fernández Navarro, Hernández Pacheco y otros naturalistas.

Antes de que el ingeniero más joven de los que suscribimos este trabajo dé comienzo al estudio geológico detallado se ha creído conveniente practicar un reconocimiento preliminar de los terrenos y presentar en este bosquejo los rasgos más salientes de los diversos sistemas, según las notas que de ellos se han tomado, siguiendo los itinerarios de las vías de comunicación más expeditas.

No es la de Toledo una de las provincias de más complicada composición geológica. Las formaciones hipogénicas sólo

están representadas en ella por la granítica, y entre los sistemas sedimentarios se encuentran el estrato-cristalino, el cambriano, el siluriano, el mioceno, los cuaternarios, el cretáceo y el triásico. Estos dos últimos se reducen á dos manchitas de exiguas dimensiones y de escasa importancia; el estrato cristalino yace en fajitas muy pequeñas, y los restantes se hallan distribuidos más ampliamente de este modo: el cambriano y el siluriano en el tercio meridional, el mioceno en el oriental, el diluvial con el granito en el resto.

Sistema granítico.

Todas las rocas hipogénicas de la provincia de Toledo corresponden al sistema granítico, sin que hayan llegado á ella las formaciones basálticas que tanto abundan más al Sur en la inmediata de Ciudad Real; y los caracteres generales de sus rocas son los mismos que los repetidas veces descritos en las Memorias geológicas de Cáceres, Ávila y Madrid.

La mancha más extensa radica en la parte meridional, comenzando á orillas del Tajo en la misma capital que sobre ella se asienta; siguen en importancia otras dos sobre la izquierda del mismo río, y seguramente á no muy grandes profundidades por bajo del diluvial las tres se reúnen en una sola. Hay, además, otras cinco, que se describirán más adelante; y entre todas mide el sistema una extensión de 2.489 quilómetros cuadrados.

Mancha de las sierras de Gredos y Guadarrama.—Esta gran mancha, principalmente desarrollada en las provincias de Cáceres, Ávila y Madrid, avanza al Sur por la de Toledo, en la cual la divide en dos secciones una faja estrato-cristalina que cruza el Tietar al Norte de Montesclaros y llega hasta cerca de Talavera, constantemente limitada al Sur por el cuaternario. La sección occidental comienza en el Palacio del Rosarito, ó sea en el mojón común de esta provincia y las de Cáceres y Ávila, limitándola por el Norte los aluviones del Tietar; avanza por Navalcán hasta Cervera y Pepino, y por el Sur se prolonga hasta Velada y Gamonal á 4 quilómetros de Talavera. La sección oriental principia cerca del Tietar en el término de Buena-ventura, de donde se dirige, alineada al Sudeste, hasta Cervera y San Román; á partir de este pueblo su límite meridional se

alinea al Nordeste, pasando por los lugares de Garciatún, Nuño Gómez, Nombela, Aldeaencabo, Paredes y Almorox, y á 5 quilómetros de este último penetra en la provincia de Madrid. La extensión de ambas secciones es de 653 quilómetros cuadrados.

En su remate meridional la roca hipogénica se entrecruza con el diluvial con repetidos entrantes y salientes entre Casar y Velada, así como en el estrato-cristalino en las inmediaciones de Cervera. Siguiendo la carretera de Navamorcuende, á 15 quilómetros al Norte de Talavera comienza el granito, con una fajita de uno de anchura, en que se descubre de grano fino y con mucha abundancia de feldespato entre las tierras de su descomposición. Con poco más de otro quilómetro avanza entre él un cabo saliente de micacitas, que cruza por Pepino; y al pie del Monte de Veguilla y 3 quilómetros antes de llegar á Cervera reaparece, generalmente porfiroide, con cristales de ortosa que alcanzan hasta un decímetro de largo. Es de colores amarillentos ó gris azulado oscuro con mucha mica negra, y sobresale en canchales agrupados en varios sitios. Así se observa también entre Cervera y Marrupe y al Norte de este pueblo, en cuyo término se oculta, en su mayor parte bajo las tierras de labor, hasta el islote estrato-cristalino de Navamorcuende.

Pasado este último, á 3 quilómetros del pueblo, por ambos lados del quilómetro 30 de la carretera las dos formaciones se entrecruzan repetidas veces, y el granito es también porfiroide y de color rojizo, ó abigarrado, con manchas blancas y azuladas, viéndose en muchos sitios teñido por óxidos de hierro. En los quilómetros 32 y 33 abundan en los filoncillos y vetas de feldespato, cruzadas á modo de enrejillado, y en el 34, por ambos lados del arroyo de Torines, se halla cubierto por tierras rojas muy arcillosas.

En las inmediaciones de la Iglesuela asoma la variedad gris azulada de grano grueso, y con iguales caracteres continúa hasta las márgenes del Tietar.

Entre San Román y el Castillo de Bayuelas con el granito de grano grueso y el porfiroide, de colores negruzcos y azulados, con mucha mica negra, se mezclan otros blanquecinos de grano fino con escasas hojuelas de muscovita. Entre Nombela y Aldeaencabo es de colores claros, en su mayor parte descompuesto, rico en feldespato y con dos micas.

Entre los filones más notables que cruzan el granito de esta mancha mencionaremos el de pegmatita blanca, que con dos metros de espesor, alineado de Este á Oeste, se encuentra á 500 metros de Nuño Gómez, siguiendo el camino de Garciatún, junto al cual se halla muy descompuesto y es de color amarillento. A 1 quilómetro al Nordeste del mismo pueblo, también con dos metros de potencia, asoma otro filón de un pórfido cuarcífero de color de carne; y á otros 2 quilómetros más al Norte, en la bajada al arroyo de San Benito, una multitud de vetas blancas feldespáticas forman un enrejillado en la masa hipogénica.

Entre los innumerables filones de cuarzo que cruzan á esta última en todas las localidades mencionadas merece especial mención el que sobresale con tres metros de altura y dos de espesor en la salida de Aldeaencabo para Paredes. También á un quilómetro de este último se encuentran otros muy potentes, así como á otro quilómetro al Oeste de Garciatún.

En diversos parajes abundan en la masa hipogénica los cristales de piritas de hierro, en sitios casi del todo descompuestos, como entre San Román y el Castillo de Bayuelas, entre Aldeaencabo y Paredes y en las inmediaciones de este último, donde alterna con el granito de grano grueso y azulado, que sobresale en erizados canchales, otro de grano muy fino y compacto, con abundancia de ortosa y muscovita.

Mancha de Toledo.—Toledo está situada en el extremo septentrional de una mancha alargada de Este á Oeste, que comienza entre el río Gévalo y el Pusa á corta distancia al Oeste de Retamosa y Torrecilla. Por el Noroeste y el Norte la limita el cuaternario desde estos pueblos hasta Toledo, con la intrusión de una fajita estrato-cristalina al Sur de la Puebla de Montalbán. Al Noroeste toca al mioceno entre Toledo y Villamuelas; la cerca por el Este la manchita estrato-cristalina de este último término y de sus inmediatos de Nambroca, Almonacid, Mascaraque y Villanueva de Bogas; por el Sur la cercan el diluvial en este último pueblo y entre Mora y Arisgotas; el cambriano entre Navahermosa y Navalmorales y el siluriano en el resto de sus confines meridionales y del Sudoeste.

En casi toda la extensión de la mancha el granito yace oculto bajo las tierras arenosas y de labor procedentes de su

desagregación y descomposición por las grandes planicies de suelo ligeramente ondulado que median entre los diversos arroyos y ríos que la surcan. Por las márgenes de estos últimos asoman las rocas al descubierto con grandes peñones y canchales amontonados, como se ve en las del Torcón, el Pusa, el Guajaraz y otros varios. A la izquierda del río Cedena, junto á los quilómetros 7 y 8 de la carretera de Talavera, grandes masas de granito porfiroide azulado y muy duro asoman entre el descompuesto terroso y amarillento, que es el predominante.

En el extremo Sudoeste comienza el granito en la misma villa de Mora, de la cual sobresale entre la tierra de labor, que se prolonga hasta Orgaz en canchales redondos, en que la roca es de colores claros y grano grueso y porfiroide. Asoma la mancha hasta cerca de la carretera de Mora á Consuegra, ocultando el diluvial su línea de contacto con el siluriano.

Por la parte oriental avanza el granito hasta 2 quilómetros al Norte de Ajofrín, y junto á este pueblo sobresale en canchales de color gris azulado claro, y de grano grueso y mediano generalmente. También se destaca en grandes peñones al pie Noroeste del Cerro Gordo, cubriéndole delgados mantos de acarreo en el comienzo del quilómetro 15 de la carretera de Orgaz.

En las inmediaciones de Sonseca abundan los filones de granito duro y grano fino, blanquecino y róseo, entre el de grano grueso y mediano; y más al Sur, á la derecha del arroyo de Valverde ó Valdecabras (quilómetro 28 de la carretera), sobresalen los peñones de formas diversas amontonados en pintorescos grupos.

Diferentes variedades de pórfidos se intercalan en la masa granítica por varios sitios, principalmente en las inmediaciones de Burguillos, en su contacto con una fajita estrato-cristalina. Abundan los feldespáticos con gruesos cristales blanquecinos, los anfibólicos de diversas proporciones en sus componentes y distintas dimensiones de éstos en agujitas muy finas ó cristales de gran tamaño; otros en que la mica se aísla en plaquitas ó radiando en estrellas. No son menores las variaciones de color, pues los hay rojizos, blanquecinos, azulados, negruzcos y pardos con multitud de tonos claros y oscuros, encontrándose también el granatífero en fajas.

Más al Oeste, á 1 quilómetro al Norte de Argés, la carretera de Ventas con Peña Aguilera cruza el porfiroide con una variedad zonar cuyo feldespato blanco se segrega de la masa general negruzca en fajas de 20 á 40 centímetros de largo y anchos que llegan á 4, muy parecidas á las anfibolitas fajeadas del estrato-cristalino, envuelto en la roca hipogénica entre la Puebla y San Martín de Montalbán.

El granito al Este de Toledo, junto á la estación del ferrocarril, es en su mayor parte negruzco por la mucha cantidad de mica negra que contiene. Pasado el quilómetro 1.º de la carretera de Orgaz, después de algunos mantos de acarreo y de capas de aglomerado cuarzoso de guijo menudo y desigual se cruza en el 4.º el remate oriental de la mancha granítica en que la roca está muy descompuesta, reducida á tierra deleznable con abundancia de vetillas entrecruzadas de feldespato blanco terroso.

En la garganta por la cual el Tajo, profundamente encauzado, rodea á Toledo en un semicírculo, el granito se desagrega en grandes peñones que erizan las dos orillas; y siguiendo la carretera de Navahermosa, en los cuatro primeros quilómetros presenta muchas variaciones de composición, textura y color, con todos los grados posibles de alteración hasta hacerse terroso. En varios sitios de los Cigarrales sobresalen canchales redondos; pero en general es estratiforme con litoclasas en todos sentidos, acribillado de vetas de cuarzo y de feldespato blanco.

En el cerro de los Palos la roca es de color rojizo claro, muy compacta, pobre en mica; en cambio, reemplazada por el anfíbol en vetillas, lentejones y pequeños núcleos alargados, mezclándose también con este elemento accidental cristales de granate rojo, algunos de más de un centímetro, y en su mayor parte entre 2 y 5 milímetros, extraordinariamente abundante al final del puertecito de dicho nombre.

Pasado el empalme de la carretera de Ventas con Peña Aguilera en las navas del Cercado Barredo, el granito se oculta casi del todo bajo las tierras procedentes de su descomposición y delgados mantos de acarreo; y 2 quilómetros más al Sur sobresale con grandes peñones por ambas orillas del arroyo Guajaraz, junto al puente del cual también abundan los cristales de granate.

De nuevo queda casi del todo cubierta la roca hipogénica por las tierras grises y rojizas procedentes de su descomposición en más de 6 quilómetros de las extensas planicies de Guadamur y Polán; y en torno de este último sobresalen en canchales y masas redondas.

Siguiendo el mismo itinerario, pasada la faja cambriana de la sierra de Noez, reaparece el granito, que es blanquecino y porfiroide en su mayor parte, por casi toda la planicie de Los Gálvez, generalmente oculto bajo las tierras de labor. En las inmediaciones de Los Gálvez abundan los cristales de ortosa blancos de más de un decímetro de largo, y lo mismo se observa á 1 quilómetro al Sudeste de Navahermosa, donde comprende distintas variedades de pórfido feldespático y otras de granito porfiroide blanquecino con láminas de muscovita de más de un centímetro cuadrado.

Al Norte de los Navalmorales, en el quilómetro 5 de la carretera de Talavera se halla el Risco de las Viñas, loma erizada de canchales de granito porfiroide que los desmontes de la vía cruzan casi del todo descompuesto y terroso, acribillado de vetas blancas feldespáticas. Después de ocultarse en el quilómetro 6 bajo mantos de aglomerado y tierras pedregosas diluviales, reaparece en el 7 también con multitud de vetas, en su mayor parte horizontales, hasta el arroyo Navacorchos, á la derecha del cual, junto á San Martín de Pusa, reaparecen los canchales. Más adelante, en el quilómetro 10 se hace terroso, con manchas rojizas y moradas, cubriéndole incompletamente un conglomerado de guijo menudo y desigual cuarzoso en una pasta terrosa de feldespato blanco hasta ocultarse definitivamente la roca eruptiva debajo del diluvial desde el comienzo del 11.

A 500 metros del empalme de la carretera de Navalmorales con la de Toledo á Navalpino, bajo un manto diluvial pedregoso que se extiende por el llano de Rañamesana se oculta el granito hasta el comienzo del quilómetro 5, en que aparece terroso por los cortes de la vía, junto al río Valdecorchos y cerca del puente del Cedena. A poca distancia á Levante de la faja de caliza cambriana de la Cuerda del Romeral inmediata á este río, en los riscos de la Fuente Piojosa, envuelve el granito una masa de pórfido anfibólico negruzco.

Por la carretera de la Puebla á San Martín de Montalbán, en el quilómetro 48 se halla el contacto de una fajita estrato-cristalina con el granito, generalmente porfiroide y en su mayor parte descompuesto, si bien se hallan variedades de grano fino con abundante mica negra. Cerca del segundo pueblo sobresalen entre la roca hipogénica vetas de granito duro. Entre San Martín y Menasalbas también es general el porfiroide con grandes cristales de ortosa, sin notarse más variaciones que las de coloración. El suelo entre ambos pueblos es suavemente ondulado, y como es regla, abundan los canchales en las depresiones de los arroyos y ríos. Además del gris azulado con mica negra, abundan en Menasalbas las variedades de colores claros, rojizos y blanquecinos, con mica blanca desigualmente repartida.

En su extremo meridional sobresale la mancha junto á Ventas con Peña Aguilera, en los cerros agudos y riscosos del Aguila y las Calaveras, precedido de una extensa llanura al Norte y al Oeste, y siguiendo más al Sur por la carretera de Piedrahita avanza hasta el quilómetro 45, al pie del pico de Peñafiel.

Caolín de Montalbán.—Como una dependencia de la mancha granítica que se acaba de explicar, es una masa de pegmatita descompuesta, en la cual el feldespato blanco, transformado en una tierra finísima, entra por una tercera parte, siendo el resto cuarzo hialino cristalino en granos, con algunos nodulitos casi microscópicos y manchas negras de manganeso. El mineral es más duro y menos descompuesto en la extremidad Oeste del criadero, el cual tiene 1 quilómetro de longitud de Este á Oeste y un ancho de 30 á 35 metros, habiéndose reconocido en una profundidad de 9 metros, á los que se agregan otros 5 de la parte desmontada en bancos para su explotación. En la cantera es el mineral bastante coherente; pero después de arrancado y amontonado en fragmentos durante algún tiempo, se hace terroso y desmoronadizo y más fácil de lavar en las pilas que hay al efecto.

Sobre el caolín hay otra roca de igual naturaleza, pero demasiado dura para poderla utilizar con el mismo objeto. Los moros la aprovecharon para construir el soberbio y famoso castillo de Montalbán.

La gran masa de pegmatita, que dió origen al mineral, y que fué estudiada hace años por Vilanova, se extiende entre la Puebla y San Martín de Montalbán, á poco más de 1 quilómetro al Norte del castillo de este nombre, en el paraje llamado Vallehermoso, desde el cual se prolonga 8 quilómetros más al Este por las Cuevas y Carrascosa hasta la casa de Castrejón. En esta singular formación se intercalan masas de pegmatita muy dura, coherente, de colores abigarrados, en cuya pasta amarillenta, rojiza y blanquecina, del aspecto de una brecha, se incluyen granillos de cuarzo; se hallan en contacto con el estrato-cristalino, que llega hasta la Labranza de Tacones; sobresalen en las márgenes del Torcón, con tajos verticales de 6 á 8 metros de altura, junto al puente Ruidero, y se prolongan onduladas por las cañadas inmediatas á la mina Adela, en que se explota el caolín.

Manchita de Oropesa.—Envuelta casi del todo por el diluvial, tocando por su extremo meridional al cambriano y acompañada al Norte y Oeste de una fajita estrato-cristalina, se extiende otro islote granítico entre Oropesa y El Torrico, distantes entre sí 10 quilómetros, que es precisamente su longitud, siendo su anchura media de 5, de donde resulta una extensión de 50 quilómetros cuadrados. Su límite occidental pasa por los lugares de Lagartera, Herrerueta y la Calerueta; por el Este avanza hasta 2 quilómetros de Oropesa, y siguiendo de esta villa el camino de Torralba, avanza otros 2 cerca de la vía férrea de Portugal.

El granito de esta manchita es de idénticos caracteres á los de las otras de la región, predominando el de grano grueso y mediano, con poco cuarzo, mica blanca y negra y ortosa, muy alterado y descompuesto, amarillento ó de color de carne.

En los cerros de los Matoses, que sobresalen con pintorescos canchales entre 4 y 5 quilómetros al Sur de Oropesa, con el más común, hay otro porfiroide con cristales de ortosa hasta de 1 decímetro de largo, y más adelante de esos parajes atraviesan de Este á Oeste á la roca varios filones de menos de 1 metro de espesor, de eurita blanquecina, con plaquitas diminutas de muscovita.

Entre El Torrico y Herrerueta, por la parte occidental de la mancha, predomina la variedad compacta, porfiroide y de color azulado, cruzando á la roca en los cerros inmediatos á Calerue-

la, otro filón de ortosa con chispitas de muscovita y un poco de cuarzo.

En varios sitios de esta masa granítica, principalmente en las cercanías de Oropesa y en los canchales que tocan al estrato-cristalino en Lagartera, abundan los filones de cuarzo y de greisen, viéndose en este último plaquitas de muscovita que llegan á 3 centímetros de lado.

Con pocos centenares de metros cuadrados de extensión, como anejos de la mancha de Oropesa, á 200 metros al Sur de las canteras de cal del Torrico, asoman entre las pizarras cambrianas varias fajitas de granulita blanquecina, en la que abundan los núcleos de cuarzo con cristales de turmalina.

Mancha del Puente del Arzobispo.—Es de contornos muy sinuosos y ramificados, y la mayor parte asoma enclavada entre el cambriano de la provincia de Cáceres, el cual la limita por el Sur, acompañada de la fajita siluriana de la Estrella.

Al Este y al Norte la oculta casi del todo el cuaternario, con la excepción de otra manchita cambriana que la interrumpe al Norte y Oeste.

En su conjunto se recorta en tres ramas principales: una occidental y otra meridional, que afectan casi del todo á Extremadura, y otra oriental, á la que corta la carretera del Puerto de San Vicente en el quilómetro 44 y comienzos del 45, avanzando por la vertiente occidental de la sierra de la Estrella. La rama meridional se cruza en el quilómetro 58 de la misma carretera, sobresale en el largo de 1 quilómetro en el cerro de Castrejón á otro al Sudoeste de Aldeanueva de San Bartolomé, donde la roca es de textura y composición muy variada, en general de colores claros, grano grueso y mediano, con anfíbol negruzco y mica blanca.

Otros islotes hipogénicos.—Anejos á las manchas descritas hay entre el paleozoico diversos isleos hipogénicos.

Junto al quilómetro 6 de la carretera del Puerto de San Vicente al Puente del Arzobispo, entre las pizarras arcillosas silurianas del arroyo Cubilar alineadas de Noroeste á Sudoeste, se intercala un dique de eurita blanquecina en la fractura fresca, amarillenta al exterior, que mide 5 metros de grueso, muy dura en el centro y hojosa en la zona de contacto con aquéllas.

Entre las pizarras otreolíticas del monte llamado Las Fonta-

nillas, á 2 kilómetros del Campillo, junto á la carretera citada del Puente del Arzobispo, se intercala otro dique de petrosilex negruzco, muy duro y tenaz, y muy cerca de él, en la Barrera del Pozuelo, asoma un filón de cuarzo blanco de 1,50 de espesor, salpicado de vetillas y nódulos de piritita arsenical.

Otro asomo hipogénico, anejo á la mancha de Toledo, viene á ser un filón de cuarzo blanco cristalino, que no baja de 10 metros de espesor y que sobresale á orillas del arroyo Merlin, en los cerros del Castillo de las Dos Hermanas y Risco del Castillo, cerca de Navahermosa.

Islote de Camuñas.—Entre la mancha diluvial de Madrideojos asoma en Camuñas un islote granítico que sólo mide 20 kilómetros cuadrados de extensión por un suelo muy llano, pues sólo se ven algunos canchales en las Viñas del Palio, á 2 kilómetros al Oeste del pueblo y por las márgenes del Amarguillo.

El granito se halla casi por todas partes descompuesto, si bien se explota en algunas canteras, predominando el blanquecino de grano grueso, con abundancia de cuarzo.

Es notable este islote por el gran número de filones porfídicos y cuarzosos que atraviesan su masa, entre ellos uno que cruza por el pueblo, dirigido al Este 20° Norte, con 70 á 80 grados de inclinación al Sur, marcándose claramente sus crestones en el cerro de San Cristóbal, situado á 500 metros de Camuñas y á 200 al Este del Amarguillo, donde tiene 2 de espesor. Está formado de cuarzo y barita con pintas de carbonato de cobre y manchas de óxido de hierro, y su pendiente está constituida por un petrosilex rojo muy duro.

A quilómetro y medio de Camuñas la carretera de Madrideojos cruza un dique de pórfido anfibólico y cuarcífero, pardo-verdoso, alineado al Este 10° Norte, con una potencia de 5 metros; y cerca de él, al granito común de grano grueso atraviesan venas de otro róseo, con grandes cristales de ortosa.

A 200 metros del dique anterior sobresale otro filón de pórfido rojo cuarcífero, en la longitud de 1 quilómetro con 20 metros de ancho, alineado de Este á Oeste, es decir, casi paralelo. También entra en su composición una variedad amarillenta y rojiza con agujas de anfíbol, y en contacto del granito su feldespato se halla caolinizado y su anfíbol convertido en clorita.

Estrato-cristalino.

Este sistema tiene pequeño desarrollo en Toledo, pues se reduce á cinco manchitas que en junto sólo miden 320 kilómetros cuadrados.

Manchas del Tietar.—Por la parte Norte de la provincia, en los confines con la de Ávila, entre el Tietar y el Alberche, se sobreponen al granito dos manchas estrato-cristalinas, la principal de las cuales comienza en Hontanares (Ávila), de donde se prolonga á 1 kilómetro al Sudoeste de Montesclaros, de cuyo término sigue á los de Sotillo, Segurilla, Cervera y Pepino; desde este último se acoda casi en ángulo recto, en figura de V, cruzando por San Román, Castillo de Bayuela, Garciatún y Nuño Gómez, en que termina, comprendida entre el granito por el Norte y el diluvial por el Sur. Sus anchos oscilan entre 2 y 6 kilómetros, y se reducen á 1 en Cervera, entre 6 y 7 al Norte de Talavera, compuesto el sistema principalmente de micacitas arcillosas blandas, de colores oscuros, rojizos y pardo-verdosos, muy descompuestas, atravesadas por vetarrones de cuarzo gris.

Al Sudoeste de Montesclaros sus capas yacen casi verticales, con cambios de buzamiento al 1.^{er} y 3.^{er} cuadrante, y en su contacto se extiende una faja de caliza blanca y gris azulada, entre lamelar y sacarina, la cual se explota para la fabricación de la cal, estimada como la mejor del país. A este objeto, en los Carrascales de dicho término hay abiertas muchas canteras, con unos 20 hornos que casi de continuo están en actividad. Allí mide la faja 300 metros de ancho, envuelta por arcillas rojas, entre las cuales sobresale en erizados peñascos cuya superficie rugosa se ajusta al tamaño y á la forma de los cristallinos que se aglutinan en su masa. El ancho de la faja disminuye gradualmente hacia el Sudoeste en dirección á Cervera.

A 6 kilómetros al Norte de Talavera, sobre la derecha del arroyo de Pepino, las micacitas miden un ancho de 300 metros, pasados los cuales, yace entre ellas una faja de gneis blanquecino y porfirioide con agujas de anfíbol; y más adelante, en el kilómetro 8 de la carretera de Ávila alternan con am-

bas rocas unas anfíbolitas en zonas azuladas y negruzcas con vetillas de cuarzo.

En las inmediaciones de Cervera, kilómetro 13 de dicha carretera, las capas inclinan 45° al Norte y están en gran parte cubiertas por tierras rojas y parduzcas procedentes de la propia desagregación y descomposición.

Navamorcuende se halla en el centro de la otra mancha que avanza por el Norte hasta Buenaventura y Sartajada, pueblos situados sobre los aluviones del Tietar, limitada en los demás rumbos por el granito. Cuando hizo su aparición esta roca hipogénica desgajó de la masa general estratificada esta manchita, separándola de la reseñada anteriormente.

En su mayor parte se compone de micacitas, por regla general muy descompuestas en la superficie, cuyos bancos suman mucho espesor, desde 3 kilómetros al Sur de Navamorcuende donde comienzan, inclinando de 50 á 60° al Noroeste, es decir, en el sentido de su línea de contacto con el granito.

Entre Navamorcuende y Sartajada se desarrollan ampliamente las arcillosas, verdosas y pardas, con abundante mica blanca, en varios sitios manchadas de rojo vivo por los óxidos de hierro, intercalándose entre ellas lechos delgados de gneis formado de cuarzo gris con grandes hojas de mica dorada. Esta roca accidental se ofrece también entre el gneis en nódulos aislados, á los que acompañan vetas de cuarzo.

El gneis de Navamorcuende es en unos sitios muy duro, y en otros su feldespato es terroso y se halla descompuesto, y á causa de los arrastres externos queda aislado de cuarzo. Éste presenta muchas variaciones de coloración entre 1 y 2 kilómetros al Norte de Navamorcuende, mezclado en varios sitios con cristales alargados de anfíbol y de turmalina, y nódulos de hematites parda y roja. Sus capas, así como las de micacita, se extienden horizontales cortadas por muchas fallas y cruzadas por gran número de vetas cuarzosas.

A 2 kilómetros al Norte de Navamorcuende el anfíbol incluído en el gneis se concentra en placas de 1 á 2 centímetros de extensión, agrupándose con él, en zonas concéntricas, cristallillos de granate. Más adelante las micacitas alternantes se hacen talcosas, turmaliníferas y muy lustrosas.

Entre los kilómetros 26 y 30 de la misma carretera de Ta-

lavera se marcha junto al arroyo Lugar, cuyas laderas están formadas por micacitas arcillosas y talcitas filadiformes, rojas y pardas, aquéllas muy descompuestas en su mayor parte, ocultándose á trechos bajo delgados mantos diluviales de tierras rojas pedregosas. Al principio del 29 asoma interpuesta una faja de gneis, á la que cruza un filón de petrosilex gris azulado que alcanza hasta 6 metros de espesor.

Enclavadas en el granito y como anejas de la mancha del Tietar hay más al Este algunas fajitas de micacitas, la mayor de las cuales no llega á 100 metros de anchura, al pie del cerro Alto, á 2 quilómetros al Oeste del Castillo de Bayuelas. Otras más pequeñas yacen en las inmediaciones de Almorox.

Mancha del Algodor.—A las dos anteriores sigue en importancia otra mancha cruzada por el río Algodor, comprendida entre el granito que la limita por el Norte y el Oeste y el mioceno que la oculta desde Villamuelas hasta Villanueva de Bogas. Entre esta última y Mora se sobrepone á ella el remate septentrional del siluriano de la Sierra del Buey.

Prolongaciones suyas occidentales son varias fajitas enclavadas en el granito por las inmediaciones de Burguillos y de la capital.

Al Este de Mascaraque, junto al camino de Villanueva de Bogas, entre las tierras de labor asoma un gneis verdoso, con feldespato blanco descompuesto y abundante anfíbol; á 1 quilómetro al Este del pueblo le sigue otro gneis blanco en el que también abunda el anfíbol agrupado en fajas y núcleos alargados, asociado con otro róseo de elementos voluminosos, con prismas de turmalina de 2 á 3 centímetros de largo. A unos 1.500 metros de Mascaraque sigue á ellos otro de grano fino, encajado entre micacitas anfibólicas muy inclinadas al Oeste, con talcitas pardo-rojizas muy lustrosas y las blanquecinas con manchas rojas, ofreciendo un conjunto abigarrado.

Análogamente á lo que se observa en las otras manchas, entre las rocas mencionadas se incluyen concordantes varias fajas de calizas cristalinas con diferencias de coloración y de textura. La primera yace á 2 quilómetros de Mascaraque, en el monte llamado Cabezas de los Yedros, inclinados de 70 á 80° al Oeste sus bancos, que son de la variedad sacarina silícea y magnésiana muy dura, pardo-rojiza y de color de miel, cruzada

por vetas espáticas. A 500 metros al Sur del citado monte y unos 3 quilómetros al Noroeste de las últimas estribaciones de la Sierra del Buey, esta faja se ensancha hasta los 14 metros y se explotan con grandes tajos á cielo abierto, sus dos variedades: una sacarina y blanca, con fajas grises, y otra más abundante, azulada, de grano más fino y menos dura, limitada por una fajita de greisen. Sus bancos inclinan 80° al Este y entre ellos yace otra fajita de micacitas arcillosas y verdosas de 1 metro de espesor.

A 3 quilómetros al Este de Mascaraque la mancha queda oculta bajo mantos de tierras pardas, arcillo-sabulosas, con cantos de cuarzo y de caliza, en un largo de otros dos, y 5 antes de llegar á las márgenes del Algodor asoman de nuevo las micacitas arcillosas verdes, con el gneis blanquecino anfíbolífero, en capas rotas, desgajadas y tendidas hasta la horizontal por los cerros inmediatos á la orilla izquierda del río, entre el cual y Villanueva de las Bogas les atraviesan varios islotes de granito. Un banco de la caliza silícea pardo-amarillenta asoma, por fin, á 1 quilómetro al Oeste de Villanueva de Bogas y á partir de su afloramiento el sistema queda definitivamente cubierto por las tierras pardas diluviales.

Al Norte del itinerario que se acaba de describir, marchando desde Villamuelas al Sudoeste en dirección á Mascaraque, hemos anotado las siguientes observaciones:

Con la apariencia del granito estratiforme, á la salida de Villamuelas, en gran parte cubiertos por las tierras procedentes de su desagregación, asoman unos canchales del gneis de grano grueso y porfiroide, asociado á las micacitas arcillosas que se descubren á 500 metros al Oeste de la población. Yacen entre las micacitas otro blanquecino con mucho cuarzo y fajas de anfíbol, así como capas delgadas de las calizas silíceo-magnesianas, lamelares, amarillas y rojizas.

A 1 quilómetro del pueblo se cruzan otro banco de mica pardo-rojiza, con abundancia de mica dorada, y una anfíbolita, dura, compacta y verdosa, con grandes cristales de feldespato, inclinados 70° al Sudeste. Un poco más adelante yacen dos variedades de gneis: una rósea de elementos gruesos y muy cuarcífera, y otra fino-granuda, compacta y dura, con hojuelas pequeñas de biotita. Asoman ambas en los canchales

y cantaleras de los montes del Berrocal y por las márgenes del Algodor, encajado entre escarpadas laderas.

Sobre la izquierda del río, en la cuesta del Vizcaíno, se desarrolla con notable espesor el gneis porfiroide, con cristales de ortosa hasta de un decímetro de largo, orientados en el mismo sentido, y más al Oeste se intercalan entre él las micacitas arcillosas pardas y verdosas. A 2 quilómetros del río se repite la alternación de las micacitas con las anfibolitas negruzcas y el gneis de grano fino; y queda oculto el sistema por el diluvial 4 quilómetros antes de llegar á Mascaraque.

Fajita de Oropesa.—En una longitud de 5 quilómetros y con anchos comprendidos entre 200 y 300 metros, desde Torralba á Lagartera se interpone entre el granito y el diluvial una fajita estrato-cristalina que cruza al pié de Oropesa, acercándose á la estación de la vía férrea de Portugal. En los desmontes del final del quilómetro 167 de esta última es difícil marcar los límites de separación con la granítica, pues se entrecruzan repetidas veces; y entre la estación y Oropesa, así como en otros varios sitios, el arcaico se oculta en gran parte bajo las tierras arcillosas negruzcas procedentes de su descomposición.

Está formada la fajita de los mismos elementos que las otras manchas de la provincia, es decir, de micacitas arcillosas, gris verdosas y parduzcas, alternantes con gneis cuarífero gris obscuro y anfibolitas compactas negruzcas y rojizas. Así se observa en los desmontes de las carreteras inmediatas á Oropesa; pero entre esta última y Torralba, cerca de dicha vía férrea, predominan las anfibolitas verdosas y moradas de grano fino generalmente, si bien encierran otros de cuarzo bastante gruesos y redondos. Con estas anfibolitas alternan las talcitas lustrosas y estriadas, de color gris verdoso claro.

En los desmontes del quilómetro 118 de la misma vía del Tajo, sobre las anfibolitas se apoyan potentes bancos de gneis blanquecino y amarillento, de grano grueso y porfiroide con abundante muscovita, atravesado por filones de greisen y vetas de cuarzo de color gris lechoso.

El buzamiento general de los estratos es meridional, observándose algunas inflexiones en el sentido de la dirección, pues entre Oropesa y la estación del ferrocarril se alinean de Este á

Oeste, entre Oropesa y Torralba tuercen al Noroeste y las micacitas en contacto del granito se desvían al Noroeste en el pueblo de Lagartera.

Manchas de la Puebla de Montalbán.—El estrato-cristalino que asoma entre el cuaternario á poca distancia al Sudeste de la Puebla de Montalbán, sobre la derecha del Tajo, yace junto al granito pasada la orilla opuesta del río, en el comienzo del quilómetro 45 de la carretera de San Martín. Allí se compone de la alternancia muchas veces repetida, de capas de gneis, micacitas arcillosas y anfibolitas. El gneis es muy duro y blanquecino, con muy poca mica blanca, en varios sitios reemplazada por granos y cristales de anfíbol negro, acompañados de otros de granate, muy abundante en ciertos puntos. Las micacitas arcillosas yacen en lechos muy delgados, descompuestas, casi terrosas y muy impregnadas de óxidos de hierro, á los que deben sus colores parduzcos y rojizos oscuros. Las anfibolitas que sobresalen en los cerros de Tacones, Pajarero y otros inmediatos, ofrecen muchas variedades, entre las cuales es muy notable una acribillada de vetas y venillas blanquecinas en que se aísla casi del todo el feldespato de su masa.

Las capas del sistema están desgarradas á cada paso, si bien con más frecuencia yacen verticales ó con fuerte buzamiento al Norte, formando un conjunto abigarrado de fajas negruzcas blancas, parduzcas y amarillas con cambios frecuentes de coloración y además atravesadas por vetas de diverso grueso de caolín blanco, en sitios entrecruzadas á modo de enrejillado.

En la bajada desde el quilómetro 45 á la Labranza de Tacones todavía se ofrece el estrato-cristalino con más cambios de composición. Algunos filones, hasta de dos metros de grueso, de cuarzo gris azulado cruzan las anfibolitas, que con las pizarras anfibólicas negruzcas y el gneis porfiroide, alternan en capas desgarradas en todos sentidos con todos los cambios posibles de buzamiento y de inclinación entre la horizontal y la vertical.

Así continúan en la bajada al Torcón hasta cerca de su margen derecha, donde se interrumpen junto á la masa de pegmatita, en parte descompuesta, mencionada anteriormente.

En la bajada de la cantera de caolín al mismo río, más arriba del puente del Ruidero asoman en cortos trayectos entre el

diluvial algunos crestones de gneis blanco porfiroide y anfibolitas descompuestas, con vetarrones de cuarzo.

En el quilómetro 48 de la citada carretera, entre el cerro Pajarero y el lugar de San Martín envuelve el granito una estrecha fajita de estrato-cristalino en capas inclinadas 35° al Sur, en que alternan repetidas veces el gneis blanco, muy hojoso, de grano fino, las micacitas arcillosas muy descompuestas, las anfibolitas gris verdosas oscuras, tabulares, muy alteradas, y una caliza de aspecto terroso al exterior, de fractura cristalina en la fractura fresca, penetrada de venas de cuarzo blanco.

Fajitas enclavadas en la mancha granítica de Toledo.—En los tiempos anteriores al cambriano toda la parte emergida del fondo de los mares en la provincia de Toledo estaba ocupada por el estrato-cristalino. Ocurrida en época indeterminada la salida á la superficie de las grandes masas graníticas, desgarraron éstas las capas estrato-cristalinas, disolvieron y absorbieron gran parte de éstas, se amoldaron en unos sitios á su disposición sedimentaria, haciéndose estratiforme, y envolvieron, sin notables alteraciones en sus caracteres, algunas fajitas aisladas, muy estrechas, pero de varios kilómetros de longitud. Esto se observa al Sur de la Ciudad Imperial, donde no escasea el granito estratiforme cerca de las orillas del Tajo, principalmente por el lado del Este, en que abundan los diques de anfibolita.

A 2 kilómetros al Norte de Burguillos los desmontes de la carretera de Orgaz descubrieron en corto trecho una fajita estrato-cristalina; pasada la cual, hasta el mismo Toledo el granito porfiroide es el que más abunda.

A poca distancia al Sur de Burguillos los desmontes de la misma carretera cortaron, entre las tierras rojas diluviales, otro asomito del estrato-cristalino; y á poco más de otro kilómetro más adelante, al final del 14, hace un pequeño saliente sobre el suelo otra fajita, compuesta de gneis muy feldespático, blanquecino, con otro oscuro anfibólico, alternantes con micacitas subdivididas en lechos muy delgados que solo inclinan 20° al Sudoeste, atravesándoles muchos filoncitos de granito rojo y de pegmatita, últimos esfuerzos de la masa hipogénica, para destruir y absorber la estrato-cristalina.

Cambriano.

Tal como lo representamos aproximadamente en nuestro bosquejo, el cambriano mide una extensión de 885 kilómetros cuadrados, distribuidos en tres manchas principales y otras seis pequeñas; pero debemos advertir que su deslinde del siluriano sólo se podrá fijar con toda precisión cuando se hayan efectuado los trabajos de detalle. Además, algunas, como las de los Yébenes, en varios trayectos yacen ocultas bajo mantos diluviales, de los que hemos prescindido por sus pequeños espesores, si bien sean extensos.

Mancha del Campillo.—El Campillo se halla hacia el centro de una mancha que comienza en Extremadura, limitada por el granito y el siluriano; con este último confina por el Sur y por el Este; el granito y el cuaternario con las manchitas silurianas de La Estrella y la Nava de Ricomalillo la tocan por el Norte. Por la parte del Este estrecha en una fajita que avanza por los Navalmorales y Navalucillos hasta las inmediaciones de Navahermosa.

La carretera del Puente del Arzobispo á Logrosán cruza normalmente esta mancha desde las inmediaciones de La Estrella hasta muy cerca del Puerto de San Vicente. Al Norte de La Estrella, en su contacto con el granito (kilómetro 46 de la carretera) se presenta, como es general, la aureola metamórfica de las pizarras otrelíticas, entre las cuales se incluye una faja de 12 metros de anchura, formada por calizas pizarreñas en la base, después compactas, marmóreas y blanquecinas. En su comienzo las capas cambrianas se hallan fuertemente inclinadas; en las inmediaciones de La Estrella se tienden con menos de 50° de inclinación y levantan de nuevo, con fuerte buzamiento al Nordeste, entre los kilómetros 50 y 53.

Entre una faja de filadíos descompuestos y cristalinos que cruza por Aldea de San Bartolomé encaja un filón de cuarzo gris de tres á cuatro metros de grueso, que sobresale en los cerros del Palomar, encima del río Aguilucha y se prolonga varios kilómetros más al Nordeste por los cerros de Gregoria y de las Cumbres. Por su excepcional desarrollo y la dureza del mineral imprime el relieve más notable de esta parte de la mancha.

En el término de Mohedas, entre los kilómetros 59 al 67, la carretera cruza muy oblicuamente los filadios y pizarras cambrianos, que inclinan fuertemente al Sudoeste y en los cuales abundan los cristales de macla y de otreilita, desarrollados por la influencia metamórfica de los islotes graníticos y diques de pórfidos negruzcos que asoman en las cercanías de ese pueblo. Las pizarras cambrianas continúan hasta un kilómetro al Norte del Puerto de San Vicente, donde comienza el siluriano directamente sobrepuesto.

Siguiendo la carretera de Talavera á Logrosán, á poco más de 1 kilómetro al Norte de la Nava de Ricomalillo, debajo del siluriano asoman las capas superiores del cambriano, que consisten en una pizarrilla arcillosa, la cual se disgrega en fragmentos menudos. Sobresale entre ella un crestoncito de pizarras otreiliticas; y al pie del cerro llamado el Frontón de Buenas Bodas, el arroyo Olligoso se ajusta al eje de un anticlinal, el fondo del cual está ocupado por los estratos del sistema.

Continuando por la misma carretera desde la Nava, en el primer kilómetro las pizarras inclinan suavemente al Nordeste; en el segundo se levantan verticales, y en el tercero caen al Sudoeste con fuerte buzamiento. Estos cambios estratigráficos demuestran que las capas han sido disgregadas longitudinalmente por varios cortes paralelos. Á 5 kilómetros al Sudoeste del mismo pueblo se intercala entre ellas una caliza dolomítica y compacta, parduzca y gris-azulada, cruzada de venas blancas de cuarzo, formando una fajita interrumpida al Este, que tiene de cinco á seis metros de grueso en el cerro de la Calera y continúa al Noroeste por Fuentes de la Estrella y el cerro Gabullón.

En la bajada de la carretera al río Huso, predominando el buzamiento meridional, los filadios y pizarras se retuercen con fuertes inclinaciones, desgarradas entre fallas algunas fracciones en que yacen casi horizontales. La inclinación es de 30° en el puente del río, que serpentea muy sinuoso entre dichas rocas, las cuales se extienden por lomas achatadas en todas direcciones, secas y estériles en largos trechos, ó cubiertas de una tenue capa de tierra vegetal con la aridez propia del sistema en todas partes. Se exceptúan algunas cañadas ó navas alargadas, como las del Campillo, en las que las capas se levantan hasta la vertical. Así continúan hasta el pie del Puerto de San Vicente,

donde comienza una faja de pizarras y cuarcitas silurianas que apenas tiene más de 1 kilómetro de anchura en esta parte de la provincia de Toledo, pues se desarrolla principalmente en los inmediatos confines de las de Cáceres y Ciudad Real. La extensión hondonada que media entre esta faja siluriana y las del Risco de las Paradas al Sur de Navahermosa y que se prolonga ampliamente por los términos de Anchuras, Enjambre y Encina Caída (Ciudad Real) es cambriana, mas no siluriana, como se dibuja en el mapa general.

La faja de caliza anteriormente mencionada, que comienza en contacto del granito al Noroeste de La Estrella, se explota á 8 kilómetros de la Nava de Ricomalillo, en el sitio llamado los Barrancones, donde es gris azulada y se aprovecha para obtener cal morena. Desde allí se prolonga por los términos de Buenas Bodas y Espinosa á los de Navalucillos y Navalmorales y el camino que une estos dos últimos pueblos cruza la faja tan oblicuamente que se extiende con más de 4 kilómetros en el llano que allí existe.

Navalucillos se halla edificado sobre los filadios duros superiores á las calizas; las cuales son pizarreñas en sus últimas capas; y junto á Navalmorales silíceo-magnesianas, divisibles en lechos delgados.

Entre Navahermosa y Navalmorales, 100 metros antes de llegar al puente de Majadillas, con un ancho de unos 300, asoman las grauvacas y pizarras otreiliticas, fuertemente inclinadas al Sudeste y metamorfoseadas por el granito, que se intercala en vetarrones entre las capas.

En muchos sitios las grauvacas son tan silíceas que podrían confundirse con las cuarcitas silurianas; en otros se hallan tan descompuestas que se hacen terrosas, y se apoyan sobre ellas las calizas marmóreas detrás de los riscos de Fuente Piojosa y las cuerdas del Romeral, con anchuras que pasan de 150 metros, á 1 kilómetro al Oeste de la carretera. Las capas inclinan 70° al Sudoeste; y como su prolongación al Sudeste saldría á unos 10 kilómetros al Norte de las canteras de Navahermosa, esto denota grandes revueltas y saltos en sus estratos, el principal de los cuales se ajusta, en parte, al curso del Cedena. La caliza es sacarina y lamelar gris azulada á manchas; hay una variedad tabular menos pura, y sus capas alternan con otras de

pizarra, atravesadas por varios diques de pórfidos anfibólicos al pié de la sierra Herrera.

Manchita de Valdeverdeja.—Entre Valdeverdeja y El Torrico termina una mancha cambriana que comienza al Poniente en la provincia de Cáceres, está limitada al Norte y al Este por el diluvial, toca por el Sur la granítica del Puente del Arzobispo y en su extremo Nordeste limita en El Torrico el islote hipogénico de Oropesa. Los filadíos y pizarras de que principalmente se compone se hallan muy metamorfoseados, convertidos en su mayor parte en pizarras chiastolíticas y otrelíticas, acribilladas de isotillos y diques de granito y de granulita que la desgarran en todos sentidos, si bien el buzamiento predominante es al Sudoeste. Los mismos estratos están cruzados por una multitud de vetas de cuarzo y de greisen, como se ve sobre la margen derecha del Pilón, al Norte del Torrico.

A 2 kilómetros al Sudeste de este último pueblo, á poca distancia de la carretera de Puente del Arzobispo, en el cerro del Cabezo Rullo, forma parte del sistema una faja de calizas azuladas y verdosas en bancos de 1 á 2 metros de grueso, que se explotan para fabricar cal morena de mediana calidad. La roca es de grano fino, en sitios lamelar, cruzada por vetas espáticas y también por otras de arcilla verdosa y clorítica con cristalillos de anfíbol.

Faja enclavada en la mancha granítica principal.—Esta mancha es notable, no por su extensión, reducida á 38 kilómetros de largo y poco menos de 4 de anchura media, ó sean 154 cuadrados, sino que por ella se comprueba que fué posterior á su formación la de la roca hipogénica que la envuelve. Asoma ésta en grandes planicies, entre las cuales sobresale aquélla en una fila de serrijones de 150 á 300 metros más elevados desde las inmediaciones de la Puebla de Montalbán hasta las de Almonacid, comprendiendo cuatro grupos. El primero es el de la sierra de Noez, junto á la carretera de Navahermosa; el segundo, más saliente, es el de la sierra de Layos y Mazarambroz, entre la carretera de Ventas con Peña Aguilera y la de Ciudad Real, cerca de la cual termina con los cerros Benito y de Molina; el tercero comienza sobre la de Ciudad Real, en el cerro Gordo, del que continúa por los de Pedro y María, hasta el puerto del camino de Nambroca, y el cuarto es el de la sierra de Almona-

cid y su castillo. La faja se acoda cerca de la carretera de Ciudad Real, alineados al Nordeste los cerros de la parte occidental y al Noroeste los de la oriental.

Carece esta mancha de calizas y se compone principalmente de pizarras verdosas y lustrosas, con las vetillas de cuarzo blanco, tan comunes en esta formación.

Siguiendo la carretera de Toledo á Navahermosa, poco antes del quilómetro 23, termina el granito y asoma el cambriano entre mantos diluviales de arcillas rojas con cantos de cuarcita. En la zona de contacto de los dos sistemas las pizarras están acribilladas de innumerables vetillas de tierras blancas feldespáticas, y yacen desgarradas y dislocadas, sin dirección ni buzamientos marcados con claridad, si bien el del Noroeste parece más acentuado en los kilómetros 26 y 27 por los sitios en que se descubren, pues en general las tapan las tierras rojizas. En los desmontes de los comienzos del 27 se muestra la inclinación de 25° al Sudoeste, haciéndose muy silíceas, duras y de color negruzco, y termina la formación unos 200 metros antes del final del quilómetro 29, 2 antes de llegar á Gálvez.

Más al Este de la anterior, en la carretera de Toledo á Ventas con Peña Aguilera ó de Piedrabuena, comienza la faja cambriana, hacia la mitad del quilómetro 21, ó sea, á 4 al Norte de Pulgar, extendidas sus pizarras por un suelo ondulado, dobladas en un anticlinal en el 22, donde en algunos trechos se extienden casi horizontales. Empiezan con el buzamiento al Noroeste, es decir, contra la roca hipogénica, y después inclinan de 50 á 60° al Sudeste. En el 23, uno al Noroeste de Pulgar, las pizarras verdosas con manchas rojizas están acribilladas de vetillas blancas de caliza terrosa, que sin duda rellenó en tiempos modernos un sinnúmero de grietas preexistentes; y más adelante, en el cerro de Pegines, que se alza 100 metros sobre los llanos del pueblo, sobresalen otras pizarras verdosas más oscuras, metamorfoseadas, con el aspecto de las anfibólicas, á causa de su contacto con el granito que penetra entre ellas en el quilómetro 25, entre el Pulgar y Cuerva.

La carretera de Toledo á Ciudad Real corta la faja desde el quilómetro 15 al 18, inclinando suavemente al Sudeste las pizarras que hay al pié del Cerro Gordo. Tres kilómetros más al Sur presentan buzamiento contrario las chastolíticas próximas á

Ajófrin, á 2 kilómetros al Norte del cual se muestra el granito. Una faja diluvial oculta por esta parte la línea de contacto de ambas formaciones.

Aunque de secundario interés, se encuentran filones de galena entre las pizarras cambrianas de Nambroca y Noez.

Islotillo de Navahermosa.—Prolongación al Sudeste de la mancha anterior es el islotillo apoyado sobre el granito, que comienza á 2 kilómetros al Sur de Navahermosa, en la quinta del Quejigar, por unas pizarras otrelíticas muy metamorfoseadas, á las que siguen los bancos de caliza cruzados de litoclasas con costras blancas de caliza terrosa y fisuras rellenas de arcillas rojas. Se explotan estos bancos en una fila de canteras que tiene más de 200 metros de largo, en la base de la sierra de la Galinda, donde se descubren con inclinación de 50 á 60° al Oeste y Sudoeste y 6 metros de anchura. La caliza es de estructura compacta y hojosa á la vez, veteada de blanco y gris azulado, en sitios semisacarina, presentando en su contacto con las pizarras costras de textura fibroso-palmeada como la de la fosforita. Aunque en conjunto es gris azulada, vista de cerca se distinguen sus fajas, de tonos más claros y más oscuros, siendo abundante la variedad blanca y lamelar, que da una cal muy apreciada en el país.

Islotillos de San Pablo.—Al Este del anterior hay otros islotillos más pequeños de caliza marmórea por los cerros de las Viñas, la Cabezuela y Colmenarejo, del término de San Pablo. En el primero, la roca es negruzca, parecida á la de Urda, y en los otros dos blanquecina.

Mancha de los Yébenes.—Cercada por el siluriano, con la mancha diluvial de Madridejos por el Este y otras también cuaternarias al Sur de aquella villa, varias de las cuales se reducen á mantos superficiales, si bien extensos, pero que no se marcaron en el mapa por sus pequeños espesores, comienza esta mancha á 12 kilómetros al Este de Ventas con Peña Aguileira, por la Sierra del Castañar, cerca de los límites de Ciudad Real, sobresaliendo los crestones de la caliza metamorfoseada.

Siguiendo desde los Yébenes la carretera de Consuegra, hasta el comienzo del kilómetro 4 no asoma el sistema, representado por pizarras verdosas, divisibles en hojas muy delgadas, ondulados sus estratos con diversas inclinaciones al



Noroeste, superficialmente atravesados de costras de caliza blanca terrosa que se infiltró entre sus grietas en tiempos modernos.

Iguals caracteres ofrece en el kilómetro 5, donde le cruzan la carretera y el ferrocarril de Ciudad Real, y más al Este sobresale un poco en las lomas alineadas de Norte á Sur, llamadas la Serrezuela de Consuegra; pero en la bajada de la estación de los Yébenes al río Algodor se ocultan sus capas bajo las diluviales.

Algo más se descubren siguiendo la carretera de los Yébenes á la estación de Urda, asomando bajo los mantos cuaternarios en varios espacios comprendidos entre los kilómetros 46 y 51. Hasta el 49 el buzamiento al Noroeste es predominante; en las márgenes del Algodor se doblan en un sinclinal y en el 50 las mismas pizarras aparecen rizadas en plieguecitos pequeños, á trechos horizontales, buzando en su conjunto menos de 45° al Noroeste. Son micáferas y abigarradas con los colores verdosos, blanquecinos, morados y rojizos; y todavía continúan ocultas debajo de los mantos diluviales hasta el kilómetro 55, próximo al Congosto, cortadura notable abierta en el siluriano.

Islote de Urda.—Urda está edificado hacia el medio del límite septentrional de una faja de calizas, prolongación de las de Consuegra, que mide 7 kilómetros de largo con anchos que varían entre 2 y 3, apoyada sobre otra de pizarrilla verdosa que se descubre á 1 kilómetro al Este de la población. Sus bancos inclinan generalmente entre 15 y 30° al Sudoeste, si bien se notan varios desarreglos estratigráficos, por ambos lados del carril del Mesto, en que se retuercen casi en ángulo recto. La caliza más común es la negruzca, compacta y semisacarina, con cristalillos y vetillas de piritita de hierro que contribuyen á que sea saltadiza; y todo el monte que hay al Sur de la población está lleno de canteras, en algunas de las cuales se trabajó activamente en tiempos pasados. Se intercalan entre la compacta y semisacarina otros bancos de las pizarreñas silíceas, y las variedades blancas y jaspeadas de colores claros, que yacen junto á las casas del pueblo.

La carretera de Urda á la estación del ferrocarril de Ciudad Real sigue á lo largo de la faja cambriana comprendida entre

dos filas de crestas de cuarcita, ó sea la de la Alberquilla y Castillejo por un lado y la Espartosa y el Caliz por el Sur. En su mayor parte, con un ancho de 2 quilómetros, queda al Sur de la carretera y se compone de pizarras micáferas verdosas que en su conjunto buzan al Noroeste.

Islote de Consuegra.—Entre el diluvial de Madrudejos asoma este islote que en su extremo septentrional tiene como punto culminante la serrezuela de la Cuesta ó del Castillo, al pie de la cual, por el lado del Norte, se halla Consuegra. Esta serrezuela tiene algo más de 1 quilómetro de largo de Norte á Sur por 500 metros de anchura; se eleva de 50 á 60 sobre el llano del Amarguillo y se compone esencialmente de caliza marmórea cuyos bancos inclinan 20° al Oeste. La caliza es, en su mayor parte, lamelar y sacarina á la vez y gris azulada obscura; pero hay variedades blanquecinas y otras veteadas ó jaspeadas, de colores claros y oscuros, encerrando todas muchos cristallitos diminutos de pirita de hierro. Desde tiempos antiguos se vienen explotando estas calizas, aunque no en tan grande escala como las de Urda.

A expensas de ellas se formó al pie de la Cuesta una brecha marmórea con cemento rojo y arcilloso, en parte de la cual está edificada la población.

Islotillo de las Cabezuelas.—A 10 quilómetros al Sur de Madrudejos la carretera de Andalucía cruza un islotillo cambriano de 1 quilómetro de largo por 500 metros de ancho, el cual sobresale á Poniente de aquélla en los cerros de las Cabezuelas, cercados de masas cuaternarias, lo mismo que la manchita de Consuegra situada al Noroeste. Las calizas gris azuladas, en parte tabulares, de que se compone este islote, inclinan de 30 á 40° al Sudoeste y son la prolongación oriental de las de Urda.

Siluriano.

En la provincia de Toledo el siluriano ocupa una extensión de 2.024 quilómetros cuadrados, de los cuales corresponden 1.870 á la mancha principal de los confines con Ciudad Real y el resto á tres islotes que afloran más al Nordeste, entre

el diluvial y el miógeno, y á los dos que se marcan en la Estrella y la Nava de Ricomalillo.

La mayor mancha siluriana de la Península se halla comprendida entre los montes de Toledo y las vertientes meridionales de este conjunto de millares de cerros y picos á que comúnmente se llama Sierra Morena. Afecta grandes fracciones de territorio de las provincias de Cáceres, Badajoz, Sevilla, Córdoba, Jaén, Ciudad Real y Toledo y en los confines de estas dos últimas se señala por varias filas de crestas erizadas, las cuales, por su composición cuarzosa, son las que marcan los relieves orográficos más salientes, como es regla general. Así se observa en los citados montes de Toledo, que, á pesar de su nombre, pertenecen en su mayor parte á la de Ciudad Real.

En pocas provincias se presenta el siluriano con tantos y tan variados desarreglos estratigráficos como en la de Toledo, principalmente en la parte del Sudoeste inmediata á las de Cáceres y Ciudad Real.

En los confines de Extremadura, á 12 quilómetros al Sur del Puente del Arzobispo, comienza junto á la Estrella la faja siluriana más septentrional, representada por los dos islotillos situados al Norte del cambriano. Sus cuarcitas sobresalen en un serrijón, en que descuella el Cerro Agudo, prolongándose por las Sierras de la Nava de Ricomalillo, del Cuervo, la Ermita y la Herrera. Entre Belvís de la Jara y la Nava de Ricomalillo (quilómetro 40 de la carretera de Logrosán), á orillas del Jaeña se intercalan lechos muy delgados de pizarras silíceo-arcillosas, algunas de muy poca coherencia y grano muy fino; y en su conjunto, las capas ofrecen un vistoso fajeado de colores claros y oscuros, según su repetida alternancia, onduladas en todos sentidos, predominando el buzamiento septentrional entre el Nordeste y el Noroeste. Más á Levante, por ambos lados de la carretera de Navalpino, al Sudoeste de Navahermosa, con diversas inclinaciones se doblan en todos sentidos en los Riscos de las Trichuelas y la Dehesa de Robledohermoso (Ciudad Real), así como entre el puerto de la Valeruela y el Risco de las Paradas. En este último las cuarcitas, en las que se ven moldes de *cruzianas* de gran tamaño, *C. frucifera*, Orb. principalmente, yacen cortadas en fajas verticales de 8 á 12 metros de altura y con un ancho de unos 200 metros, anormalmente

alineadas de Norte á Sur, con 80° de inclinación al Oeste. Al Norte del Risco de las Paradas se extiende el hondo valle de Malamoneda, con tajos verticales y peñascos de más de 100 metros casi á pico, limitado en el lado opuesto por las sierras Traviesa, del Puerco y del Aceral, cuyas vertientes meridionales son notables por las enormes pedreras ó cantaleras acumuladas en ellas. Al Sur de Navahermosa se eleva sobre Hontanar una de las sierras más altas del país, que es la Sombrera (1.391 metros), alineada desigualmente casi de Norte á Sur, formando un codo que une la faja anterior de la sierra citada con la que hay más al Sur.

Predomina en esas sierras la cuarcita gris azulada, dura y compacta y también se intercala otra tabular. En la vertiente oriental de la sierra del Puerco los estratos buzan al Nordeste con diversas inclinaciones y en las vertientes pedregosas de la Traviesa, frente á Hontanar, se doblan con inclinación contraria, sobreponiéndose las pizarras muy arcillosas y blandas, amarillentas y de color de heces de vino en su mayor parte.

A orillas del río Majadillas (quilómetros 53 y 54 de la carretera) son más silíceas y están muy metamorfoseadas en su contacto con el granito.

Los mismos bancos de cuarcita que sobresalen en la sierra mencionada imprimen más al Este rasgos orográficos muy notables, entre los cuales descuellan el Serrillón (1.369 metros), cerca de San Pablo y Peñafiel (1.410 metros), que es el pico más alto de la provincia, situado á 10 quilómetros al Sur de Ventas con Peña Aguilera.

Las pizarras rojizas y blanquecinas se prolongan entre Navahermosa y Los Navalmorales, en general muy levantadas, con varios cambios de buzamiento, según se observa en los cortes de la carretera (quilómetro 11 á 13).

Más al Sudeste, en consonancia con los grandes desarreglos estratigráficos de las fajas silurianas, al Sudeste de Ventas con Peña Aguilera, desde el pico de Peñafiel se acodan los primeros bancos casi en ángulo recto, torcidos del S. SO. al N. NE. por la sierra del Castañar, de la cual se prolongan al Este en las aguzadas crestas del Amor y Los Pilonos hasta Castillejo, á 10 quilómetros al Oeste de los Yébenes. Esa

misma línea tortuosa de los bancos es la que sigue la de separación de la formación granítica.

A la izquierda del Puerto del Milagro, próximo á la carretera de Piedrabuena y de los confines de Ciudad Real, por la gran hoyá ó nava del arroyo Acebrón se desarrollan ampliamente las pizarras azules muy hojosas, en las capas inferiores muy satinadas, con finísimas estrías transversales. En las capas superiores, que se extienden por la mitad meridional de la nava, abundan los fósiles de la segunda fauna de Barrande, y entre ellos *Calymene Tristani*, Brong.; *C. Arago*, Rou.; *Asaphus Cianus*, Vern. et Barr.; *A. nobilis*, Barr.; *Iliaenus hispanicus*, Vern. et Barr.; *Placoparia Tourneminei*, Rou.; *Orthoceras duplex*, Wahl.; *Bellerophon bilobatus*, Sow.; *Redonia Duvaliana*, Rou.; *R. Deshayesiana*, Rou.; *Orthonota Britanica*, Rou.; *Orthis vesperilio*, Sow.; moldes de *Núcula* y otras bivalvas.

La primera faja siluriana, en contacto del granito sobresale más al Este, entre Orgaz y Los Yébenes, por unos 3 quilómetros de anchura y con repetidas alteraciones en el rumbo de sus estratos. Al final del llano de Orgaz, los desmontes del quilómetro 40 de la carretera los descubren fuertemente inclinados al Sudoeste; en el puertecito de los Yébenes buzan 60° al Sur y Sudeste; en el quilómetro 41 repentinamente inclinan al Norte; se tienden hasta la horizontal en el 42, marcándose un anticlinal, por el que en el citado pueblo se muestra de nuevo el buzamiento meridional. En esta faja las pizarras silíceas con mica blanca alternan con gruesos bancos de cuarcita de manchas ferruginosas y gran número de vetas de cuarzo; y contienen, aunque escasos y borrosos, algunos restos de cruzianas, habiendo recogido entre éstas el Profesor Hernández Pacheco una especie nueva de *Rhizomorpha*, la *R. Calderoni* (1). Entre Los Yébenes y Turleque abundan en las cuarcitas el *Vexillum Halli*, Rou.

Siguiendo la carretera de Toledo á Ciudad Real, al Sur de los Yébenes se cruza la faja cambriana anteriormente reseñada, interpuesta entre la primera y la segunda silurianas que más á Poniente se reúnen en la sierra de Ventas con Peña Aguilera.

(1) *Boletín de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.*, t. XI, pág. 377.

ra, y entre los kilómetros 55 y 60 de dicha carretera se cruza la segunda por la depresión llamada El Congosto, entre la serruela de Valdecárcel y el Rinconcillo por la parte de Poniente y la Solana de Castillo por la de Levante, montes que apenas se elevan más de 100 metros sobre los llanos. El Congosto señala uno de tantos desarreglos estratigráficos del sistema, pues los bancos de cuarcita generalmente inclinan menos de 45° al Noroeste en la Solana del Castillo, y se levantan casi verticales con buzamientos opuestos por la falda de Valdecárcel, en que se marca un sinclinal de vértice muy agudo.

En las cuarcitas de la loma en que se alza el Castillo de las Guadalerzas abundan las señales de algas y las huellas de gusanos arenícolas, según observó el Sr. Hernández Pacheco, quien recogió entre otras las siguientes especies: *Scolithus linearis*, Hall.; *Cruziana furcifera*, Orb.; *Vexillum Desglandi*, Rou.; *V. Morieri*, Sap.

Más al Este, la misma faja continúa por la Solana de la Dehesa, á poca distancia al Norte de Urda y por la sierra de Guillena en dirección á Consuegra, donde las crestas de cuarcita sobresalen con buzamiento septentrional. Con ambas sierras se enlazan las de igual composición del Oso y de la Alberquilla, á las que siguen los montes de Consuegra, junto á los cuales cruza la carretera de Los Yébenes por los parajes en que éstos se hallan más deprimidos y cubiertos por los mantos diluviales. Allí las capas de cuarcita sólo asoman en pequeñas superficies, en los desmontes del kilómetro 20, con 30° de inclinación al Sudeste y al comienzo del 22, donde son pardorizas de matiz muy oscuro.

Por todas las fajas de cuarcita mencionadas se ven señales de fósiles característicos de la formación, ó sean de los géneros *Cruziana*, *Scolytus*, *Foralites*, etc., según se ha observado desde hace tiempo en las sierras de la Estrella, San Pablo, Sevilleja y la Mina. En opinión del Sr. Cortázar, el Santuario y lugar de Piedra Escrita deben su nombre á la abundancia que allí se observa de esos restos (1).

En la sierra de las Lanchas, del término de Robledo, se halló la *Cruziana Ximenezi*, Prado; en las de la Peña y la Barro-

(1) Bol. del Mapa geol., t. V, pág. 325.

sa, del de Sevilleja de la Jara, las *C. furcifera*, Orb., y *C. Bagnolensis*, Mor., con el *Scolytus Dufrenoyi*, Rou; y en la misma Barrosa y en la de Utrera, situada entre los dos pueblos, se encuentran, además, impresiones borrosas de un *Nereites* en espiral, parecido á los *N. Choffati* y *N. Barrandei*, descubiertos en Alcaria Ruiva (Portugal) por el Sr. Delgado (1).

En las pizarras arcillosas de ambos términos se hallan, entre otras especies, *Orthis vesperilio*, Sow; *O. calligrama*, Dalm; *Redonia Duvaliana*, Rou; *Orthonota Britanica*, Rou; *Asaphus Cianus*, Vern, y *Calymene Tristani*, Brong.

Abundan los filones metalíferos entre las capas silurianas, como son los de galena, en los términos de Sevilleja de la Jara, Los Alares, Navahermosa, etc.; los de hierro, en Navalucillos, Espinosa del Rey y Villacañas, y de manganeso, en el sitio llamado La Picaza del de Belbis de la Jara, entre este pueblo y las lagunas de Pan y Agua.

Mora está edificado en la zona de contacto del granito y las pizarras silurianas; y más al Este de la población sobresalen las cuarcitas por los riscos y sierras que limitan el lado izquierdo del valle del Algodor. También por ahí continúan los desarreglos estratigráficos, pues en la erizada sierra de Peñarcón las pizarras silíceas y silíceo-arcillosas, alternantes con las cuarcitas, se alinean de Noroeste á Sudeste; y en el pico del Buey se retuercen casi en ángulo recto con buzamiento meridional. Lo mismo se nota en la prolongación al Noroeste de esta sierra, en los picos de Malvecino, El Castillo y Mocejón, cuyos bancos de cuarcita tienen mucho grueso y están cortados en grandes riscos. En el del Cordero inclinan 55 á 60° al Nordeste, asomando inferiores las pizarras silíceo-arcillosas muy micáferas; y pasado el puertecito de la carretera de Tembleque, á 3 kilómetros de Mora, se levantan casi verticales con buzamiento opuesto.

Extensos mantos diluviales ocultan entre Mora y Consuegra las capas silurianas, que sólo afloran en pequeños islotes. El primero asoma en el kilómetro 4 de la carretera, con 180 metros de largo, y con varias inclinaciones al Sudeste. Las cuarcitas rojas, grises y verdosas á manchas alternan con las pizarras,

(1) *Étude sur les foss des schistes á Nereites de San Domingo et de Barrancos*; págs. 17 y 19, lám. 8.^a

de igual modo abigarradas, lustrosas y, finamente estriadas; y con iguales caracteres se descubre el sistema en otro desmonte inmediato más pequeño, donde le cruza un filón grueso, y en otro del comienzo del 6, que sobresale con grandes peñones enlazados con la sierra de Mora.

En los kilómetros 6 á 7 los bancos se doblan retorcidos en un sinclinal, buzando al Noroeste en corto trecho; y en el comienzo del 9, junto al puente del Algodor, se restablece el meridional en el pico de Filisterra, con las cuarcitas desgarradas en una masa de 30 metros de anchura sobre la izquierda del río, al paso que al otro lado, en las vertientes de la serrezuela, se tienden casi horizontales, con buzamiento al Norte. El río se ajusta á la rasgadura de los estratos.

En más de los 6 kilómetros siguientes queda oculto el siluriano, que asoma de nuevo en el 15 en un trayecto de 40 metros, al pie de los montes de la Asperilla, y en otros islotes pequeños del 25, enlazados con los salientes de los cerros Chacón y del Algibe, situados más al Oeste. Entre los extensos mantos diluviales del Este de la provincia (1) asoman diferentes islotes silurianos, enlazados con la mancha principal á no mucha profundidad de la superficie. Uno de los mayores se dibuja entre Madrideojos y Tembleque, á la derecha de la carretera que une á ambas poblaciones, y es cruzado por la de Villacañas en el kilómetro 76, á 8 al Norte de Madrideojos. Entre ambas carreteras sobresalen las cuarcitas en los cerros de la Cabeza del Conde y de Antonancos, y más al Nordeste de la segunda en las lomas redondas y poco elevadas del Corral de las Cuatro Esquinas, el Polillo, la Quemadilla y las Italías. Dichas cuarcitas, que son muy ferruginosas, parduzcas y rojizas, se doblan en un sinclinal en el kilómetro 75 de la carretera de Villacañas; y 9 más adelante, ó sea 4 al Sur de la población, asoman de nuevo inclinadas 25° al Nordeste. Sus bancos están hendidos por litoclasas en varias direcciones, entre las cuales hay unas normales, inclinadas 70° al Sudoeste, con extensas caras de resbalamiento bruñidas como un espejo. Unos 300 metros más adelante, en el kilómetro 65 hay otro isotillo siluriano.

La carretera de Corral de Almaguer á Lillo deja completa-

(1) Incluidos en el Mapa general en el mioceno.

mente al Sur, ó sea á la izquierda (1), el serrijón llamado Gollino (833 metros), alineado de Noroeste á Sudeste en una longitud de 4 kilómetros, por uno de anchura, de 120 á 130 metros más alto que los llanos que le rodean, compuesto de cuarcita de colores claros y abigarrados en fondos blanquecinos y azules, con manchas amarillentas y parduscas. Sus bancos buzán al Nordeste, y á falta de mejores piedras de construcción, se vienen explotando en varias canteras para los edificios del Corral.

Triásico.

La manchita triásica de Alcázar de San Juan, menos extensa de lo que se señala en el Mapa general de la Península, se desarrolla principalmente en la provincia de Ciudad Real, pues la parte que afecta á la de Toledo, en los confines de ambas al Sur de Quero, apenas alcanza una superficie de 30 kilómetros cuadrados.

A pesar de su pequeñez, esta manchita es de variada composición, pues además de la arenisca roja, que es su principal elemento, á ella se asocian las arcillas yesosas, y también asoman, si bien en cortos trechos, las calizas cavernosas y tabulares del tramo medio. En la mayor parte de la mancha las areniscas quedan cubiertas por las tierras rojas arcillosas procedentes de su desagregación, como se observa en el término de Alcázar, que es en el que más claramente se pueden examinar los caracteres de aquélla.

Entre 1 y 2 kilómetros al Oeste de la población, siguiendo el camino de Villafranca, por las lomas de las Aguzaderas, yacen casi horizontales las areniscas rojas, algunas en bancos algo gruesos, intercalándose otros muy delgados en que la roca es más blanda y arcillosa.

Entre 1 y 2 kilómetros al Sur de la misma villa, enclavados por lo tanto en la vecina provincia de Ciudad Real, se levantan dos isotillos silurianos, no señalados en el Mapa general, correspondientes al cerro de la Horca, alineado de Norte á Sur, y el de San Antón, que es más alto y doble de largo. Ambos están formados de cuarcitas, inclinadas 65° al Oeste, hendidas por

(1) En los mapas está inexactamente señalado á la derecha.

dos sistemas de litoclasas, que á primera vista hacen confusa su estratificación. En el remate septentrional del de la Horca, sobre las cuarcitas se apoyan las areniscas, enteramente discordantes, pues sólo buzán 5° al Este. Las rojizas son las más comunes, y entre ellas se intercalan otras blanquecinas y gris verdosas con manchas de clorita y otras con listas alternantes de los tres colores.

A 2 quilómetros al Este de Alcázar, en los cerros del Tinte, las mismas capas triásicas están cubiertas por unos casquetes de calizas compactas y tabulares, que tienen mucho parecido con las cenomanenses de Quintanar, y en tal caso vienen á ser los restos muy exiguos de una mancha del cretáceo medio, casi del todo destruída.

Más al Norte, en los llanos de Los Anchos, entre 6 y 7 quilómetros al Nordeste de Alcázar y cerca de los confines de las dos provincias, sobre las areniscas rojas, se extienden con mayores alturas las arcillas rojas y gris verdosas acribilladas de vetas de yeso blanco, casi todo fibroso, que se explota en gran número de canteras, con tajos de 1 á 3 metros de altura, distinguiendo los obreros tres niveles diferentes: el inferior es el del yeso llamado *reguillo*, en una capa continua y pura de 20 á 40 centímetros de grueso; el medio, que llega á 1,50 metros de espesor y se difunde entre las arcillas á modo de enrejillado, y el superior, en que se disemina y mezcla con la tierra estéril, hasta el punto de hacerse inaprovechable. Se hallan algunas canteras en que el yeso puro desciende hasta 20 metros de profundidad, y en otras se mezcla tanto con las gredas, que sólo da el negro por la cocción. Hay más de 50 canteras abiertas, y sus productos se exportan en su mayor parte para Linares, Santa Cruz y El Tomelloso.

La formación yesosa avanza al Norte hasta la laguna de Salicor ó de la Vega, en término de Quero, con yesos terrosos, cristalinos y tabulares.

El otro tramo triásico se reduce á una fajita de 50 metros de anchura, de calizas tabulares, cavernosas y amarillentas, que se descubrieron al Este de las canteras de yeso por los desmontes de la vía de Alcázar á Quintanar, comenzada á construirse y hace años indefinidamente abandonada.

Cretáceo.

Escasa importancia tiene el cretáceo en la provincia de Toledo, pues sólo en una pequeña parte de los términos de Quintanar y El Toboso se encuentran las capas cenomanenses de las manchas inmediatas de la Mota del Cuervo (Cuenca), generalmente ocultas bajo extensos mantos diluviales, en planicies ó lomas muy achatadas, sin tajos en que se descubran con espesores de alguna consideración.

Siguiendo la carretera de Alicante, á 4 quilómetros al Este de Quintanar, en un terreno suavemente ondulado, sin relieve saliente por ningún sitio, aparecen las capas como abolladas, con suaves inclinaciones en diversos sentidos, predominando la alineación de Noroeste á Sudeste. Se componen casi exclusivamente de caliza marmórea, compacta ó de estructura tabular, de colores blanquecinos con manchas moradas, rojizas y amarillentas y muchas vetas blancas espáticas que las hacen muy quebradizas. En algunas abundan los artejos de un *Pentacrinus* pequeño. En el quilómetro 126 de dicha carretera ya cen superiores otras algo silíceas, con arenisca cuarzosa amarillenta, inferiores á las cuales hay otras calizas grises de manchas rojas, que contienen *Ostrea*, *Pecten* y otras bivalvas.

También ligeramente onduladas se descubren las mismas calizas á 4 1/2 quilómetros al Sudeste de Quintanar, por ambos lados de la carretera del Toboso, lugar edificado en un otero alargado, en que se marca un eje anticlinal, buzando al Nordeste la rama oriental del pliegue y al Sudoeste la occidental. Allí predominan las calizas marmóreas rojizas y amarillentas, y también las hay blanquecinas con restos de rudistos pequeños, y otras grises con moldes de un *Cerithium* diminuto, intercalándose al Oeste del pueblo otras tabulares, quebradizas y algo arcillosas, con otras amarillas, tan arenosas que pasan á una molasa, alternantes con margas sabulosas abigarradas con manchas parduscas.

Los mismos bancos se prolongan desde el término del Toboso hasta los de Miguel Esteban y Campo de Criptana (Ciudad Real) por los llanos de Los Losares, situados en los confines de ambas provincias, entre 50 y 60 metros más altos que

Alcázar de San Juan. En ellos sobresalen las calizas compactas de iguales caracteres á los ya citados, algunos bancos subdivididos en lechos muy delgados, horizontales en su conjunto, suavemente ondulados en todos sentidos, con curvas de pequeño radio en algunos sitios. Allí mide la mancha de 3 á 4 kilómetros de latitud y se prolonga á Poniente hasta cerca del apeadero de Piedrola, en la línea férrea de Alicante.

La extensión de esta mancha es, en esta provincia, de 152 kilómetros cuadrados.

Terciario marino.

¿Existe el sistema eoceno en Toledo? Con esta duda nos quedamos después de examinar el sitio, al pie de la capital, donde se ha señalado la presencia del terciario marino y las tres notas siguientes, que vamos á trasladar del tomo VIII de la cuarta serie del *Bulletin de la Societé Géologique de France* (año 1908).

La primera nota, que debemos al Sr. H. Douvillé, se titula *Oligoceno de las cercanías de Toledo*, y en ella se lee lo siguiente:

“El autor ha recibido de su colega el Sr. M. Dieulafoy una serie de ejemplares recogidos á 1.200 metros al Este y Sudeste de la estación de Toledo por el Dr. Ventura Reyes y Prosper, director del Instituto de esta ciudad. Estos ejemplares son molles de fósiles bastante mal conservados, pero que se refieren indudablemente á géneros marinos (*Arca af. barbata*, *Natica*, *Potamides*) y salobres (*Hydrobia*), tal vez con formas de agua dulce (*Paludina*). La ganga es una molasa calcarífera muy basta, que representa el borde de la gran formación detrítica, tan desarrollada en el centro de España, y cuyos límites están señalados por una serie de ciudades importantes: Madrid, Guadalajara, Cuenca, Albacete, Ciudad Real, Toledo.”

“Estos fósiles se relacionan con los que se señalaron en condiciones análogas al Sur de Cuenca (*Potamides Lamarckei*, *Cytherea incrassata*), y son probablemente de la misma edad. Corresponden, en todo caso, á la edad media de esta formación, ó edad yesosa, y demuestran definitivamente que estas capas son de origen marino. Esta es, al menos, la conclusión á la cual

había llegado el Sr. Dereims en el notable estudio que consagró á esta cuestión. (*Rech. géol. dans le Sud de l'Aragon.*) Es posible que los yacimientos con *Potamides*, estudiados en las cercanías de Burgos por el Sr. Larracet (*P. Gaudryi*, *P. Munieri*, *Hydrobia Dubuissoni*, *Unio*), y los del Sur de Zaragoza (*Cardium*, *Venus*, *Cerithium*) desempeñan un papel análogo en la cuenca del Ebro y corresponden á una misma invasión marina.”

“Según los mamíferos fósiles señalados en la región de Madrid, el tramo yesoso sería de la edad aquitaniense (*Anchitherium aurelianense* y *Mastodon*), cubierta por las calizas de agua dulce. Es de desear que la estratigrafía de estos depósitos, tan importantes por su extensión, sea estudiada de una manera más minuciosa.”

A esta nota siguen inmediatamente las siguientes observaciones del Sr. Ch. Depéret, bajo el epígrafe *Sobre las cuencas terciarias de la meseta española*, y en las que se expresa lo que sigue:

“El Sr. H. Douvillé nos ha dado á conocer el importante descubrimiento de fósiles marinos y salobres en el terciario de la cuenca de Castilla la Nueva, cerca de Toledo. Relacionando este hecho con la presencia de fósiles marinos oligocenos señalados en las cercanías de Cuenca, en el borde oriental de la misma cuenca, nuestro eminente colega deduce, con razón, que ésta del Tajo, llamada *lacustre*, es debida, por una parte, á la intervención del mar, ó al menos de lagunas de edad oligocena.”

“Me será permitido recordar que en una Memoria publicada en 1906 (*Mem. Ac. R. Cien. Barcelona*) el Sr. Vidal y yo habíamos llegado á conclusiones análogas para la cuenca del Ebro. Hemos demostrado que esta pretendida *cuenca miocena lacustre* había sido rellena, después de la retirada del mar luteciense, por una masa de depósitos fluvio-salobres, representando el conjunto de las edades bartoniense, ludiense, sanoiense, estampiese y quizá aquitaniense, sin ninguna traza de depósitos miocenos. Recordemos que por la región de Burgos (cuenca de Miranda de Ebro), en la que el Sr. Larracet señaló en 1896 capas salobres con *Potamides* oligocenos, la cuenca del Ebro comunicaba con la del Duero, de la cual figuró el se-

ñor Cortázar formas oligocenas: *Limnaea longiscata* y *Pianorbis cornu*, y nosotros hemos deducido la posibilidad de comprender también en el oligoceno la mayor parte de los depósitos lacustres terciarios del Centro y del Norte de España. La presencia de un *Palaeotherium*, señalada por el Sr. Miquel en la prolongación de la cuenca de Castilla la Vieja, cerca de Salamanca, ha venido después á confirmar esta presunción y demostrar la edad ludiense ó sanoisiense de una parte de las capas de la cuenca de Valladolid.,

“Así desaparecería poco á poco la antigua leyenda de grandes lagos miocenos de agua dulce en la superficie de la meseta ó en su contorno. Los depósitos miocenos que existen, sin duda, en varios puntos de la meseta (Concud, San Isidro de Madrid, Valladolid) parecen no ser más que depósitos de una extensión relativamente limitada.,

“No podría, sin embargo, asociarme enteramente á las conclusiones del Sr. Douvillé en lo que concierne á la edad aquitaniense de los depósitos marinos de Castilla la Nueva, y preferiría, por mi parte, considerarlos como *estampienses*, no solamente porque los fósiles de Cuenca (*Cytherea incrassata*, *Potamides Lamarcki*) parece que indican bien esta edad, sino también por la razón general que, en las otras cuencas de la región herciniana, el estampiense representa la fase más marina de la transgresión oligocena, siendo el aquitaniense una fase más bien regresiva.,

“No podríamos, en todos los casos, apoyarnos en los restos de mamíferos hallados en las cercanías de Madrid para demostrar la edad aquitaniense de estos depósitos. En efecto, la fauna de San Isidro, con *Mastodon angustidens*, *Anchitherium aurelianense*, *Dicrocerus furcatus*, *Sus palaeochaerus*, *Sus major*, pertenecen indudablemente á un NIVEL MUY ELEVADO DEL MIOCENO MEDIO (tortonense superior y aun sarmático). Las faunas con *Hipparion gracile* de Valladolid y de Concud son todavía más recientes é indican la existencia de depósitos lacustres pontienses.,

“En vista de todos estos datos, las cuencas terciarias de la meseta presentan una serie de edades mucho más compleja de lo que se suponía y exigirían estudios estratigráficos más profundos.,

Nueve meses después, en Noviembre del mismo año 1908, presentó el Sr. H. Douvillé su segunda nota relativa á la mancha de que se trata, y la cual reproducimos á continuación con su título *Acerca del terciario de las cercanías de Toledo*. Dice así: “Señalé anteriormente á la Sociedad el descubrimiento de fósiles marinos (*Arca*, *Natica*) hecho por el Dr. Ventura Reyes en el terciario de las cercanías de Toledo. Estos fósiles eran insuficientes para determinar la edad del depósito; mas por aproximación con los fósiles marinos hallados en condiciones análogas en Cuenca y en otras localidades y con los mamíferos fósiles de las cercanías de Madrid, había pensado que los depósitos de Toledo podían ser aquitanienses, y añadía que era muy de desear que su estratigrafía fuese estudiada de una manera más minuciosa.,

“En una de las sesiones siguientes, el Sr. Depéret hacía observar que los mamíferos fósiles de las cercanías de Madrid pertenecían en realidad al mioceno medio, y que el depósito que les contenía era de una extensión muy limitada. Identifica, por consiguiente, las capas de Toledo á depósitos análogos que había estudiado en la cuenca del Ebro y que son de la edad estampiense, como los de Cuenca. Deducía, como ya lo había hecho anteriormente, que las cuencas de la meseta eran más complejas que lo que se había pensado y que deberían estudiarse de nuevo.,

“Yo había invitado vivamente á mi corresponsal de Toledo á que siguiese sus investigaciones, y el 24 de Julio me hizo una nueva remesa de fósiles recogidos en el mismo yacimiento. Entre éstos se encuentra una impresión muy clara del *Fusus* cf. *bulbiformis*, y las formas de este grupo no parece que pasan del ludiense. Resulta de aquí, que los depósitos terciarios de las cercanías de Toledo son todavía más antiguos que lo que había creído el Sr. Depéret y en realidad eocenos. Habría que referirlos á las capas con *Paleotherium* de las cercanías de Salamanca, y la formación yesosa de Castilla vendría á colocarse próximamente al nivel de los yesos parisienses.,

“La presencia en las cercanías de Toledo de los géneros *Arca*, *Natica* y *Fusus*, manifiesta que se trata de depósitos francamente marinos.,

Trasladadas las observaciones de los Sres. H. Douvillé y

Depéret agregaremos las nuestras, sintiendo mucho no tener datos suficientes para confirmar enteramente sus deducciones.

Fuimos guiados por el mismo Sr. Reyes al sitio de los fósiles marinos de que se trata; y efectivamente, al pie de Toledo, á unos 200 metros al Norte de la fuente de la Teja, debajo de los mantos de conglomerado cuarzoso, probablemente diluvial, que cruza en el quilómetro 2 la carretera de Orgaz, asoman unas molasas calcáreas, ó más bien calizas blancas y rojizo-claras con granillos de cuarzo y concreciones pequeñas de tierras clóricas. En algunas capas abundan los moldes é impresiones de bivalvas y gasterópodos pequeños; éstos, que á primera vista parecen de Potamides, Melanias y Paludinas, y las bivalvas que recuerdan algunas especies de los géneros Unio y Cyrena. Por su mal estado de conservación es seguro que sus analogías con estas formas de moluscos de agua dulce son más bien aparentes que efectivas, y ningún motivo tenemos para rechazar las afirmaciones del Sr. H. Douvillé de que entre los restos hallados en este yacimiento los hay realmente de los géneros *Arca*, *Natica* y *Fusus*, esencialmente marinos, y que el yacimiento de que se trata sea *eoceno*, ó tal vez *oligoceno*, según la opinión del Sr. Depéret. Varios de los moldes que hemos recogido parecen de los géneros *Nucula*, *Leda* y *Cardita*.

Para obtener un trabajo preliminar de conjunto, al que habría de seguir otro más detallado emprendido por el más joven de los dos Ingenieros que suscribimos esta reseña, nos vimos obligados á recorrer rápidamente la provincia; y si existen en ésta otros yacimientos terciarios, además del pequeño de Toledo, que sean de origen marino, han quedado enteramente inadvertidos para nosotros. Esto no es negar que no haya otros más que el que motivó las dos notas del Sr. Douvillé y las observaciones del Sr. Depéret, á las cuales tenemos que hacer los siguientes reparos: unos relativos á la edad, otros al origen, de los depósitos lacustres de las tres grandes cuencas (*no meseta*) del Ebro, del Duero y del Tajo con el Guadiana.

1.º Seguramente se ha incluido en el mioceno una parte de estos depósitos, que corresponden más bien al oligoceno, según se ha demostrado por los estudios de diversos geólogos y entre otros por los que hizo en Cataluña el mismo Sr. Depéret, asociado al Sr. Vidal. Es muy probable, principalmente en

la cuenca del Ebro, que el tramo inferior atribuido al mioceno, y de bastante variada composición petrológica, pertenece á diversas edades del sistema oligoceno. Mas por lo que respecta á los depósitos lacustres de la cuenca del Tajo, si no en su totalidad, en su mayor parte corresponden al sistema mioceno, afirmándonos en tal creencia las propias observaciones del señor Depéret, que no creemos ocioso volver á repetir:

"No podríamos en todos los casos apoyarnos en los restos de mamíferos hallados en las cercanías de Madrid para demostrar la edad aquitaniense de estos depósitos. En efecto, la fauna de San Isidro, con Mastodon angutidens, Anchiterium aureliense, Dicrocerus furcatus, Sus palaeochaerus, Sus major, pertenecen indudablemente á un nivel muy elevado del mioceno medio (tortonense superior y aun sarmático). Las faunas con Hipparion gracile de Valladolid y de Concul son todavía más recientes é indican la existencia de depósitos lacustres pontienses.."

Estas observaciones son aplicables á casi todo el terciario de la provincia de Toledo que es mioceno lacustre; se compone de las mismas rocas y tiene restos de las mismas especies de mamíferos que el mioceno lacustre de las cercanías de Madrid, como se ha visto en Barcience, Villaluenga, la meseta de Ocaña, etc. Por cualquier itinerario que se recorra la cuenca terciaria del Tajo se verá la continuidad indefinida de las mismas capas de margas yesosas en la parte inferior á dichos restos y de las calizas silíceas con paludinas y con pedernal de la parte superior. No será fácil que desaparezca la que llama el Sr. Depéret *antigua leyenda de los grandes lagos miocenos* del Ebro, del Duero y del Tajo, aunque en esos lagos, principalmente en el primero, se formaron depósitos de agua dulce desde los comienzos del oligoceno. Pero achicándose gradual y paulatinamente esos lagos, á las capas oligocenas siguieron con más de 200 metros de espesor las miocenas; sucedieron á éstas, para la cuenca del Tajo, los extensos mantos diluviales de travertino, y aun hoy podemos ver una pequeña representación de lo que fué el gran lago central en las muchas y extensas charcas de agua permanente, todavía sin agotar, en los confines de esta provincia y de la de Ciudad Real, por la achatada meseta de la divisoria del Guadiana, en pleno territorio manchego.

Es preciso no pasar de una exageración á la opuesta; y si no todo el terciario de las cuencas del Duero y del Tajo es de origen lacustre ni enteramente mioceno, no creemos sea cierto lo que afirma el Sr. Depéret de que los depósitos correspondientes á este último sistema sean de una extensión relativamente limitada. En las diez provincias de ambas Castillas en que está ampliamente desarrollado el terciario se pueden seguir en centenares de quilómetros las mismas capas de margas yesíferas y de calizas silíceas con paludinas, planorbis y limneas, que desde los tiempos de Prado y de Verneuil hasta nuestros días, docenas de geólogos españoles y extranjeros hemos incluido en el mioceno, por haberse encontrado en diferentes localidades de ambas cuencas y á centenares de quilómetros de distancia esa fauna de San Isidro, perteneciente indudablemente á un nivel muy elevado del mioceno medio, tortoniense superior, ó tal vez sarmático, según nos confirma el Sr. Depéret.

No hay que tomar la excepción como regla, ni la regla como excepción. Sean eocenas, oligocenas ó miocenas las manchitas del terciario de Toledo, de Tosos y Fuendetodos (Zaragoza), de Cardenete, Enguídanos y los páramos de Arguisuelas (Cuenca), que contienen fósiles marinos, en extensión y en profundidad son de dimensiones reducidas, incomparablemente inferiores á las potentes masas de margas yesíferas y de las muy extensas de calizas silíceas con que termina la serie miocena, cuajada de moluscos pequeños de agua dulce, en capas claramente sobrepuestas á las de la fauna de San Isidro.

2.º Una cuestión, que no está aclarada, es el origen de estos depósitos marinos hacia el centro de la Península, que en Toledo serían eocenos, según el Sr. Douvillé, ú oligocenos en opinión del Sr. Depéret, que en la provincia de Cuenca se incluyen en el mioceno por el Sr. Cortázar, así como las de Zaragoza por el Sr. Palacios, si bien advirtiendo este último que sus relaciones estratigráficas no se hallan deslindadas todavía.

Creemos que el origen de estos depósitos está relacionado con el levantamiento de los Pirineos, al propio tiempo que se ahuecaron las depresiones en las cuales habían de encajar después los grandes lagos de las cuencas del Ebro, del Duero y del Tajo. Como ya se demostró hace largo tiempo, ocurrió el levantamiento desde el final del eoceno hasta los comienzos del

mioceno; y en ese largo espacio de siglos correspondientes al sistema oligoceno, tiempo de sobra hubo para que, con las diversas oscilaciones del suelo de la Península, invadieran hasta el centro de ella las aguas del mar, se formasen pequeños depósitos de las saladas y luego salobres, como las de Toledo, de Fuendetodos y Cardenete, se acumulasen variados sedimentos anteriores al mioceno, cerca de la costa de Cataluña, primero de aguas salobres y después dulces, quedando, por fin, sin más comunicación con el mar que los canales de sus desagües los grandes lagos del Ebro, del Duero y del Tajo, representados aquéllos, en nuestros días, por estos tres ríos principales.

En el no menos largo espacio de siglos correspondientes al mioceno vivieron por las orillas de esos lagos los mamíferos extinguidos de la fauna de San Isidro y ocurrieron las emanaciones sulfurosas de sales sódicas y de materias silíceas, que produjeron respectivamente las grandes masas de yeso, de sal común, de thenardita y de pedernal, tan abundantes en las tres cuencas. Sería un error hacerlas descender hasta el eoceno. Estas emanaciones minerales ocurrieron al final del mioceno; fueron las últimas las magnesianas y silíceas; y en resolución, según dijimos anteriormente, achicándose gradual y paulatinamente los lagos, ya por los levantamientos y pliegues de los estratos, motivados por la aparición de los yesos, ya por el sucesivo relleno de los sedimentos, á las capas oligocenas y miocenas sucedieron para la cuenca del Tajo los extensos mantos, primero pedregosos y después de travertino, que todavía se siguen acumulando en las charcas de los confines de esta provincia y de la de Ciudad Real.

Concretándonos, por fin, á la manchita terciaria marina de Toledo, debemos advertir que con lo reducido de su extensión y de su espesor coincide lo reducido de su fauna. De poca vida orgánica y de pequeña duración hubo de ser tal depósito. Si corresponde al eoceno, como el Sr. Douvillé afirma, que no busquen en él nuestros sucesores ni la sombra de la rica fauna numulítica de los Pirineos y del Sudeste de España. Si pertenece al oligoceno ó al mioceno, que tampoco busquen la abundancia y variedad de fósiles de estas edades que hay en las provincias de Levante y del Mediodía de la Península.

En lo que concierne á su edad, nos parece más aceptable la opinión del Sr. Depéret suponiéndola oligocena.

Mioceno.

De las tres edades que constituyen el mioceno del Tajo, la del medio, ó sea de las margas yesíferas, es la más desarrollada en esta provincia, sin que falten extensas superficies de la superior, compuesta principalmente de calizas blanquecinas con lechos arcillosos interpuestos. La edad inferior, formada por conglomerados y areniscas, apenas se señala.

Radica principalmente el sistema en el tercio oriental de la provincia, si bien es de suponer que en gran parte de la mitad septentrional de la misma se halle oculto debajo del diluvial. Las tierras rojizas en que se mezclan los elementos incoherentes de ambas formaciones impiden señalar con precisión en muchos sitios la tortuosa línea que los limita. Dos manchas importantes se extienden separadas superficialmente por los aluviones del Tajo: la principal, ó sea de la meseta de Ocaña, y la de Villaluenga, situada más al Nordeste, que se prolonga hasta las cercanías de Madrid.

Mancha de la meseta de Ocaña.—Si se prescinde de los mantos diluviales sobrepuestos á ella en más de un tercio de su extensión, esta mancha ocupa en la de Toledo 2.244 quilómetros cuadrados, formando parte de la mayor de la cuenca del Tajo y del Guadiana, que también afecta grandes fracciones de las provincias inmediatas de Madrid, Guadalajara, Cuenca, Albacete y Ciudad Real.

En largos trayectos del extremo occidental de esta mancha se nota la falta del nivel superior, pues las mangas yesíferas se hallan inmediatamente sobrepuestas por las tierras arcillosas diluviales. Así se observa al Sudoeste de Villanueva de Bogas y en los desmontes de los quilómetros 66 y 67 de la vía férrea, entre Castillejo y Villasequilla, en los cuales se descubre, como en otros muchos sitios, que la superficie de separación de ambos sistemas es muy sinuosa en todos sentidos. Esto indica que antes de depositarse las capas cuaternarias fueron en gran parte derrubias las miocenas, seguramente en la edad pliocena en que no se formaron estratos en esta provincia, ó fueron muy

tenues, representados tal vez por costras de travertino, difíciles de distinguir de las verdaderamente diluviales y recientes. Las superficies onduladas de tal separación contrastan con la horizontalidad de los estratos inferiores y superiores á ellas.

Entre Villasequilla y Yepes se aprecian claramente los efectos de los grandes derrubios ocurridos en las capas miocenas, quedando reducidas las calizas á las coronas de las lomas y y muelas con que termina al Nordeste la meseta de Ocaña, con espesores de 4 á 6 metros. Las margas y arcillas yesíferas se descubren en el fondo de los vallejos y cañadas, desarrollándose ampliamente por ambos lados de la cuesta del Baño, al pie de la cual hay un importante alumbramiento de aguas que brotan en una capa de las arcillas inferiores y riegan extensas huertas de Villasequilla. Sobre la misma capa nace también una copiosa fuente, á la que se atribuyen propiedades medicinales.

No baja de 50 metros el espesor que alcanzan allí las margas oscuras con cristales de yeso hasta de 1 decímetro de largo, intercalándose otros yesos compactos con cristalillos diminutos de la misma substancia enclavados en su masa. Antiguamente fueron objeto de explotaciones muy activas, y todavía se sostienen cuatro hornos. A 500 metros al Este de Yepes quedan también cortadas las calizas, que se prolongan por la meseta de Ocaña, y sobre la cual se halla edificado Cabañas de Yepes. Las mismas capas se descubren, con un espesor de 10 metros, en la Cañada Cárcaba, intermedia entre ese pueblo y Dos Barrios, y la cual se abre con crecientes profundidades en el sentido de Este á Oeste. En el fondo de ella asoman las margas blanquecinas y gris verdosas, y más abajo las arcillas rojizas.

Por la mayor parte de la meseta de Ocaña, así como en el resto de la mancha, las capas miocenas se ocultan bajo extensos mantos diluviales, si bien bastante delgados para que aquellas hayan sido descubiertas en los innumerables pozos, en los desmontes de las carreteras y en los cortes naturales de los arroyos y cañadas que la surcan en diversas direcciones.

Uno de los puntos en que se descubre el sistema con mayor claridad es en el cruce de la carretera de Lillo á Villatobas por el arroyo Testillo, donde sus distintos niveles se señalan, según se indica, en orden ascendente:

1. Arcillas rojas con cristales de yeso	4 metros.
2. Margas verdes y grises con nódulos de yeso compacto.	10 "
3. Yesos blancos mezclados con margas grises y blanquecinas.	8 "
4. Calizas blancas con costras de travertino.	5 "
5. Tierras rojas diluviales.	2 "

El espesor del sistema es allí de 27 metros, é idéntica disposición se observa en las márgenes del arroyo de Cañada Robledo (quilómetro 34 de dicha carretera).

Por dicha parte, el río Testillo, con anchos que varían entre 200 y 400 metros, profundizó hasta más de 20 en las margas y arcillas yesíferas, que en algunos sitios inclinan hasta 10° al Norte.

A 2 kilómetros al Norte de Lillo los desmontes de la carretera descubrieron las calizas bajo mantos diluviales, con costras de travertino.

En la bajada de la meseta de Ocaña al Romeral, recortadas en las cimas, se descubren las calizas á 4 kilómetros al Este del pueblo, rodeado de cerros y lomas formados de yeso compacto, amarillo y blanquecino, alternante con margas oscuras, que se prolongan hasta 3 kilómetros al Oeste.

Continúa el sistema con los mismos caracteres por ambos lados de la vía de Alicante hasta Villacañas; y en los kilómetros 111 á 113, entre las tierras de labor asoman las calizas claras, cavernosas que vuelven á ocultarse en el 114 (estación de Lillo). En un desmonte del 115 vuelven á descubrirse en un banco delgado, sobrepuesto á yesos arcillosos grises.

Quero se halla edificado en el borde de una meseta, alineadas de Este á Oeste, de caliza algo cavernosa, blanca al exterior, parda en la fractura fresca, que es concoidea, y cuyas capas suman dos metros de espesor y se ocultan en grandes extensiones bajo mantos de tierras pedregosas. El escalón que forma el borde de la meseta tiene de 15 á 20 metros de altura, y ha sido aprovechado para construir silos y cuevas, abiertos en las margas muy compactas del segundo nivel del sistema. Por la parte occidental de la meseta las calizas son más duras, ásperas al tacto y algo rojizas. Los mismos bancos se extienden

por las lomas de la Virgen de las Nieves, y más al Norte, unos 500 metros antes del Gigüela, las oculta de nuevo el cuaternario.

A 4 kilómetros al Oeste de Tembleque, limitan su hoya otras lomas prolongadas en arco, de caliza blanquecina con rayas y manchitas rojas, arcillosas, tránsito á margas, las cuales se prolongan por los llanos de ese pueblo hasta las márgenes del Algodor. Un kilómetro antes de llegar á este río, asoman debajo de aquélla las margas blanquecinas y abigarradas, grumosas y terrosas.

Cubierta una gran parte de la mancha miocena por mantos diluviales, en casi todos los términos del tercio oriental de la provincia asoman islotes terciarios, con irregulares contornos y muy diversas dimensiones, la enumeración de todos los cuales sería asaz prolija.

A 1 kilómetro al Sur de Quintanar, en el sitio llamado Los Blancos, á la derecha de la carretera del Toboso, aflora entre el diluvial pedregoso uno de margas terrosas blanquecinas y de calizas compactas muy arcillosas y blandas, llenas de pequeñas oquedades redondas, vermiculares y cilíndricas. Alternan con ellas otras amarillentas y blanquecinas muy duras, algo silíceas, que en el kilómetro 4 se ofrecen en grumos de la misma materia, con la apariencia de un conglomerado ó brecha de nódulos muy pequeños en un cemento abundante. Terminan medio kilómetro más al Sur en contacto con el cretáceo.

A la salida de Quintanar para el Corral de Almaguer, la carretera de Alicante cruza la caliza compacta, blanquecina al exterior, amarillenta pálida en la fractura fresca, que pronto se oculta bajo el diluvial, ó por las tierras blanquecinas y rojizas de sus propios derrubios. En la depresión por la cual circula el Gigüela se descubre otra faja de calizas blanquecinas y negruzcas del sistema, que en la mayor parte del término del Corral de Almaguer se oculta bajo extensos mantos de la tierra de labor.

Varios yacimientos de yeso asoman en diferentes puntos del mismo. A 4 kilómetros del pueblo, en el camino de Casa Chacón y viña de Cabezarubio, en dirección á Villamayor (Cuenca), se explota uno de color amarillento, con nódulo_s

gris oscuros, que encierran moldes de paludinas y limneas, y otro análogo hay en Los Llanos, también á 4 quilómetros del lugar, junto al camino de La Guardia. A 2 quilómetros del mismo Corral, en dirección á Lillo, yace otro de yeso compacto, en lechos delgados, que sólo mide 100 metros de largo, ocultándose bajo los aglomerados diluviales.

Por fin, al Este de Villacañas, entre las carreteras de Lillo y de Quintanar, asoman unos cerros de yesos compactos, blanquecinos al exterior, amarillentos en la fractura fresca, que por su asociación con los nódulos de pedernal no deben confundirse con los que hay próximos del cuaternario.

La laguna de Villacañas está limitada al Nordeste por las margas y calizas blanquecinas, en capas horizontales, cubiertas en su mayor parte por mantos diluviales en la dilatada planicie que se despliega más al Este.

Criaderos de sal común y de thenardita de Villarrubia de Santiago.—Los criaderos minerales más importantes del terciario de esta provincia son los de sal común y de thenardita, situados en el paraje llamado el Castelar, á 6 quilómetros al Norte de Villarrubia de Santiago, donde el Tajo la limita de la de Madrid, no lejos de la de Cuenca.

Sobre la margen izquierda del río, se hallan cortadas casi á pico unas escarpas escalonadas, en las que se suceden en orden ascendente los siguientes grupos de estratos:

Margas yesíferas.....	17 metros.
Lecho inferior de sal gemma	2 "
Greda	6 "
Sal gemma mezclada con arcilla.....	15 "
Thenardita.....	10 "
Margas yesíferas.....	40 "
TOTAL.....	<u>90 "</u>

Las margas yesíferas de la base continúan por bajo de las escarpas hasta una profundidad media mayor de los 17 metros de sus afloramientos junto al río, y sobre las superiores á los criaderos se extienden ampliamente por la meseta de Ocaña las calizas silíceas del tramo superior, prolongaciones de las mismas que se explotan en las canteras del vecino término de Colmenar de Oreja (Madrid).

Es probable que debajo de las margas de la base de las escarpas se intercalen otros bancos de sal gemma, pues según se recuerda en la villa, antiguamente se abrió en el interior de la mina un pozo de 45 á 50 varas, sin haber encontrado el límite de la sal.

Según una nota de Vilanova (1), estas salinas pertenecieron en tiempos antiguos á los caballeros Templarios; después de éstos á los de Santiago, que la regalaron á Felipe IV, desde el reinado del cual pasó al Real Patrimonio. En determinadas épocas, y con producción muy limitada, se permitía sacar sal á los vecinos de Villarrubia, y después del desestanco se vendieron en pública subasta y fueron de propiedad particular desde 1872. A partir de esta fecha se siguió explotando únicamente la sal común, tanto en eras por evaporación, cuanto en piedra extraída por medio de dos galerías, en las cuales hay de trecho en trecho enormes anchurones.

La sal gemma de la capa inferior es blanca, cristalina ó cristalizada en cubos, en sitios azulada; y en varios niveles de la zona superior se mezcla con la sal la glauberita en cristales perfectos que hace muchos años descubrió Dumeril y describió Brongniart.

Siguiendo la margen izquierda del Tajo se reconoce en una longitud de cerca de 2 quilómetros la continuidad de estos notables criaderos, sobresaliendo á lo largo de las escarpas las fajas blanquecinas de yeso entre las otras oscuras de las margas, gredas y sal gemma. Con un grueso que se acerca á 10 metros yace en la zona media de las laderas la thenardita, bastante limpia, de color gris azulado claro, semitransparente en la fractura fresca, empañada y blanca exteriormente, incluyéndose en ella algunos fragmentos de mirabilita, hialina y azulada, que procede de la hidratación de la thenardita. Continúa actualmente su formación, juntamente con la de las agujas de sulfato de magnesia, que también se producen en las paredes de la galería y principalmente en las maderas de las entibaciones.

Los análisis de la thenardita hechos en Madrid por Gara-garza y en Londres por Mac-Teal, dieron los resultados siguientes:

(1) Salinas de Villarrubia de Santiago. Act. Soc. esp. de Historia natural, tomo IV, pág. 89, año 1875.

Sulfato sódico.....	97,049
Sulfato cálcico.....	0,699
Sulfato magnésico.....	0,576
Cloruro sódico.....	0,211
Oxidos de hierro y alúmina.....	0,147
Silíce soluble.....	0,014
Materia insoluble y pérdida.....	1,314

Con dificultad habrá en el mundo otro criadero que tenga esta especie mineral con tanta pureza.

A somando la thenardita con las dimensiones de longitud y de grueso anteriormente expresadas, no es de extrañar que varios Ingenieros hayamos calculado que el criadero de esta sal, de los más abundantes que se conocen, encierre algunos millones de mineral explotable. La perfecta regularidad de sus estratos, ligeramente ondulados, en conjunto casi horizontales, inducen á creer que, aun suponiendo reducido á la mitad el grueso del criadero, como no hay motivos para sospechar que cese de pronto, ni á los 20 ni á los 200 metros de anchura, la cantidad explotable es tan indefinida y considerable como la de los bancos de sal común entre los cuales encaja.

Dificultades de índole económica é industrial impiden todavía la explotación de tan importante yacimiento.

Mancha de Villaluenga.—Entre Madrid y Toledo la línea férrea de Ciudad Real se halla muy cerca de la del límite occidental del sistema desde Cubas hasta Cobejas. Entre este pueblo y Villaseca avanza de Este á Oeste un cabo saliente de 32 kilómetros de largo con una anchura media de 7, y entre Villaseca y Aranjuez los aluviones del Tajo la destacan de la principal.

La sierra de Villaluenga, que se eleva entre 150 y 185 metros más alta que los pueblos que la rodean, es el saliente más notable de esta mancha, coronada de calizas, cuya prolongación al Oeste se señala entre Cabañas y la estación de Bargas en unos cerritos y lomas aislados, rematando entre Villamiel y Barcience, cerca de Torrijos.

Siguiendo la vía férrea de Cáceres, al pie de Illescas termina el diluvial de Madrid, y á partir del kilómetro 40 se penetra en las margas oscuras miocenas, coronadas por lechos de la caliza blanquecina, reducidos á pocos centímetros de espesor. Es decir, que cruza por la zona de contacto de los tramos me-

dio y superior del sistema. Las margas se extienden desde las inmediaciones de Yuncos á las hoyas de los términos de Yuncler y Villaluenga; y al Noroeste de este último se hallan coronadas por unos lechos de caliza blanca en unos cerros aislados, el más notable de los cuales es el del Castillo. En éste recogió el Profesor Hoyos varios molares de *Mastodon longirostris*, Kaup, y el fragmento de una mandíbula inferior izquierda, que se conservan en las colecciones del Instituto Geológico.

Entre Villaluenga y Cabañas la citada vía penetra de lleno por las margas de colores muy oscuros en las cuales la estratificación horizontal se señala por unos lechos interpuestos gris verdosos y rojizos, avanzando hasta 2 kilómetros al Sur del segundo pueblo, en que se ocultan bajo mantos diluviales.

Al Poniente de Cabañas se intercala entre ellas y un saliente de caliza silícea una faja de pedernal blanco y azulado compacto y cavernoso de 2 metros de espesor, que se explota en una cantera en más de 50 metros de longitud.

Debajo del pedernal yacen lechos de 2 á 5 centímetros de magnesita, la cual, á su vez, se extiende sobre una arcilla plástica y untuosa al tacto, amarillenta y rojiza, sin duda, algo magnesiana. La magnesita, conocida desde larga fecha, es de color blanco, puro y uniforme, de grano sumamente fino; y si el criadero fuese más abundante, seguramente se habría explotado hasta agotarse.

Como observó hace tiempo Vilanova la magnesita y el pedernal se compenetran, de modo que los huecos de éste, sobre todo si es celular, están rellenos de una tierra blanquecina, que parece ser silicato de magnesia, y aquélla se ve atravesada en todos sentidos por vénulas irregulares de silíce.

La presencia de estos dos minerales así asociados, en proximidad á las grandes masas de yeso que hay más al Este, en diferentes términos de esta provincia y la de Madrid y la abundancia de las diferentes sales de sosa con el mismo yeso agrupadas, inducen á suponer que todas estas substancias reunidas deben su formación á emanaciones hidrotermales sulfurosas, fuertemente impregnadas de silíce y de los elementos sódicos y magnésicos, que se agruparon después según sus distintas afinidades, reaccionando sobre las calizas y margas del sistema preexistentes.

La faja de pedernal de Cabañas continúa con varios quilómetros de extensión por el término de Villamiel, en las lomas de la Dehesa de Cabanillas, en las cuales sobresale en varios crestones, con el aspecto de una brecha jaspeada, roja y blanquecina, divisible en trozos rectangulares en una pasta silíceo.

Según las observaciones efectuadas hace tiempo por el ingeniero D. Juan Sánchez Massia (1), entre dicha dehesa y los cerros de la Cabeza, las Caleras y de Manzanar, del citado término, se distinguen dos capas de la caliza silíceo, de metro y medio de espesor cada una próximamente, que se explotan en varias canteras y están separadas por otra de arcilla. Buzan l geramente al Sur, y en la inferior la roca es menos compacta que la de la superior, que corona las cumbres. Por esta razón y por dividirse con más facilidad en lajas a propósito para armar los hornos, sus canteras se trabajan con más actividad.

La cal fabricada con la capa superior es más dura y tarda más en hidratarse; pero se diluye muy bien, formando una pasta fina que conserva muy puro su color blanco.

En ambas capas penetra la sílice en lechos paralelos á las caras de junta, lo cual permite su fácil separación en el arranque de la piedra. En algunos puntos, como por la parte Sur del cerro de las Canteras, la caliza es tan deleznable, al propio tiempo que tan silíceo, que se hace inaprovechable para todo uso.

En Villamiel y Huecas sobresalen las calizas en las lomas llamadas de Mesa, Cabeza y las Huecas, que son la prolongación septentrional de las que hay al Norte de Rielves y Barcience.

En las Mesas de la Umbria, entre Barcience y Torrijos, termina esta mancha con un espesor de 40 á 50 metros, compuesta de estos tres elementos en orden ascendente:

1. Arcilla, que en el país llaman *tosca*, con intercalaciones de capitas de arena.
2. Caliza, bastante pura, que se explota para cal, y que en sus capas inferiores es fosilífera.
3. Banco de 1^m,30 á 1^m,60 de pedernal, que pasa á resinita, y que llaman panderón.

En las inmediaciones de Barcience, así como en las de Cabañas, encontró Prado, hace medio siglo, molares y huesos del *Mastodon longirostris*, Kaup.

(1) Bol. Com. Map. geol., tomo VI, pág. 83.

Como se dijo anteriormente, en las margas del tramo medio del sistema abunda el yeso, principalmente en la meseta de la Alameda y Añover, que se eleva hasta más de cien metros sobre las vegas del Tajo. Entre todas las canteras abiertas en ese mineral las más importantes son las de la Alameda, situadas en las inmediaciones del pueblo por la mitad oriental de su término, ocupando una faja de cerca de 2 quilómetros de largo.

Con pequeñas variaciones estratigráficas, así como en los espesores de cada una de sus capas, éstas se presentan en todas las canteras con el siguiente orden ascendente:

1. Yeso negro compacto en su mayor parte.
2. Marga gris verdosa.
3. Yeso laminar y cristalino, ó *espejuelo*.
4. Margas superiores, en parte cubiertas por terreno de acarreo.

El espesor del yeso negro varía entre 2 y 5 metros, si bien hay sitios en que se reduce á pocos centímetros, y hasta queda interrumpido en cortas distancias. Otro tanto sucede con la faja superior del espejuelo, cuyos gruesos se hallan comprendidos generalmente entre 0^m,50 y 2 metros, pero con repentinos ensanches, á modo de bolsadas, en que pasa de 3, y estrecheces en las cuales casi se extingue. Agréguese á estas variaciones las muchas ondulaciones que presenta en todos sentidos esta faja superior, con otras diversas de la marga gris verdosa que la separa de la faja inferior.

En el grupo de canteras que hay al Norte del pueblo, la marga gris verdosa intermedia se reduce á un lecho de 15 á 20 centímetros; en pocos sitios pasa de 30, y en cambio en otros varios queda repentinamente interrumpida por las ondulaciones de las margas superiores, que también dejan cortadas las capas de espejuelo y yacen en contacto inmediato con los yesos de la zona inferior.

Hay canteras en que se cortaron todos los estratos perfectamente reglados; pero en otras aparecen encorvados con inclinaciones de 5 á 20° al Norte y al Nordeste. En uno de los bajos situados más al Noroeste del pueblo (cantera de Gregorio Encinas), sobre los lechos de espejuelo interrumpidos yacen ondulados otros 6 á 8 de gredas verdosas, alternantes con otros tantos

de tosca blanquecina, que es una marga yesifera y terrosa inaprovechable.

En esta cantera, como en sus inmediatas, se presentan entre el yeso gran número de oquedades de diversas dimensiones, algunas tan grandes que alcanzan las dimensiones de una caverna hasta de 30 metros de largo, con anchuras que pasan de dos. Con frecuencia, entre los huecos pequeños del yeso negro se intercalan verticalmente bolsadas del espejuelo.

En la primera cantera del grupo que se abre al Sur del pueblo falta casi del todo el nivel superior del espejuelo, y el inferior yace en lechos horizontales, que suman 3 metros de espesor; en la cantera que la sigue pasa de 2 metros el del espejuelo, á la vez cristalino-laminar, en agujitas muy finas y cavernoso; y en las tres siguientes el yeso negro alcanza el de cuatro, suavemente inclinadas sus capas al Sur; el lecho de las gredas verdosas se reduce de 8 á 15 centímetros, y por encima sólo se muestra el espejuelo en lentejones inaprovechables.

Cerca de 1 quilómetro al Sudoeste del pueblo, en la loma de Pulido, hay otra cantera con varios tajos en que se descubren los estratos de yeso suavemente inclinados al Norte, subdivididos en lechos delgados con intercalaciones gredosas, sumando un espesor medio de 3 metros. El banco superior de espejuelo es inaprovechable, pues sus cristales están enclavados en la marga como si fuese una brecha, y sobre él se extiende, en corto trecho, una capita de caliza blanquecina.

En las canteras de la Alameda trabajan casi de continuo unos 120 peones, que ganan 2,50 pesetas en verano, 2 en otoño y 1,75 en invierno. Se exportan unos 600 vagones anuales, aparte de casi otro tanto que se reparte en carros por los pueblos durante el otoño. El espejuelo se vende como el yeso blanco, á una peseta el quintal, y se consume en Méntrida y demás pueblos vinícolas de la sierra, así como en otros varios de Extremadura.

Diluvial.

Entre todas las provincias de España, es la de Toledo aquella en que con mayor extensión se presenta el diluvial, reducido en el Mapa general á la de 4.429 quilómetros cuadrados;

pero esta cifra tiene que duplicarse, por lo menos, con otra tanta superficie, incluida en el mioceno, en el granito y en otras formaciones. Esta inclusión del cuaternario no fué motivada porque no se hubiese reparado en su presencia, sino por juzgar que sus espesores son demasiado exiguos en los países donde se ha omitido, con el fin de evitar muchas soluciones de continuidad de los terrenos infrayacentes, si se hubiera señalado en los mapas geológicos en todas partes donde se halla. No ha sido sólo en Toledo donde así se hizo, sino también en otras provincias, tales como las de Cádiz, Málaga, Navarra, Jaén, Badajoz, Murcia, Albacete, Castellón, etc.

Al gran desarrollo superficial del cuaternario se debe principalmente el que sea la de Toledo la provincia que con mayor número de quilómetros cuadrados de tierra llana hay en la Península.

Mancha de Madrid.—En pocas provincias de la cuenca del Tajo se ve tan claramente como en la de Toledo el orden sucesivo de las formaciones diluviales agrupadas en las dos secciones, la inferior ó gris, esencialmente arenosa, y la superior ó roja, principalmente arcillosa.

No hemos visto motivos, y quizás los haya, para aplicar al diluvial inferior de Toledo las tres zonas ó divisiones que señalaron Prado y otros geólogos en el de Madrid (cerro de San Isidro), y más bien se observa que, á diferentes niveles, se intercalan entre las arenas lechos irregulares de muy diversos espesores, formados de aglomerados y guijo cuarzosos, la continuidad de los cuales se interrumpe de muy diversas maneras.

En la mitad septentrional de la gran faja diluvial, ó sea entre los confines de la provincia de Madrid y la derecha del Tajo, el diluvial es de muy sencilla y uniforme composición, pues se reduce en su mayor parte á las arenas feldespático-cuarzosas, amarillentas generalmente, en algunas partes rojizas, con intercalaciones de fajitas ó lechos interrumpidos de aglomerados pedregosos, de lentejones ó mantos irregulares de greda en varios sitios y con vetillas entrecruzadas ó capitas interpuestas de caliza blanca terrosa ó travertino. Los aglomerados pedregosos se componen de guijo y cantos sueltos de cuarzo blanco principalmente, de granito y de cuarcita en segundo término, y con más rareza de pórfidos, anfibolitas y

greisen, procedentes de las formaciones cristalinas tan ampliamente desarrolladas sobre la derecha del Alberche y del Tietar. Comúnmente los mantos pedregosos se reducen á pocos decímetros de grueso; en varios sitios las piedras sueltas y aisladas no llegan á formar un lecho continuo y se repiten á diversos niveles, como si á una sedimentación uniforme siguieran, en distintos períodos, arrastres más violentos ó tumultuosos.

Tan desigual é irregular distribución se observa en los lentejones ó capitas de gredas intercaladas entre las arenas, más ó menos arcillosas, con muchas variaciones en sus gruesos y frecuentes interrupciones, principalmente en las mesetas comprendidas entre el Alberche y el Guadarrama. Así se explican las muchas diferencias de profundidad á que se han encontrado las aguas de los pozos abiertos en Valmojado, Santa Cruz, Casarrubios, Las Ventas de Retamosa y demás pueblos de la comarca, pues á distancias muy pequeñas, en unos, se cortaron aguas abundantes á profundidades de menos de 10 metros, al paso que en otros no se hallaron á más de los 30; y también hay pozos que, situados en hoyas y depresiones del suelo, apenas dieron agua, mientras que en otros, abiertos en sitios muy próximos y más elevados, se descubrieron con abundancia á pequeñas profundidades.

En los confines de esta provincia y la de Madrid la vía férrea de Villa del Prado cruza entre Alamin y Almoróx (quilómetros 68 á 74) las tierras rojas diluviales, con lechos y lentejones pedregosos, en que se ven cantos de cuarcita de diversos tamaños. Este nivel del sistema, que no es el más inferior, se extiende principalmente en la parte alta de la zona comprendida entre el Tietar y el Alberche.

Más al Sudoeste se descubre un nivel más bajo, formado de arenas blanquecinas y amarillentas muy micíferas, con granos de cuarzo y de orhosa, se extienden por las inmediaciones de San Román hasta el pie de la sierra del Guijo, con escarpas de más de diez metros de altura en la margen izquierda del arroyo Salinas y cubiertas por grandes cantos de cuarzo por el camino del Castillo de Bayuelas, hasta 1 quilómetro al Este de aquel pueblo. Los mismos mantos arenosos se prolongan entre el granito en una fajita de 1 quilómetro de anchura, ajustada al arroyo del Real, á 2 quilómetros de Garciatún junto al camino del ci-

tado Castillo; y también á la izquierda de este arroyo se presentan con tajos de más de diez metros.

Al Oeste de Talavera, en los desmontes del quilómetro 167 de la vía férrea de Portugal, se cortan con ocho metros de altura las tierras grises y amarillentas, cuarzosas y feldespáticas, con cantos menudos de cuarzo y de cuarcita; y entre aquéllos y Oropesa se intercala un lecho, de 30 centímetros, de travertino compacto y concrecionado parduzco. Las mismas tierras bordean por el Oeste el islote granítico del cual se desprendieron muchos cantos angulosos, que con otros más pequeños de cuarzo, yacen mezclados en un lecho interpuesto entre Herrerueta y Lagartera.

Sobre la izquierda del Tajo, entre la carretera de Navalmales y la de Belvis, se alza repentinamente el diluvial entre 3 y 6 quilómetros al Sur de Talavera, con escarpas casi verticales, en las cuales las arenas están recortadas con la apariencia de formaciones y rocas más antiguas, como se ve en el cerro Agudo y otros inmediatos. Allí se observan los muchos é irregulares derrubios que en la masa arenosa produjo el río en sus grandes avenidas, y también cómo las aguas torrenciales la socavaron con multiplicados y sinuosos barranquejos. Igual aspecto presenta el diluvial entre el Tajo y los 12 últimos quilómetros del curso de su afluente el Guadarrama, así como frente á Toledo por las vertientes de los montes de la Casilla, Valparaíso, La Legua, Venta del Hoyo, Arrayales, etc., y las cumbres de Bargas y Olias del Rey.

Una de las variaciones petrológicas más notables del diluvial inferior se observa entre San Martín y el río Pusa, en el quilómetro 10 de la carretera de Navalmales á Talavera, donde sobre el granito terroso y blanquecino, con multitud de manchas rojizas y moradas, yace un conglomerado de guijo cuarzoso, menudo y desigual, en una pasta feldespática, terrosa y blanca. Los guijos, que son de cuarcita de todos los colores, se mezclan con granos de cuarzo hialino, y sin duda esta es una formación especialmente localizada.

En las capas superiores de la división inferior abundan las vetillas de caliza blanca terrosa y concrecionada de pocos centímetros de grueso, en sitios horizontales ó poco oblicuos, como infiltrados entre los estratos, con más frecuencia inclina-

das y entrecruzadas en sentidos opuestos formando un enrejillado. Es tan común en esta provincia la presencia de esas vetillas y costras intercaladas en la arena, que sería ocioso y prolijo dar la lista de las muchas localidades en que se hallan.

Entre los puntos en que son más abundantes ó más potentes, citaremos la labranza del Carpio cerca de Alcaudete, donde se explota para obtener cal viva; en Escalonilla, donde además de las vetillas ramificadas hay nódulos de la misma substancia entre las arenas arcillosas y las gredas; en los cerros de la Atalaya y otros puntos de la Puebla de Montalbán, entre Bargas y Villamiel; en las inmediaciones de Barciencia y de Gerindote, entre Valmojado y Casarrubios; sobre la izquierda del Guadarrama en la subida á Cedillo, en la bajada de Ollas del Rey al Tajo, etc.

Con arreglo á las causas y al origen de su formación, estos travertinos interpuestos suelen ser más abundantes en la proximidad de las calizas de los terrenos preexistentes, en primer lugar de las terciarias y también de las marmóreas cambrianas del Mediodía de la provincia.

En otros parajes no se aísla en costras ó vetillas la caliza terrosa, sino que penetra entre los granos de las arenas cuarzosas y feldespáticas, aumentando su coherencia hasta darlas el aspecto de un granito de grano grueso, y así se nota, entre otros puntos, al Norte de Velada, al final del quilómetro 22 de la carretera de Arenas de San Pedro.

También el carbonato de cal dió bastante coherencia á las arenas arcillosas del cerrillo en que se eleva el monumental y medio derruido castillo de Maqueda, á las arenas y gredas inmediatas á Torrijos, algunos de cuyos bancos pasan á una molasa poco coherente. Capas de esta misma roca de textura tabular yacen al pie de Yunclos en el contacto del diluvial con el mioceno. Entre Navahermosa y Navalmorales abundan las costras de travertino terroso, blanco y amarillento, junto á la faja de calizas cambrianas anteriormente descrita.

La impregnación por minerales de manganeso de algunos mantos arenosos negruzcos que se observa en varias localidades de la provincia de Madrid también se nota en algunos puntos de la de Toledo, entre otros en las lomas de Ventalamá, sobre la izquierda del arroyo de este nombre. En los cor-

tes del quilómetro 96 de la carretera general de Extremadura el diluvial gris termina con la siguiente sucesión de estratos, en orden ascendente:

- 1.—Arenas grises amarillentas, con guijarrillos de cuarzo.
- 2.—Arenas grises con dos lechos interpuestos de otras negruzcas manganíferas, 9 metros.
- 3.—Arenas grises y amarillas, con intercalaciones de gredas azuladas, 4 metros.
- 4.—Arenas rojizas, con lechos intercalados y discontinuos de cantos menudos de cuarcita, 5 metros.
- 5.—Arenas rojizas y amarillentas, con vetillas entrecruzadas de caliza terrosa, 1 metro.
- 6.—Arenas rojizas, algo arcillosas.

En los mantos manganíferos, con las arenas cuarzosas y feldespáticas ennegrecidas, se mezclan trocitos diminutos, hasta de cuatro milímetros de largo, de pirolusita, la cual, desgajada de su yacimiento primitivo, sea de la Sierra de Guadarrama ó de la de Gredos, fué desmenuzada y pulverizada en sus arrastres por los elementos de mayor resistencia. Sería curioso y no problema difícil averiguar de qué criadero proceden esos granillos.

Sin duda al final de la división inferior la formación se hizo más compleja en sus caracteres, con mayores variaciones en su composición; y al propio tiempo, entre el diluvial gris, ya sedimentado, y el rojo próximo á depositarse, no en todas partes se marcó repentinamente una línea divisoria con toda claridad. Poco antes de los violentos arrastres del rojo, que denotan una época de enérgicos y formidables derrubios, acabó el diluvial gris con múltiples agitaciones, en el tiempo de las cuales las crestas de cuarcita de las sierras contribuyeron con el granito á la constitución de los últimos estratos de la primera serie.

Como es regla general en otras partes, también en el diluvial de Toledo las últimas capas de la división inferior han sido en parte derrubidas y socavadas en muchos sitios antes de sedimentarse los primeros bancos de la división superior, que no terraplenaron las planicies cuaternarias hasta después de rellenar, á modo de bolsas, los muchos é irregulares huecos que precedieron inmediatamente á su sedimentación. Son tantas las localidades en que así ha sucedido y de tan extrema

simplicidad tal circunstancia, que juzgamos inútil detenernos en ella. Por la naturaleza incoherente y deleznable de las arenas resultaron las innumerables irregularidades estratigráficas con que principió la división superior.

Esta no se puede comparar en espesor y desarrollo con la inferior, que se presenta cien veces más potente y representando un espacio de tiempo más de cien veces mayor. Pero por su misma posterioridad, los estratos rojos cubrieron á los arenosos, principalmente por las extensas planicies del lado izquierdo ó meridional de la cuenca. Claro es que por sus pequeños espesores, en el fondo de los barrancos y riachuelos, fueron los primeros totalmente desgarrados y derrubiados, asomando los segundos con toda su desnudez. Así se ve, entre otros sitios, por las márgenes de los arroyos Sangrera, San Bartolomé y demás afluyentes del Pusa.

Con la apariencia de una formación de principal importancia la división superior ó el diluvial rojo se sobrepone á la división inferior con centenares de quilómetros cuadrados de extensión; pero, en cambio, sus espesores en pocos sitios pasan de 5 á 6 metros y en varias localidades se reducen á un lecho, generalmente pedregoso, de menos de 1. Una de las circunstancias que contribuyen á que aparezca como más extensa de lo que es en realidad esta división consiste en que sus tierras rojas son arrastradas de continuo sobre las laderas de los cerros y colinas del diluvial gris, con las arenas del cual se mezclan, según puede verse frente á la misma ciudad de Toledo y en muchos términos que sería prolijo enumerar.

De acuerdo con su origen, en mantos más gruesos y más extensos, se halla más desarrollada la división superior sobre la izquierda del Tajo que por el lado de su derecha; y nada más variable que el tamaño y las proporciones de los cantos cuarzosos que contiene. Cerca de las crestas de cuarcita siluriana que limitan el sistema por el lado del Sur es donde son mayores esos cantos, que en muchos parajes exceden de medio metro cúbico; pero esta no es regla enteramente absoluta, pues puntos hay también muy próximos en que se reducen los aglomerados á lentejones y lechos de guijo menudo, y en cambio, más cerca del Tajo, yacen otros en que son mucho más gruesos. Peñascos de más de un metro cúbico de volumen se en-

cuentran en el diluvial de las cercanías de la Nava de Ricomalillo, próximos á las crestas de cuarcita.

Así como entre las arenas se infiltró el carbonato de cal para agruparse por atracción en vetas y vetillas entrecruzadas, en los aglomerados pedregosos del diluvial superior se distribuyó entre los cantos cuarzosos, formando un cemento más ó menos coherente que los hizo pasar á conglomerado. Entre los muchos sitios en que esta circunstancia se observa, citaremos los que se ven á 2 quilómetros al Sur del Puente del Arzobispo, en las cercanías de San Bartolomé de Pusa, quilómetro 16 de la carretera de Navalmorales á Talavera, en el 28 de la misma, antes de la bajada al Tajo, etc.

Por la parte meridional de la mancha, pasaría de 300 metros el espesor del diluvial si se hubiese de juzgar por el desnivel que media entre las márgenes del Tajo y las altas planicies que deja á su izquierda por bajo de las últimas estribaciones de las sierras silurianas de sus montes, como las de Jaeña, entre Belvis de la Jara y la Nava de Ricomalillo; las de San Bartolomé, entre los ríos Pusa y Gévalo, etc. No se alcanza tanto espesor porque los primeros bancos diluviales no se depositaron en superficies enteramente horizontales, sino en un suelo con pendientes sinclinales hacia el fondo del valle del Tajo, con múltiples é irregulares salientes graníticos y paleozoicos, cuyas desigualdades orográficas quedaron niveladas con los rellenos de los sedimentos modernos. Cayeron éstos en mayor cantidad y sumando los mayores espesores precisamente en dicho fondo, que una vez ocupado definitivamente por el Tajo, este río había de derrubiar con sus avenidas, arrastrando hacia el mar una cantidad inmensa de materiales diluviales. No es difícil averiguar á cuánto ascendió, aproximadamente, hasta nuestros días la cantidad derrubida por el Tajo. Entre Algodor y las inmediaciones del Puente del Arzobispo (Aldeanueva de Barbarroya), miden las vegas del río la longitud de 110.000 metros con la anchura media de 4.000, ó sea una superficie incesantemente sujeta á los derrubios del río que ha arrastrado las capas incoherentes de la formación, arenas en su mayor parte, en la altura media de 100 metros por lo menos, lo cual arroja la cifra de 44.000 millones de metros cúbicos.

Para calcular la cantidad total de los sedimentos diluviales

de la provincia que fueron transportados fuera de ella, habría que añadir á esa cifra otra bastante mayor correspondiente á la parte derrubada por los ríos Alberche, Guadarrama, Gévalo, Pusa y otros varios, así como la de los centenares de arroyos y barrancos que cruzan por el cuaternario.

Por la parte septentrional de la mancha en esta provincia los 160 metros de desnivel que hay entre el Tajo y las altas mesetas de Valmojado, Santa Cruz de Retamar, Ventas de Retamoso, Casarrubios, Cedillo y otros términos inmediatos determinarían el espesor máximo del sistema, si no fuese por la intrusión de la faja miocena, que desde los altos cerros de la Alameda y Añover y de la sierra aislada de Villaluenga, se prolonga por Cabañas de la Sagra, Villamiel y Barcience hasta cerca de Torrijos. Los mayores espesores del diluvial se hallan en dichas mesetas, próximas á la provincia de Madrid, entre el Alberche y el Guadarrama. En la zona en que el diluvial se aproxima á los afloramientos miocenos los materiales margosos incoherentes de estos últimos y los arenosos todavía más deleznable del cuaternario, por la continua acción de las aguas de lluvia, se entremezclan en varios centenares de metros de anchura, haciendo imposible el marcar con toda exactitud la línea de separación de ambas formaciones. Así se observa principalmente por los términos de Villamiel, Rielves, Barcience, Huecas, Yunquillos, Villaluenga, Pantoja, Yuncos, Azaña, Esquivias, Yeles, Ugena, etc. Por todos ellos, entre Cedillo y Yuncos y en otros muchos parajes que sería prolijo citar, las arenas se hacen gradualmente más arcillosas y de colores más oscuros y las margas, á su vez, más sabulosas y de colores más claros.

Mancha de Madrudejos.—Madrudejos está en el centro de una mancha, extensa é irregular, sobrepuesta en gran parte al siluriano y al cambriano; por el Norte y por el Este al mioceno, en el cual se ha incluido casi del todo, por los motivos anteriormente expresados.

Al Oeste la limita el cambriano desde el pié del pico de la Morra, cerca de las Guadalerzas, hasta un punto casi equidistante de Mora y Consuegra cerca de las márgenes del Algodor, á partir del cual toca al siluriano de la sierra del Buey, avanzando al Norte hasta Villanueva de Bogas, en que toca el

remate de la manchita estrato-cristalina de Almonacid. Por el Norte se sobrepone directamente al mioceno desde dicho Villanueva hasta Lillo y el Corral de Almaguer, en los que toca dos islotes silurianos, contorneando antes la mancha también siluriana de Villacañas. Por el Este sigue limitándola el mioceno entre Corral de Almaguer y Quero con un avance al mismo rumbo en Quintanar; y desde Quero hasta penetrar en la provincia de Ciudad Real, rodea el islote triásico de Alcázar. Sus confines meridionales los forma el siluriano con la inclusión del islote cambriano de Urda y además se hallan enclavados en esta mancha el otro cambriano de Consuegra y el granítico de Camuñas.

Esta mancha y las inmediatas del tercio oriental de la provincia corresponden por completo á la división superior del sistema; y sus variaciones de composición son idénticas á las anteriormente expresadas.

Por los llanos de la Ardosá, entre los quilómetros 14 y 18, el diluvial se compone casi exclusivamente de tierras arcillosas rojizas y amarillentas y costras de travertino que abundan más por las laderas de los cerros de Chacón y el Aljibe, al Poniente de la carretera (quilómetro 25). En las llanuras de Consuegra y de Madrudejos las tierras rojas son muy poco ó nada pedregosas; pero se hacen en grandes proporciones en las inmediaciones de los islotes de cuarcita que asoman entre Madrudejos y Villacañas (quilómetros 70 á 77 y 66 á 67 de la carretera).

Próximamente á mitad de distancia entre estas dos últimas poblaciones yacen inferiores á las arcillas unos bancos de una brecha formada de trocitos pequeños de cuarcita y de pizarra silíceá roja, enclavados en una masa caliza casi cristalina. Se nota en ellos una pequeña inclinación al Este Nordeste.

Por las vertientes orientales de la sierra de Mora las tierras rojas se hallan igualmente llenas de cantos de cuarcita hasta las márgenes del Algodor, principalmente en las vertientes del Peñarcón y del pico del Buey. En algunos parajes de fuerte declive las aguas de lluvia barrieron las arcillas y quedó el sistema representado por chinarrales de cantos sueltos de dicha roca. Cerca del puerto de las Cabezuelas se intercalan también algunos lechos interrumpidos de travertino blanco.

Se relaciona esta mancha con otras anejas que hay al pié de la sierra cambriana de Almonacid, una de las cuales, en la que abundan las lajas de pizarra, está cruzada por la vía férrea de Ciudad Real entre los kilómetros 66 y 71.

Entre las tierras rojas pedregosas, á 3 kilómetros al Sur de Madrideojos, se extiende un lentejón de arcosa terrosa, cuya pasta feldespática, enteramente descompuesta, envuelve granos redondos de cuarzo en las lomas de Reventacubas, inmediatas á la carretera de Andalucía. En el kilómetro 128 de esta última se cruzan lechos delgados de travertino compacto que sobresaen de 10 á 15 metros más alto en el cerro de Margaritón; y en el 131 se sobrepone á las citadas tierras una capa de cantos de tamaños desiguales de filadíos y cuarcitas unidos por una pasta de travertino terroso con que termina la mancha al pié de los cerros de las Cabezuelas.

En los 4 kilómetros que siguen desde éstos hasta Puerto Lápiche (Ciudad Real) yacen con poco espesor sobre el siluriano las mismas tierras, acompañadas junto al pueblo de grendas amarillentas y abigarradas con guijo y granillos de cuarzo.

En sus tres primeros kilómetros la carretera de Puerto Lápiche á Herencia sigue cerca de la línea de separación del siluriano; en un desmonte del kilómetro 6 se descubre el travertino compacto en lechos delgados que suman más de 2 metros y que se extienden ampliamente por la planicie de Herencia, después de cortarse también en los cortes del kilómetro 8.

A 2 kilómetros al Sur de esta última villa, y al pié de la sierra siluriana de La Horca, termina el diluvial con una gran mancha de yesos terrosos de más de 400 metros de anchura y de 1 kilómetro de largo. Esta masa se viene explotando desde tiempos muy antiguos en canteras muy profundas, con tajos hasta de 15 metros, que se van rellenando á medida que la explotación avanza. Vetarrones irregulares de arcillas rojas ferruginosas penetran por las fisuras y huecos de la masa, en los cuales cristalizó el yeso en grupos hialinos y en punta de flecha de grandes dimensiones, formando con aquéllas una especie de brecha.

En las llanuras de Villafranca de los Caballeros, por la mayor proximidad del siluriano, los mantos diluviales con costras de travertino tienen con abundancia fragmentos de cuarcita.

A 5 kilómetros al Oeste de esa población se intercala en ellas una capa de 2 metros de espesor de yeso terroso que también encierra guijos de cuarcita y que se explota en unas canteras, desde las cuales, hasta 1 kilómetro al Este de Camuñas son igualmente muy yesosas las tierras de labor.

A 3 kilómetros al Norte del citado Villafranca, en el sitio llamado Pozo del Viejo, hay una fajita de 100 metros de ancho de travertino muy compacto cubierto por una caliza terrosa.

A 500 metros al Sudoeste de la estación de Quero se explota también otra capa de 1 metro de espesor, de yeso terroso, blanco y amarillento, bastante puro.

También yacen y se explotan mantos de yeso blanco terroso entre las arcillas del llano de Villafranca y en el Cabezo Gordo, al Norte de Camuñas, en que se halla mezclado con la caliza tosca blanquecina; en las vertientes septentrionales del mismo cerro se intercalan bancos de pudingas, y más á Levante, en los confines de ambas provincias, cerca de Alcázar, las tierras se hacen más arenosas y de color rojo más intenso á medida que se aproximan al isotillo de arenisca triásica más ó menos deleznable, á expensas de la cual se formaron aquéllas.

Igualmente que por la meseta de Ocaña, en grandes extensiones del extremo Sudeste de la provincia, se sobrepone al mioceno capas delgadas diluviales en su mayor parte de arcillas con cantos y guijo de caliza y costras de travertino. Al Noroeste de Quero se mezclan también algunos fragmentos de arenisca muy dura de grano fino, y en el depósito de agua de la estación, se convierte en una brecha de caliza blanca y roja con fragmentos de un decímetro cúbico. Entre Quero y la Aldea del Arroyo se extienden las arcillas pedregosas por el valle de Santa Ana, pasando también á un conglomerado poligénico más allá del segundo kilómetro, que, compuesto de guijo menudo, se cortó en el pozo del segundo pueblo.

Aunque no están señalados en el mapa, atendiendo á sus pequeños espesores estos mantos diluviales se extienden por gran parte del término de Miguel Esteban y de las casas del Acebrón, al Norte de la faja cretácea del Toboso.

La mancha cambriana de Consuegra está en su mayor parte oculta bajo extensos mantos diluviales, prolongación occi-

dental de los que hay en las llanuras de dicha villa y Madrideros. Estos mantos son principalmente de tierras rojas muy pedregosas al pié de las filas de las sierras de cuarcita que limitan las llanuras en que se hallan; y en las inmediaciones de Consuegra abundan en ellos los lentejones de travertino blanco, terroso y tabular, en nódulos irregulares compactos y rojizos, y en lechos ondulados en los cerros de la Matilla, entre Yébenes y Consuegra. En algunos puntos próximos asoman inferiores á ellos otros de arenas amarillas.

Más cerca de Consuegra, al pié de las sierras silurianas de la Alberquilla y del Oso, el travertino envuelve cantos de cuarcita, así como las tierras rojas arcillosas entre las cuales se extienden.

En totalidad, ó en su mayor parte, los travertinos se hallan convertidos en yesos en varios parajes de las inmediaciones de Consuegra, al Noroeste y al Sudoeste de la población, habiendo sitios en que pasan de 4 metros de espesor. Son terrosos y amarillentos, y se explotan con bastante actividad para esa villa y otros pueblos de la comarca, comprendiendo el yacimiento una longitud de 5 quilómetros hasta el pie de la sierra de Valdespino.

También al pié de la falda occidental del serrijón de caliza marmórea cambriana del Castillo de Consuegra asoman, en corto trecho, entre las tierras diluviales unos bancos de brecha caliza; y siguiendo desde allí la carretera de Urda, la planicie cuaternaria se extiende sobre el cambriano más de 5 quilómetros al Oeste, hasta pasado el río Amarguillo, cerca del pico de Guillena. Desde aquí las tierras rojas con costras de travertino y muchos cantos de cuarcita se sobreponen al siluriano en una longitud de unos tres quilómetros, y yacen sobre las pizarras y las calizas marmóreas cambrianas en las inmediaciones de Urda.

Continúa el cambriano cubierto casi del todo, al Oeste de Urda, por la planicie diluvial, algo ondulada, de Las Guadalerzas, en más de 15 quilómetros de largo, con anchos que varían entre 4 y 8. Rebasan las tierras rojas pedregosas con masas de caliza terrosa el cordón de cuarcitas que se interpone entre aquélla y las llanuras de Yébenes.

Al Este de la vía férrea de Alicante, los aglomerados dilu-

viales varían notablemente de composición, y á medida que se camina hacia los confines de Cuenca, sus cantos se hacen más pequeños y más redondos, sus tierras menos rojizas y más calcáreas. Desde Villacañas á la Puebla de Don Fadrique predominan las tierras blanquecinas hasta las márgenes del Riansares, y después se ofrecen más rojas. A 3 quilómetros al Oeste del segundo pueblo se descubren unas capas delgadas de aglomerado poligénico de guijo muy menudo (de 4 á 40 milímetros de diámetro), en su mayor parte de cuarzo blanco y cuarcitas de diversos colores, mezclados con otros de calizas compactas grises, amarillas y blanquecinas, del cretáceo y del mioceno. Algunos lechos pasan á un conglomerado poco coherente, y es natural que á medida que distan más del siluriano entren en mayor proporción, hasta ser predominantes, los elementos de los otros dos terrenos infrayacentes. Así se observa entre la Puebla de Almoradiel y Quintanar, donde abundan los fragmentos angulosos de la caliza compacta cenomanense.

Al Este de Quintanar las tierras rojas y los aglomerados disminuyen rápidamente de espesor hasta su contacto con el cretáceo, que se muestra sin relieve alguno en un suelo ligeramente ondulado á 4 quilómetros de la población, y también en las cercanías del Toboso se oculta en gran parte la formación secundaria bajo las mismas tierras.

Aglomerados poligénicos de cantos menudos, iguales á los que se extienden entre Villacañas y Quintanar, se encuentran al Oeste del Corral de Almaguer y en las inmediaciones de Lillo, en las cuales alternan con arenas amarillas de grano diverso, ya sueltas y un poco arcillosas, ya algo coherentes tránsito á arenisca. Entre Lillo y Romeral se intercalan además bancos gruesos é irregulares de caliza terrosa blanca.

De las cuarcitas que erizan las crestas del Cerro de San Antón, que se halla á 2 quilómetros al Norte de Lillo y de la serruela de Gollizno, situada entre Lillo y Corral de Almaguer, se desprendieron muchos fragmentos angulosos y guijo menudo de cuarcita, que se mezclan con las tierras rojas en zonas de 500 á 800 metros de anchura, concéntricas á los montes, pasadas las cuales vuelven á ser abundantes los aglomerados de guijo menudo calcáreo.

Análogos yacimientos de yeso terroso, blanquecino y ama-

rillento, que los de Consuegra se encuentran en el diluvial del tercio oriental de esta provincia. Villacañas está en parte edificado en un banco de esta substancia que mide espesores de 2 á 4 metros en los tajos abiertos para su explotación al Sur de la villa. En la parte inferior se incluyen en el yeso cantos y guijo menudo de cuarcita que los obreros tienen cuidado de separar, y debajo de aquéllos yacen unas arenas amarillas con granillos de cuarzo, que también son especiales de esta formación. Sobre la derecha del Gigüela, á poca distancia al Oeste de la Puebla de Almoradiel, yace otro depósito igual por bajo de los aglomerados de guijo menudo; y otro más se encuentra por ambos lados del mismo río en una depresión de 10 metros de profundidad y cerca de 1 quilómetro de ancha, que se halla entre Quintanar y el Corral de Almaguer (quilómetro 125 de la carretera de Alicante). Esa depresión está limitada por las calizas terciarias que fueron previamente derrubidas por ambas márgenes del río, junto al cual las capas de yeso miden de 2 á 4 metros de espesor, sobrepuestas á un manto de arenas amarillas iguales á las de Villacañas.

En pocos sitios del tercio oriental de esta provincia llega á una docena de metros el espesor del diluvial, y por eso abundan entre éste los asomos ó islotillos de las diversas formaciones infrayacentes anteriormente descritos.

Manchita de los Yébenes.—Limitada al Oeste y Norte por el siluriano y en los otros rumbos por el cambriano, hay en Yébenes una manchita que avanza á Poniente hasta el lugar de Arisgotas.

En su casi totalidad se compone de tierras rojas pedregosas con intercalaciones de travertino, idénticas á las de la mancha anterior, y aunque con débiles espesores, casi siempre de menos de 20 centímetros, se extienden por la mayor parte de la mancha cambriana.

Manchita de Mora.—Está limitada al Norte por la mancha granítica del centro de la provincia y en los demás rumbos por la faja siluriana de la parte meridional, alcanzando una extensión de 80 quilómetros cuadrados. En su extremo septentrional avanza hasta Mora; y siguiendo desde esta villa para Consuegra, en los desmontes de la carretera de la bajada al río Algodor, se descubre su composición, análoga á la de la mancha

anterior, ó sea de mantos irregulares y entrecruzados de aglomerados de cantos sueltos de la cuarcita infrayacente, tierras pedregosas amarillentas, otras arcillo-sabulosas rojas, con pequeñas concreciones y lechos muy delgados de travertino y otros de arenas gruesas consolidadas por carbonato de cal. El diluvial pedregoso con hojas de travertino intercaladas se depositó entre los quilómetros 12 y 14 de la misma carretera, rellenando los hoyos previamente excavados por corrientes paralelas en las arcillas rojas.

Por el extremo occidental de la mancha, en el llano llamado Los Molodros, desde 1 quilómetro al Sur de Orgáz, en que aquélla se sobrepone al granito, hasta el pié de la sierra siluriana de Los Yébenes, en que oculta á las cuarcitas, continúan los mantos pedregosos y las arcillas rojas, en las cuales se intercala una faja de travertino blanco terroso, que se explota para obtener la cal viva.

Manchita de Tembleque.—Sobrepuesta al mioceno yace en Tembleque otra manchita diluvial que avanza por el Este hasta cerca del Romeral y por el Norte hasta no lejos de La Guardia.

Se compone, igualmente, de tierras arcillosas rojizas y amarillentas, con cantos sueltos y mucho guijo menudo de caliza compacta miocena, derrubida en las lomas que la limitan por el Oeste, hacia cuyo rumbo continúan hasta 4 quilómetros del pueblo.

Aunque con débiles espesores, por lo cual no se marcaron en el mapa, los mantos diluviales sobrepuestos al mioceno continúan varios quilómetros más al Noroeste, hasta tocar la mancha granítica de Toledo. Por su proximidad á esta última, los mantos diluviales que se extienden entre el Algodor y el Melgar, por los términos de Villamuelas y Villasequilla, se componen de arenas cuarzosas y feldespáticas amarillentas, como las correspondientes á la división inferior, y sobre ellas yacen las tierras arcillosas con cantos de cuarzo por las cumbres de la divisoria de los dos ríos citados. Este tramo superior se prolonga hasta Villanueva de Bogas; y entre este último y Tembleque se modifica la composición de las tierras rojizas y amarillentas, que en vez de piedras de cuarzo, contienen cantos sueltos y mucho guijo menudo de caliza compacta miocena, derrubida de las lomas inmediatas.

Otras manchitas diluviales.—Sobrepuestas al siluriano de las fajas de tierras del Sur de la provincia, cerca de los confines con la de Ciudad Real, se hallan diferentes manchitas aisladas de tierras rojas, con grandes cantos de cuarcita, las cuales manchitas estuvieron, sin duda, unidas al resto de la división superior ampliamente desarrollada en las planicies comprendidas entre dichas sierras y el Tajo. Una hay en la hoya de Hontanar, entre los picos de Malavista y la sierra del Aceral, y otra en las caídas inmediatas al río Majadillas. Entre Orgáz y Sonseca se sobreponen al granito dos fajitas de tierras rojas pedregosas, que las cruza la carretera de Ciudad Real: una, de 200 metros de ancho, en el quilómetro 28, y otra, algo mayor, entre los 29 y 30, que se enlaza con la faja principal que se extiende al Norte de la sierra de Yébenes. También yace sobre el granito y sobre las pizarras cambrianas, ocultando su línea de contacto otra fajita de tierras rojizas pedregosas con intercalaciones de caliza terrosa blanquecina que tiene 2 quilómetros de ancho, con gruesos que apenas llegan á 3 metros, á la cual cruza la citada carretera entre Ajofrín y Burguillos.

Aparte de los que yacen en las manchas principales del sistema, se encuentran mantos de caliza concrecionada en pequeñas extensiones, sobrepuestos á otros terrenos. Entre Polan y la sierrecita de Noez ocultan al granito uno de travertino blanco y terroso que en las capas inferiores encierra guijos de cuarzo y de cuarcita.

Entre Castillejo y Villasequilla, los desmontes de la vía férrea de Alicante descubren en el quilómetro 69 las arenas grises, muy cuarzosas, con lechos interpuestos de gredas, correspondientes al diluvial inferior, y en los cortes del quilómetro 70 se muestran hasta con 8 metros de espesor las tierras cuarzosas con cantos de cuarcita, cruzadas por vetas de caliza terrosa, formando un tránsito al tramo superior.

Desde 1 quilómetro al Oeste de Dosbarrios se sobreponen al mioceno otros mantos de tierras arcillo-sabulosas y calíferas, con cantos de caliza compacta, nódulos y costras de travertino y continúan por la planicie que se extiende entre Cabañas y Yepes hasta 500 metros al Este del último, donde las cubre un banco potente de travertino.

Un cerrito de aglomerado de guijo menudo entre arenas

sobresale á 500 metros al Este de Dos Barrios, y entre este pueblo y Villatobas se oculta casi enteramente el mioceno debajo de las tierras que contienen abundantes nódulos y lechos intercalados de travertino en los 6 primeros quilómetros.

Con un espesor de 4 á 6 metros se vuelve á encontrar el conglomerado de guijo menudo, cuarzoso y calizo en algunos oteros de la llanura comprendida entre Villatobas y la Cañada Robledo, junto á la carretera de Lillo y sobre las márgenes del arroyo Tertillo, abierto en las capas miocenas, según se explicó anteriormente. En los lechos inferiores el tamaño de los guijos disminuye hasta pasar la roca á una arenisca deleznable en varios puntos de los dos términos citados y en los cuales tampoco escasean las capas de travertino.

Aluvial.

Así como en muchas provincias los aluviones de los ríos son más bien pedregosos que arenosos, en la de Toledo pasa lo contrario, por la sencilla razón de que se formaron principalmente á expensas de las arenas diluviales, tan desarrolladas por esta parte de la cuenca, y de las procedentes de la desagregación del granito.

Fijándose en los de mayor importancia, que son naturalmente los del Tajo, con arreglo á su composición y á su antigüedad hay que distinguir tres especies distintas de aluviones. Los más antiguos, principalmente pedregosos de guijo menudo, alternante con lentejones ó mantos irregulares de arenas, alcanzan las mayores alturas sobre el nivel actual de las aguas, según se observa en la subida á Castillejos desde Añover ó desde Aranjuez. Los que siguen en antigüedad son de arenas muy arcillosas y compactas y constituyen las vegas de Añover, Mocejón, Toledo, Talavera y demás poblaciones próximas á sus orillas, situados aquéllos entre 2 y 6 metros más altos que el nivel ordinario de las aguas. Los de la tercera especie, que son los recientes, se componen principalmente de arenas sueltas de grano más grueso, incesantemente lavadas y removidas.

Entre la estación de Algodor y la de Toledo la vía férrea de Madrid se ajusta, con pequeñas diferencias, á la línea de

separación del diluvial y de los aluviones del Tajo de la segunda especie, que en ciertos puntos terminan con mantos delgados de aglomerado de guijo menudo, según se descubre en los desmontes de los kilómetros 80 y 81.

Al Sur de la estación de Algodor los aluviones del Tajo se refuerzan y ensanchan en más de 3 kilómetros con las tierras y arenas pedregosas arrastradas por su tributario de aquel nombre.

Siguiendo la carretera de Ávila á través de la vega de Toledo, en los 3 primeros kilómetros se marcha cerca de la separación del diluvial y de los aluviones del Tajo, que son principalmente arenosos, con un poco de guijo menudo en algunos de sus mantos. Se muestran con más de 8 metros de grueso en los cortes que las mismas aguas abrieron casi á pico á su derecha, junto á los molinos del Egido, en los cuales el río traza una gran curva que avanza hacia el Norte. No es muy fácil distinguir por este lado la línea de separación de las arenas de ambas formaciones cuaternarias, y únicamente se nota que las aluviales son más amarillentas y las diluviales más rojizas.

Por bajo de la Puebla de Montalbán, al otro lado del puente, se extienden con más de 2 kilómetros de anchura los aluviones antiguos; y por la extensa vega de Talavera pasan de 4 en algunos sitios. Principalmente se componen de arenas arcillosas que apenas se diferencian de las diluviales, si bien se nota que entre sus granos de cuarzo y de feldespató, que suelen ser más finos, hay otros de cuarcita y además los lechos en que se subdividen sus estratos son muy delgados y entre ellos se intercalan unas gredas oscuras que se subdividen en plaquitas muy finas, en las cuales no es raro encontrar restos de hierba carbonizada.

En la misma vega de Talavera es fácil distinguir los aluviones más recientes del lecho actual del río, esencialmente arenosos en su cauce, mientras que los de las tierras próximas, que se cultivan y alcanzan de 3 á 4 metros más altura que el nivel ordinario, son más arcillosos y envuelven cantos sueltos de cuarcita, que los labradores utilizan con esmero para marcar con ellos las lindes de sus heredades.

Las tierras arcillo-sabulosas y micáferas de la vega, que desde tiempos muy antiguos se explotan para trabajos de alfa-

rería y de loza en Talavera y Puente del Arzobispo, terminan al pié de este último con 1 quilómetro de anchura. Más abajo del Puente los riscos de granito que encauzan el río no dejan espacio á los depósitos aluviales, reducidos á pequeños rodales de arena en los huecos de los peñones, de los que es removida en cada avenida que se sucede.

De igual modo que lo observado en los del Tajo, los aluviones antiguos del Alberche y del Guadarrama son muy arcillosos y compactos y los recientes se reducen á arenas sueltas muy lavadas. Así puede verse, por ejemplo, en el cruce de la carretera general de Extremadura y de la vía férrea de Portugal por el Alberche, encauzado á su derecha por una faja de los primeros y encajado al lado opuesto entre extensas masas de los segundos.

Entre los aluviones más notables hay que contar los del río Torcón, al pié del Castillo de Moltalbán, que no sólo ocupan el fondo del valle, sino que cubren las laderas de los montes que los limitan hasta alturas que pasan de 30 metros, formados de cantos de granito, algunos de más de 4 decímetros cúbicos. Más abajo del profundo tajo del Castillo, en la subida del puente del Ruidero á la mina de caolin, los aluviones antiguos se hallan hasta 25 metros más altos que su cauce actual y consisten principalmente en grandes acumulaciones de cantos redondos de cuarcita, muchos de más de 20 centímetros de diámetro. Los aluviones antiguos del Pusa ascienden hasta más de 15 metros sobre el nivel actual del río en las inmediaciones de San Bartolomé; y los del Gévalo suben hasta 12 metros más altos en los llanos que hay al pié de Alcaudete de la Jara, con una anchura de 1 quilómetro en una longitud de cerca de 4. Los de ambos ríos se componen de lechos irregulares de arenas sueltas, tierras pedregosas y aglomerados en que predominan los cantos de cuarcita.

Algunos riachuelos y arroyos comprendidos entre el Tajo y el Tiétar son notables por sus aluviones, copiosamente acumulados en ciertos parajes. Así se observa en el Salinas, en el que abundan los grandes cantos de gneis y micacita por la parte alta y los de cuarzo de diversos tamaños en la baja, cerca de San Román; en el Guarmaza, en que al pié de este último pueblo llegan á tener 300 metros de anchura las tierras negras

con cantos de gneis, y en el de la Parra, entre Nuño Gómez y Nombela, en que se amontonaron piedras y peñones de granito de diversos tamaños.

La faja que en el Mapa General de la Península se señala como diluvial á lo largo del Tiétar es más bien aluvial, como era fácil sospechar; pero no alcanza las dimensiones que se señalan, pues no comienza hasta más abajo de Sartajada. El espacio comprendido entre este pueblo, La Iglesuela y Casavieja es esencialmente granítico. También en el Tiétar se distinguen los aluviones antiguos y los modernos. En la parte alta de la faja, ó sea en su comienzo, faltan completamente los primeros sobre su margen izquierda, y se reducen en la otra á una faja de 600 metros de ancho, formada de cantos pequeños de granito, descompuesto en su mayor parte. Los aluviones recientes se limitan á una anchura de 200 metros de tierras negruzcas muy arcillosas, y en el mismo cauce del río se alinea otra fajita pedregosa muy ancha.

En los del Tertilio hay que distinguir dos clases distintas. Los antiguos se elevan hasta 14 metros más altos que el cauce actual del río; en algunos desmontes de la carretera de Lillo á Villatobas alcanzan hasta 10 metros de espesor, y están formados por arenas con cantos grandes angulosos de caliza y guijo menudo de cuarzo y caliza; y los recientes, de tierras negras arcillosas, se depositaron en algunos remansos con anchuras comprendidas entre 100 y 200 metros.

Otro de los depósitos aluviales más extensos del río Gigüela se cruza en el segundo tercio del camino de Alcázar á Villafranca, donde se componen de arenas cuarzosas con guijo menudo de cuarzo, de cuarcita y de caliza, flojamente cimentados, pasando á un conglomerado. En algunos cortes del terreno se muestran con tres metros de espesor, y en ciertos sitios avanzan hasta más de 1 quilómetro de las orillas del río, pues con mayores anchuras se extienden en las grandes avenidas por las inmediaciones de la laguna de las Yeguas. Entre Villafranca y Quero depositó el mismo río mantos arcillosos de 600 metros de anchura.

L. MALLADA.

E. DUPUY DE LOME.

APÉNDICE

CATÁLOGOS DE ROCAS Y MINERALES DE LA PROVINCIA
DE TOLEDO

ROCAS

TERRENO HIPOGÉNICO

1. Granito de elementos voluminosos, con feldespato róseo alterado, poco cuarzo y muscovita en hojas grandes.—Camino de Torralba.—Oropesa.
2. Granito porfídico con grandes cristales de ortosa blanco y róseo y mica negra abundante.—Castillo de San Servando.—Toledo.
3. Granito porfídico con ortosa róseo abundante y mica bronceada escasa y desigualmente repartida.—Puente de San Martín.—Toledo.
4. Granito porfídico con cristales blancos de ortosa, mica y anfíbol negros.—Arroyo Pipas.—Lugar Nuevo.
5. Granito porfídico con cristales blancos de ortosa, cuarzo abundante y mica negra.—Río Cedená; entre Navalucillos y Navahermosa.
6. Granito porfídico con cristales blancos de ortosa y mica negra abundante.—Burguillos.
7. Granito porfídico con ortosa blanco abundante, mica y anfíbol negros.—Chueca.
8. Granito porfídico con ortosa blanco y mica negra.—Salida para Parrillas.—Toledo.
9. Granito porfídico con ortosa blanco y mica negra.—Arroyo de la Degollada.—Toledo.
10. Granito porfiroide con abundante mica negra.—Almendral.
11. Granito porfídico y de grano desigual con ortosa rojo amarillento, cuarzo abundante, micas verdosa y plateada.—Navalmoralejo.
12. Granito porfídico y de grano desigual con ortosa amarillento, mica negra y muscovita escasas.—Los Cigarrales.—Toledo.
13. Granito porfídico de grano desigual con nódulos de cuarzo hialino entre ortosa róseo.—Puente de Alcántara.—Toledo.
14. Granito porfiroide y anfíbolífero de ortosa blanco y mica verdosa.—Tránsito á sienita.—Marrupe.
15. Granito porfiroide con abundante feldespato blanquecino y mica blanca muy escasa.—Tránsito á pegmatita.—Pepino.
16. Granito porfiroide y de grano desigual y alterado de feldespato blanquecino y amarillento y mica negruzca y verdosa.—Reguero de la Virgen.—San Bartolomé.

17. Granito de grano grueso con ortosa blanco, mica negra y poco cuarzo.—Cuerva.
18. Granito de grano grueso con abundante ortosa blanco y mica negra.—Cantera de Mazarambroz.—(Excelente.)
19. Granito de grano grueso de ortosa blanco y mica negra.—Postes de Juanelo.—Sonseca.
20. Granito de grano grueso con ortosa blanco y mica negra abundantes.—San Vicente el Real.
21. Granito de grano grueso con ortosa blanco y mica negra.—Camuñas.
22. Granito de grano grueso con ortosa blanco y mica negra abundantes.—Puente de San Martín.—Toledo.
23. Granito de grano grueso con feldespato amarillento y rojizo alterado y mica negruzca y verdosa.—Montesclaros.
24. Granito de grano grueso con feldespato amarillento y rojizo alterado, con escasa mica blanca y anfíbol gris verdoso descompuesto.—Navalmoralejo.
25. Granito de grano grueso con feldespato rojo alterado y mica gris verdosa.—Menaselbas.
26. Granito de grano mediano con ortosa blanquecino alterado y micas negra, bronceada y gris verdosa descompuesta.—Montesclaros.
27. Granito porfíroide y de grano desigual, de feldespato blanquecino y mica negruzca.—Cerro del Collado.—Almendral.
28. Granito de grano grueso con feldespato blanquecino alterado y mica negra.—Nuño Gómez.
29. Granito de grano grueso de feldespato amarillento alterado y abundante mica negra.—Entre Paredes y Almorox.
30. Granito de grano grueso, bastante alterado, con ortosa blanquecino y parduzco y micas negra, bronceada y plateada.—Puente de Piélago.—Navamorcuende.
31. Granito de grano grueso de feldespato blanquecino y amarillento muy abundante y pequeños nódulos de mica bronceada.—Burguillos.
32. Granito de grano grueso con ortosa blanquecino alterado, muscovita y mica bronceada.—Palafustán.
33. Granito de grano grueso con ortosa blanco y abundante mica negra.—Los Batanes.—Toledo.
34. Granito de grano grueso con ortosa blanco y abundante mica negra.—San Martín de Montalbán.
35. Granito de grano desigual con feldespato blanquecino y amarillento, muscovita y mica bronceada desigualmente repartidas.—Villarejo.
36. Granito desigual con abundante ortosa blanquecino y amarillento, mica negra bronceada, irregularmente repartidas.—Los Batanes.—Toledo.
37. Granito de grano desigual, en parte porfídico con ortosa róseo claro y escasa mica negra y bronceada, irregularmente repartida.—Puente de Alcántara.—Toledo.
38. Granito blanquecino de grano desigual con feldespato muy abundante y micas blanca y bronceada escasas.—Sonseca.

39. Granito de grano desigual, en parte porfídico, de ortosa róseo claro y mica bronceada muy alterada.—Castillo de San Servando.—Toledo.
40. Granito de grano desigual con ortosa blanco y róseo y mica negra.—Puente del Arzobispo.
41. Granito de grano mediano, de feldespato blanquecino, con abundante mica negra.—Entre Pepino y San Román.
42. Granito de grano desigual con ortosa róseo muy abundante y un poco de mica negra y verdosa.—Puente San Martín.—Toledo.
43. Granito anfíbólico de grano desigual con ortosa blanco y mica gris verdosa, en zonas aisladas.—Guadamur.
44. Granito de grano desigual con ortosa blanquecino y róseo abundantes y micas blanca y bronceada.—Ventas con Peña Aguilera.
45. Granito de grano mediano con abundante feldespato blanco descompuesto y mica bronceada en nodulitos rodeados de una aureola rojiza ferruginosa.—San Vicente el Real.
46. Granito de grano mediano con ortosa blanco y mica negra.—Río Cedená.—Navahermosa.
47. Granito granatífero de grano mediano con feldespato amarillento y mica negra muy abundante.—Arroyo de la Degollada.—Toledo.
48. Granito de grano mediano con feldespato blanquecino muy alterado y mica bronceada y verdosa rodeada de una aureola ferruginosa.—Orillas del Guajaraz.—Pulgar.
49. Granito de grano mediano con mica blanca y ortosa amarillo descompuesto.—Arroyo de Fuente Saucó.—La Torre.
50. Granito de grano desigual con ortosa blanco y mica negra abundante.—Puente de Alcántara.—Toledo.
51. Granito de grano mediano con feldespato blanco y cuarzo gris abundantes y muy poca mica.—Tránsito á pegmatita.—Camino de Fresnedilla.—Almendral.
52. Granito turmalinífero con ortosa blanco y amarillento y mica blanca.—Hontanares.
53. Granito turmalinífero de grano desigual con feldespato blanquecino y amarillento y mica blanca muy escasa.—Al Oeste de Navamorcuende.
54. Granito de grano fino de ortosa blanco y abundante mica negra.—San Martín de Montalbán.
55. Granito de grano fino con feldespato blanco, muscovita y mica negra.—Ermita del Socorro.—Orgaz.
56. Granito de grano mediano con ortosa blanco y abundante mica negra.—Puente de Alcántara.—Toledo.
57. Granito de grano fino con mica negra muy abundante.—Puente de San Martín.
58. Granito de grano desigual con ortosa blanco y abundante mica negra.—Orillas del Algodor.—Almonacid.
59. Granito de grano desigual con ortosa blanquecino y alterado y abundante mica negra.—Orillas del Algodor.—Almonacid.

60. Granito de grano desigual con mica negruzca alterada y feldespato gris y compacto.—Hontanares.
61. Granito de grano desigual con feldespato blanco descompuesto y micas bronceada y verdosa muy alterada.—Retamar.
62. Granito de grano mediano con ortosa amarillento y alterado y abundante mica negra.—Cervera.
63. Granito de grano mediano con abundante ortosa rojo y mica blanca.—Toledo.
64. Granito de grano fino con feldespato blanquecino descompuesto y mica verdosa y blanca muy alterada.—Camino de Iglesiasuela.—Fresnedilla.
65. Granito de grano fino y desigual de feldespato descompuesto, hojuelas de muscovita y mica negra abundante.—Cervera.
66. Granito anfibólico de grano fino.—Molino del Puente de Alcántara.—Toledo.
67. Granito de grano fino muy cargado de micas negra y bronceada.—Puente de Alcántara.—Toledo.
68. Granito de grano fino con ortosa amarillento, muscovita y mica negra.—Cuesta del Arroyo Tordillo.—Almorox.
69. Granito de grano muy fino con abundante feldespato blanquecino, chispas diminutas de muscovita y algo de mica bronceada.—Gálvez.
70. Granito de grano fino con feldespato rojizo y amarillento terroso, chispas de muscovita y mica negra.—Venta del Macho.
71. Granito de grano fino, alterado, con ortosa blanco y micas gris y bronceada, agrupada en nodulitos.—Al Este de Almendral.
72. Granito de grano mediano con abundante ortosa blanco y muscovita.—Paredes.
73. Granito de grano fino con feldespato blanco alterado y chispitas de muscovita.—Camino de Paredes.—Almorox.
74. Granito turmalinífero de grano fino con feldespato amarillento alterado, muscovita muy escasa y mica negruzca alterada.—Al Oeste de Navamorcuende.
75. Granito granatífero con abundante ortosa blanco y róseo y mica verdosa alterada y desigualmente repartida.—Puente de San Martín.—Toledo.
76. Granito de grano fino con feldespato blanco terroso y abundante mica negra.—Mina Romana.—Mazarambroz.
77. Granito de grano fino con ortosa rojizo y micas blanca y bronceada.—Villaminalla.
78. Granito de grano fino, rojizo, amarillo y blancuzco con ortosa descompuesto y chispitas microscópicas de muscovita.—Toledo.
79. Granito hojoso con abundancia de micas negra y bronceada.—Camino de la Barca.—Toledo.
80. Granito hojoso con feldespato róseo y micas bronceada y gris verdosa.—Camino de Torralba.
81. Granito hojoso de feldespato rojo y amarillento alterado y abundante mica negra.—Villanueva.

82. Granito hojoso con mica negra muy abundante.—Puente del Arzobispo.
83. Granito hojoso y de grano fino con abundancia de micas negra y amarilla.—Cantera del Puente de Alcántara.—Toledo.
84. Granito hojoso de grano muy fino con abundantes chispitas de mica negra y de muscovita.—Villarejo.
85. Sienito porfiroide con feldespato róseo y cuarzo gris abundantes y anfíbol verdoso desigualmente repartido.—Guadamur.
86. Sienito porfiroide con abundante feldespato róseo y anfíbol negro verdoso.—Los Batanes.—Toledo.
87. Sienito porfiroide con abundante feldespato róseo y anfíbol negro verdoso.—Puente de San Martín.—Toledo.
88. Sienito porfiroide con ortosa rojo y anfíbol verdoso descompuestos.—Al Norte de Hijanosa.
89. Sienito de grano grueso de feldespato rojo y anfíbol verdoso descompuestos.—Gálvez.
90. Pegmatita de ortosa blanco y cuarzo gris en fragmentos muy voluminosos.—Camino de Fresnedilla.—Almendral.
91. Pegmatita de ortosa róseo con intercalaciones de mica verde en grandes hojas.—Puente de San Martín.—Toledo.
92. Pegmatita granatífera. Los cristallitos rojos de granate y los nódulos de mica negra se mezclan entre ortosa blanco y cuarzo hialino de elementos muy voluminosos.—San Martín de Montalbán.
93. Pegmatita granatífera con ortosa ligeramente rosado muy abundante.—Puente de Alcántara.—Toledo.
94. Pegmatita rojiza muy cuarzoosa.—Cervera.
95. Pegmatita de ortosa gris claro, en parte descompuesto.—Garcíañun.
96. Pegmatita blanquecina con manchas gris verdosas.—Navahermosa.
97. Pórfido rojo con cristallitos de ortosa, laminitas de mica negra y manchitas verdes de peridoto.—6 kilómetros al Este de Madridejos.
98. Pórfido gris rojizo con cristallitos de feldespato rojo y blanquecino muy alterados.—2 kilómetros al Oeste de Camuñas.
99. Pórfido rojo descompuesto.—Toledo.
100. Pórfido rojo alterado.—Madridejos.
101. Pórfido cuarcífero de pasta gris con cristallitos blancos de ortosa y láminas de mica negra.—Gálvez.
102. Pórfido cuarcífero de pasta blanca feldespática muy alterada.—Paredes.
103. Pórfido anfibólico de pasta gris oscura con granates rojos, cristallitos negros de anfíbol y cristales blancos de ortosa en descomposición.—Ventas con Peña Aguilera.
104. Pórfido anfibólico de pasta negra con cristales blancos de feldespato.—Camino de Ventas con Peña Aguilera.—El Castañar.
105. Pórfido anfibólico de pasta negra con cristales blancos de feldespato.—Cuerda del Romeral.—Navahermosa.
106. Pórfido anfibólico de pasta negra con cristales blancos de feldespato.—Camino de Marrupe.—Sotillo.

107. Anfibolita negruzca.—Entre Villanueva y Almonacid.
108. Anfibolita negruzca. —Cabeza del Conde. — La Estrella.
109. Anfibolita hojosa y negruzca. Fontanillas.—Puerto de San Vicente.
110. Anfibolita hojosa gris verdosa.—Al Este de Segurilla.
111. Eurita roja alterada.—Toledo.
112. Eurita roja alterada.—Toledo.

TERRENOS ESTRATIFICADOS

Estrato cristalino.

113. Gneis de elementos muy voluminosos con grandes cristales de ortosa blanco con láminas y hojuelas de mica negra.—La Labranza de Tacones.—San Martín de Montalbán.
114. Gneis de grano mediano con ortosa blanco y abundante mica negra.—La Labranza de Tacones.—San Martín de Montalbán.
115. Gneis de grano mediano con ortosa blanco y mica negra.—Toledo.
116. Gneis de grano muy fino con feldespato y cuarzo blancos y mica negra abundante.—Entre La Puebla y San Martín de Montalbán, quílometro 45 de la carretera.
117. Gneis anfibólico gris verdoso.—Cervera.
- 117 a. Gneis anfibólico rojizo.—Cervera.
118. Micacita talcosa blanquecina y amarillenta con cristales de turmalina.—2 quílómetros al Norte de Navamorcuende.
119. Micacita amarillenta.—2 quílómetros al Norte de Navamorcuende.
120. Micacita de mica plateada con algunas chispas de la negra.—Almorox.
121. Micacita gris oscura con micas plateada y negra.—Almorox.
122. Micacita amarillenta.—2 quílómetros al Norte de Navamorcuende.
123. Micacita arcillosa con chispitas de mica amarilla.—Camino de Navamorcuende.—Marrupe.
124. Micacita arcillosa con chispitas de mica amarilla.—Montesclaros.
125. Micacita gris y amarillenta oscura.—Segurilla.
126. Micacita con hojuelas pequeñas de micas blanca y amarilla.—Hontanares.
127. Micacita con micas dorada y negra.—Cervera.
128. Micacita gris á fajitas claras y oscuras con chispitas de muscovita y mica negra.—Navamorcuende.
129. Micacita anfibólica. —Camino de Torralba.—Oropesa.
130. Talcita gris azulada con manchas parduzcas.—Camino de Madrid.—Almorox.
131. Anfibolita negruzca con manchas ferruginosas.—Camino de Montesclaros.—Segurilla.
132. Anfibolita negruzca tabular.—Río Guajaraz.—Mazarambroz.
133. Anfibolita gris verdosa con manchas blancas.—1 quílometro al Este de Mascaraque.

134. Cuarcita gris amarillenta con estrías paralelas. Al Oeste de Navamorcuende.
135. Cuarcita gris con manchas ferruginosas.—La Cantera.—Cervera.
136. Cuarcita gris con chispas de mica blanca.—Arroyo de Zorzalejo.—Cervera.
137. Caliza blanca marmórea y laminar.—Montesclaros.
138. Caliza gris azulada, marmórea y sacarina.—Cerro de los Yedros.—Mascaraque.
139. Caliza gris y amarillenta, marmórea y sacarina.—Cerro de los Yedros.—Mascaraque.
140. Caliza blanca y amarillenta, marmórea y sacarina.—Al Sudeste de Hontanares.
141. Caliza sacarina de color verdoso claro.—La Cantera.—Cervera.
142. Caliza sacarina anfibolifera gris verdosa clara con manchas verdes oscuras.—La Cantera de Cervera.
143. Caliza pardo amarillenta, cuarcífera con facetas cristalinas.—Al Sudeste de Hontanares.
144. Caliza sacarina y micáfera, rojiza y amarillenta.—Villamuelas.
145. Caliza amarilla, magnesiánica y arcillosa.—Villamuelas.

Cambriano.

146. Filadío otrelítico negruzco.—Canteras de Caliza de Navahermosa.
147. Filadío otrelítico gris verdoso.—Camino de Berrocalejo.—Valdeverdeja.
148. Filadío otrelítico negruzco.—Camino del Gordo.—Valdeverdeja.
149. Filadío otrelítico gris amarillento con nódulos verdosos.—Entre Belbis de la Jara y Barba Roya.
150. Filadío otrelítico y micáceo amarillento.—Al Norte de Valdeverdeja.
151. Filadío otrelítico y micáceo negruzco.—Río Gévalo.—Los Villarejos.
152. Filadío chialolítico gris claro con manchas amarillentas. Aldea Nueva de San Bartolomé.
153. Filadío otrelítico gris con manchas rojas.—Camino del Gordo.—Valdeverdeja.
154. Filadío de color gris claro.—Camino del Puente.—Torrijos.
155. Filadío gris oscuro.—Río Gévalo.—Robledo.
156. Filadío negruzco. Río Gévalo.—Campillo.
157. Filadío gris verdoso.—Río Gévalo.—Robledo.
158. Filadío gris verdoso con concreciones calizas.—Pulgar.
159. Filadío gris verdoso.—Entre Lagos y Pulgar.
160. Filadío gris verdoso.—Sevilleja.
161. Filadío gris verdoso con manchas amarillas.—La Gargantilla.
162. Filadío gris verdoso con manchas amarillas.—Camino de la Nava.—Campillo.
163. Grauwaca gris amarillenta.—Río Huso.—Entre la Nava y San Bartolomé.
164. Filadío gris verdoso.—A 4 quílómetros al Norte de Gálvez.

165. Filadio gris verdoso claro.—Nava de Ricomalillo.
 166. Filadio gris verdoso con manchas amarillas.—3 quilómetros al Este de Yébenes.
 167. Filadio amarillento, tránsito á grauwaca. —Camino de Urda.—Yébenes.
 168. Filadio gris azulado. —Entre Lagos y Pulgar.
 169. Filadio gris verdoso con manchas rojas. —Entre Lagos y Pulgar.
 170. Filadio gris, tránsito á grauwaca.—Entre Lagos y Pulgar.
 171. Filadio gris verdoso con manchas rojas y amarillas.—Urda.
 172. Pudínga cuarzoza.—Río Gévalo.—Espinosa.
 173. Caliza laminar blanquecina con fajas oscuras onduladas. —Navahermosa.
 174. Caliza sacarina gris azulada oscura. —Consuegra.
 175. Caliza sacarina gris azulada clara. —Consuegra.
 176. Caliza sacarina gris azulada clara. —Navahermosa.
 177. Caliza sacarina gris azulada con vetas blancas.—Navahermosa.
 178. Caliza sacarina gris. —Entre Navahermosa y Navalmorales.
 179. Caliza sacarina blanquecina con manchas rojas y grises. —Urda.
 180. Caliza compacta marmórea, jaspeada de blanco y negruzco. —Urda.
 181. Caliza compacta marmórea negra. —Urda.
 182. Caliza compacta negra con cristales de pirita. —Urda.
 183. Caliza compacta marmórea blanquecina. —La Estrella.
 184. Caliza compacta gris con vetas blancas y manchas amarillas. —Cerro de la Calera. —Nava de Ricomalillo.
 185. Caliza compacta gris amarillenta con vetas y nódulos blancos espáticos. —Cerro Agudo.—Nava de Ricomalillo.
 186. Caliza pizarreña y rojiza muy arcillosa. —Entre Navalmorales y Navalucillos.

Siluriano.

187. Pudínga de cantos y guijo cuarzosos blancos y rojos en una pasta roja silíceo-ferruginosa. —Criadero aurífero de Nava de Ricomalillo.
 188. Pudínga de cantos y guijo cuarzosos blancos y rojizos en una pasta gris silícea y aurífera.—Sierra Jadeña.—Nava de Ricomalillo.
 189. Cuarcita blanquecina.—Cerro Gollizno. —Puebla de Almoquer.
 190. Cuarcita blanquecina ligeramente rosada. —Sierra del Castillo. —Mora.
 191. Cuarcita blanquecina con fajas rojizas. —Yébenes.
 192. Cuarcita blanquecina con manchas rojizas.—Puente de Navalucillos.
 193. Cuarcita gris clara con listas oscuras.—Castillo de Mora.
 194. Cuarcita gris clara y rojiza.—2 quilómetros al Sudeste de Mora.
 195. Cuarcita gris clara con listas oscuras.—Cerro de San Antón.—Lillo.
 196. Cuarcita gris clara amarillenta con una superficie de resbalamiento pulimentada.—Entre Madrudejos y Villacañas.
 197. Cuarcita gris clara y rojiza con Foralites.—Sierra Jadeña.—Nava de Ricomalillo.
 198. Cuarcita gris y rojiza con Foralites.—Sierra La Barrosa. —Sevilleja de la Jara.

199. Cuarcita gris y rojiza.—Arroyo Acebrón.—Ventas con Peña Aguilera.
 200. Cuarcita gris y rojiza.—Entre Villanueva y Almonacid.
 201. Cuarcita gris y rojiza.—Camino de Mora.—Turleque.
 202. Cuarcita gris y rojiza.—Camino de Navalmoral y Navahermosa.
 203. Cuarcita gris oscura y rojiza.—Camino de Turleque. — Villacañas.
 204. Cuarcita de grano grueso gris oscura y rojiza. — Nava de Ricomalillo.
 205. Cuarcita gris oscura y rojiza. —San Pablo de los Montes.
 206. Cuarcita rojiza.—Camino de Robledo.—Espinosa.
 207. Cuarcita roja micáfera.—Camino de Mora. — Turleque.
 208. Cuarcita rojiza oscura.—Castillo de Mora.
 209. Cuarcita rojiza con manchas negras manganíferas.—Entre Madrudejos y Villacañas.
 210. Cuarcita gris verdosa pizarreña, tránsito á pizarra silícea.—Camino de Navalucillos. —Navahermosa.
 211. Arenisca cuarzoza amarillenta.—Collado de Balonda.—Mora.
 212. Arenisca cuarzoza blanquecina.—Sierra de las Lanchas.
 213. Arenisca gris verdosa.—Navalmoralejo.
 214. Arenisca silíceo-arcillosa roja con chispitas de mica blanca.—Camino de Robledo.—Espinosa.
 215. Arenisca micáfera roja de grano basto.—Camino de Robledo.—Espinosa.
 216. Arenisca micáfera amarillenta de grano fino.—Camino de Robledo.—Espinosa.
 217. Arenisca arcillosa y micáfera amarillenta.—Navahermosa.
 218. Arenisca micáfera roja pizarreña.—Camino de Navalmorales.—Navahermosa.
 219. Arenisca arcillosa amarillenta.—Robledo el Buey.
 220. Arenisca micáfera blanquecina con manchas rojizas.—Los Rozales.—Nava de Ricomalillo.
 221. Pizarra silíceo-arcillosa blanquecina con manchas rojas.—Los Yébenes.
 222. Pizarra silíceo-arcillosa blanquecina con manchas rojas. —Castillo de las Guadalerzas.
 223. Pizarra silíceo-arcillosa micáfera rojiza.—Cerro Mollejón.—Mora.
 224. Pizarra-silíceo arcillosa micáfera gris clara con manchas rojizas.—Cerro Mollejón.—Mora.
 225. Pizarra silíceo-arcillosa micáfera rojiza.—Camino de Tembleque.—Mora.
 226. Pizarra silíceo-arcillosa micáfera negruzca y rojiza.—Castillo de Mora.
 227. Pizarra silíceo-arcillosa micáfera rojiza con lisos satinados gris verdosos.—Quilómetro 4 de la carretera de Consuegra.—Mora.
 228. Pizarra arcillosa roja.—Entre Yébenes y Urda.
 229. Pizarra arcillosa gris con manchas rojas.—Valeruela.
 230. Pizarra arcillosa roja.—Navalucillos.
 231. Pizarra arcillosa gris verdosa con manchas rojas.—Sevilleja.
 232. Pizarra silíceo-arcillosa gris verdosa.—Nava de Ricomalillo.

233. Pizarra silíceo-arcillosa, fosilífera, gris verdosa con manchas negras y amarillas.—Los Herrenales.—Nava de Ricomalillo.
 234. Pizarra arcillo-carbonosa, lustrosa y estriada.—Carretera de Villacañas.—Madridejos.
 235. Pizarra arcillosa muy compacta gris verdosa.—Criadero de cuarzo aurífero.—Mina Oriental.—Nava de Ricomalillo.
 236. Pizarra arcillosa muy compacta gris verdosa.—2 quilómetros al Este de Mora.
 237. Pizarra arcillosa gris verdosa y estriada.—Río Pusa.—Navalucillos.
 238. Pizarra arcillosa gris verdosa y estriada.—Sierra de las Navillas.—San Pablo.
 239. Pizarra arcillosa gris verdosa con costras de caliza terrosa.—Camino de Robledo.—Espinosa.
 240. Pizarra arcillo-nodulosa, tránsito á grauwaca pizarreña.—2 quilómetros al Sudeste de Mora.
 241. Pizarra arcillo-nodulosa y carbonosa, tránsito á grauwaca pizarreña.—Ventas con Peña Aguilera.

Triásico.

242. Arenisca roja de grano basto.—Quero.
 243. Arenisca roja tabular de hojas onduladas.—Quero.
 244. Arenisca amarillenta.—Villafranca de los Caballeros.
 245. Caliza compacta gris rojiza.—Villafranca de los Caballeros.
 246. Caliza compacta gris con chispas de mica blanca.—Villafranca de los Caballeros.
 247. Caliza compacta silícea gris verdosa con puntos negros.—Laguna de Villafranca de los Caballeros.
 248. Caliza silícea cavernosa.—Villafranca de los Caballeros.

Cretáceo.

249. Caliza compacta roja con vetas blancas espáticas.—Cuesta de la Marina.—El Toboso.
 250. Caliza compacta gris amarillenta con vetas blancas espáticas.—Carretera de Valencia.—Quintanar de la Orden.
 251. Caliza rojiza con vetas espáticas.—El Toboso.
 252. Caliza amarillenta y rojiza con puntos espáticos.—El Toboso.
 253. Caliza compacta semilitográfica con vetas espáticas.—El Toboso.
 254. Caliza compacta semilitográfica gris amarillenta.—El Toboso.
 255. Caliza compacta blanquecina.—La Marina.—El Toboso.
 256. Caliza compacta blanquecina y algo arcillosa.—1 quilómetro al Este de Aldea del Arroyo.
 257. Caliza arcillosa amarillenta.—Tránsito á marga.—1 quilómetro al Este de Aldea del Arroyo.

Mioceno.

258. Gonfolita de guijo menudo cuarzoso y cemento margoso.—Baldío de Monte Alegre.
 259. Gonfolita blanquecina de granos de cuarzo y cemento margoso con impresiones de bivalvas.—Fuente de la Teja.—Toledo.
 260. Gonfolita roja de granillos de cuarzo desiguales é irregularmente repartidos, unidos por una pasta silíceo-calcárea.—El Romeral.
 261. Gonfolita roja brechoide de granos de caliza grises en una pasta silíceo-calcárea.—La Guardia.
 262. Gonfolita gris con granillos cuarzosos y trocitos de huesos, unidos por cemento margoso.—Barciénos.
 263. Arenisca blanquecina con mica blanca, de granos gruesos cuarzosos, unidos por un cemento de caliza terrosa.—Entre la peñuela del Castillo de Barciénos.
 264. Arenisca gris rojiza de cemento calcáreo.—Villatobas.
 265. Arenisca amarillenta de grano fino de cemento calcáreo.—Valle del Robledo.—Villatobas.
 266. Marga roja yesífera.—El Romeral.
 267. Caliza silícea amarillenta con nódulos grises alargados, de pedernal y de fractura concoidea.—Alto del cerro de Magán.
 268. Caliza silícea blanquecina con pedernal de fractura concoidea.—Cerro de Magán.
 269. Caliza silícea blanquecina de fractura concoidea.—Ocaña.
 270. Caliza silícea blanquecina, ligeramente rosada de fractura concoidea.—5 quilómetros al Norte de Lillo.
 271. Caliza silícea amarillenta con vetas blancas de pedernal.—Barciénos.
 272. Caliza silícea gris de fractura concoidea.—Fuente del Aljibe.—Ciruelos.
 273. Caliza silícea gris oscura de fractura concoidea.—Camino de Ciruelos.—Yepes.
 274. Caliza silícea gris oscura de fractura concoidea.—Entre El Toboso y Miguel Esteban.
 275. Caliza silícea gris clara de fractura concoidea.—Camino de Ciruelos.—Ocaña.
 276. Caliza silícea gris rosada de fractura concoidea.—1 quilómetro al Norte de Villacañas.
 277. Caliza silícea gris de fractura concoidea.—Camino del Corral.—Villanueva del Cardete.
 278. Caliza silícea gris de fractura concoidea.—Canteras al Oeste de Ocaña.
 279. Caliza silícea gris de fractura concoidea con costras de travertino blanco y rojo.—La Cerradilla.—Tembleque.
 280. Caliza silíceo arcillosa amarillenta de fractura concoidea.—Camino de Ciruelos.—Yepes.
 281. Caliza silíceo arcillosa gris rosada con una costra de travertino terroso.—3 quilómetros al Norte de Quero.
 282. Caliza silíceo arcillosa gris de fractura concoidea.—Yepes.

283. Caliza silíceo arcillosa amarillenta.—Yepes.
284. Caliza silíceo arcillosa blanca fosilífera con costras de pedernal.—Quintanar de la Orden.
285. Caliza silícea gris con pequeñas oquedades y una costra de travertino terroso.—Camino de Quintanar.—Corral de Almaguer.
286. Caliza silíceo arcillosa gris de fractura concoidea.—Camino de Ocaña.—Ciruelos.
287. Caliza silíceo arcillosa blanquecina y fosilífera.—Canteras al Oeste de Ocaña.
288. Caliza compacta blanquecina.—Camino de La Guardia.—Lillo.
289. Caliza compacta gris amarillenta.—El Romeral.
290. Caliza compacta fosilífera gris oscura.—1 quilómetro al Oeste de Miguel Esteban.
291. Caliza arcillosa fosilífera blanquecina con oquedades.—Camino de La Guardia.—Lillo.
292. Caliza arcillosa blanquecina.—Al Oeste de Villanueva.
293. Caliza arcillosa gris de grano grueso.—Cuesta de Yepes.
294. Caliza arcillosa blanquecina.—Camino de Villacañas.—Quero.
295. Caliza arcillosa y fosilífera blanquecina.—Al Noroeste de Noblejas.
296. Caliza blanquecina fosilífera.—3 kilómetros al Norte de Lillo.
297. Caliza compacta blanquecina y fosilífera con pequeñas oquedades.—Entre Quero y Miguel Esteban.
298. Caliza compacta blanquecina con pequeñas oquedades.—Al Sur de Quintanar.
299. Caliza arcillosa blanquecina con oquedades.—Camino de Villanueva del Cardete.—Corral de Almaguer.
300. Caliza blanca arcillosa.—Campo Cebollero.—Tembleque.
301. Caliza arcillosa blanquecina, compacta y cavernosa.—Camino de Lillo.—Tembleque.
302. Caliza silíceo arcillosa blanquecina fosilífera.—2 kilómetros al Sur de Quintanar.
303. Caliza arcillosa rojiza.—A 2 kilómetros de Noblejas.
304. Caliza blanca yesífera.—Camino de Ciruelos.—Yepes.
305. Caliza arcillosa blanquecina con pedernal gris.—Cabañas.
306. Caliza arcillosa con nódulos margosos.—Tembleque.
307. Caliza blanca terrosa.—Barcience.
308. Caliza blanca terrosa.—Alto de la Cebollera.—Tembleque.
309. Marga yesífera.—Molino de Tembleque.
310. Marga yesífera.—Al Norte de Mora.
311. Marga terrosa blanquecina.—Magán.
312. Marga terrosa blanquecina.—3 kilómetros al Norte del Corral de Almaguer.
313. Marga terrosa blanquecina.—Cabezo del Conde, entre Villacañas y Madridejos.
314. Marga sabulosa blanquecina.—Quero.
315. Marga sabulosa roja.—Quero.
316. Arcilla plástica gris verdosa.—Ocaña.

317. Arcilla plástica rojiza.—Ocaña.
318. Arcilla plástica roja.—La Guardia.

Diluvial.

319. Conglomerado brechoide cuarzoso y calizo de cemento calcáreo rojo Carretera de Madridejos.—Villacañas.
320. Conglomerado cuarzoso y calizo de guijo menudo.—Monte Alegre.
321. Conglomerado calizo de cantos desiguales con cemento rojo.—5 kilómetros al Este de Quero.
322. Conglomerado de guijo menudo cuarzoso y calizo de cemento de caliza blanca terrosa.—Entre Navalmorales y Talavera.
323. Conglomerado calizo de guijos desiguales con cemento gris claro.—Entre Corral de Almaguer y Lillo.
324. Conglomerado de guijo menudo cuarzoso con cemento gris.—Al Sur de Parrillas.
325. Conglomerado de guijo cuarzoso muy menudo entre caliza blanca terrosa.—Entre Talavera y Santa Olalla.
326. Conglomerado de guijo cuarzoso menudo con abundante cemento gris verdoso claro.—Erustes.
327. Conglomerado cuarzoso de guijo muy menudo con abundante cemento gris.—Camino del Puente.—Torrijos.
328. Conglomerado cuarzoso de guijo muy menudo con cemento m argoso gris.—Barcience.
329. Conglomerado cuarzoso de guijo muy menudo con abundante cemento blanco feidespático.—Carretera de Orgaz.—Toledo.
330. Aglomerado de granos de cuarzo en una tierra manganesífera.—Carretera de Talavera.—Santa Olalla.
331. Arenisca micáfera roja oscura con cemento calizo.—Entre Madridejo y Villacañas.
332. Arenisca de grano basto con cemento calizo.—Bajada de Guadarrama á Barcience.
333. Arenisca cuarzosa blanquecina con cemento de caliza terrosa.—1 kilómetro al Oeste de Quero.
334. Arenisca amarillenta de cemento manganoso.—Quintanar de la Orden.
335. Arenisca amarillenta micáfera.—Camino del Puente.—Valdeverdeja.
336. Arenisca amarillenta, micáfera de grano fino.—Rielves.
337. Travertino blanco terroso con cantos de caliza compacta.—Tránsito á conglomerado.—Venta de Villamejor.
338. Travertino rojo con manchas blanquecinas.—1 kilómetro al Oeste de Quero.
339. Travertino compacto rojizo.—1 kilómetro al Norte de Quero.
340. Travertino compacto amarillento.—Camino de Ciruelos.—Ocaña.
341. Travertino compacto gris.—Entre Cebolla y Carmena.
342. Travertino terroso blanco.—Caserío de León.—Yébenes.
343. Travertino terroso blanco.—Puebla Nueva.
344. Travertino blanco terroso.—Camino de Marjaliza.—Orgaz.

345. Travertino yesoso, blanquecino y rojizo.—3 kilómetros al Norte de Consuegra.
 346. Travertino blanco y amarillento terroso.—Entre los Yébenes y Consuegra.

Reciente.

347. Arcilla califera y tobácea gris oscura.—Calera.
 348. Arcilla gredosa con granillos de cuarzo.—Margen derecha del Alberche á 1 kilómetro de su confluencia.
 349. Arcilla gredosa (tierra de labor).—Vega de Talavera.
 350. Arcilla gredosa y califera blanquecina.—Laguna de Quero.
 351. Tierra de labor.—La Enramada.—Talavera.
 352. Tierra de labor.—Talavera.
 353. Tierra de labor.—Talavera.

MINERALES

1. Cuarzo blanco é hialino cristalizado.—Camino de Pepino.—San Román.
2. Cuarzo hialino.—Margen izquierda del Tajo-Puente de Alcántara.—Toledo.
3. Cuarzo blanco compacto y hojoso con cavidades.—Los Cigarrales.—Toledo.
4. Cuarzo gris oscuro semihialino.—Cervera.
5. Cuarzo blanquecino palmeado.—Camino de Fresnedilla.—Almendral.
6. Cuarzo blanquecino con manchas verdosas cloríticas.—La Cantera.—
7. Cuarzo blanco compacto.—Arroyo de Pipas.—Lugar Nuevo.
8. Cuarzo blanco compacto.—Castillo de Navahermosa.
9. Cuarzo blanco hojoso con manchas ferruginosas.—Cervera.—Camino de Fresnedilla.—Almendral.
10. Cuarzo blanco hojoso con manchas ferruginosas.—Al Oeste de Navamorcuende.
11. Pedernal blanco con costras de travertino que encierra guijo calizo y cuarzoso.—Cuesta de Yepes.
12. Pedernal blanco.—Romeral.
13. Pedernal blanquecino con vetillas grises.—Cerro de Marrís.—Cabañas.
14. Pedernal blanquecino con manchitas grises azuladas.—Entre Lillo y La Guardia.
15. Pedernal gris azulado y blanquecino de aspecto brechoide y cavernoso.—Al Oeste de Cabañas.
16. Pedernal gris y blanquecino cavernoso de aspecto brechoide.—Izquierda del Guadarrama.—Camarenillas.
17. Pedernal gris oscuro y amarillento claro con inclusiones de caliza terrosa.—Villaseca.
18. Pedernal gris azulado y amarillento con inclusiones de caliza blanca terrosa.—Monte Magán.
19. Pedernal blanquecino y gris azulado cavernoso.—Cabañas.
20. Pedernal pardo amarillento.—Cerro de Magán.
21. Pedernal parduzco, amarillento y negruzco jaspeado con inclusiones de caliza terrosa.—Río Guadalupe.—Segurilla.
22. Pedernal hojoso, negruzco y pardo con inclusiones blanquecinas de caliza terrosa.—Al Norte de Esquivias.

23. Sal gemma hialina con nubes azuladas.—Villarrubia de Santiago.
24. Sal gemma blanquecina y gris oscura.—Villarrubia de Santiago.
25. Yeso hialino laminar.—A 4 kilómetros de Villacañas.
26. Yeso hialino laminar.—Entre La Guardia y Huerta.
27. Yeso hialino laminar.—Molino de Tembleque.
28. Yeso laminar en flecha.—A 4 kilómetros de Villacañas.
29. Yeso semihialino y laminar, con costras rojas arcillosas.—La Veguilla.—Tembleque.
30. Yeso en aglomeraciones cristalinas.—Entre La Guardia y Huerta.
31. Yeso en aglomeraciones cristalinas, con manchas rojizas.—Molino de Tembleque.
32. Yeso blanco laminar.—Entre La Guardia y Huerta.
33. Yeso blanco laminar entrecruzado.—Cuesta del Río.—Añoover.
34. Yeso gris laminar.—Añoover.
35. Yeso blanco laminar.—Añoover.
36. Yeso hialino y blanco fibroso.—Añoover.
37. Yeso compacto amarillento.—Tembleque.
38. Yeso blanco, con mezcla de caliza terrosa.—Al Oeste del Corral de Almaguer.
39. Yeso blanco terroso.—Orilla del Jiguela.—Corral de Almaguer.
40. Yeso blanquecino terroso.—La Guardia.
41. Magnesita.—Cabañas.
42. Barita blanca.—Nava de Ricomalillo.
43. Barita rojiza, con manchas verdes de carbonato de cobre.—Camuñas.
44. Hematites negruzca manganesífera, fibrosa y concrecionada.—Sevilleja de la Jara.
45. Hematites parda cavernosa.—Sierra de la Barrosa.—Sevilleja de la Jara.
46. Pirita de hierro cristalizada.
47. Pirita de hierro arsenical con cuarzo blanco.—Nava de Ricomalillo.
48. Pirolusita concrecionada.
49. Galena hojosa.—Mina Antonia.—Sevilleja de la Jara.
50. Galena hojosa.—Mazarambroz.
51. Galena hojosa entre dolomía.—Navahermosa.
52. Galena hojosa.—Sierra de los Cabezudos.—Camuñas.
53. Galena entre caliza arcillosa parda y vetas blancas espáticas.—Navalmorales.
54. Galena acerada.—Sevilleja.
55. Cuarzo aurífero.—Sierra Jadeña.—Nava de Ricomalillo.
56. Caolín blanco y terroso.—Mina Adela.—Puebla de Montalbán.
57. Caolín amarillento duro.—Mina Adela.—Puebla de Montalbán.
58. Caolín blanquecino con manchas rojas.—Puebla de Montalbán.
59. Gigantolita con vetas entrecruzadas de mica amarillenta.—Puebla de Montalbán.
60. Gigantolita con vetas entrecruzadas de mica amarilla con cuarzo.—Puebla de Montalbán.

61. Turmalina entre cuarzo con algo de feldespató amarillento.—1 kilómetro al Norte de Navamorcuende.
62. Turmalina entre cuarzo blanco.—1 kilómetro al Norte de Navamorcuende.
63. Turmalina entre mica amarilla.—1 kilómetro al Norte de Navamorcuende.
64. Grafito.—Puente de San Martín.—Toledo.



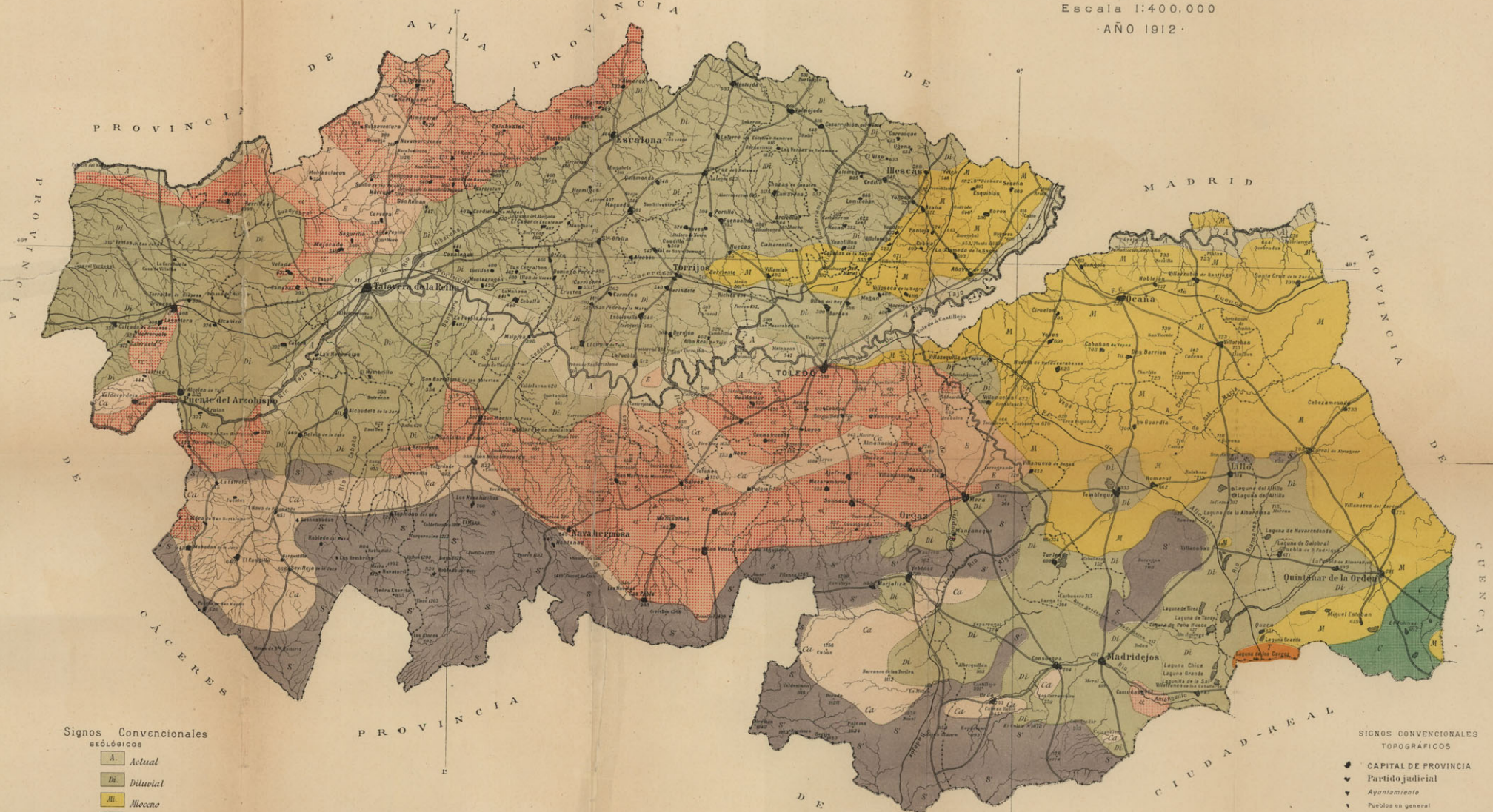
MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE TOLEDO

POR LOS INGENIEROS DE MINAS

L. MALLADA Y E. DUPUY DE LÔME

Escala 1:400.000

AÑO 1912



Signos Convencionales geológicos

- A Actual
- Dt Diluvial
- Mi Mioceno
- C Cretáceo
- T Triásico
- S Siluriano
- Ca Cambriano
- E Estrato cristalino
- Gr Granítico

Signos Convencionales topográficos

- CAPITAL DE PROVINCIA
- ◆ Partido judicial
- ▲ Ayuntamiento
- ▼ Pueblos en general
- 28 Vértice de triangulación y sus centros
- Límite de Provincia
- Id. de Partido judicial
- Id. de Término municipal
- Carreteras
- Ferrocarril de vía normal
- Id. Id. secundaria
- Ríos y arroyos
- Canal
- Acueducto de riego



SONDEO
EN EL EXTREMO ORIENTAL
DE LA
CUENCA CARBONIFERA DE GUARDO
(PALENCIA)

Como complemento á los datos geológico-mineros que, con motivo de estudio de las minas situadas en la zona oriental de la cuenca carbonifera de Guardo, fueron publicados en el tomo XXVIII de este BOLETÍN, insertamos en la presente nota los resultados obtenidos en un sondeo de 400 metros de profundidad practicado por la *Compañía de Villaverde de la Peña*, cerca de la estación de Cervera de Río Pisuerga, del ferrocarril de la Robla á Valmaseda, en el extremo Este de la zona que abarcan las concesiones mineras.

Consignábamos en nuestro trabajo que el terreno hullero de la parte septentrional de la provincia de Palencia forma una estrecha faja que desde el término de Valderrueda de la provincia de León, penetra en la de Palencia estrechándose progresivamente desde Guardo hasta Cervera de Río Pisuerga, donde desaparece por debajo de otros terrenos más modernos, é indicábamos también que la referida faja hullera se halla limitada por el Sur por los depósitos cretáceos que constituyen dos horizontes formados por rocas de naturaleza diferente: en el inferior predominan las arenas de cuarzo envueltas en una masa caolínica, á las que acompañan algunos lechos de arcillas y de arenisca, y en la base se presenta un almendrán muy duro de

elementos rodados de cuarzos de regular tamaño, cimentados por una pasta silícea. Sobre este conjunto de rocas detríticas se apoya otro de calizas y margas que corresponden al tramo turonense.

Recordaremos además que la cuenca carbonífera de que se trata corresponde al borde de una región montañosa donde la acción geodinámica se manifiesta ostensiblemente, presentándose las capas de los terrenos primarios y secundarios con múltiples dislocaciones y ostensibles cambios de dirección y buzamiento; y en términos generales puede decirse que las inclinaciones predominantes son las septentrionales, y en conjunto, aparecen los terrenos invertidos, de suerte que las capas del cretáceo parecen infrayacentes á las del hullero, si bien en la región más oriental buzan los estratos al Sur y parece no observarse la referida inversión general.

Las capas de carbón se presentan separadas en tres grupos: uno del Norte, otro central y otro del Sur, cuya situación y marcha probable se representan en el plano que acompaña á nuestro trabajo del tomo XXVIII del BOLETÍN; pero como sus afloramientos se hallan cubiertos, en una buena parte de su recorrido, por otros terrenos más modernos, resulta de interés manifiesto el dar noticia de cuantos trabajos se practiquen para determinar las condiciones de las capas de combustible en profundidad, y en tal concepto es muy de agradecer el concurso de la "Compañía de Villaverde de la Peña" al prestarse amablemente á que demos noticia en nuestro BOLETÍN de los resultados obtenidos en el sondeo de 400 metros de profundidad practicado en la concesión minera. "La Constancia" (1) durante el periodo de tiempo comprendido entre el 18 de Noviembre de 1908 y el 11 de Febrero de 1910.

He aquí ahora la relación de las condiciones en que se practicó la perforación, y los resultados obtenidos:

Antes de emprender el sondeo de que vamos á tratar, intentó la Compañía practicar otro situado á 880 metros de distancia al Oeste, pero tuvo que pararse por un accidente ocurrido en la sonda, y se decidió, de acuerdo con una Sociedad de Sondeos, emprender otra investigación; el traslado de la

(1) Véase el plano del T. XXVIII.

instalación se hizo con toda normalidad y los nuevos trabajos dieron comienzo el 18 de Noviembre de 1908.

Elección de emplazamiento.—Presentaba grandes ventajas investigar el terreno en los alrededores de la estación de Cervera, y teniendo en cuenta las observaciones que se habían hecho en el primer sondeo respecto á la marcha de la formación hullera, ya reconocida por trabajos anteriores, y á la necesidad de obtener agua, se fijó como punto más apropiado para la perforación, uno situado á 530 metros al Oeste de la estación de Cervera.

Análisis del empleo del tiempo y descripción de las operaciones.—El plazo total de tiempo transcurrido para llegar á la profundidad de 380 metros fué de 450 días, desde el 18 de Noviembre de 1908 al 11 de Febrero de 1910. Esta exagerada duración se explica por el gran número de paradas (que representan más de la tercera parte del tiempo invertido) debidas unas veces á la falta de diamantes para los útiles de perforar y otras á no tener bastantes tubos para el entubado. En la lámina se representan gráficamente las diferentes capas cortadas por la sonda, y se indican los pormenores relativos á las vicisitudes de la perforación.

El no disponer de un sistema práctico de trépano (percusión) ha sido causa de un consumo exagerado de diamantes y de las paradas principales al atravesar las capas de conglomerados.

Especialmente el banco de 5,42 metros, formado por almen drón muy duro, que recubre la formación hullera, ha obligado á desechar dos coronas completas, siendo necesarios más de cuatro meses para atravesarla, pudiendo calcularse por lo menos en 70 el número de diamantes desgastados naturalmente y perdidos.

Hay que reconocer que se ha trabajado en terreno que ha ofrecido grandes dificultades, y lo demuestra la siguiente relación detallada de las operaciones, que es por cierto muy elocuente.

Desde el 18 de Noviembre de 1908 al 15 de Diciembre se perforaron normalmente 39,10 metros con cuatro días de parada por faltar diamantes y un tubo. El 16 de Diciembre hubo una nueva y prolongada interrupción; se devolvió á Madrid un

lote de 12 diamantes de mala calidad que se desgastaban con la misma rapidez que el acero de las coronas. Esta parada duró trece días. Desde el 18 de Diciembre de 1908 al 9 de Enero de 1909 se llegó á profundizar hasta 80 metros, pero entonces se produjeron hundimientos que hicieron necesarios cuatro días para entubar con tubería de 140 milímetros todo el sondeo, empleando después la sonda con diámetro de 90 hasta el 28 de Enero, en que la profundidad era de 107 metros, valiéndose del trépano para atravesar las capas de almendrón.

Faltaron de nuevo los diamantes y coronas, y hubo otros cinco días de parada, durante los cuales se ensanchó el orificio hasta 115 milímetros con el propósito de ganar tiempo.

El 5 de Febrero se volvió á emprender la profundización, que tuvo que suspenderse tres días después para entubar. La columna de 140 metros estaba anclada, y como faltaban tubos de 115, hubo que parar otros quince días.

Cuando llegaron los tubos, se pusieron 124 metros de columna de 115 milímetros, durando esta operación del 22 al 28 de Febrero. En seguida se atravesó, combinando la acción del trépano y de la corona, una capa difícil, de conglomerados, que fué necesario entubar inmediatamente. Después hubo que esperar hasta el 1.º de Abril, ó sea quince días, la llegada de nuevos tubos, complicándose su colocación con anclajes y roturas de juntas hasta el 30 de Abril, habiéndose, entre tanto, profundizado el taladro 15 metros más con entubación también de 115 milímetros.

Hasta el 30 de Abril se descendió normalmente hasta 178 metros con diámetro de 90 milímetros, pero se encontró una nueva capa de conglomerados que destruyó los doce diamantes de la corona, y fué necesario esperar diez días hasta la llegada de otros nuevos. El 11 de Mayo se hizo descender la nueva corona, que á su vez quedó completamente destruída después de haber perforado 40 centímetros de este mismo almendrón.

Viene luego otra parada de doce días, y se emprendió de nuevo el trabajo desde el 24 de Mayo al 26 de Junio, profundizándose desde los 179 metros á los 220,30 metros, y empleando después un mes para entubar con diámetro de 90 milímetros.

Se volvió á emprender el trabajo el 22 de Julio hasta el 29, en que se llegó á la profundidad de 256 metros, y entonces se produjo un accidente, cuyas consecuencias pudieron ser muy graves, pues al proceder á una operación de entubamiento faltó una junta de la columna y se cayeron ocho tubos al fondo. La extremidad superior de estos tubos vino á alojarse en el hueco de un hundimiento, y sólo pudieron extraerse á costa de grandes dificultades, produciéndose un retraso de siete semanas. Por fin, el 22 de Septiembre, los 256 metros de sondeo estaban entubados con diámetro de 70 milímetros, mas no por esto se habían vencido todas las dificultades. En efecto, se entró entonces en uno de los bancos de pudingas de elementos cuarzosos que caracterizan la base de la formación del terreno cretáceo, y á los cuatro metros ya no había diamantes, y hubo que esperar su nuevo envío desde el 29 de Septiembre hasta el 6 de Noviembre, pues la Dirección de la Sociedad en Madrid no los encontraba á ningún precio.

Apenas se reanudó el sondeo, hubo necesidad de entubarlo á causa de haber ocurrido hundimientos en el banco de pudingas, y á este efecto fué necesario ensanchar el orificio, sirviéndose de una corona con diamantes, y como los sondeadores habían recibido orden de no hacer uso de los últimos diamantes, más que cuando los resultados pudieran ser seguros, hubo que esperar veinticinco días hasta que se recibieron órdenes terminantes de la Dirección en este sentido. Llegaron, por fin, estas órdenes, y el 7 de Enero de 1910 quedó colocada la entubación de 90 milímetros. Por debajo de la capa de conglomerados se atravesó otra de 2 metros de arena arcillosa, y la sonda entró, por último, en el terreno hullero, á 263,53 metros de profundidad el 8 de Enero de 1910.

A partir de este momento, los trabajos pudieron ya hacerse con mayor rapidez, y al cabo de un mes escaso, el 5 de Febrero, se llegaba á la profundidad de 380 metros, de la que ya no se pasó por consecuencia de un accidente, ocasionado por la mala calidad de las varillas que se habían recibido de Bilbao, pues una de ellas se rompió por una de las juntas, y la corona quedó dentro del sondeo con 18 metros de varilla encima. Durante una semana se hicieron ensayos infructuosos para pescarla, y no se consiguió más que empotrar la cabeza de la varilla

en un hueco del terreno, del que ya fué imposible moverla.

La relación del entubado puesto da idea de las dificultades con que hubieron de atravesarse las capas; he aquí la forma en que quedó establecido:

120	m. de entubado de 140	$\frac{m}{m}$ de diámetro.
181	»	115 »
261,50	»	90 »
289	»	70 »

Se ve, pues, que pudo atravesarse sin entubación casi la totalidad del terreno hullero, y esto se debe á la rapidez con que se llevó la perforación, y de no haber ocurrido el último accidente, es indudable que se hubiera llegado á la profundidad de 400 metros, que era el límite previsto en el contrato.

Las inclinaciones de las capas fueron las siguientes:

á 275	m. de 1,40 m.	15°
á 281,80	» 0,55	» 15°
á 331	» 1,00	» 35°
á 350	» 0,70	» 35°

Terrenos atravesados. — Los 263,52 primeros metros pertenecen al terreno cretáceo, que se presentó formado en gran parte por arenas, generalmente blancas y coloreadas, de granos cuarzosos, más ó menos arcillosos y en ciertos bancos con cantos redondos de cuarzo, que hacen la perforación muy difícil y muy peligrosa para los diamantes. Estas arenas alternan con margas, más ó menos diversamente coloreadas y con bancos de almendrones, con gruesos cantos redondos de cuarzo reunidos por una pasta ó cemento silíceo poco coherente, circunstancia que contribuye á que queden sueltos los referidos cantos, resultando así el trabajo difícil y peligroso. Algunos de estos bancos son acuíferos y afloran en la superficie á cierta distancia, y á mayor altura que la boca del sondeo, el agua surgía naturalmente.

Esta circunstancia se ha observado principalmente á la profundidad de 142 metros, al llegar á los cuales el agua subió hasta la altura de 12 metros á que alcanzaba la parte alta del castillete. Los espesores de las rocas, agrupadas según su naturaleza, fueron los siguientes:

Arenas	211,20 m.	} Total, 263,52.
Margas.....	24,30 m.	
Conglomerados. . .	28,02 m.	

Las capas cretáceas presentaron inclinaciones variables entre 30 y 35°, ofreciéndose menos inclinadas las más profundas y diferenciándose manifiestamente los bancos sucesivos, según la naturaleza de las rocas que los forman.

Los estratos del terreno hullero, formado por pizarras grises, areniscas y capas de antracita, presentáronse al principio con inclinación, variables entre 12 á 15°, que aumentaron hasta 30 ó 35° en el centro para volver á los 15 ó 20° hacia el final. Las formaciones carbonosas están todas comprendidas entre pizarras y generalmente bien caracterizadas en su techo y en su muro, tanto por su estructura como por las impresiones de vegetales que se encuentran en ellas.

La profundidad de las capas de carbón con relación á la boca del sondeo, son las siguientes:

1. ^a capa	1,40 de espesor ó 1,35 de potencia	á 275	m.
2. ^a »	0,55 » 0,53	» 281,80	»
3. ^a »	1,00 » 0,82	» 331	»
4. ^a »	0,70 » 0,60	» 350	»

Las profundidades, con relación al comienzo del terreno hullero, son: 11,48 metros, 18,28 metros y 67,48 metros, respectivamente.

Las separaciones entre las capas son las siguientes:

De la 1. ^a á la 2. ^a capa,	6,80 m.
» 2. ^a » 3. ^a »	49,20 m.
» 3. ^a » 4. ^a »	19,00 m.

Los 116,48 metros de terreno hullero contienen, por lo tanto, cuatro capas, que se pueden considerar como explotables, separadas por término medio, unos 25 metros.

El espesor total de carbón, atravesado verticalmente, es 3.65 metros y representa el 3,15 por 100 del terreno hullero cortado.

Cortado normalmente á la estratificación, es decir, evaluado en potencia normal explotable, se reduce á 3,50 metros.

He aquí ahora la reseña detallada; las formaciones carbonosas que se han cortado.

1.^a capa. { Profundidad **275 m.**
 Techo de pizarras.
 Vetas de carbón de 15 cm.
 Intercalación de pizarra de .5 cm.
 Capa de carbón de 1,40 m.
 Techo de pizarra.
 Inclinación de las capas; 12 á 15°.

2.^a capa. { Profundidad 281,80 m.
 Techo de pizarras.
 Capa de 55 cm. de carbón
 Muro de pizarras seguidos de pizarras arenosas.
 Inclinación; 15°.

Trayecto á los 309 metros:

{ Dos vetas de carbón de 15 cm. cada una, separadas por 20 centímetros de pizarra y todo ello comprendido entre el techo y el muro de pizarras, con una inclinación de 25 á 35°.

Trayecto á los 319 metros:

{ Vetas de 20 cm. de carbón entre pizarras carbonosas en el techo y en el muro.
 Inclinación; 25 á 35°.
 En este trayecto sólo se ha logrado un testigo de 4 cm.

3.^a capa. { Profundidad 351 m.
 Techo de pizarra negra, con impresiones de helechos fugereas.
 Capa de 1 m. de carbón.
 Muro de pizarras carbonosas contra la capa.
 Inclinación; 35°.

4.^a capa. { Profundidad 350 m.
 Techo de pizarra negra.
 Veta de 0,70 m.
 Muro de pizarra.
 Inclinación; 30°.

A 377 metros:

{ Formación de 1,50 m. de pizarra carbonosa con vetillas de carbón.
 Inclinación de los terrenos; de 15 á 20°.

Cuarcitas. - Al atravesar los terrenos muertos se han obtenido testigos en un 23 por 100, acusando 7,20 metros de bancos arcillosos y margas, 14,35 de arena y 0,20 metros de pudingas. El predominio de las arenas explica la pequeña propor-

ción de testigos sólidos. Se ha observado la influencia del empleo de las coronas de acero, siempre que se han podido emplear.

Los 116,48 metros de terreno hullero han dado 26,65 metros de testigos, ó sea el 23 por 100. Por carecer de anillo de retención el tubo destinado á los testigos no ha sido posible obtener todo lo que de disponer de él hubiera podido conseguirse al atravesar la segunda mitad del terreno hullero.

La proporción de testigos obtenidos en el conjunto del sondeo ha sido de 12,80 por 100.

Datos estadísticos.—El sondeo ha durado 15 meses, ó más exactamente 450 días.

Este período de tiempo se compone de:

230 días de trabajo ó sea.....	51	por 100
61 días de parada normal	13,60	"
159 días de parada por carecer de herramientas, diamantes, etc., etc.....	35,40	"

Resulta de los datos anteriores que se ha perdido más de la tercera parte del tiempo á causa de la mala organización de los trabajos.

Fases del trabajo.—Los 230 días de trabajo comprenden 3.111 horas, que representan 311 relevos de 10 horas, de las cuales:

1.211 horas se han invertido en la perforación por rotación: esto es.....	39	por 100
91 horas se han invertido en la perforación por percusión	2,60	"
338 horas de maniobras normales de las varillas ó barras..	10,80	"
933 horas en ensanchamientos del entubado, desentubados y operaciones anejas.....	30,20	"
275 horas en trabajos accidentales, roturas de útiles, etc.	8,80	"
273 horas en montar las coronas, reparación de los útiles y en otras diversas reparaciones	8,60	"
<hr/> 3.111 horas	<hr/> 100	<hr/> por 100

Avances.—El avance medio diario durante todo el sondeo resulta de 0,844 metros.

El avance medio por día de trabajo ha sido de 1,652 metros.

El avance por hora, comprendiendo el trabajo por rotación y por percusión en una sola cifra, ha sido 0,249 metros.

El avance por hora de trabajo, por rotación ó por percusión incluyendo en la cifra el tiempo empleado en las maniobras de las varillas, ha sido de 0,232 metros.

El avance máximo por día de 24 horas de trabajo llegó á ser de 10 metros y se obtuvo al atravesar las pizarras hulleras.

CONCLUSIONES

Los dos hechos comprobados por el primer sondeo, ó sea el buzamiento hacia el Sur del terreno hullero, por debajo del cretáceo, y la existencia de diversas capas de antracita explotables, se han confirmado como consecuencia del segundo sondeo.

Se fijó su emplazamiento sobre un paraje donde se suponía que debía corresponder al afloramiento de la capa cortada en el primer sondeo; pero como el espesor del terreno cretáceo resultó muy superior á lo que se había supuesto, no cabe duda de que la capa citada ha quedado al Sur del sondeo sin ser cortada por éste.

Por otra parte, la zona reconocida del terreno hullero está situada al Sur del haz formado por la primera, la segunda y la cuarta capas conocidas.

En el caso más desfavorable, esta zona sería la correspondiente á la que actualmente se está reconociendo mediante el segundo pozo, y en tal caso la riqueza en carbón sería:

Capa núm. 1-2-4 del primer pozo.....	1,55 m.
Capa del primer sondeo.....	2,37 "
Capas del segundo sondeo.....	3,30 "
TOTAL.....	<u>7,22 "</u>

Es conveniente observar que la densidad de las muestras de antracita procedentes de las capas cortadas en el segundo sondeo ha sido de 1.422 y 1.455 kilos, resultando una diferencia de cerca de 200 kilogramos con relación á la de las capas reconocidas ó en reconocimiento mediante las labores de exploración, la cual oscila en general alrededor de 1.650 kilos.

Según se ha dicho anteriormente, cuando el sondeo alcanzaba la profundidad de 380 metros, el 5 de Febrero de 1910,

tuvo que interrumpirse la marcha normal del trabajo por un accidente motivado por la rotura de las varillas de la sonda.

Durante cinco días se hicieron infructuosos ensayos para pescar los 18 metros de varilla que habían quedado en el fondo con la corona, parando después el trabajo en espera de la visita del Director de la Sociedad, la cual tuvo lugar nueve días después.

Como consecuencia del estudio sobre el terreno, se formuló un programa de trabajos que fué ejecutado inmediatamente.

Se empezó por ensanchar la parte perforada de 50 milímetros de diámetro, con el propósito de hacer descender la columna de tubos de 70 milímetros hasta el lugar en que se hallaban las varillas, perdidas á fin de enganchar éstas y extraerlas, quedando así libre el orificio y ya entonces sería posible continuar el entubado. De no conseguirse esto, se desviaría el eje del sondeo continuándolo por uno de los costados de las varillas, que se considerarían como perdidas definitivamente.

Los detalles de ejecución del trabajo fueron los siguientes:

El 21 de Febrero se retiró la columna de 70 milímetros y comenzó el ensanchamiento empleando una corona del mismo diámetro revestida de diamantes. A los tres días se había avanzado 56 metros, llegándose á la altura de las varillas perdidas que se trató de enganchar sin conseguirlo.

De acuerdo con el programa adoptado, se tomaron las disposiciones convenientes para pasar al lado de este obstáculo y, creyendo que á mayor profundidad el terreno removido permitiría el descenso del entubado, se procedió á la colocación de éste, que tuvo que pararse al llegar á un banco de terreno duro situado á la profundidad de 340 metros.

El aparato ensanchador de cuchillas empleado para evitar la retirada del entubado colocado no dió resultado alguno, porque quedaron destruidos los cuchillos y los diamantes montados en ellos.

El 19 de Marzo se había logrado entubar hasta los 361,70 metros y en este punto se apoyaba el pie de la columna.

La herramienta bajó hasta los 362 metros, en que se encontró un banco de arenisca que era preciso atravesar para continuar la perforación.

Como no había entonces diamantes y tardaron en llegar ocho días, tuvo que suspenderse el trabajo hasta el 28 de Marzo, llegando el 31, ó sea cuatro días después, á la profundidad de 400,50 metros, después de atravesar 37,50 metros, de los cuales 20,50 correspondían á un terreno formado por cinco metros de pizarras seguidos de 15,50 de bancos alternantes de poco espesor, pizarreños y areniscos.

Después se pretendió continuar el sondeo otros 50 ó 100 metros más; pero la desviación del agujero de la sonda hubiera hecho difícil esta operación, por lo que el contratista se negó á efectuarla, suspendiéndose definitivamente el trabajo.

Análisis de los carbones.

Los ensayos de las muestras de carbón procedentes de sondeo demostraron que se trata de antracitas de excelente calidad, cuyo poder calorífico medio es de 8.088 calorías para el combustible exentos de cenizas.

De los cuadros que damos á continuación resulta que estas antracitas presentan gran constancia en su composición: el poder calorífico medio de estos combustibles puros es una prueba evidente de ello, siendo debidas las divergencias que se observan en los poderes caloríficos de los carbones A, C, E, G, K, M, N, á las grandes cantidades de pizarras contenidas en estas muestras, las cuales no deben ser tenidas en cuenta para establecer el término medio.

Este término medio de los poderes caloríficos así calculado, resulta de 8.146 calorías, es decir, aproximadamente el que dan las muestras D, H y V.

La cantidad de azufre que contiene todas estas muestras es pequeña. lo que contribuye á aumentar el valor de la antracita. En lo que ha podido observarse en las pequeñas cantidades de combustibles ensayadas, no decrepita ó decrepita poco al arder, y esta es una condición muy apreciable en las antracitas. Es también indicio de buena calidad la fractura concoidea que presentan las muestras D y H.

Las densidades halladas demuestran también que se trata de una excelente clase de carbón, y confirman la afirmación que

antes hemos hecho relativa á la constancia de la composición del combustible.

Resulta, en definitiva, que la antracita que nos ocupa ofrece, desde el punto de vista químico, todas las condiciones que se requieren para constituir un producto de primer orden desde el punto de vista comercial é industrial.

En el cuadro de la página 116 figuran los resultados de los ensayos de varias muestras, cuya procedencia y naturaleza son las que á continuación se indican y que han sido realizados en el laboratorio Marchal de Bruselas:

Procedencia y naturaleza de las muestras.

Muestra número I.—Análisis A y B.—Primera capa de 1,40 metros. Muestra A de carbón mezclado con la arena arrastrada por la corriente. Muestra B de carbón purificado por la separación de la arena.

Muestra número II.—Análisis C.—Primera capa, de 1,40 metros de carbón y pizarra tomada la muestra después del entubado de las arenas.

Muestra número III.—Análisis D.—Trozo de carbón de la primera capa de 1,40 metros.

Muestra número IV.—Análisis E y F.—Segunda capa de 0,55 metros de carbón y pizarra en grano. Análisis E de la mezcla y análisis F después de separadas las pizarras.

Muestra número V.—Análisis G.—Segunda capa de 0,55 metros. Polvo de carbón y pizarra.

Muestra número VI.—Análisis H, I y J de muestras procedentes de una formación carbonosa no determinada y cortada á 300 metros. La muestra comprende un testigo (H), polvo de carbón y pizarra mezclado (I), polvo de carbón después de separar la pizarra (J).

Muestra número VII.—Análisis K y L.—Tercera capa de un metro de polvo de pizarra y carbón. Análisis de la mezcla K y análisis del carbón limpio de pizarra L.

Muestras números VIII y IX.—Análisis M y N.—Cuarta capa de 0,70 metros.

Análisis M de la mezcla del polvo de carbón y pizarra.

Análisis N del polvo de pizarras carbonosas.

Tales son los datos facilitados por la "Compañía de Villaverde de la Peña", acerca de los resultados obtenidos en el sondeo de 400 metros terminado en Marzo de 1910.

RAFAEL SÁNCHEZ LOZANO.



1 Marzo 1910

Ar
80

SONDEO

hecho en la concesión minera "LA CONSTANCIA"

en terreno carbonífero cerca de la Estación de CERVERA DE RIO PISUEVA

en la

PROVINCIA DE PALENCIA.

Escala de Alturas 1:250

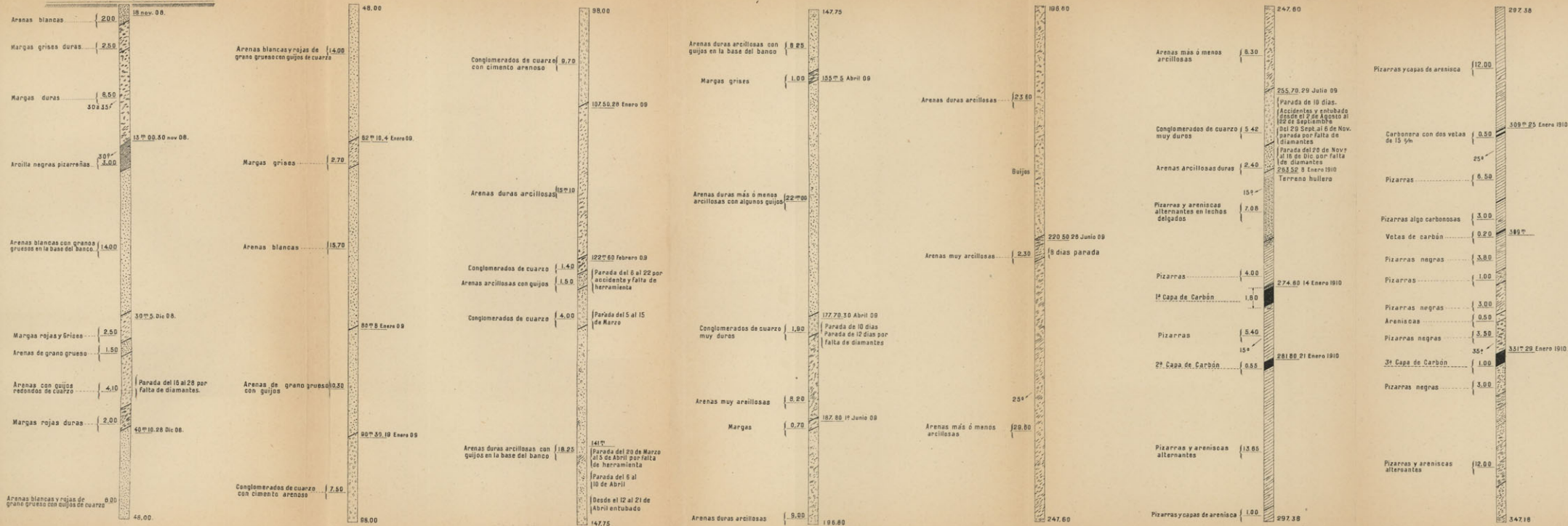
Análisis núm. 14.358.

LABORATORIO MARCHAL

Copia.

ELEMENTOS	A I Todo uno	B I Purifi- cado.	C II Todo uno	D III Puro.	E IV Todo uno	F IV Purifi- cado.	G V Todo uno	H VI Testigo.	I VI Polvo todo uno.	J VI Polvo pu- rificado.	K VII Todo uno	L VII Purifi- cado.	M VIII Todo uno	N IX Todo uno
Humedad.....	2,00	»	1,10	1,10	1,30	»	2,10	»	0,75	»	1,90	»	1,10	1,60
Cenizas.....	31,70	3,80	4,75	3,38	32,20	4,15	64,50	3,70	14,80	5,50	70,90	6,20	53,25	76,90
Materias volátiles.....	7,75	7,92	5,87	4,10	6,85	6,02	7,47	6,47	5,47	5,52	8,35	3,35	7,15	4,62
Carbonato fijo.....	60,65	88,38	89,38	92,52	60,95	89,88	26,03	89,83	79,73	88,88	20,75	88,25	39,60	18,48
Color de las cenizas.....	Terroso	Claro.	Claro.	Claro.	Terroso	Biancuzo	Terroso	Rojo esc.	Claro.	Claro.	Gris sucio	Claro.	Terroso	Terroso
Acido húmico.....	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.	Nada.
Poder calorífico con cenizas.	4,871	7,748	7,518	7,880	4,896	7,990	2,690	7,442	7,104	7,762	1,600	7,617	3,657	1,660
Azufre.....	0,79	0,98	0,77	0,71	0,79	0,82	2,715	7,816	7,130	7,748	1,644	7,591	3,643	1,680
Poder calorífico sin cenizas.	7,166	8,050	7,878	8,310	7,311	8,206	7,612	8,078	8,113	8,210	8,413	8,050	7,807	0,685
Densidad.....	»	1,51	1,54	1,51	»	1,57	»	1,52	»	1,57	»	1,60	»	»
Pizarra por 100.....	34,80	»	5,60	»	35,50	»	72,00	»	16,40	»	78,7	»	57,90	84,10
Carbón ídem.....	65,20	»	94,40	»	64,50	»	28,00	»	83,60	»	21,3	»	42,10	15,90
Fractura.....	»	»	»	Concoidea	»	»	»	Concoidea	»	»	»	»	»	»

Boca del Sondeo



REPRODUCCION MICROFOTOGRAFICA

DE LOS COLORES DE LAS ROCAS

POR MEDIO DE LAS PLACAS AUTOCROMATICAS

La lámina 3.^a representa la microfotografía en colores de un *Gneis con zinwaldita*, procedente de Altenberg (Alemania), obtenida con las características ópticas siguientes:

Luz eléctrica Nerst. Lámpara de 0,5 amperios. Condensador formado por la lente inferior del acromático Abbe de 1,00 de apertura numérica. Objetivo Planar de Zeiss, de 20 mm. de distancia focal. Longitud de la cámara, desde el plano focal posterior del objetivo á la placa, 0,85 milímetros. Placa autocromática Lumiere. Tiempo de exposición, 3 minutos. Aumento, 42 diámetros. Nicoles cruzados.

Se ha elegido esta roca, no por su interés petrológico, sino por ser muy policroma, y porque el principal objeto de la experiencia era apreciar el grado de exactitud en la reproducción de los colores y medir la longitud de onda del mayor número posible de éstos, para comparar la fotografía con la roca misma y poder así formar juicio del valor científico del método.

El procedimiento operatorio es sumamente sencillo, y sólo difiere en algunos detalles del que se sigue en fotografía ordinaria con colores. La modificación más importante estriba en la supresión de la pantalla monocromática amarilla, cuyo uso es indispensable en la fotografía de paisajes, interiores, objetos, etc., si se quieren reproducir los colores con la misma

proporcionalidad actínica que tienen en los objetos naturales. Ensayos repetidos han demostrado que en microfotografía, el valor relativo de los diversos colores se conserva mejor operando sin pantalla que con ella; y han demostrado, además, que, prescindiendo de ésta, se consigue otra ventaja más importante aún que la anterior, y es, que la reproducción de los colores es *más exacta*; es decir, que dichos colores se parecen más á los que realmente presenta la roca cuando, se la mira al microscopio.

Hemos querido cerciorarnos de esto, empleando un método más exacto que el del examen á simple vista y al efecto hemos medido con un espectroscopio la longitud de onda de cada color, primero en la roca misma (1) y después en la reproducción fotográfica, colocada al efecto sobre la platina del microscopio y alumbrada con luz natural. El resultado de esta comparación ha sido el siguiente:

En los colores primarios (rojo-anaranjado, verde y violeta) que tienen los tres grupos de granos de fécula de estas placas, las diferencias de longitud de onda son casi inapreciables. Con los colores secundarios, que resultan de la combinación cromática de los primarios, el espectroscopio acusa pequeñas diferencias en dicha longitud de onda; diferencias que se acentúan más en el amarillo que en el naranja, azul é indigo; pero que son siempre menores que el límite máximo de apreciación de la retina. Resulta, pues, que la reproducción microfotográfica por este método es *prácticamente exacta*, aun cuando *ópticamente* no lo sea; y desde luego es notablemente más exacta que la de los colores naturales, que da al aire libre, la fotografía no microscópica, con estas mismas placas; en cuyos colores se nota fácilmente á simple vista que están falseados.

¿A qué se debe esta mayor fidelidad de reproducción? No

(1) Para conseguir que en el objetivo no entre más luz que la procedente de un solo cristal de la roca, hemos limitado la zona alumbrada del campo visual, apelando al *método de alumbrado alemán*, que consiste en proyectar sobre el plano mismo del objeto la imagen de un diafragma iris colocado entre el colector y el microscopio, cuya imagen equivale á un diafragma que se intercalase mecánicamente en dicho plano; cosa evidentemente imposible. Este procedimiento permite reducir el diámetro del campo visual tanto como se quiera.

lo sabemos. Quizá los objetos alumbrados por transparencia, que es el caso del microscopio, realicen la composición cromática de los colores, mejor que los objetos alumbrados por reflexión, como sucede en la fotografía ordinaria. Quizá el hecho de estar polarizada la luz pueda influir un tanto. Nos falta todavía base para apoyar una hipótesis plausible y preferimos abstenernos de darla.

La manera de operar es la siguiente: En un chasis cualquiera, cuyos muelles no sean muy duros para que la emulsión no se raye, se coloca la placa autocromática *al revés* de como se colocan las ordinarias; esto es, con la cara emulsionada hacia el interior del chasis, para que la luz hiera primero á la cara libre del vidrio y después de atravesar ésta y la capa de fécula, llegue á la emulsión y produzca en ella los efectos cromáticos. Esta operación y la primera parte del revelado se deben hacer en un cuarto completamente á oscuras, pues hasta la luz roja de las linternas fotográficas suele velar á estas placas y basta un ligero velo para que se altere la reproducción de los colores.

La imagen se enfoca sobre el vidrio deslustrado de la cámara, moviendo el tornillo de movimiento lento del microscopio. No tiene importancia que al colocar el chasis en la cámara, la cara emulsionada de la placa, por estar al revés, no coincida con la deslustrada del vidrio; porque en microfotografía el foco no se altera aun cuando la distancia entre el microscopio y la placa varíe 15 ó 20 milímetros, y aquí la variación es sólo de dos ó tres. No hay, pues, que modificar en nada los chasis y las cámaras que sirvan para la microfotografía con placas ordinarias.

El tiempo de exposición es siempre mayor que el que exigen estas últimas, y hay que determinarlo por tanteos. Pero una vez determinado lo está ya de una vez para todas, y los resultados son constantes; porque en microfotografía la luz no es variable como la del día, sino que es siempre de igual intensidad.

El revelador y fijador que mejor resultado nos han dado consta de dos baños, que son los siguientes:

1.º Revelador concentrado de metoquinona (Lumiere).....	20 gramos.
Agua filtrada.....	80 —
2.º Permanganato de potasa.....	2 —
Acido sulfúrico de 60º.....	10 —
Agua filtrada.....	1.000 —

(De este último baño se toman próximamente 100 c. c. para una placa 13 × 18 como la de la figura.)

Se sumerge la placa, con la cara emulsionada hacia arriba, en el baño núm. 1 y se tiene en él *dos minutos y medio justos*, y como hemos dicho antes, manteniendo el cuarto en absoluta oscuridad y agitando suavemente la cubeta. Las personas que no tengan costumbre de contar con exactitud á la memoria minutos y segundos, deben valerse de otra persona, que estará fuera del cuarto obscuro y que avisará cuando hayan pasado los dos minutos y medio.

Se lava la placa ligeramente en agua corriente y se la sumerge en el segundo baño, también á oscuras, y durante tres ó cuatro minutos. Aquí no es tan indispensable la exactitud en el tiempo.

Se vuelve á meter la placa en el baño núm. 1 (sirve el mismo empleado antes) y se saca la cubeta á la plena luz del día (no al sol) moviéndola suavemente hasta que la superficie de la placa se ennegrezca y mirada por transparencia resalten bien los colores. Esta operación dura de tres á cinco minutos.

Se lava bien en agua corriente durante diez minutos. Se deja secar, y si se la ha de someter á muchas manipulaciones se protege la emulsión, bien con un barniz, bien con un vidrio transparente que se pega por sus bordes á la placa con tiras de papel engomado.

Los resultados de este método son seguros y uniformes siempre que se sigan exactamente las prescripciones indicadas y siempre que la exposición *sea justa*; cosa fácil de conseguir con algunos ensayos previos. Téngase presente al hacer éstos, que si los colores resultasen débiles, es señal de que se ha dado *mucha exposición*; al revés de lo que sucede en los clichés ordinarios. Esto se explica recordando que las fotografías en

colores son pruebas positivas, obtenidas en una misma emulsión, de las negativas que revela el primer baño.

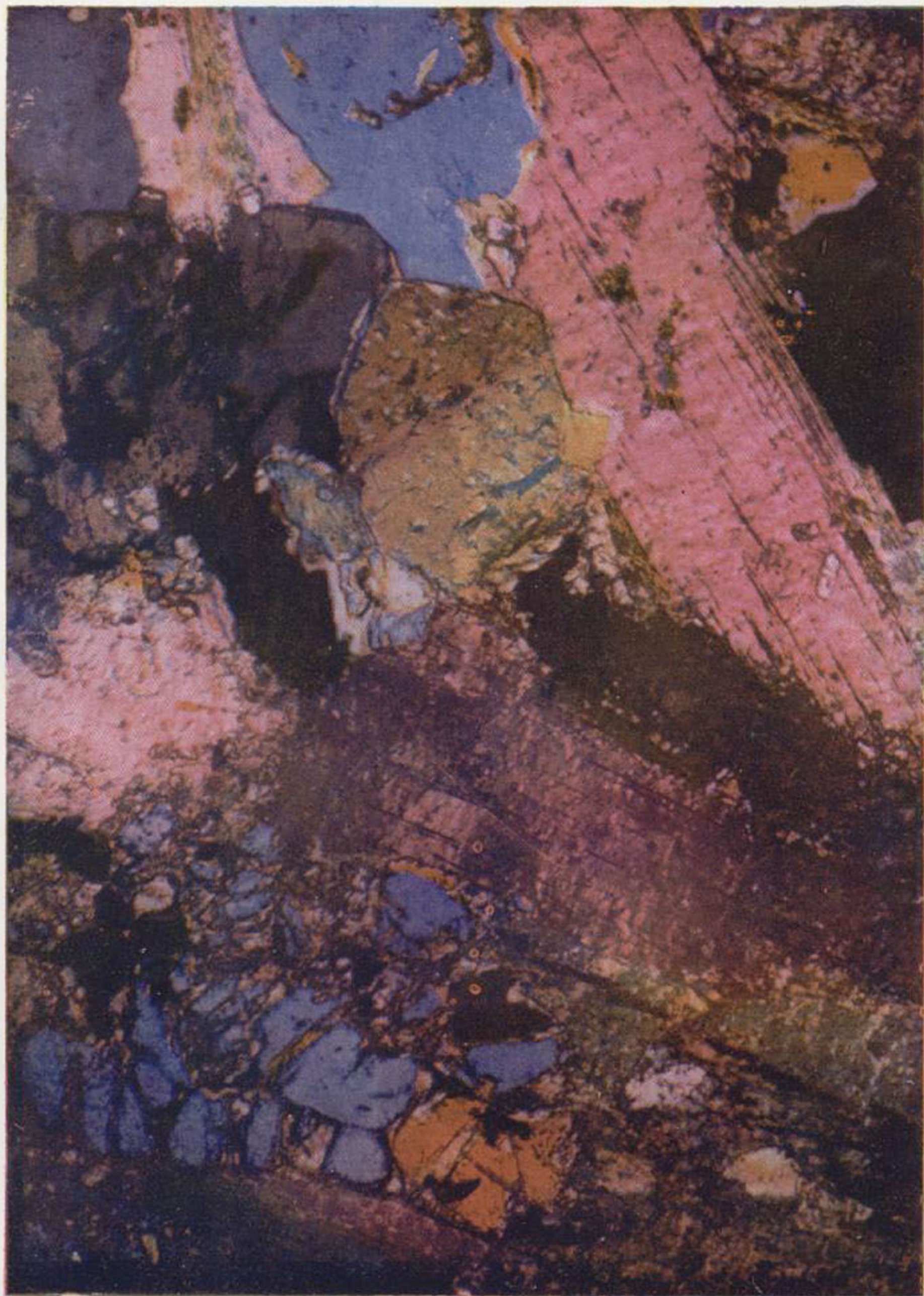
La microfotografía en colores de las rocas da, pues, al petrógrafo un método fácil y práctico de reproducir sus observaciones y de facilitar la publicación de las mismas por medio de láminas coloreadas. Los procedimientos habituales para hacer esto último consisten: ó en dibujar la roca por medio de la cámara clara é iluminarla después, ó en fotografiarla con una placa ordinaria, obtener después una positiva débil é iluminar ésta como en el caso anterior. Estas operaciones las hace el micrógrafo mismo y de su habilidad como colorista depende la exactitud del resultado. El documento obtenido se da al grabador que ha de reproducirlo en forma de lámina, y dicho se está que en el caso de la microfotografía en colores, este documento ha de ser forzosamente más exacto que el obtenido coloreando á mano y exige además menos tiempo y mucho menos trabajo.

Puede servir también la microfotografía en colores para la rápida comparación de unas rocas con otras; para conservar datos interesantes sin el enorme trabajo que exige dibujarlos y pintarlos y para exponer el resultado de las observaciones á un auditorio numeroso, por medio de la proyección.

No hemos ensayado aún el método de Lipmann, más exacto aún que éste en cuanto á exactitud cromática. Pero nos parece inútil apelar á un procedimiento tan caro y de tan difícil técnica como éste, obteniendo como obtenemos resultados ampliamente suficientes con el de las placas autocromáticas.

DOMINGO DE ORUETA.

Gijón, Enero de 1913.



Microfotografía en colores de un gneis con zinwaldita

NOTA

ACERCA DE ALGUNAS EXPLORACIONES PRACTICADAS EN LAS CAVERNAS

DE LA CUENCA DEL RIO IREGUA,

PROVINCIA DE LOGROÑO

La cuenca del río Iregua, afluente del Ebro en la provincia de Logroño, es por sus condiciones muy á propósito para haber sido habitada en todas épocas por el hombre. Orientada en su parte alta de Nordeste á Sudoeste, defendida al Norte por las estribaciones de la Sierra de Cameros, muy abierta en su parte meridional y surcada á derecha é izquierda por multitud de riachuelos y barrancos, tuvo forzosamente que servir de refugio y habitación á las tribus primitivas que habitaron esta parte del planeta; lo mismo que á los animales que, apenas iniciada la formación de los valles, habían de encontrar en el que nos ocupa lugar á propósito para su desarrollo y conservación.

Recorriendo el cauce del Iregua, desde su desembocadura en el Ebro hasta cerca de su nacimiento, se observa al llegar cerca de Torrecilla, un cambio bien marcado en la constitución geológica del terreno; es el tránsito de los depósitos terciarios á la caliza liásica. A poca distancia río arriba, empiezan á verse, sobre todo en la margen derecha, gran número de cavernas, situadas á varios niveles, algunas de ellas naturalmente inaccesibles. En la margen izquierda no son tan numerosas, pero son

de más fácil acceso y están situadas, sobre todo las de la parte media de la cuenca, cerca de la carretera general de Madrid á Pamplona; por esta causa son más conocidas y han sido visitadas y estudiadas por algunos geólogos y aficionados.

Mr. Lartet á mediados del siglo pasado practicó excavaciones en algunas cavernas de la zona media; no se distingue hoy día, huella alguna de sus trabajos en las que exploró. Visitó también las de la parte superior de la cuenca en el término de Ortigosa de Cameros, y resultado de su viaje fué el juicio que formó de que en esta parte alta las cavernas naturales no habían sido habitadas por el hombre en ninguna edad (1).

Sin embargo, se nos hacía difícil creer que de cavernas con condiciones análogas de habitabilidad y defensa, situadas en una misma región y probablemente de formación casi simultánea, sólo algunas hubieran servido de primitiva habitación.

Por estas razones nos decidimos á practicar excavaciones en toda la cuenca, dirigiendo nuestras investigaciones más bien en extensión que en intensidad; es decir, procurando abarcar el mayor número posible de cuevas. No hemos llegado, por lo tanto, al conocimiento completo de los depósitos de ninguno de ellas; pero sí el convencimiento de que casi todas han sido habitadas y de que el estudio sistemático de sus depósitos ha de ser sumamente interesante y quizá suministre datos de importancia.

Tres son las zonas principales en que puede dividirse la región desde el punto de vista espeleológico: la parte superior de la cuenca en los términos de Ortigosa y Villoslada, la parte media, en los términos de Pradillo y Nieva de Cameros y la parte inferior, en Torrecilla de Cameros. En la primera zona, y sobre todo en el término de Ortigosa, existe un gran número de cavernas, muchas de ellas situadas á poca distancia de la villa en la margen izquierda del río Ortigosa; el pueblo está situado en la orilla derecha; le cruza el río por un profundo tajo abierto en las calizas y se desliza por él con bastante velocidad. Algunas de estas cavernas han sido citadas por Madoz

(1) Sánchez Lozano. - *Descripción geográfica y geológica de la provincia de Logroño*. Memorias del Mapa Geológico de España. - Madrid 1894.

en su Diccionario geográfico y visitadas por Mr. L. Lartet. De las de esta zona hemos estudiado y explorado las situadas al Norte de la villa, que se hallan aproximadamente á un mismo nivel, que corresponde indudablemente á una gran grieta en la que las aguas, en épocas remotas, han producido ensanchamientos, dando lugar á su formación.

En el mismo macizo calizo y al nivel actual del río debe haber otra gran grieta, socavada hoy día por las aguas, que se pierden en algunos sitios al Oeste de Ortigosa y aparecen aguas abajo, manando de las paredes del gran tajo citado. Todas las cavernas están situadas á unos cincuenta ó sesenta metros sobre el nivel del río: están abiertas en las calizas liásicas, que forman en la región macizos de gran espesor.

Las cuevas exploradas son las siguientes:

Cueva de "los Hombres",.

— "las Mujeres",.

— "San Patricio",.

— "la Tajadita",.

— "la Salita",.

— "la Viña",.

— "Tajón", ó de los Tejones, según Madoz.

Exceptuando las tres primeras, en las que no hemos encontrado, al remover sus depósitos, más que restos de animales actuales, las demás ofrecen pruebas de haber sido habitadas por el hombre en diversas edades, y siendo la formación de todas ellas seguramente simultánea y ofreciendo condiciones análogas de habitabilidad, es muy probable que el no haber realizado ningún hallazgo sea debido á la poca importancia que hemos podido dar á nuestras exploraciones, pues hemos preferido intensificar más nuestros trabajos en las cavernas que ofrecían señales indudables de habitación.

A continuación describimos las dos cavernas cuyos depósitos contienen más documentos paleontológicos y prehistóricos.

"Cueva de la Viña",.—Está situada al Norte de la villa y al Oeste y casi lindante con la heredad llamada "pieza de Mams"; es de fácil acceso y se llega á ella saliendo del poblado de Ortigosa por la ermita de Santa Lucía, pasando por el puente de hierro á la margen izquierda del río y siguiendo hacia el

Norte unos cuatrocientos metros. En la entrada de esta caverna, orientada al Este y situada á una altura de 56 metros sobre el río, se observa perfectamente (fig. 1.^a) una de las grietas originarias, que al ensancharse por la acción de las aguas formaron la caverna; la boca es apuntada en las partes superior é inferior, si bien en esta última la acumulación de tierras que

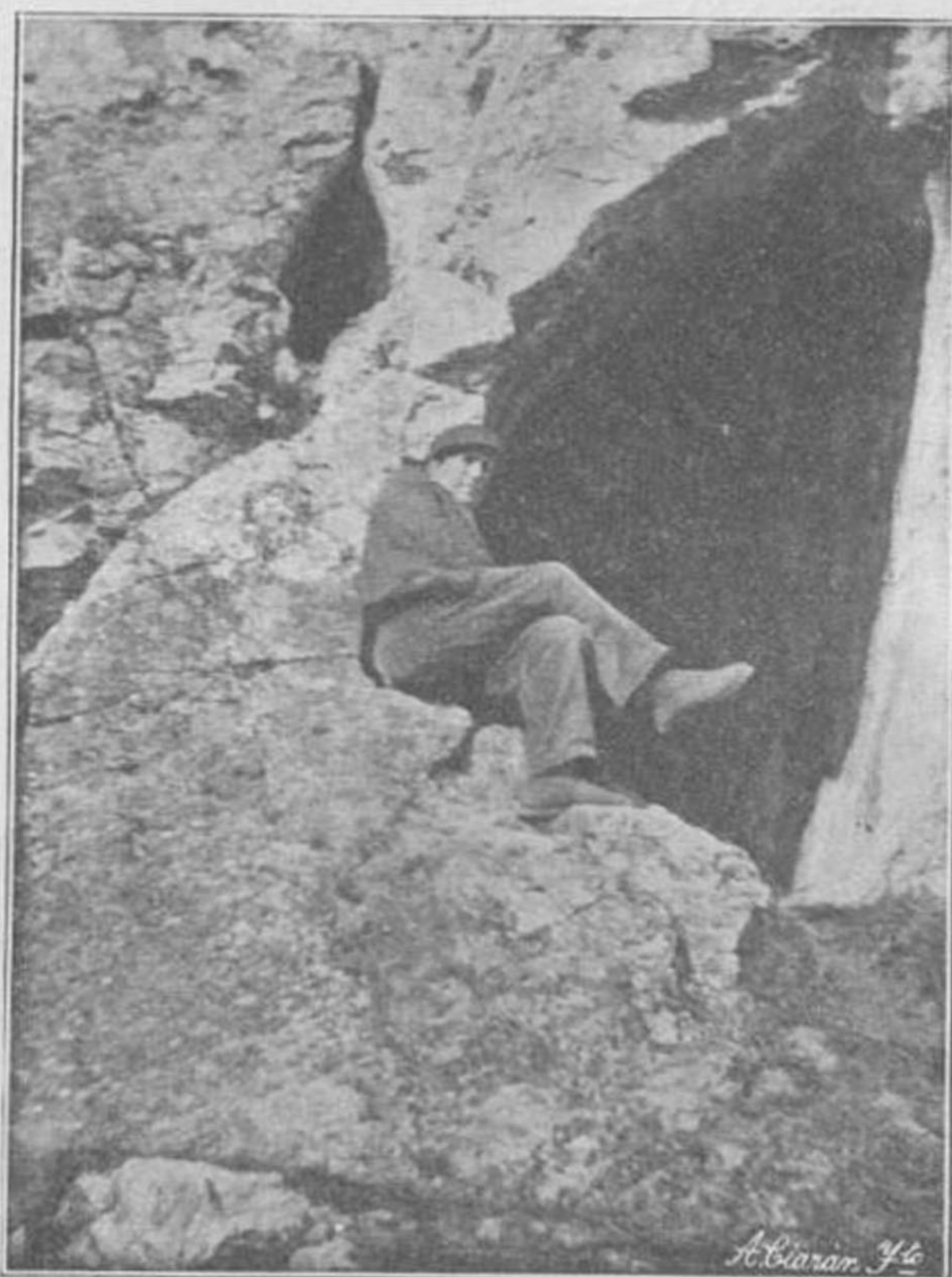


Fig. 1.^a—Entrada de la Cueva de la Viña.

forma el suelo haya ocultado las paredes de la grieta; formando á media altura un umbral cómodo de unos tres metros de longitud. Dos son las grietas que han dado lugar á su formación en las direcciones AB y CD de la figura 2.^a que representa la planta y el corte vertical de la cueva. La acción de las aguas ha producido en ellas dos grandes ensanchamientos, uno de ellos en la convergencia de las dos grietas, y otro en la parte exterior de la CD cerca de la entrada actual. Forman estos ensancha-

Norte unos cuatrocientos metros. En la entrada de esta caverna, orientada al Este y situada á una altura de 56 metros sobre el río, se observa perfectamente (fig. 1.^a) una de las grietas originarias, que al ensancharse por la acción de las aguas formaron la caverna; la boca es apuntada en las partes superior é inferior, si bien en esta última la acumulación de tierras que



Fig. 1.^a—Entrada de la Cueva de la Viña.

forma el suelo haya ocultado las paredes de la grieta; formando á media altura un umbral cómodo de unos tres metros de longitud. Dos son las grietas que han dado lugar á su formación en las direcciones AB y CD de la figura 2.^a que representa la planta y el corte vertical de la cueva. La acción de las aguas ha producido en ellas dos grandes ensanchamientos, uno de ellos en la convergencia de las dos grietas, y otro en la parte exterior de la CD cerca de la entrada actual. Forman estos ensancha-

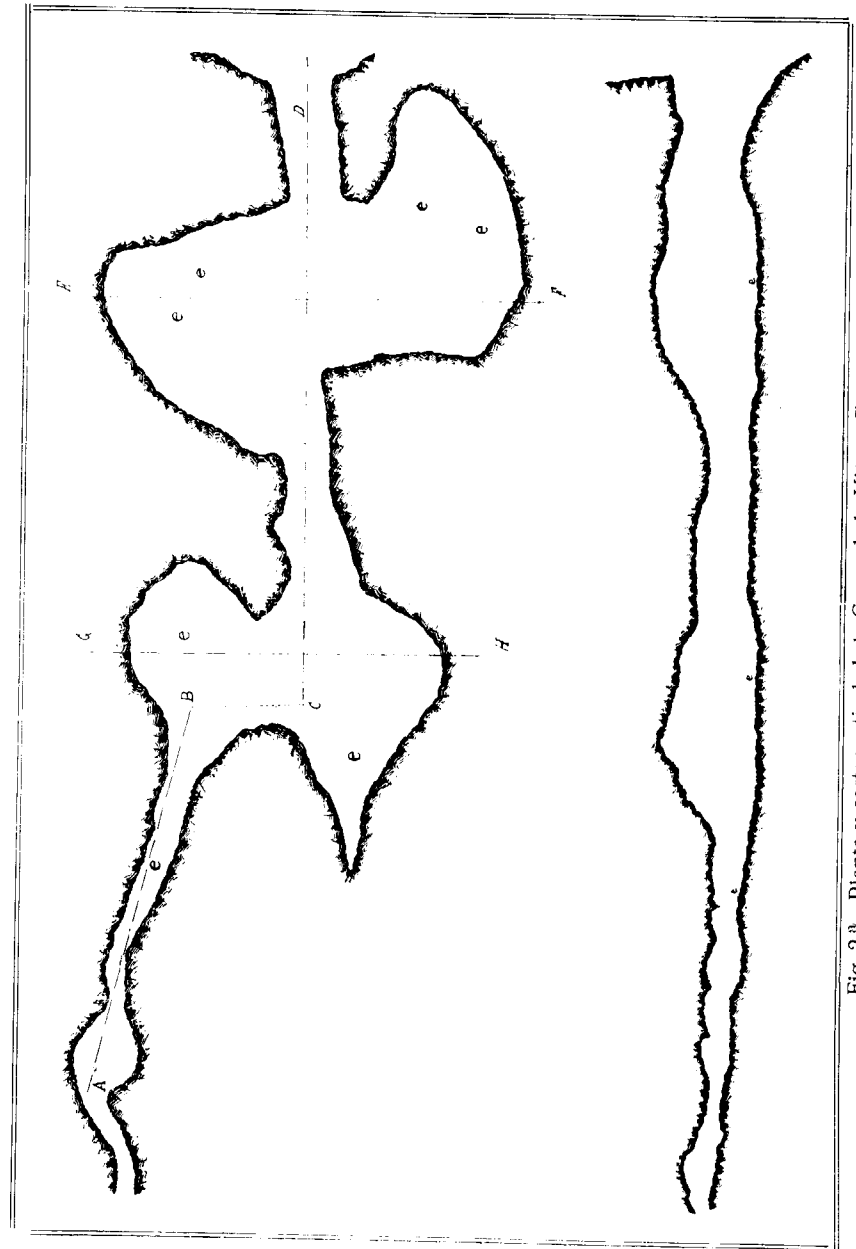


Fig. 2.^a—Planta y corte vertical de la Cueva de la Viña.—Escala 1 : 200

mientos y el relleno acumulado en ellos dos cámaras unidas por un estrecho pasadizo; en la interior, y dando frente á la entrada, se ve la terminación de la grieta CD; comunica á la derecha con un corredor estrecho cuyo final es inaccesible por lo angosto del paso. El suelo de la caverna en las dos cámaras y en el paso de comunicación es bastante llano; en el corredor de la segunda va subiendo el piso un poco.

El techo divide la cámara anterior en dos partes, formando dos medianos aposentos resguardados por completo del exterior; antes de que la acumulación de depósitos hubiera llegado al estado actual, el de la izquierda tuvo comunicación con el exterior por otras aberturas ó pequeñas grietas situadas al Sur de la entrada, cegadas hoy por los depósitos de la caverna y los terraplenes de derrubios formados en la ladera del monte donde está abierta. Baja bastante el techo en la galería de comunicación de las dos cámaras, llegando á tener poco más de un metro; se levanta después en la segunda, formando una especie de cúpula rebajada, y descende, por último, bruscamente á la entrada del corredor, haciendo muy difícil y penosa su exploración, pues en algunos sitios no llega á un metro la altura del techo; recorridos unos quince metros el estrechamiento se acentúa, no dejando paso practicable; la grieta continúa hacia el interior.

En la primera cámara, el suelo, hasta la profundidad de un metro, está formado por tierra arcillosa, mezclada con grandes cantos desprendidos del techo y las paredes, que dificultan bastante la investigación de los depósitos: no hay en absoluto hue-lla alguna de humedad y son bastante sueltas las tierras que los forman. En el aposento de la izquierda, después de dejar al descubierto algunos bloques de caliza, se encontraron debajo de ellos, y en medio de una tierra muy fina, los siguientes objetos:

Un medio martillo de arenisca dura.

Un pequeño martillo de borde cortante ó hacha de la misma materia.

Un aguzador de caliza oscura con dos biseles.

Un canto que se asemeja á las llamadas piedras de honda.

Reposaban estas herramientas sobre una capa de cenizas de algunos centímetros de espesor; y en ellas aparecieron los res-

tos de un collar ó cinturón formado por tibias agujereadas de pequeños animales domésticos para engarzarlas en alguna cuerda, sirviendo indudablemente de objeto de adorno ó de amuleto, como se representa en la figura 3.^a



Fig. 3.^a.—Huesos agujereados.

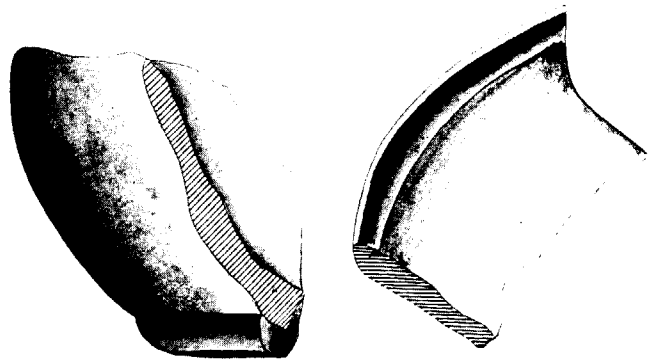
Se hallaron también abundantes restos de cerámica de las formas indicadas en las figs. 4.^a, 5.^a, 6.^a, 7.^a y 8.^a, reproducio-



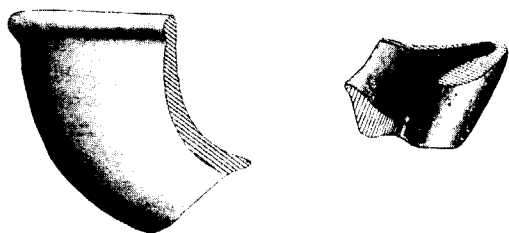
Fig. 4.^a.—Trozo de vasija, visto en tres posiciones.

nes á la mitad de la magnitud natural; el barro de que están fabricados, su imperfecta cocción y su factura, corresponden, á nuestro modesto juicio, á la cerámica neolítica ó quizá á la época de la introducción del cobre; resultan, en todos sus aspectos, de un trabajo algo más perfeccionado que el de las vasijas sin ornamentación de las estaciones neolíticas francesas. Entre las cenizas y mezclados con los restos de vasijas, se encontraron fragmentos de huesos en gran cantidad, especialmente tibias de

reses, muchas de ellas abiertas longitudinalmente y cortadas con objeto de extraer la medula que debió formar parte importante en la alimentación de los Trogloditas de la Viña: alguno de estos huesos llevan huellas indudables de haber estado sometidos á la acción del fuego.



Figs. 5.^a y 6.^a.—Trozos de cerámica de la Cueva de la Viña.



Figs. 7.^a y 8.^a.—Trozos de cerámica de la Cueva de la Viña.

Aparecieron también entre las cenizas del mismo aposento de la izquierda dos cráneos de *Canis*, uno indudablemente de especie doméstica, y otro que parece de un zorro joven.

En la misma cámara, en el aposento de la derecha, se encontraron también huesos y fragmentos de vasijas, sin mezcla de cenizas. En la cámara interior, las paredes de la grieta *CD*, convergen rápidamente y aparece rellena de arcilla arenosa muy fina; en las excavaciones á la derecha volvieron á aparecer parecidos restos aunque menos abundantes, y por último, en el estrecho corredor interior, se hallaron algunos trozos de cerámica del mismo estilo que los del resto de la caverna.

Es muy difícil practicar excavaciones en este corredor; sin embargo, son muy interesantes los trozos de vasijas que debían estar depositados en las grietas de la roca.

El primer nivel de esta caverna ha sido el único que hemos podido reconocer, pues al no disponer de mejores elementos de trabajo, era difícil profundizar más, á causa de los grandes bloques de piedra del piso.



Fig. 9.^a.—Entrada de la Cueva del Tajón.

Cueva del "Tajón."—Saliendo de la cueva de la "Viña," y siguiendo hacia el Norte por la falda del monte, se llega á la cueva del "Tajón," (Tejón). Citan esta cueva el Sr. Madoz en su Diccionario geográfico y el Sr. Puig y Larraz en su obra "Cavernas y Simas de España,;" y ambos le dan el nombre de "Cueva de los Tejones,." La entrada de esta caverna (fig. 9.^a), está casi oculta por escombros y piedras colocadas expresamente por la gente que en el país se dedica á la persecución de zorras y otros animales, que buscan en algunas épocas, refugio en la cueva que nos ocupa. La característica de esta cueva es su gran longitud comparada con sus pequeñas dimensiones transversales y es en el país una de las más conocidas por haber sido regis-

Es muy difícil practicar excavaciones en este corredor; sin embargo, son muy interesantes los trozos de vasijas que debían estar depositados en las grietas de la roca.

El primer nivel de esta caverna ha sido el único que hemos podido reconocer, pues al no disponer de mejores elementos de trabajo, era difícil profundizar más, á causa de los grandes bloques de piedra del piso.



Fig. 9.^a.—Entrada de la Cueva del Tajón.

Cueva del "Tajón".—Saliendo de la cueva de la "Viña," y siguiendo hacia el Norte por la falda del monte, se llega á la cueva del "Tajón," (Tejón). Citan esta cueva el Sr. Madoz en su Diccionario geográfico y el Sr. Puig y Larraz en su obra "Cavernas y Simas de España,"; y ambos le dan el nombre de "Cueva de los Tejones,". La entrada de esta caverna (fig. 9.^a), está casi oculta por escombros y piedras colocadas expresamente por la gente que en el país se dedica á la persecución de zorras y otros animales, que buscan en algunas épocas, refugio en la cueva que nos ocupa. La característica de esta cueva es su gran longitud comparada con sus pequeñas dimensiones transversales y es en el país una de las más conocidas por haber sido regis-



trada varias veces y por multitud de personas en busca de objetos pertenecientes al cabecilla Zurbano, que poco antes de su fusilamiento estuvo escondido en ella. Tiene su entrada orientada al Sudeste y á una altura sobre el río de 65 metros y su primera parte la forma un corredor largo y estrecho por donde hay que entrar arrastrándose en su primera mitad: termina en una cámara de regulares dimensiones horizontales y de pequeña altura; el piso en esta primera parte de la caverna va descendiendo con pendiente suave.

Tuerce en seguida, según se observa en la figura 10.^a que representa la planta y cortes verticales de la cueva, á la izquierda casi en ángulo recto y continúa formando una serie de cámaras de pequeñas dimensiones que se comunican por coladeros sumamente estrechos que con dificultad dejan pasar el cuerpo de un hombre; la cuarta cámara de esta zona es de mayores dimensiones que las anteriores y en ella siguen las aguas acumulando capas de caliza y viene luego un paso impracticable; el piso de esta zona aunque bastante desigual, se conserva próximamente al mismo nivel.

Está abierta la caverna en el mismo gran macizo liásico que la anterior, que forma el monte llamado El Robledal, propiedad comunal de Ortigosa. No tienen mucho espesor sus depósitos y dadas sus dimensiones y modo de formación no es probable que en épocas muy remotas haya servido de habitación durante mucho tiempo. En las excavaciones practicadas en el corredor de entrada se ha hallado, mezclado con huesos de animales domésticos de pequeña talla, algún resto de cerámica apenas determinable: es muy probable que sean del mismo tipo que los encontrados en la tercera cámara, que luego describiremos y que pertenecen á la época histórica. Como resto quizá neolítico que en ella se encontró, merece citarse el vaso reproducido en la figura 11.^a y algunos otros trozos de cerámica: el primero, sobre todo, hecho de barro negro sin cocer, de factura grosera y adornado en el borde, debe pertenecer á la misma época que las vasijas de otras cuevas de la cuenca que describimos más adelante y que son muy probablemente del último período neolítico: su modo de yacer demuestra asimismo una gran antigüedad con relación á los objetos encontrados en la misma cámara; estaba cuidadosamente colocado de pie en un borde saliente estalagmítico que

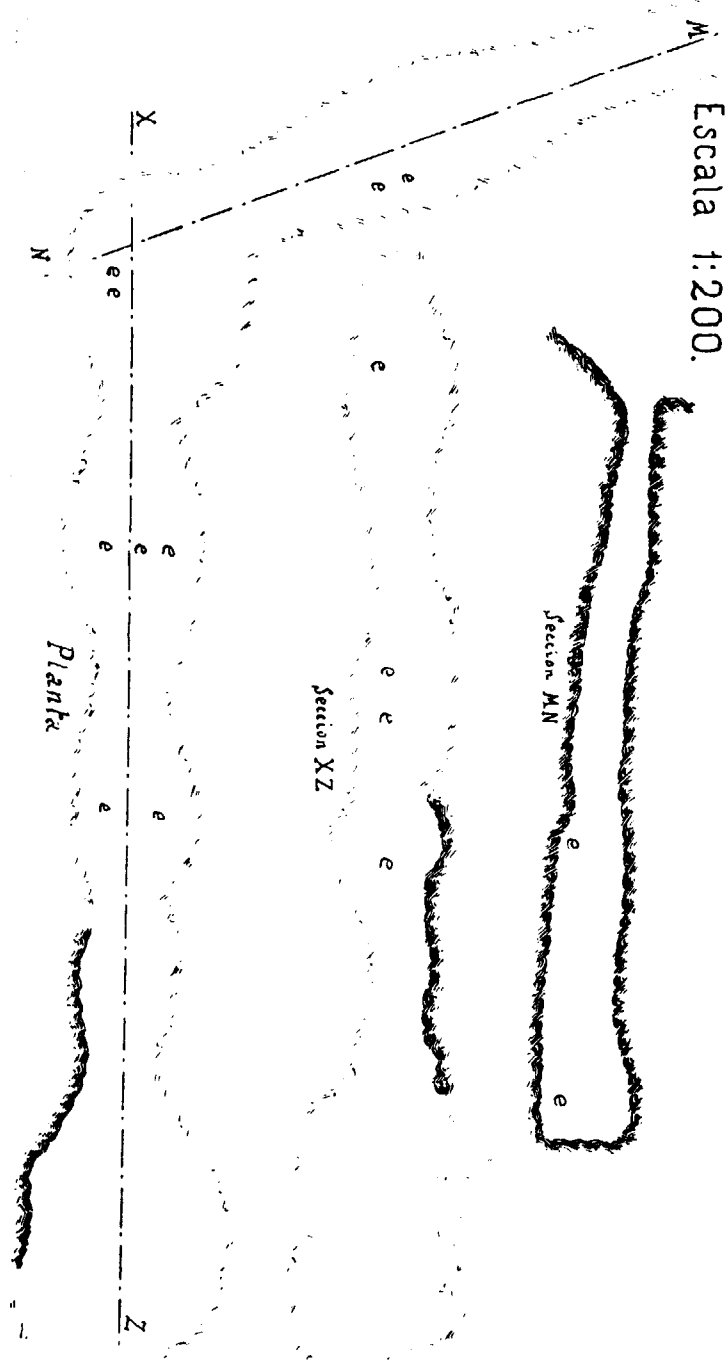


Fig. 10.^a.—Cortes verticales y planta, en croquis de la Cueva del Tajón.

afectaba forma de vasar y estaba cubierto por una gruesa capa de caliza del mismo origen: entre las dos, quedaba una ranura de unos tres centímetros de anchura por donde se descubrió al tacto el vaso en cuestión; fué roto con bastante dificultad el depósito calizo superior y en estas operaciones se rompió lo que de él quedaba.

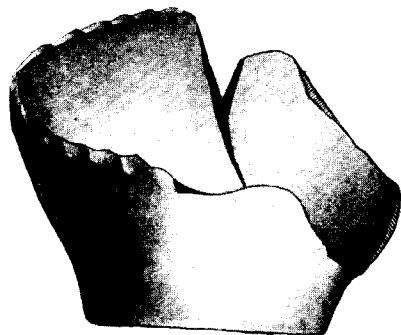


Fig. 11.ª. — Vaso hallado en la Cueva del Tajón; mitad de su tamaño.

Los descubrimientos de esta caverna, aparte del vaso anterior, no tienen otro interés que el histórico, si bien éste es grande: como curiosidad describimos á continuación los objetos encontrados en la tercera cámara.

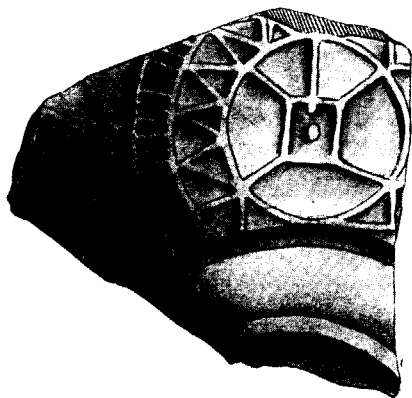


Fig. 12.ª. — Cerámica de la Cueva del Tajón.

A unos 90 centímetros de profundidad, reposando directamente sobre la caliza del fondo de la cueva, encontramos res-

tos de un esqueleto humano y á su alrededor trozos abundantes de la cerámica representada en las figs. 12.ª á 16.ª: un clavo de hierro, con cabeza esférica y sección circular y una fibula de bronce de 10 centímetros de longitud reproducida en menor dimensión que la verdadera en la fig. 17.ª y dos trozos del borde de un vasito pequeño de cristal muy fino con irisaciones.

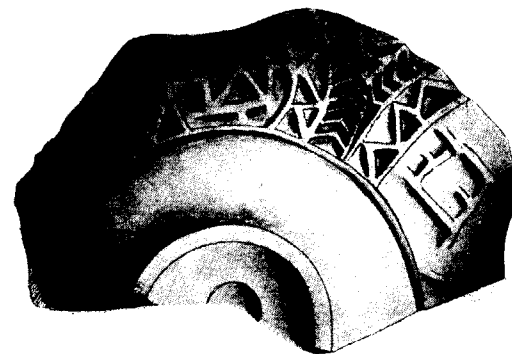
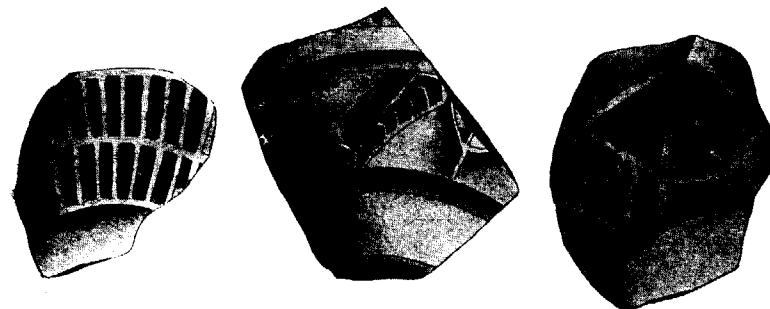


Fig. 13.ª. — Cerámica de la Cueva del Tajón.

La cerámica es de dos clases, con ornamentación y sin ella, esta última representada por pateras y vasos que no reproducimos, pues sus formas son sencillas y conocidas, y la otra, por



Figs. 14.ª, 15.ª y 16.ª. — Cerámica de la Cueva del Tajón.

vasos de distintos tamaños, de formas elegantes y variadas; la perfecta cocción del barro, la finura de éste y el perfecto torneado de las vasijas, así como su ornamentación y forma, con-

cuerdan con las características de la cerámica de los primeros siglos del cristianismo y lo mismo puede decirse de los fragmentos de cristal.



Fig. 17^a. Fibula de bronce

La fibula de bronce, pieza interesantísima, ha sido objeto de estudio por parte del Director de la Real Academia de la Historia R. P. Fita, que interpretó su leyenda y asegura que todo lo encontrado pertenece á un sepulcro del siglo IV. (España Tarraconense.) (1).

Exceptuando esta cámara, donde los depósitos acumulados eran mayores que en el resto de la caverna, no se han encontrado más que trozos de huesos indeterminables y con muestras de haber sufrido muchos de ellos la acción del fuego.

Se encontraron también cráneos de animales, y especialmente de *Melex taxus*.

Cuevas de la "Tajadita," y de la "Salita,".—Estas cuevas se hallan en la parte alta y posterior del profundo barranco que corta el poblado de Ortigosa y deben estar comprendidas entre las que cita el Sr. Puig y Larraz en su obra con el nombre de

(1) El R. P. Fita interpreta esta leyenda XPS SIT TE CUM X O SEA CHRISTUS SIT TECUM, siendo la última x la inicial del nombre del propietario.

"Cuevas del Río," ó "Cuevas de Ortigosa,"; están situadas á un centenar de metros de la villa y las investigaciones que en ellas hemos practicado, á pesar de su poca importancia, han dado á conocer trozos de cerámica análoga á la de las cuevas anteriores; en la de la "Salita," la exploración es difícil por estar todavía formándose el depósito estalagmítico de gran dureza y bastante espesor.

Otras cavernas hay en esta parte de la cuenca del Iregua dignas de ser exploradas, pues se tiene noticia de haberse encontrado en ellas restos del hombre y de su primitiva industria. Entre ellas está la gran caverna llamada "cueva de Cerra-Oco," cuya entrada mandamos explorar, no alcanzando resultado alguno, por tener que suspender la exploración.

Resulta, pues, que en esta parte alta de la cuenca, el primer nivel de los depósitos y aparte de los de origen romano ó ibero-romano, deben pertenecer al último período neolítico ó á la primera edad del bronce (cobre).

Parte media de la cuenca.—Término de Pradillo.

Cueva superior de la "Peña de la Miel,".—En la carretera general de Madrid á Pamplona, saliendo de Pradillo en dirección de Navarra, á unos cinco kilómetros de distancia, se llega á la llamada "Peña de la Miel," nombre debido á que en las grietas de la roca se crían muchas colmenas y donde están abiertas dos cavernas de gran importancia: la superior, situada á unos diez metros por encima de la carretera, y la inferior, á unos 20 metros por debajo: ambas están situadas en la margen izquierda del río Iregua, que por esta región pasa bastante profundo, alcanzando la carretera una cota sobre su nivel de unos 65 metros. Desde el mismo lugar donde se abren las cavernas de referencia, se ven en la otra margen del río otras, cuya exploración no creemos se haya efectuado nunca y que indudablemente habría de ser interesante. Describiremos principalmente la caverna superior, que es donde se encuentran con relativa facilidad restos del hombre y de su industria. Tiene su entrada (fig. 18.^a) una forma trapezoidal con una altura de tres y medio metros y una anchura de metro y medio en su base: se

llega á ella desde la carretera trepando unos diez metros por los salientes de la roca; da paso á un corredor horizontal de unos 12 de longitud; al llegar á su término, el techo se levanta bruscamente y el piso se interrumpe por un corte del terreno de unos ocho metros de altura (fig. 19.^a, corte). Salvado este salto brusco, se llega al que debió ser primitivo suelo ó umbral de la caverna, cubierto hoy por desprendimientos interiores y de-



Fig. 18.^a. Entrada de la cueva superior de la Peña de la Miel.

rrubios de la parte alta de la peña donde se abre la cueva y que penetraron por su boca. Desde ese punto se pueden seguir tres itinerarios diferentes, uno á la izquierda y dos á la derecha; de estos últimos el que sigue el rumbo Norte conduce á una vasta cámara de techo abovedado de unos ocho metros de diámetro y otros tantos de altura; se llega á ella después de atravesar un corredor de gran altura terraplenado hasta cerca del techo por

llega á ella desde la carretera trepando unos diez metros por los salientes de la roca; da paso á un corredor horizontal de unos 12 de longitud; al llegar á su término, el techo se levanta bruscamente y el piso se interrumpe por un corte del terreno de unos ocho metros de altura (fig. 19.^a, corte). Salvado este salto brusco, se llega al que debió ser primitivo suelo ó umbral de la caverna, cubierto hoy por desprendimientos interiores y de-



Fig. 18.^a.— Entrada de la cueva superior de la Peña de la Miel.

rubios de la parte alta de la peña donde se abre la cueva y que penetraron por su boca. Desde ese punto se pueden seguir tres itinerarios diferentes, uno á la izquierda y dos á la derecha; de estos últimos el que sigue el rumbo Norte conduce á una vasta cámara de techo abovedado de unos ocho metros de diámetro y otros tantos de altura; se llega á ella después de atravesar un corredor de gran altura terraplenado hasta cerca del techo por

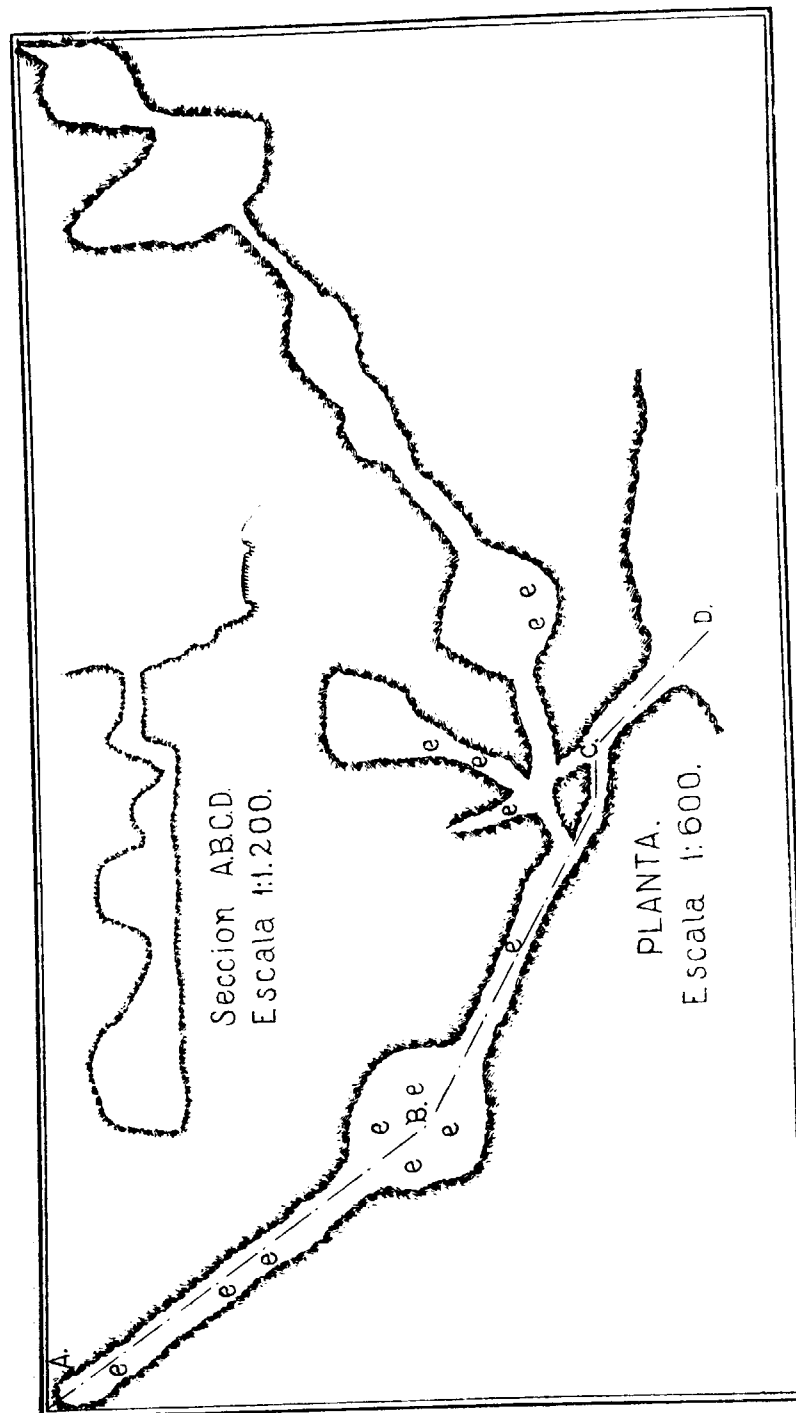


Fig. 19.^a.— Corte y planta, en croquis, de la cueva superior de la Peña de la Miel.

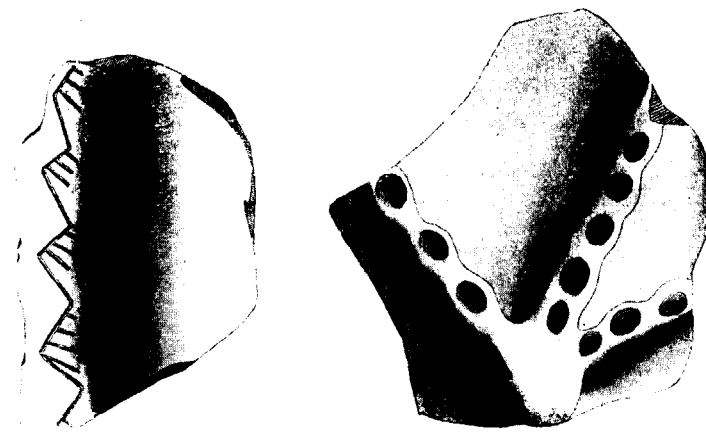
anteriores desprendimientos. El otro itinerario que sigue el rumbo Nordeste aproximadamente, conduce, descendiendo por una galería de metro y medio de anchura, á una primera cámara cuadrangular de unos seis metros de lado; desde ésta, sube algo el piso y se ensancha el corredor que á una distancia de 45 metros se abre y da lugar á una gran cámara de 17 por 10 metros próximamente y unos 15 de altura; ésta se comunica con un ensanchamiento final separado de ella por un pequeño pasadizo. El suelo de esta parte de la caverna, á partir de la primera cámara está formado por una espesa capa de arcilla, tanto más húmeda cuanto más profunda; esta humedad existente en esa zona nos llevó á practicar excavaciones en las otras partes de la caverna donde por estar más secos los depósitos, habían de conservar mejor los restos buscados, de cualquier clase que fueran.

La zona principalmente explorada fué la occidental: comunica con la base del terraplén de la entrada, por dos cortos, pasadizos que se unen en un corredor de 19 metros de longitud y metro y medio de anchura próximamente; el techo, bastante desigual, va subiendo alcanzando bastante altura (véase el corte, fig. 19.^a); termina en una gran cámara casi circular de unos 11 metros de diámetro y 15 de altura; continúa después el corredor con una longitud de 35 metros, cerrándose completamente la caverna por este lado. El piso en esta parte es sensiblemente horizontal.

Ya hemos dicho que el depósito que cubre el piso en las dos primeras zonas, lo forma una arcilla húmeda impropia, desde luego, para la conservación de cualquier objeto que en él hubiera estado enterrado: practicamos ligeras excavaciones en los puntos *e, e*, del plano en planta de la cueva y encontramos en ellas restos de cerámica y huesos partidos análogos á los hallados en la cámara occidental que en seguida describiremos: en una de las excavaciones se descubrió una profunda grieta, llena de cantos y restos de esqueletos de animales, algunos de gran talla, correspondientes á la época actual.

Pero donde verdaderamente se encontraron restos típicos de la primitiva industria humana fué en la cámara de la zona occidental. Constituye el depósito de esta cámara una gran acumulación de cenizas y restos de vegetales carbonizados y son abundantísimos en ellas, trozos de todos tamaños de la más va-

riada y curiosa cerámica de toda la zona media de la cuenca: la materia de que están fabricados los restos de vasijas, es de dos clases: barro negro y rojo; en la primera, que es la más abundante, se encuentran tipos de ornamentación muy parecidos á los de Chassey (Saône et Loire) (1), *las bandas en re-*



Figs. 20.^a y 21.^a.—Restos de cerámica primitiva. Mitad de su tamaño.

lieve con depresiones continuas y los dientes de lobo en filas horizontales (figs. 20.^a y 21.^a), ambos característicos de esa fase del neolítico francés. Son también muy abundantes, trozos de vasijas de barro negro provistos de tetones, verdaderos rudimentos del asa que no se ha encontrado en la cerámica de esta caverna: casi todos los fragmentos trabajados en este material presentan en una de sus caras ó en las dos un ligero pulimento; se encontraron también restos de vasijas de factura mucho más grosera donde se ven profundas las huellas de los dedos de los alfareros que los fabricaron, y que á juzgar por las dimensiones de estas huellas, debían ser labradas por mujeres ó niños. En el corredor final, aparecieron en las excavaciones fragmentos de la misma clase, y en una de ellas un trozo de barro rojo de una bellísima y original ornamentación representado en la figura 22.^a, perteneciente á una vasija de buen tamaño.

Tan abundantes como los restos de cerámica son los huesos de todas clases y magnitudes, abiertos longitudinalmente y

(1) *Manuel d'Archéologie préhistorique.*—Déchelette.

cortados, con huellas de la acción del fuego; son apenas determinables; se encontró también entre las cenizas de la cámara una defensa de *Sus*.

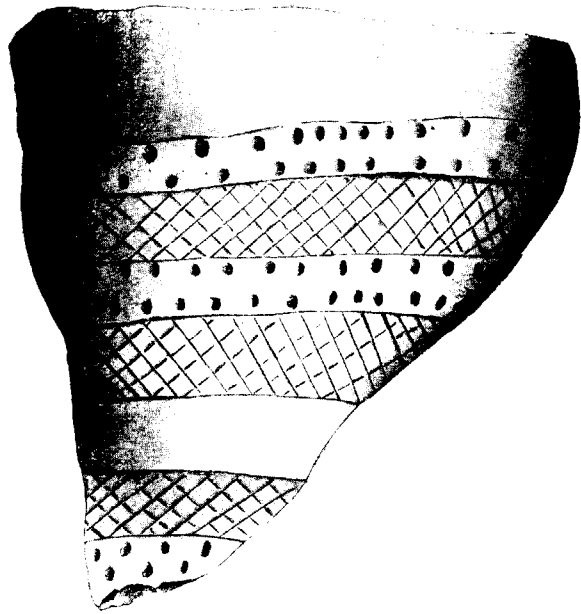


Fig. 22.ª.—Cerámica primitiva de barro rojo. Mitad de su tamaño.

Atravesan las cenizas grandes bloques de una pudinga de cantos de caliza y arenisca con cemento calizo y que indican claramente la remotísima antigüedad de esta caverna cuya cota actual sobre el río es de setenta y cinco metros. Pasan estos conglomerados por debajo de la arcilla, cuyo depósito indica un lapso de tiempo en el que aún no debió ser habitada la caverna. Sobre esta arcilla reposa la capa de ceniza de la cámara circular y que tiene un espesor variable de 0,50 á 1,00 metro.

A juzgar por la cerámica encontrada en esta caverna, los depósitos que la contienen deben pertenecer también al último período neolítico ó á la primera edad del bronce.

Cueva inferior de la "Peña de la Miel.".—A partir de la

cueva anterior, siguiendo la carretera hacia el Norte y recorridos unos trescientos metros, se llega al lugar donde está abierta, á unos veinte por debajo de ella, la caverna inferior de "Peña de la Miel.,"; ésta, como la anterior, fué explorada por M. Lartet, que encontró en ella armas y herramientas de sílex y huesos del *Bos primigenius* ? de ciervo, corzo y caballo. No disponíamos nosotros de elementos ni de tiempo para llevar á cabo la exploración de esta curiosa caverna, que está formada por un corredor profundo que comunica al exterior por varias galerías transversales de corta longitud: es bastante difícil su exploración, pues el piso está formado de grandes bloques de caliza que es preciso levantar para llegar á los depósitos inferiores y que debieron ser los que en algunos sitios exploró Lartet. En las cavidades formadas entre los cantos y rellenos de tierra arcillosa se encontraron restos de cerámica análoga á los de la caverna superior.

Las cavernas de la otra margen no creo que hayan sido exploradas nunca; algunas de ellas son de difícil acceso. Los resultados obtenidos en las otras cavernas de la cuenca inducen á creer que habría de ser interesante el estudio de los depósitos en las primeras.

Parte inferior de la cuenca.—Término de Torrecilla de Cameros.

En esta zona es donde son más numerosas las cavernas, principalmente en la margen izquierda del río: tienen casi todas su entrada á una considerable altura sobre el nivel del Iregua y están abiertas en las calizas liásicas, que á alguna distancia, aguas abajo de la villa de Torrecilla, se ocultan bajo los depósitos terciarios.

Hay algunas cavernas en esta región de gran celebridad en el país y que han sido visitadas y exploradas por distinguidos naturalistas, pero no están conformes en los nombres que las asignan. Nos referimos á las cavernas llamadas comúnmente "Cueva Lóbraga.," cuya planta está representada en la fig. 23.ª. La primera, más pequeña, está citada en la obra del Sr. Puig y Larraz con el nombre de Cueva de Tómalos. Don Juan Antonio de Oteyza, que visitó estas cuevas en el año 1786, no las

distingue con nombres particulares, designándolas con el genérico de Cuevas de Tómalos. Mr. Lartet, que exploró la antecueva que se designa en el plano con la letra *B.*, la llama "Cueva Lóbrega,, aunque dice que este nombre más bien es aplicable á la segunda que á la primera. Puig y Larraz cita también la segunda caverna con los nombres de Lóbrega ó Lúbriga (resbaladiza) é indica su creencia de que este segundo nombre fuera el que en un principio tuviera la cueva; hoy se cita en el país con el nombre de Lóbrega. Cita también el Sr. Puig y Larraz otra que la llama "Cueva de los Murciélagos,, ó "de la Cruz del Hierro,,; hace para ello un resumen de la descripción del Sr. Oteyza, descripción que corresponde á la segunda caverna, del plano, que con la nombrada Artecueva, son las únicas que existen en el cerro situado frente á la ermita de Tómalos. No hay, pues, más que una cueva Lóbrega, y una antecueva en cuyos depósitos hizo alguna exploración Mr. Lartet y ese es el nombre con que se la conoce en el país asignado á la primera; á la antecueva la llaman los guías el túnel de entrada.

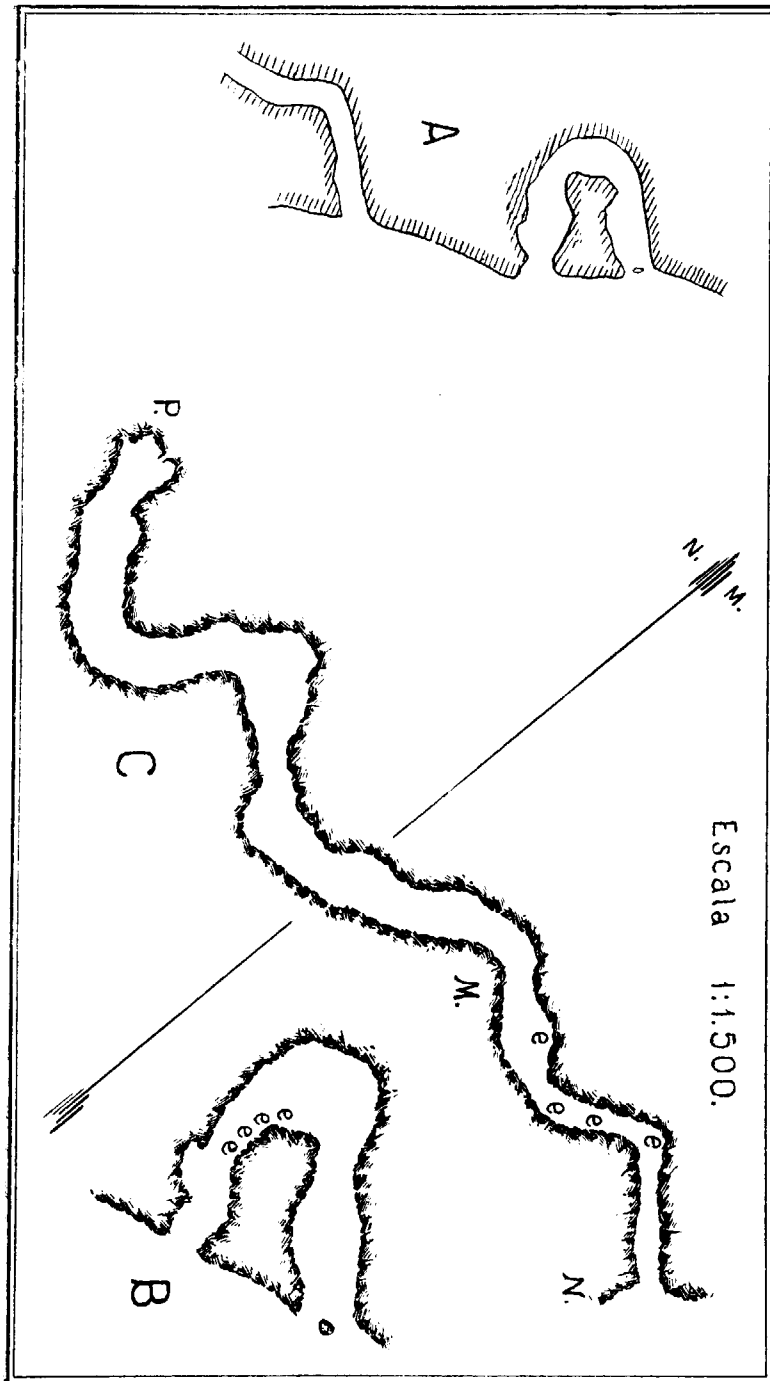
Para llegar á estas cuevas es preciso subir por la margen derecha del Barranco de San Pedro, situado al Sur de Torrecicilla, hasta la parte alta del monte y desde allí pasar á la falda meridional, donde se abren las cavernas. Hasta llegar á la entrada de la antecueva no hay ningún paso verdaderamente arriesgado, pues una depresión del cerro conduce á ella casi á pie llano: el paso difícil y peligroso es el que va desde la salida de la antecueva á la entrada de la cueva y á este paso se deben referir Oteyza y Puig y Larraz en las descripciones que hacen.

Tienen sus bocas á una cota sobre el río Iregua de 169 metros y abiertas en la parte meridional del monte, cortada casi verticalmente sobre la carretera de Madrid á Pamplona, trazada á unos 100 metros por debajo de las cavernas; el paso difícil de una á otra, es una estrecha cornisa formada por los salientes de la caliza y los arbustos que crecen entre sus grietas.

La antecueva fué descrita por Mr. Lartet y está representada en planta en la citada fig. 23.^a; la cueva, cuyo croquis señala la fig. *C*, la describe de un modo pintoresco y algo fantástico el Sr. Oteyza (1); la parte *MN* del croquis es la citada con el

(1) *Gaceta de Madrid*. 1786. m. Septiembre.

Fig. 23.^a. — Croquis, en planta, de la Cueva Lóbrega.



nombre de Lóbraga ó Lúbriga por Puig y Larraz y la *MP* con el de "Cueva de los Murciélagos," (1); estas dos partes forman, como se ve, una sola caverna de muy grandes dimensiones, aunque no llegan á las que en su imaginación vieron el señor Oteyza y los que le acompañaron en su expedición; dice, en efecto, ese señor, que la parte *MN* alcanza un cuarto de legua de longitud y lo restante una media legua; la parte accesible de la cavidad, es la señalada en el croquis, y aunque continúe, no es posible saber por dónde ni cuánto, sin ensanchar alguno de los huecos de pequenísimas dimensiones de la última nave.

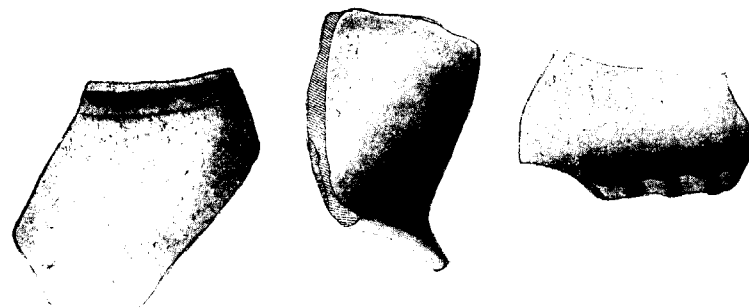
La primera parte (*MN*) se compone de tres grandes naves de suelo irregular, cubierto de depósitos arcillosos y aproximadamente de una misma longitud; al final de la tercera, se presenta una pared vertical que cierra casi por completo la caverna, sin dejar otro paso practicable que un estrecho coladero situado cerca de la bóveda, por el que se va á la otra parte de la caverna, donde vió el Sr. Oteyza el techo cubierto de murciélagos (2).

En la primera parte es donde más fácilmente se pueden practicar excavaciones; en la segunda, formada por una sucesión de naves de muy grandes dimensiones, el suelo está cubierto de enormes bloques de caliza estalactítica que en algunos sitios llegan en montones informes hasta cerca de la bóveda, no dejando más comunicación que pequeños espacios entre los bloques; en estos lugares, las paredes amenazan constantemente la caída de más bloques, formados de un modo continuo por la acumulación de capas estalactíticas, que aumentando su peso acaba por desplomarlos; en toda la caverna vió el Sr. Oteyza multitud de figuras extrañas, como cortinajes, confituras de frutas, figuras de religiosos, de insectos, etc., que no son otra cosa que las formas caprichosas que toma la caliza y cuya silueta depende en gran parte de la imaginación del que las ve. Desde

(1) El nombre de "Cruz del Hierro," debe pertenecer á una de las cuevas que existen en un cerro del mismo término, donde se ven afloramientos de mineral de hierro que ha sido registrado alguna vez como mina de ese metal.

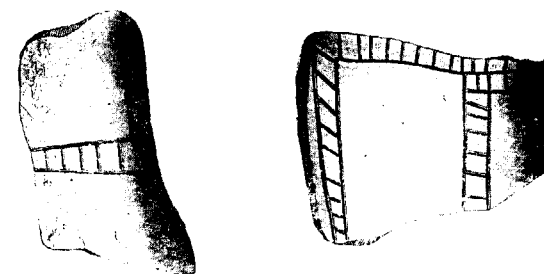
(2) De ahí el nombre de "Cueva de los Murciélagos," del Sr. Puig y Larraz, que por otra parte podía asignarse á otras muchas que, como la superior de "Peña de la Miel," tienen también sus bóvedas cubiertas de esos animales.

este punto de vista es muy pintoresca la última parte de la caverna. Llevamos nuestras exploraciones principalmente por la antecueva, que es por la disposición y espesor de sus depósitos, donde sospechábamos habían de ser más fructíferas las investigaciones; componen esta caverna dos espaciosa naves con-



Figs. 24.^a, 25.^a y 26.^a

vergentes en una gran cámara de forma aproximadamente elíptica; ésta y la parte posterior de ambas naves constituyen un gran depósito de cenizas que alcanza metro y medio de altura; en la base de estas cenizas, mezcladas con huesos y maderas carbonizadas, encontramos restos de vasijas de barro negro y pardo de diversos tipos de ornamentación, algunos de los cuales representan las figs. 24.^a, 25.^a, 26.^a y 27.^a; los de las 24.^a y 25.^a

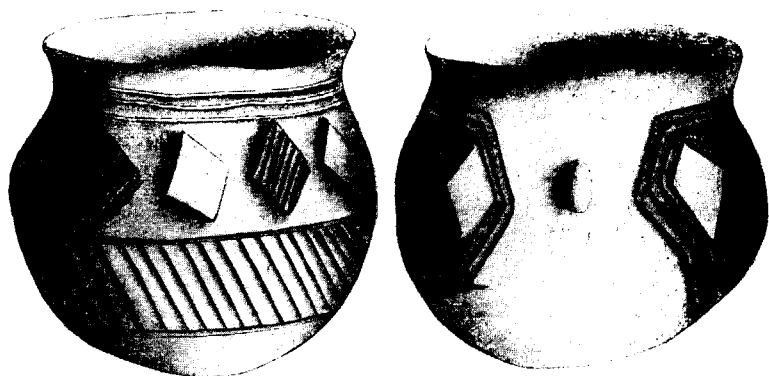


Figs. 27.^a y 28.^a

encontrados ya en las cavernas anteriormente descritas; el de la 26.^a, curioso por el adorno de su base en un barro groseramente trabajado, donde se conocen las huellas de las manos que lo moldearon; y los de las figs. 27.^a y 28.^a de bandas escaleriformes, de

factura rudimentaria y ligeramente pulimentado en sus dos caras. Se encontraron también grandes trozos de la misma cerámica, cuya forma denota haber pertenecido á vasijas de gran tamaño. Análogamente á las cuevas anteriormente descritas, estos restos estaban mezclados con trozos de huesos de reses, partidos y quemados, mandíbulas de ovejas y cabras y trozos de costillas de animales de gran talla, alguno de los cuales presenta señales de haber servido de instrumento.

Pero donde se encontraron los restos más interesantes de la industria prehistórica, fué en la parte *e, e, e*, en el plano de la caverna. La acumulación de cenizas ha estrechado en esa parte el piso, quedando por debajo de la pared meridional una cavi-



Figs. 29.^a

dad llena de tierra muy suelta y donde excavando con cuidado sacamos los vasos representados en las figs. 29.^a y 30.^a. El primero, representado en el grabado en una escala algo menor de la mitad de su tamaño verdadero, es un precioso vaso caliciforme de hechura análoga (aunque con fondo redondo) á los clasificados con este nombre en la segunda serie de vasos neolíticos, según la clasificación alemana (1): difiere, sin embargo, de ellos, en que la ornamentación no comprende toda la altura del vaso; es de barro pardo-negruczo, con ligero pulimento interior y exterior. El de la figura 30.^a, del mismo barro

(1) Déchelette.—*M de Arch. e. prhe. e., chap. VIII.*

que el anterior y provisto de asa, acusa por su espesor y factura una esmerada fabricación.

Algunos centímetros por encima de estos vasos se encontraron trozos de cobre que corresponden á una vasija de regulares dimensiones. Los componen, un aro de cobre de sección

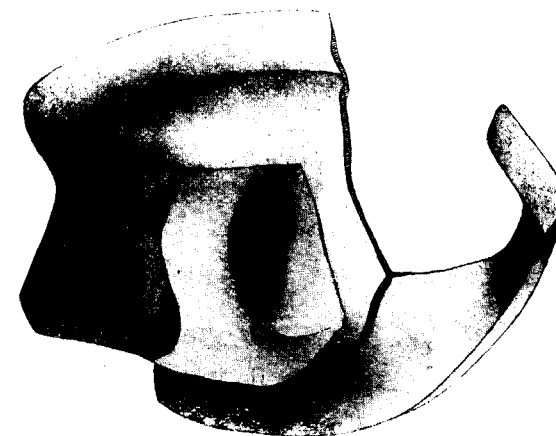


Fig. 30.^a

romboidal, restos del borde, y la parte central de la vasija fabricada con chapa delgada del mismo metal.

Las excavaciones practicadas en la zona *MN* de la cueva Lóbrega pusieron al descubierto abundantes trozos de la misma cerámica anterior sin nueva ornamentación.

Los huesos encontrados entre los depósitos corresponden á mamíferos, especies aún vivientes, entre ellos *Capra*, *Ovis*, *Felix*, *Bos*, etc., todos ellos de animales domésticos que han servido de alimento al hombre.

No pudimos extender nuestras investigaciones á las demás cavernas de la cuenca, que han de arrojar también datos de interés, siquiera sea solamente en los primeros niveles de sus depósitos; pues es palpable la analogía en sus condiciones de habitabilidad con relación á los que hemos explorado.

Vemos, resumiendo este ligero trabajo, que en casi todas las cavernas de la cuenca, en los primeros niveles de sus depósitos se encuentran abundantes y variados restos de las edades

neolítica y primera del bronce (cobre), restos que á medida que vayan aumentando las exploraciones, han de ir acumulando datos de gran interés. En otros niveles más inferiores, únicamente Mr. Lartet reconoció algunos en las cuevas de la "Peña Miel", que le suministraron datos sobre la fauna cuaternaria y post-cuaternaria de la región, herramientas y otros objetos. Es, pues, indudable que los depósitos de toda la cuenca, comprendiendo en ellos los aluviones, forman estaciones correspondientes á diversas edades y cuyo estudio sistemático habría de ser de gran importancia.

En las vertientes laterales del barranco de San Pedro, en Torrecilla de Cameros, existen ocultas bajo la tierra de los huertos que se cultivan en ellas varias *cistas* formadas con piedras de tova y compuestos de seis elementos, ó cinco algunas que no tienen tapa y que contienen restos de esqueletos humanos.

No pudimos descubrir ninguna aunque sí verlas; muchas han sido destruídas para aprovechar las losas que las forman en los sostenimientos de los terraplenes de los huertos. No tenemos suficientes datos para afirmarlo, pero pudiera suceder que se tratara de algunas sepulturas neolíticas, la importancia de cuyo estudio tampoco es necesario encarecer.

JUAN GARÍN Y MODET.
Ingeniero de Minas.

Año de 1913.

NOTA

ACERCA DE LAS

CAVERNAS DE VIZCAYA

Al emprender el estudio de la Espeleología de la provincia de Vizcaya, con el propósito de hacer algunas investigaciones, para buscar restos de animales del cuaternario y de la primitiva industria del hombre, en las cuevas que ofrecieran mayor interés, fué mi primer cuidado tratar de conocer lo que se hubiera escrito, y yo pudiera tener á mi alcance, acerca de la materia y de los hallazgos de objetos prehistóricos conocidos hasta la fecha.

Y desde luego me llamó la atención la escasísima bibliografía existente, en relación con el cuaternario y la prehistoria de Vizcaya.

¿Es que en Vizcaya no tienen importancia estos estudios, ó que no se les ha prestado la atención que mercedamente exigen? Lógicamente, hay que inclinarse á lo último, ya que no hay ninguna razón para afirmar que no pueden realizarse, si se hacen investigaciones adecuadas, descubrimientos científicos de transcendencia é interés, sobre todo para el conocimiento de los orígenes del noble y antiguo Señorío.

El ilustre geólogo D. Ramón Adán de Yarza, que tantos y tan notables trabajos ha publicado, tanto en el *Boletín* como en las *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*, asigna á los terrenos de formación cuaternaria y posteriores á ella, de Vizcaya, una extensión muy reducida (1), limitada á

(1) *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya, por don Ramón Adán de Yarza. *Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*. Madrid, 1892.

las zonas en que los ríos, en sus crecidas, han ido depositando los productos arrastrados ó en suspensión en sus aguas, y á los terrenos en que tienen lugar actualmente estos fenómenos.

De la fauna del cuaternario, y especialmente de la que es más característica de las cavernas, es notablemente escasa la representación que, hasta la fecha, se ha encontrado en la provincia. El único hallazgo importante es el realizado por los señores Marqués del Socorro y D. Ramón Adán de Yarza en la cueva de las Errecas entre Amoroto y Berriatúa, descubierta al construir la carretera de Lequeitio á Marquina y explorada por estos eminentes geólogos, hallando en ella gran número de restos del oso de las cavernas (*Ursus Spelæus*, Blum), los cuales creemos que se conservan en su mayor parte en el Museo de Historia Natural de Madrid y alguno en colecciones particulares.

Supone acertadamente el Sr. Adán de Yarza que esta especie habitaria también otras cavernas de Vizcaya, en la misma época; pero es lo cierto que no ha sido encontrada en ninguna otra, sin duda por no haberse efectuado exploraciones asiduas y metódicas.

Fuera de estos restos de mamíferos del cuaternario, no parece que existen, en las colecciones oficiales y particulares, otros ejemplares dignos de estudio.

El Sr. D. Mariano de Lapeira, inteligente coleccionador de antigüedades, ha conservado un hueso, difícilmente determinable, que procede de la llamada *Cueva ciega* de Ortuella (que actualmente ha desaparecido por los trabajos de las explotaciones mineras), encontrado por el Ingeniero de Caminos D. Jenaro de Miranda (1), al mismo tiempo que algunos objetos debidos á la industria humana, de época muy posterior al cuaternario.

En otra cueva de dimensiones muy reducidas, situada en la zona del Alta de Galdames, se encontraron también algunos restos que parecían corresponder á un esqueleto completo ó casi completo, los cuales fueron arrojados á la escombrera de una de las minas que allí se explotan, conservándose únicamente una cornamenta, que ha sido donada por el Sr. Echavarrri, interesado en la mina en que el hallazgo tuvo lugar, á los

(1) *Boletín de la Comisión de Monumentos de Vizcaya*. Informe del Excmo. Sr. D. Pablo de Alzola acerca de un hacha neolítica encontrada en Dima. Tomo II. Cuaderno IV, página 13. 1910.

Padres Jesuitas de Orduña para su Museo de Historia Natural.

No he tenido ocasión de estudiar este ejemplar, pero por las reducidísimas dimensiones de la cueva en que fué encontrado, no parece probable que este resto sea indicio de otros descubrimientos más importantes. Probablemente pertenece á un ciervo, animal muy abundante en la comarca hasta hace pocos años, en que la explotación de las minas y el consiguiente pueble lo han hecho desaparecer en absoluto.

El Sr. D. Pablo de Alzola, á quien los lazos de parentesco que con él me unieron no han de ser obstáculo para que yo tribute aquí el elogio que merece por la entusiasta é infatigable labor que realizó en los últimos meses de su vida en pro de este género de estudios, presentó no hace mucho tiempo á la Comisión de Monumentos de Vizcaya, de la que formó parte, un importante trabajo titulado "Plan para organizar la exploración de las cavernas en esta provincia.", que fué publicado en el *Boletín* de aquella Comisión.

Un capítulo de este informe se dedica á hacer resaltar el contraste entre la intensa labor que se realiza en el extranjero y aun en otras comarcas de España con el abandono de este linaje de estudios en Vizcaya, y en él se consigna el hecho cierto y evidente de que en las provincias limítrofes se han realizado multitud de descubrimientos de restos de los animales que, antes del hombre, habitaron las cavernas, sin que otro tanto pueda decirse de Vizcaya, en donde, como se ha visto, la representación de su fauna cuaternaria, en lo que á los mamíferos se refiere, es verdaderamente insignificante.

No son más abundantes los hallazgos de objetos que de las épocas paleolítica y neolítica se conocen, como procedentes del antiguo Señorío, siendo contadísimos los descubrimientos que pueden servir de guía en este estudio.

En la época en que el ilustre Ingeniero de Minas D. Ramón Adán de Yarza publicó su descripción geológica de Vizcaya y menos aún naturalmente cuando Mr. Collete (1) dió á conocer su importante trabajo acerca de la misma provincia, no se tenía conocimiento de ningún hallazgo que hubiera tenido lugar en ella de restos de la especie humana ó de su industria corres-

(1) Reconocimiento geológico del Señorío de Vizcaya, hecho de orden de su Diputación general por D. Carlos Collete. Bilbao, 1848.

pondientes á la época cuaternaria ni aun al período neolítico, haciendo notar el Sr. Adán de Yarza que no era este motivo suficiente para dar por demostrada su ausencia.

Posteriormente, en efecto, aunque muy escasos, se han encontrado algunos restos y vestigios de aquellas épocas, alguno de ellos verdaderamente interesante.

El Sr. Puig y Larraz, en su obra titulada *Cavernas y simas de España*, que constituye el tomo XXI del *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*, afirma que en las cuevas de Villaró, que de pasada diremos que son las mismas de Orozco ó sea las tan conocidas del Monte Gorbea, encontró Jagor, al explorarlas, instrumentos toscos de pedernal.

No es enteramente exacta esta cita, puesto que Jagor realizó su hallazgo en la cueva de Dima (Balzola) al Noroeste de Villaró (1), de lo que nace la confusión. Al describir esta cueva trataremos de este descubrimiento, que está enteramente de acuerdo con los realizados en la última exploración.

He tratado de adquirir por todos los medios posibles noticias y datos referentes á otros hallazgos de esta época, pero mis gestiones han sido poco afortunadas, pues ni en el Museo de Ciencias Naturales, ni en el Arqueológico, ni en el Antropológico he visto ningun resto de la industria humana de la época cuaternaria, procedente de Vizcaya.

Un ejemplar verdaderamente notable y digno de estudio, aunque perteneciente ya al período neolítico, es el hacha de piedra pulimentada que se encontró recientemente en el término municipal de Dima. Es de gran belleza y acerca de ella han escrito luminosos informes los Sres. Alzola y D. Darío de Areitio y D. José Ramón Mélida, y en ellos se muestran todos de acuerdo en cuanto al interés (2) que tiene este ejemplar, que actualmente es propiedad del Sr. D. Adolfo de Arriaga y Rivero, de Bilbao, el cual ha tenido la bondad de enseñármelo.

Tiene este hacha 255 milímetros de longitud, 67 de anchura en su boca y unos 20 en el extremo correspondiente al mango; á pesar de la magnitud de estas dimensiones, que hacen de ella uno de los ejemplares más grandes que se conocen, al menos.

(1) Mortillet. — "Le Préhistorique".

(2) Revista Euzkadi. Marzo Abril 1912

de procedencia española, su espesor es pequeño, pues no llega á 10 milímetros en la parte más ancha de su borde longitudinal y apenas si tendrá 20 en su centro, resultando de una gran belleza de forma.

Su forma trapezoidal, con los costados facetados y perfilados en curvo, es exactamente la que presentan las primeras hachas de cobre, sucesoras inmediatas de las de la edad de piedra.

Aunque de época posterior y que no entra por lo tanto en las que debe comprender este estudio, hemos también de citar un hacha de cobre, cuyo hallazgo tuvo lugar en las inmediaciones de la Venta de Urquizu, próxima á Yurre, del cual nos ha dado noticias el distinguido Ingeniero Jefe del Distrito Minero de Vizcaya D. Ladislao de Perea. Este ejemplar fué regalado á un coleccionador inglés.

Los vestigios que hasta ahora se presentan de la presencia del hombre cuaternario en la provincia de Vizcaya son, pues, tan escasos como los hallazgos de restos de animales de aquella época, y al emprender el estudio de las cavernas y cuevas en ellas situadas, es conveniente comprender en el mismo el de la prehistoria del país, íntimamente ligada con el cuaternario.

Esta época se caracteriza, en efecto, por la aparición cierta del hombre sobre la tierra; y decimos cierta porque si bien algunos autores han creído encontrar vestigios del hombre al final del terciario, no lo es menos que, como dice Lapparent, no se ha recogido ninguna prueba irrefutable de su existencia durante esta fase de la historia de la tierra.

La historia del hombre está unida á la de la época cuaternaria hasta tal punto, que por no ser suficiente su fauna para establecer subdivisiones claras, ha sido necesario recurrir para aquel fin, á los datos etnográficos que suministra el estudio de los vestigios y de las condiciones de vida del hombre primitivo.

Generalmente se divide en cuatro edades la historia de éste: la edad de la piedra tallada, la edad de la piedra pulimentada, la edad del bronce y la del hierro.

Nuestros estudios no deben comprender los períodos posteriores á las dos primeras, porque en las últimas, desaparecen ya la geología y la paleontología propiamente dichas: la edad

del bronce se caracteriza por los primeros albores de la historia ó, mejor dicho, de la proto-historia, y la arqueología ocupa el lugar de la paleontología y de la prehistoria.

Cavernas y Cuevas de Vizcaya.

Inventario de las cavidades naturales.—Con el auxilio de diversas monografías y descripciones referentes al Señorío, he tratado de formar un catálogo ó inventario de las cavidades naturales existentes en el país.

El ilustre geólogo D. Casiano de Prado, en su "Descripción física y geológica de la provincia de Madrid", cita en el Apéndice B, titulado "Noticia sobre cavernas y minas primordiales de España", las principales que se conocían en aquella fecha, en la provincia, cuyo número llega solamente á ses, pues alguna de ellas está citada dos veces con distinto nombre.

De justicia es el recordar aquí que aquel sabio Ingeniero de Minas, á quien tanto debe la ciencia geológica española, se preocupaba ya en el año 1850 de recoger y conservar los objetos de piedra tallada que encontró en sus expediciones por la provincia de Madrid, los cuales excitaban vivamente su curiosidad y fueron el origen del gran interés y entusiasmo con que más tarde se dedicó á los estudios prehistóricos, que fueron, durante mucho tiempo, su preocupación constante.

La nota de las principales cavernas de España á que antes se ha hecho referencia, fué redactada con el deseo de facilitar su exploración, y según nos dice D. Juan Vilanova y Piera—el primero de nuestros hombres de ciencia que dedicó gran atención y constantes desvelos á los estudios acerca de la prehistoria española—en una de sus obras (1), don Casiano de Prado, en circular dirigida á los Ingenieros Jefes de los Distritos Mineros, como Vicepresidente de la Comisión permanente de Geología, excita su celo y su afición á este género de investigaciones en los párrafos siguientes:

"La Geología, que bien considerada no se puede mirar sino como la historia de la tierra, se enlaza en sus últimos períodos

(1) Vilanova y Tubino. *Viaje Científico á Dinamarca y Suecia*. Introducción. Madrid, 1871.

con la de los pueblos que la habitan ó la habitaron. Preciso es, por tanto, buscar todos los indicios que manifiesten su presencia y la acción del hombre en los tiempos que no hay memoria y aunque no sean tan antiguos.,

"Deben buscarse sobre todo, dice después, las piedras que sirvieron de armas y de utensilios, conocidas con los nombres de piedras de rayos, centellas y otros, correspondientes á la segunda edad de piedra y de la que le precede que no tuvieron nombre hasta ahora, aunque su origen no se puede ya poner en duda.,

En cuanto á las cavernas, recomienda que se averigüe su mayor ó menor capacidad, su altitud y su situación, como datos de mayor interés, y da también sabias reglas para su exploración por capas ó niveles, para poder clasificar los restos hallados, con relación á su antigüedad.

Como antes hemos dicho, y volviendo al estudio de las cavernas de Vizcaya, D. Casiano de Prado, da solamente noticia de seis, conocidas en la fecha de la publicación de su obra, en aquella provincia. Son éstas, la de Ondaro en Navarniz, otra de gran magnitud en Galdames, que es indudablemente la de la Magdalena; la de Supeligorri y otras en el monte Gorbea, la de Sopelegor en Orozco y varias en Villaro, que son todas las mismas (las situadas en el Gorbea), de las cuales, la más importante es indudablemente la de Supelagor, que es el nombre con que se conoce en el país, y por último la de Balsola (Balsola es su verdadero nombre), de la cual dice el autor del trabajo á que nos referimos que parece que en ella se han encontrado huesos.

Don Casiano de Prado, grande aficionado á la contemplación de la bella Naturaleza, geólogo distinguido y varón de nobles y elevados sentimientos—como le llama D. Juan Vilanova (1)—se adelantó á su época presintiendo, hace ya más de medio siglo, el desenvolvimiento que había de adquirir el estudio de la Espeleología en todas las naciones cultas, y si su celo hubiera sido secundado por otros naturalistas y geólogos, esta nueva ciencia hubiera progresado mucho más rápidamente en nuestro país.

(1) Vilanova y Tubino. Obra citada.

A este primer catálogo de cavernas españolas se le ha querido poco menos que despreciar—dice el cultísimo é inteligente espeleólogo catalán M. Faura y Sans (1)—siendo así que revela el esclarecido talento del autor por estar hecho en aquellos tiempos en que serían sumamente penosos los trabajos del naturalista, dando, sin embargo, noticia de más de 133 cavernas.

Otro Ingeniero de Minas, que durante muchos años prestó sus servicios en la Comisión del Mapa Geológico de España, D. Gabriel Puig y Larraz, geólogo también muy distinguido, publicó en el año 1896 su monumental trabajo de recopilación titulado "Cavernas y simas de España,, que es la base de todos los estudios que se han emprendido después y ha de serlo forzosamente de los que en lo sucesivo se trate de iniciar. Esta obra, que, como hemos dicho anteriormente, constituye el tomo XXI del *Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*, cita aproximadamente unas 2.000 cavernas y simas situadas en España, señalando los itinerarios más convenientes para visitarlas y la Bibliografía completa ó casi completa de todas las obras, notas y artículos de revistas que hagan referencia á la materia y que puedan servir para el mejor y más exacto conocimiento de cada una de las cavernas que el autor sucintamente describe en su obra, no dejando de mencionar el terreno geológico en que se encuentran.

Del mérito de este considerable trabajo de recopilación y estudio sólo hemos de decir que constituye un elemento indispensable de orientación y de guía para todos los naturalistas que se han ocupado y se ocupan de la Espeleología española y del esclarecimiento de los misterios que la Naturaleza oculta cuidadosamente en el seno de sus cavernas.

Cita en Vizcaya el Sr. Puig y Larraz 29 cavidades entre cuevas y simas, y aunque este Catálogo no puede considerarse como enteramente exacto porque no lo son las fuentes de información que le han servido de base, es lo bastante aproximado para la formación de un plan de reconocimiento y exploración de las mismas, puesto que señala las investigaciones anteriores de que han sido objeto y los hallazgos realizados en ellas

(1) Faura y Sans. *La Espeleología de Cataluña*. Madrid, 1911.

que pueden servir de indicio de otros descubrimientos más importantes.

Deben separarse desde luego del inventario de Cavernas y Simas de Vizcaya formado por el Sr. Puig y Larraz la cueva de Aitzquirri citada en Aránzazu, por estar situada en la provincia de Guipúzcoa, en la que también la incluye el Sr. Puig. Esta confusión es muy explicable porque existe un pequeño pueblo llamado Aránzazu en el partido judicial de Durango, pero en él no se conoce caverna ninguna importante.

Tampoco están situadas en la provincia de Vizcaya las cuevas de Albia y de la Embajada, que el Sr. Puig considera dentro del término municipal de Orduña. Es igualmente comprensible este error porque, como es sabido, el término municipal de Orduña está enclavado dentro de la provincia de Alava y enteramente separado de los límites de la de Vizcaya, á pesar de formar parte de ella: su famosa Peña está precisamente situada en los límites de las provincias de Vizcaya, Burgos y Alava y las cuevas antes citadas pertenecen á la provincia de Burgos, debiendo este dato al R. P. Valentín Mayordomo, profesor de Historia Natural del Colegio de los Padres Jesuítas de Orduña, que ha tenido la bondad de averiguar, á instancias mías, su posición exacta y que me ha manifestado que se encuentran en el valle de Berberana, probablemente término de Llorenzo, en aquella provincia.

Esta cueva de la Embajada y otras de la Peña de Orduña, han sido visitadas recientemente por el distinguido naturalista D. Cándido Bolívar y Pieltain, que considera (1) las cuevas de Albia, Perales y La Embajada como situadas en Alava y da noticia de otras cuevas importantes, próximas al pueblo de Fertanga. En su Nota da á conocer el Sr. Bolívar el itinerario más conveniente para visitarlas.

Hay también que hacer constar, como aclaración al catálogo del Sr. Puig, que las cuevas de Sopelegor, las del monte Gorbea, entre las que cita la de Supeligorri y las que llama de Villaro, son las mismas, las situadas en el monte Gorbea, el cual tiene acceso tanto partiendo de Orozco como de Villaro,

(1) *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XI, 1911, página 567

lo que ha sido causa de que los distintos escritores que se han ocupado de ellas, las hayan considerado indistintamente como situadas en uno ú otro término municipal.

En nuestras excursiones por la provincia de Vizcaya hemos tenido, en cambio, noticias de otras cavernas que, bien sea porque no han sido nunca descritas ni exploradas, ó bien porque su descubrimiento es posterior á la fecha en que se publicó su obra, no figuran en ella. Podemos citar, entre las que se encuentran en este caso, la cueva llamada de Gentilsulo, que en lengua vasca significa Agujero de gentiles, la cual está situada muy cerca de la carretera de Areta á Orozco y dentro de este último término municipal. Acerca de ella se conserva una tradición muy delicada é interesante que no es del caso citar aquí.

Hemos dado ya noticia, al hablar de los hallazgos prehistóricos realizados hasta la fecha en Vizcaya, de otra caverna llamada Cueva ciega y situada en Gallarta, la cual ha desaparecido por las explotaciones mineras allí efectuadas, cuya exploración hubiera podido resultar muy interesante, pues además de los objetos de que ya se hizo mención se hallaron otros pertenecientes á la edad del hierro.

En las inmediaciones del balneario de Carranza se ha descubierto, no hace mucho tiempo, otra cueva al parecer de gran interés y belleza, la cual se halla cerrada al público para evitar la destrucción de las admirables formaciones estalactíticas que contiene.

Es también curiosa y digna de mención una sima de antiguo conocida y que en el país se llama Cueva del Humo, que está situada en Galdames y cuyo fondo comunica actualmente con las labores de explotación de la mina "Augusta", dentro de cuya demarcación hay también otras cuevas aunque de menor importancia.

Como este trabajo acerca de las cavernas de Vizcaya está aún muy lejos de su terminación, á pesar de haber hecho varias expediciones por la provincia y de los muchos datos y noticias recogidos en ellas, con relación á esta materia, no podemos dar al presente un catálogo ó inventario definitivo y completo de todas las cavidades naturales que en ella existen y que merecen ser objeto de un estudio más ó menos detenido. Nos proponemos, sin embargo, insertar ese estado cuando

hayamos resuelto algunas dudas que nos es necesario esclarecer.

Geología.—Si se considera la formación geológica de la provincia de Vizcaya no extrañará el gran número de cavernas, simas, soplados y toda suerte de cavidades naturales que en ella se encuentran, pues salvo unos pequeños manchones ó asomos de traquita y otros, algo mayores, de ofita, en representación de las rocas eruptivas modernas, y de algunas pequeñas zonas cuaternarias, limitadas principalmente á las desembocaduras de los ríos en la costa, su suelo está casi enteramente constituido por formaciones cretáceas, dominando considerablemente las calizas correspondientes al tramo superior, aunque tienen también un desarrollo considerable las formaciones que deben comprenderse dentro del cretáceo inferior y muy especialmente las urgoaptenses, cuyas calizas han adquirido gran potencia y extensión.

El mapa geológico de la provincia de Vizcaya está constituido, prescindiendo de los pequeños núcleos ó isleos de que se ha hecho mención, los cuales no tienen importancia en este estudio especial, por cuatro grandes zonas dirigidas del Sudeste al Noroeste, todas ellas cretáceas, alternando las que corresponden al tramo superior con las que deben incluirse en el inferior. Las primeras tienen una extensión bastante más grande que las segundas; pero en ellas, aunque las calizas son abundantes, no se encuentra ninguna ó casi ninguna de las cuevas que, en gran número, existen en la provincia.

En cambio, en las calizas urgoaptenses del cretáceo inferior se hallan situadas casi todas las cavernas citadas por el Sr. Puig en su Catálogo y las que, según antes hemos dicho, deben adicionarse al mismo.

La primera y más importante de estas zonas atraviesa toda la provincia de Sudeste á Noroeste (1). En los confines de las tres provincias vascongadas, ó sea hacia el Sudeste, tiene un ancho que pasa de 16 quilómetros, formando su límite por el Noroeste una línea ondulada que, partiendo de la raya de Guipúzcoa, al Norte de la Peña de Udala, se dirige por Arrázola, Axpe, Yurre y Arrigorriaga; pasa por las cercanías de Bilbao, y continuando por las de San Juan de Somorrostro, penetra en

(1) Adán de Yarza. — «Descripción geológica de Vizcaya».

la provincia de Santander, por Ontón. Por el lado opuesto, los contornos de la zona infracretácea siguen una dirección parecida; entra desde Alava y, pasando por el pie del Gorbea, sigue por Areta y Sodupe hasta Galdames; la línea cambia de rumbo entre Galdames y Sopuerta, torciendo hacia el Oeste para pasar al Sur de Trucíos; entra un poco en la provincia de Santander y se dirige hacia el Sudoeste, pasando por cerca de Molinar de Carranza y Lanestosa, para entrar de nuevo en aquella provincia, después de varias ondulaciones.

Corresponde esta zona infracretácea, cuyos límites acabamos de señalar, á un pliegue anticlinal arrumbado de Sudeste á Noroeste. Tiene un grandísimo interés para nuestro estudio, porque en las calizas que en gran parte la constituyen, se hallan situadas muchas de las cuevas y cavernas, de positivo interés espeleológico, de la provincia. Estas calizas, que limitan por el Nordeste la citada zona, presentan un espesor enorme al Sur del valle de Durango, formando las grandes montañas de Amboto, Urquiola, Mañaria y Dima, reduciéndose su espesor á medida que avanzan hacia el Noroeste.

La otra zona infracretácea comienza al Este de Marquina y termina en la desembocadura de la ría de Mundaca. Por el Sudoeste queda limitada por una línea casi recta que pasa por Murdaga y cerca de Gáuteguiz de Arteaga y que se extiende luego hasta el mar en los cabos de Anzores y de Ogoño; forman sus límites, por el Norte una curva que vuelve su concavidad hacia el Océano, pasando al Norte de Ereño y de Ispaster; avanzan de nuevo las rocas infracretáceas hasta el mar; forman el monte Otoyó, cabo de Santa Catalina é islote de San Nicolás de Lequeitio y, retrocediendo hacia el Sudoeste, vienen á cerrar el perímetro de esta zona al Este de Marquina.

Otra faja del cretáceo inferior que, aunque aparece separada de ella por los aluviones del río de Guernica y por algunas ofitas, es continuación de la anterior, corre desde Forúa hasta Mundaca.

Siguiendo, en principio, el Catálogo del Sr. Puig y Larraz, las cavernas que él cita y las demás que existen en Vizcaya, pueden clasificarse, por su situación, en dos grandes grupos, correspondientes á estas dos zonas infracretáceas que han sido descritas.

En el primer grupo, que es el que se refiere á la mancha de mayor extensión, se encuentran, entre otras de menor importancia, la cueva de Santa Lucía en Ceberio, la de Balzola en Dima, las de Mañaria, las de San Bernabé en Ochandiano y las del monte Gorbea en Orozco y Villaro, todas ellas en la parte Sudeste de la faja infracretácea. De Bilbao hacia el Noroeste se encuentran las del monte Cobetas y San Roque en Abando; varias situadas en el término de Galdames; la del monte Serantes en Santurce; las de Lanestosa y la descubierta no hace muchos años en Carranza.

En la otra zona, situada al Nordeste de la provincia, se hallan las cuevas de Cortezubi y de Ereño, la cueva Ondaro y otras en término de Navarniz, las cuevas de las Errecas y de Urquichu en Berriatúa, las del Lea y de las Lamiñas en Guizaburuaga, la de Igoz en Jemein y, por último, las del monte Calvario y Santa Catalina en Lequeitio.

Para seguir cierto orden en la descripción de todas estas cuevas, empezaremos por el estudio de las que se hallan situadas en la primera y más importante de las zonas infracretáceas que se han mencionado y dentro de ella por las situadas más al Sudoeste de la región, clasificándolas por los términos municipales en que se encuentran.

Ochandiano.

El término municipal de Ochandiano confina con la provincia de Alava y está situado al Sudoeste de la mayor de las dos manchas de cretáceo inferior que hemos citado, dominando en la constitución del suelo de su término, elementos petrográficos que no corresponden ya á la parte más baja del cretáceo, sino que pertenecen á las que deben clasificarse en el cretáceo superior, tales como las areniscas que abundan en algunos de sus tramos.

Cita el Sr. Puig y Larraz en su Catálogo (1), como situadas en este término municipal, las cuevas de San Bernabé y la nevera del mismo nombre, y aunque Madoz en su diccionario geo-

(1) *Boletín del Instituto Geológico de España*, tomo XXI, página 345.

gráfico dice textualmente que "el expresado monte de San Bernabé que tiene nevera y dos cuevas muy profundas de las cuales debió extraerse en la antigüedad mineral de fierro", he creído que pudiera tener interés una visita á estas cuevas para aclarar su verdadera importancia, ya por su carácter prehistórico, ya como antiguas explotaciones mineras.

De la nevera citada por Madoz, del cual toma su cita el señor Puig, no he podido recoger sobre el terreno noticia alguna y nadie ha sabido decirme dónde pudiera hallarse, lo cual prueba que si existe, tiene indudablemente una importancia muy secundaria, desde el punto de vista á que este estudio se refiere.

La que pudiéramos llamar cueva, que ciertamente no lo es, sino que se trata de un antiguo minado, se encuentra en el monte llamado Urgoso, próximo al sitio en que se halla la ermita de San Bernabé, de la que ha tomado su nombre.

Para llegar á ella basta seguir la carretera que va de Ochandiano á Vitoria en unos dos kilómetros y á la derecha de la misma se encuentran estas labores, cuya altitud aproximada es de unos 420 metros sobre la villa de Durango.

La expedición es sencilla y puede hacerse en el día, porque todas las mañanas sale de Durango el automóvil que hace el servicio á Vitoria y puede regresarse por la noche, pero desde el punto de vista de los estudios prehistóricos carece en absoluto de interés.

La dirección de la trinchera en que se halla situada la boca del socavón ó galería principal es de Norte 60° Oeste.

Pasando la entrada, que tiene aproximadamente 2 metros de altura y 1,50 metros de ancho, se entra en una galería de forma irregular que tiene 25 metros de longitud hasta su fondo, del cual parten dos labores, una hacia la derecha y otra hacia la izquierda, con direcciones de Norte 25° Oeste y de Oeste 20° Sur y longitudes de pocos metros, terminando la primera de ellas en un pozo lleno de agua que impide continuar su recorrido.

Encima de la labor principal hay otra de menor importancia y no fácil de visitar, porque su acceso es casi imposible, á causa de los derrumbamientos que han ocurrido en la superficie.

Comienza esta labor á un nivel 4 metros más alto que la anterior y dicen algunos habitantes de la comarca que son estos

minados tan extensos que comunican con los caseríos de Berrobi, situados en la otra vertiente de la montaña.

Sea esto cierto ó no, es evidente que no se trata de ninguna estación prehistórica, sino de labores de investigación, que no han sido las únicas que se han llevado á cabo, puesto que debajo de la galería ó anchurón principal se ha hecho recientemente otra de reconocimiento, buscando mineral de hierro, que tiene unos 45 metros de longitud con una transversal hacia el Oeste de unos 12 metros.

Está situada esta zona fuera de las calizas urgoaptenses que encierran la mayoría de las cuevas de la provincia y las labores se hallan en areniscas pertenecientes probablemente á la base de cretáceo superior.

Mañaria.

Al Norte de Ochandiano y en el camino de esta villa á la de Durango, se encuentra Mañaria, en cuyo término y en las cercanías é inmediaciones del mismo, adquieren las calizas un desarrollo muy considerable, formando enormes masas de gran potencia y altura que dan á la comarca y á sus contornos un aspecto verdaderamente bravío é imponente, en el que la Naturaleza se presenta á los ojos del viajero con majestuosa grandiosidad.

Estas calizas, compactas en extremo, no presentan una estratificación clara, aunque en algunos puntos aparecen casi verticales. Su color es azulado y gris, más ó menos obscuro, y están cruzadas por numerosas vetas de diversas coloraciones, que en algunos lugares, unida esta cualidad á su textura y á la finura de su grano, motiva que vengán explotándose desde hace mucho tiempo como verdaderos mármoles.

Se encuentran en ella con frecuencia, fósiles en abundancia, transformados en caliza cristalina, y de tal modo deformados, que se hace imposible su determinación.

En estas empinadas montañas de Mañaria, Amboto, Urquiola y Dima, hay un gran número de oquedades naturales, que constituyen verdaderas cuevas y cavernas, algunas de ellas de gran extensión y belleza, por las caprichosas formas estalactíticas y estalacmíticas que encierran.

Lo agreste del terreno, y la considerable altitud en que algunas se hallan situadas, me ha impedido visitarlas todas, por no ser accesibles los parajes en que cierto número de ellas se encuentran.

He visitado, sin embargo, y reconocido con el detenimiento con que me ha sido posible hacerlo, en varias expediciones, aquellas que me ha parecido que pudieran tener mayor interés y aunque los descubrimientos hechos en las pequeñas excavaciones que he llevado á cabo no aportan gran luz al conocimiento del período cuaternario y de la prehistoria de Vizcaya, se puede, sin embargo, asegurar que en transcurso de tiempo, más ó menos largos, algunas de estas cuevas han sido habitadas por el hombre primitivo.

En general, las fisuras y grietas de estas enormes masas calizas, y el gran número de oquedades de todas dimensiones que en ellas existen, es una circunstancia poco favorable para dar á estas cuevas condiciones adecuadas de habitabilidad, porque todas ellas resultan, salvo en su parte más externa, en que el aire y la luz del exterior penetran en ellas, húmedas en extremo y, por lo tanto, poco aceptables como viviendas.

Esta circunstancia es, en cambio, favorable para la continua formación de estalactitas de las formas más bellas y extrañas, que constituyen un admirable decorado interior de estas cuevas, hasta el punto de que hace muchos años vienen extrayéndose de ellas cantidades grandes de estas cristalizaciones de la caliza, para el decorado de los parques de la provincia, destruyendo así, sin piedad, la obra admirable de la Naturaleza.

Citaremos las cuevas más importantes que se conocen, y haremos de ellas una breve descripción.

Cuevas de Azcondo. Siguiendo la carretera que se dirige desde Mañaria hasta Ochandiano, á unos 800 ó 1.000 metros de distancia del pueblo, abandonando aquélla y siguiendo hacia la derecha, por un camino de carros, se atraviesa el arroyo Urculetas y la barriada del mismo nombre, perteneciente á la anteiglesia de Mañaria.

Remontando el curso de este arroyo, que separa los dos montes Escuara y Azco, se llega al paraje en que se halla situado un caserío llamado Azcondo, al que deben su nombre ge-

neral las varias cuevas que se encuentran en los dos montes antes citados, en las cuales sólo cuatro, las más importantes, merecen ser descritas.

Cuevas de San Lorenzo. — Aunque realmente en la comarca sólo se conoce con el nombre de Cueva de San Lorenzo una de las dos que vamos á describir, las incluimos en el mismo epígrafe por estar ambas situadas muy cerca de la gruta consagrada á aquella advocación y por no tener nombres especiales característicos.

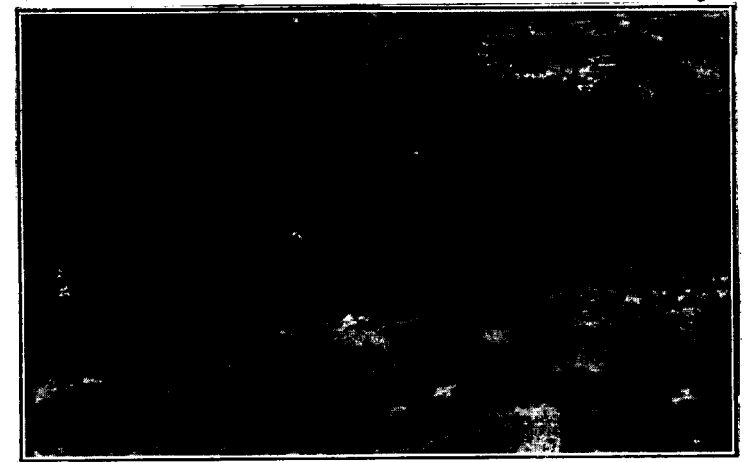


Fig. 1.^a. - Entrada de la Cueva de San Lorenzo.

Estas dos cuevas están situadas en la vertiente occidental del monte Escuara y á poca distancia del curso del arroyo de Urculetas.

La primera que se encuentra, haciendo la excursión partiendo de Mañaria, que es la más generalmente conocida con el nombre de Cueva de San Lorenzo, por estar situada enfrente de esta ermita, al otro lado del arroyo, es amplia y extensa y muy interesante de visitar, aunque no sea fácil en ella descubrir indicios de haber servido de habitación al hombre primitivo.

Su entrada, que se reproduce fotográficamente en la figura 1.^a, tiene unos cinco metros de luz y da acceso á un extenso pórtico de forma irregular de unos 20 metros de fondo y de

neral las varias cuevas que se encuentran en los dos montes antes citados, en las cuales sólo cuatro, las más importantes, merecen ser descritas.

Cuevas de San Lorenzo. — Aunque realmente en la comarca sólo se conoce con el nombre de Cueva de San Lorenzo una de las dos que vamos á describir, las incluimos en el mismo epígrafe por estar ambas situadas muy cerca de la gruta consagrada á aquella advocación y por no tener nombres especiales característicos.

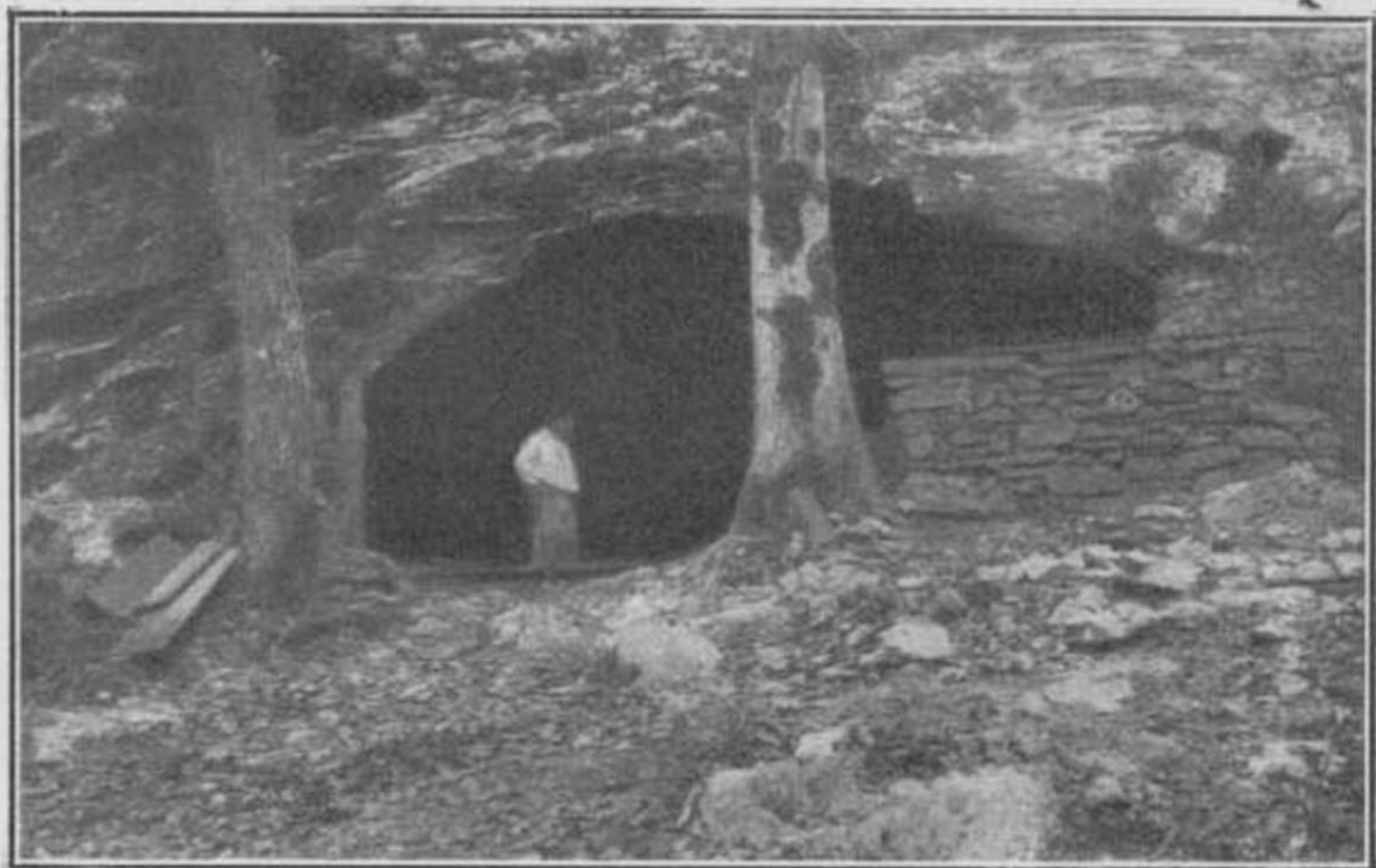


Fig. 1.^a. - Entrada de la Cueva de San Lorenzo.

Estas dos cuevas están situadas en la vertiente occidental del monte Escuara y á poca distancia del curso del arroyo de Urculetas.

La primera que se encuentra, haciendo la excursión partiendo de Mañaria, que es la más generalmente conocida con el nombre de Cueva de San Lorenzo, por estar situada enfrente de esta ermita, al otro lado del arroyo, es amplia y extensa y muy interesante de visitar, aunque no sea fácil en ella descubrir indicios de haber servido de habitación al hombre primitivo.

Su entrada, que se reproduce fotográficamente en la figura 1.^a, tiene unos cinco metros de luz y da acceso á un extenso pórtico de forma irregular de unos 20 metros de fondo y de

10 metros aproximadamente de anchura media, del cual da una idea, aunque confusa, la fig. 2.^a, reproducción de una fotografía, obtenida con veinticinco minutos de exposición, por la escasa luz que penetra del exterior.



Fig. 2.^a.—Interior de la Cueva de San Lorenzo.

Para que se comprenda mejor la forma aproximada de la cueva de San Lorenzo acompañamos á esta descripción un dibujo en planta y un corte de la misma en los que aparecen, con arreglo á escala, sus principales dimensiones. (Figs. 3.^a y 4.^a).

Siguiendo desde el pórtico hacia la izquierda, por una galería en que se reducen considerablemente las dimensiones de la cueva, se llega á un gran anchurón, situado á un nivel más bajo y al cual puede llegarse por dos sendas descendentes que corren á lo largo de los muros laterales de la cueva, á ambos lados del sólido macizo que indicamos la planta, en C.

De este anchurón parte, en su fondo, una galería de unos 70 á 80 metros de longitud que, estrechando desde su boca de tres metros aproximados de anchura, sigue, en diversas revueltas, hacia el Sur, como dirección general y termina por las dos pequeñas galerías en sentido opuesto y de escasa longitud, que se señalan en el plano.

10 metros aproximadamente de anchura media, del cual da una idea, aunque confusa, la fig. 2.^a, reproducción de una fotografía, obtenida con veinticinco minutos de exposición, por la escasa luz que penetra del exterior.

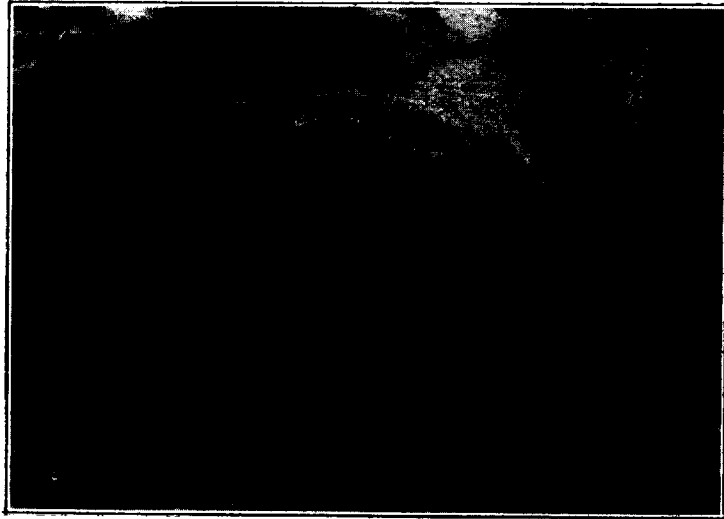


Fig. 2.^a.—Interior de la Cueva de San Lorenzo.

Para que se comprenda mejor la forma aproximada de la cueva de San Lorenzo acompañamos á esta descripción un dibujo en planta y un corte de la misma en los que aparecen, con arreglo á escala, sus principales dimensiones. (Figs. 3.^a y 4.^a).

Siguiendo desde el pórtico hacia la izquierda, por una galería en que se reducen considerablemente las dimensiones de la cueva, se llega á un gran anchurón, situado á un nivel más bajo y al cual puede llegarse por dos sendas descendentes que corren á lo largo de los muros laterales de la cueva, á ambos lados del sólido macizo que indicamos la planta, en C.

De este anchurón parte, en su fondo, una galería de unos 70 á 80 metros de longitud que, estrechando desde su boca de tres metros aproximados de anchura, sigue, en diversas revueltas, hacia el Sur, como dirección general y termina por las dos pequeñas galerías en sentido opuesto y de escasa longitud, que se señalan en el plano.

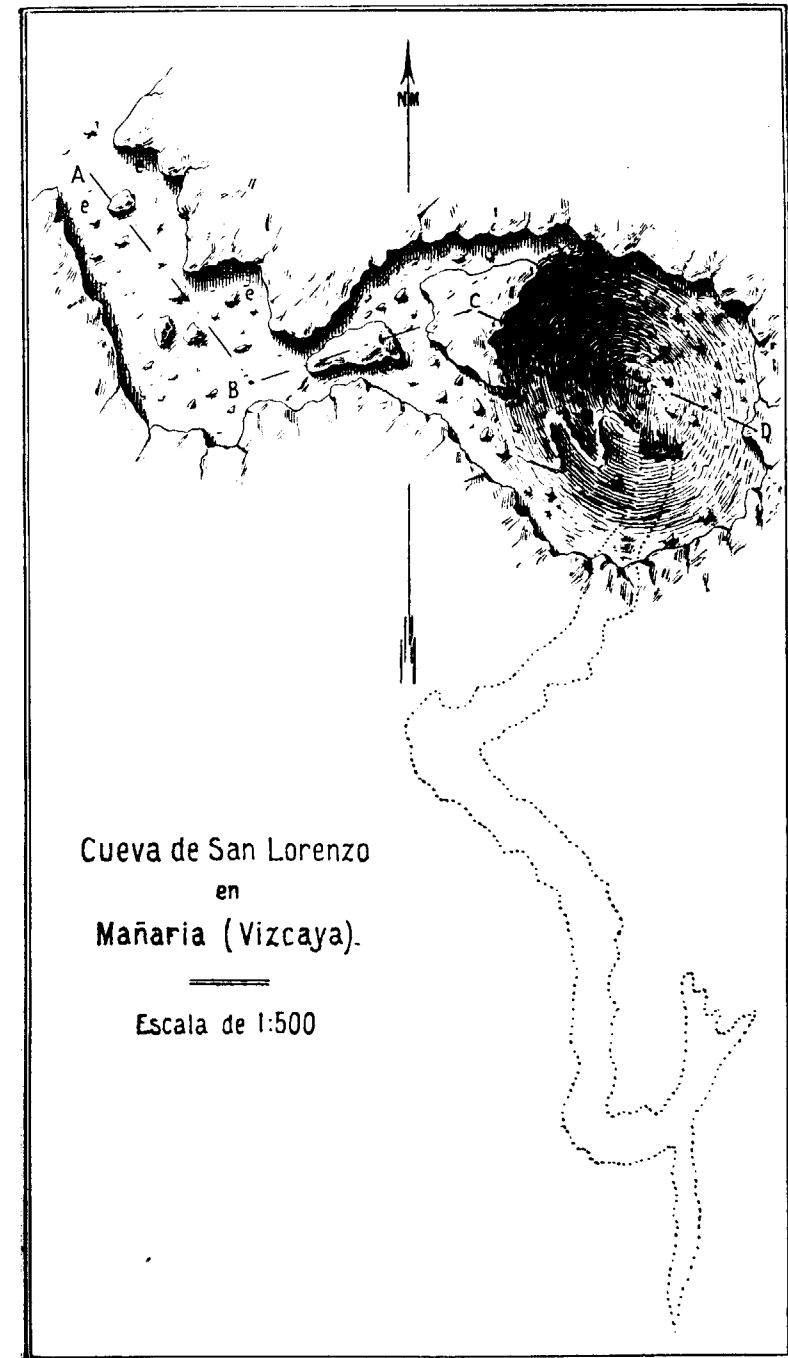


Fig. 3.^a.—Croquis en planta de la Cueva de San Lorenzo.

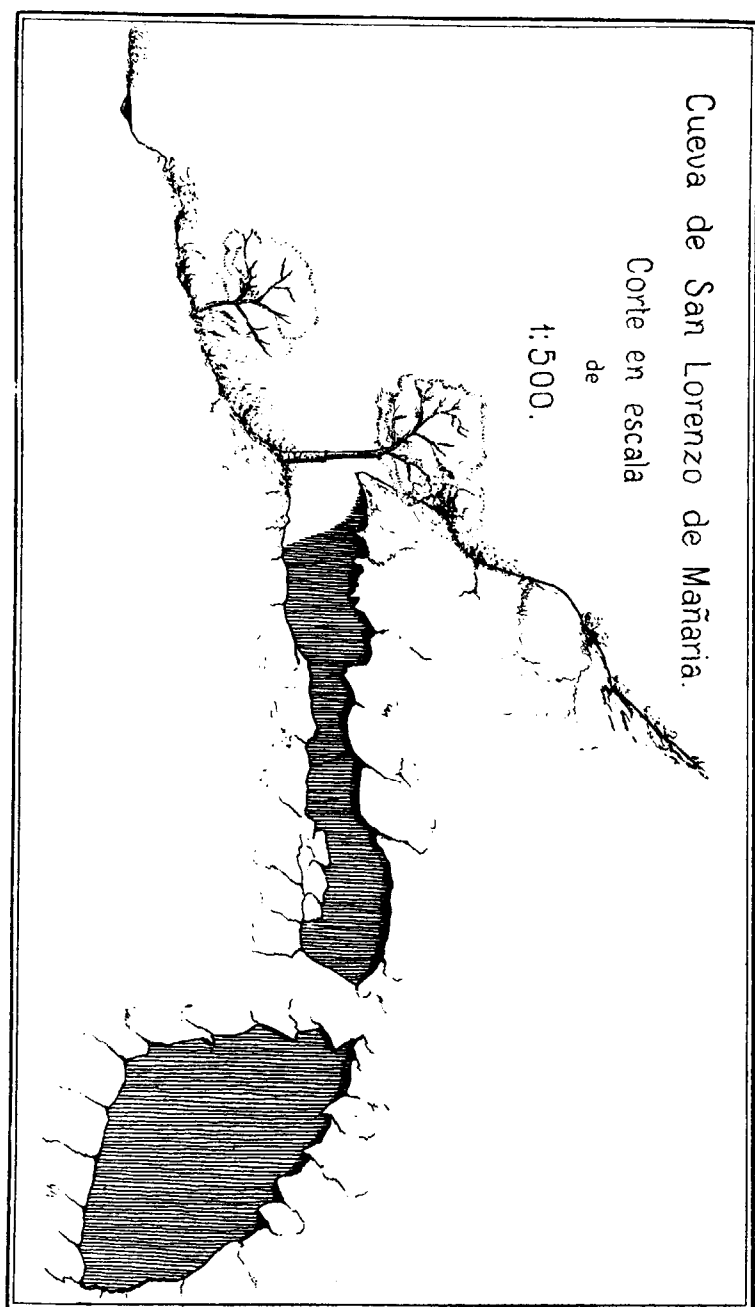


Fig. 4.ª.—Corte vertical de la Cueva de San Lorenzo, por la línea A. B. C. D. de la planta.

La mayor parte del techo de esta cueva está cubierto de estalactitas, más ó menos destrozadas, que permiten formar idea de su belleza, antes de que la mano del hombre se hubiera encargado de su destrucción. La formación de estas cristalizaciones es sumamente rápida, y fuera del atrio, todo el resto de la cueva es muy húmedo, no encontrándose en ella ningún resto que permita suponer que haya sido habitada.

Sin embargo, las condiciones en que se encuentra la parte de esta cueva que comunica directamente con el exterior; la proximidad del arroyo que pudo ofrecer un medio indispensable para la vida en el interior; las condiciones generales del paraje y, sobre todo, los accidentes del terreno cerca de la cueva que pueden ofrecer un abrigo y aun un medio de defensa, me animaron á hacer algunos trabajos de investigación, para ver si era posible encontrar algún resto que demostrara que la cueva hubiera sido habitada por el hombre primitivo ó por los animales del cuaternario, y aunque por la persona que me acompañaba tuve noticia de que se habían extraído en diversas ocasiones grandes cantidades de tierra, me decidí á hacer algunas excavaciones, eligiendo los puntos que me parecieron más adecuados y que son los que se señalan en el plano con la letra *e*.

Pocos días antes de hacer estos trabajos y de visitar por segunda vez estas cuevas (en cuya visita, como en todas las demás expediciones que he hecho por la provincia, me ha acompañado el Ingeniero de minas D. Modesto del Valle), las habían explorado el Sr. D. Pablo de Alzola y el eminente espeleólogo Padre Jesús Carballo, haciendo en ella algún somero trabajo de reconocimiento, que yo supongo que no dió resultados satisfactorios.

Las investigaciones que yo hice en esta cueva con mi compañero el Sr. del Valle durante el mes de Septiembre del año último casi no merecen tampoco el nombre de tales, pues en ninguno de los pocillos ó calicatas hechos en el suelo de la cueva, llegamos á mayor profundidad que 70 centímetros, siendo tan escasos los indicios descubiertos en estas pequeñas labores de que hubiera estado habitada, que decidimos abandonar su reconocimiento.

En el adjunto plano de la cueva se indica con la letra *e* la

situación aproximada de los puntos en que se hicieron estos pequeños trabajos, eligiéndolos por reunir, á nuestro juicio, las circunstancias más favorables para haber podido servir de estaciones prehistóricas.

En algunos de ellos no se ha cortado más que una capa de tierra arcillosa de bastante espesor sin mezcla de ninguna otra materia que hiciera presumir la posibilidad de ningún hallazgo.

En ciertos puntos, el encontrar pequeños trozos de carbón ó de cenizas, nos animaba á proseguir el trabajo, pero bien pronto llegábamos al convencimiento de que estos restos pertenecían á épocas modernas.

En otras calicatas, después de remover una capa de tierra de pequeño espesor, encontraba la herramienta del trabajo una dura capa de estalacmitas bastante gruesa y rota y atravesada ésta, aparecían debajo las calizas compactas del monte, sin depósitos intermedios de ninguna especie.

Desanimados por estos resultados, enteramente negativos en cuanto á haber realizado algún descubrimiento, no se podría, sin embargo, afirmar, de una manera categórica que esta cueva no hubiera sido habitada, pues sus condiciones hacen que fuera muy adecuada á tal objeto.

También hicimos algunas excavaciones en la entrada de la cueva y delante de ella, sin encontrar tampoco el menor indicio que nos decidiera á proseguir.

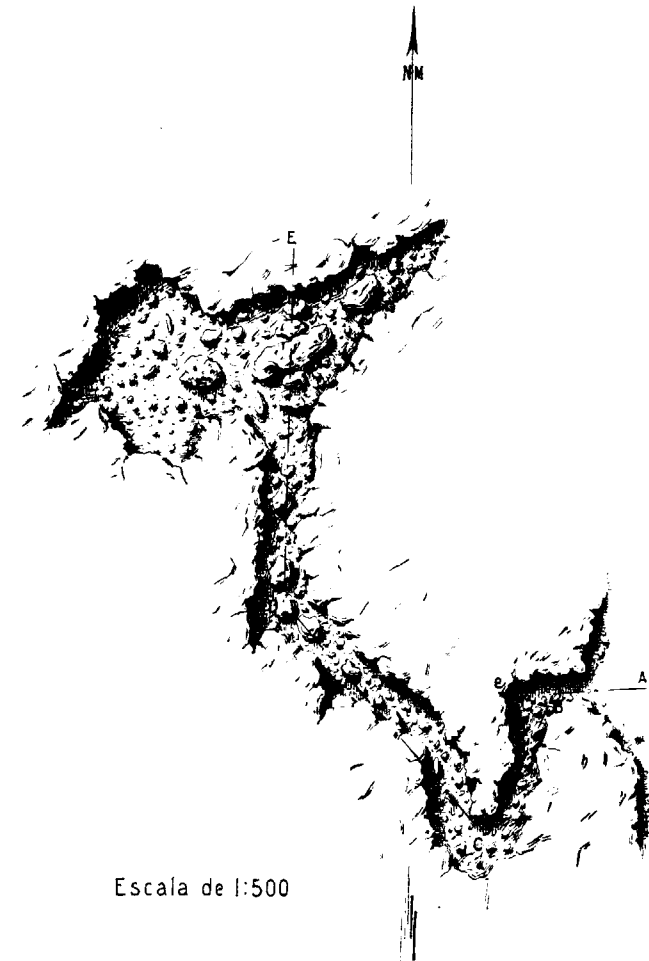
Aunque al parecer por lo ya expuesto no tenga esta cueva interés prehistórico, es, sin embargo, muy digna de ser visitada y lo sería mucho más si no estuviera enteramente destruída.

Segunda Cueva de San Lorenzo.—Siguiendo aguas arriba del arroyo Urculetas á unos 185 metros de la que se acaba de describir y á 30 ó 35 metros de mayor altitud, se encuentra la estrecha boca de otra cueva, que no tiene en la comarca nombre especial y que es también interesante de visitar. Su planta y perfil se representan en las figuras 5.^a y 6.^a.

Franqueando la entrada, que no tendrá más de 1,50 metros de anchura por otro tanto de altura, se baja por una pequeña rampa y se continúa por una estrecha galería que siguiendo varias revueltas y unas veces bajando y otras subiendo conduce, después de unos 45 metros de recorrido, á un anchurón de no gran amplitud situado á un nivel más bajo que la altitud

media de la cueva. De esta especie de sala se han extraído cantidades muy grandes de hermosas estalactitas, por lo que la cueva ha perdido la mayor parte de su belleza.

Su piso es muy pedregoso y difícil de recorrer y no parece



Escala de 1:500

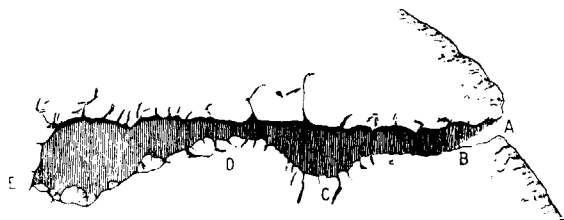
Fig. 5.^a.—Segunda Cueva de San Lorenzo. Planta.

que haya tenido esta caverna condiciones favorables para haber sido habitada, al menos por el hombre, pues es toda ella húmeda y obscura.

Tampoco se encuentran en ella indicios de ninguna especie

que permitan suponer que haya sido morada de las fieras ó de otros mamíferos, pues á pesar de haber buscado muy cuidadosamente, no hemos encontrado ningún hueso ni restos de animales de ninguna especie.

En alguna zona, especialmente no muy lejos de la boca, está constituida la galería por caliza muy conchifera, en la



Escala 1 : 1000.

Fig. 6.ª.—Segunda Cueva de San Lorenzo. Corte, por la línea A. B. C. D. E. de la planta.

que los restos de moluscos han sido sustituidos por cristalizaciones de color obscuro, casi negro y de formas que no son exactamente determinables.

Las aguas han producido el arrastre de grandes cantidades de materiales pétreos, procedentes, en parte, del exterior, los cuales han producido su relleno parcial y un gran estrechamiento y reducción de la altura en algunos puntos de la galería.

También en esta cueva hemos hecho algunas excavaciones, especialmente en el punto indicado con la letra *e* en el plano que acompaña á esta descripción y en la entrada de la cueva y delante de ella, sin encontrar objeto alguno que tuviera el menor interés.

Alcanzada la profundidad de 60 ó 70 centímetros, el trabajo se hacía muy difícil por lo reducido del espacio en que el obrero tenía necesidad de moverse y, en vista de ello, fué necesario suspender el reconocimiento.

Cuevas del monte Azco.—En este monte, que está situado enfrente del Esquara, hay otras dos cuevas, en la vertiente de Levante, por cuya falda corre el arroyo Urculetas.

La llamada *Cueva de Azco* tiene su boca á unos 40 metros

de altitud sobre el cauce del arroyo y está situada enfrente de la primera cueva de San Lorenzo, ya descrita.

En esta caverna no se han hecho nunca trabajos de exploración, pues no se ha conocido su existencia hasta hace unos cinco años próximamente, que al realizar trabajos de aprovechamientos forestales del pueblo, se descubrió su entrada que es muy pequeña, pues no es mayor que lo necesario para dar paso á un hombre.

Franqueada la boca, casi obstruída por los escombros del monte, es preciso descender por un estrecho coladero de bastante pendiente para descubrir una cámara de alguna capacidad y de las dimensiones aproximadas que, con arreglo á la escala indicada, se ven en la figura 7.ª, representación, en planta, de esta caverna.

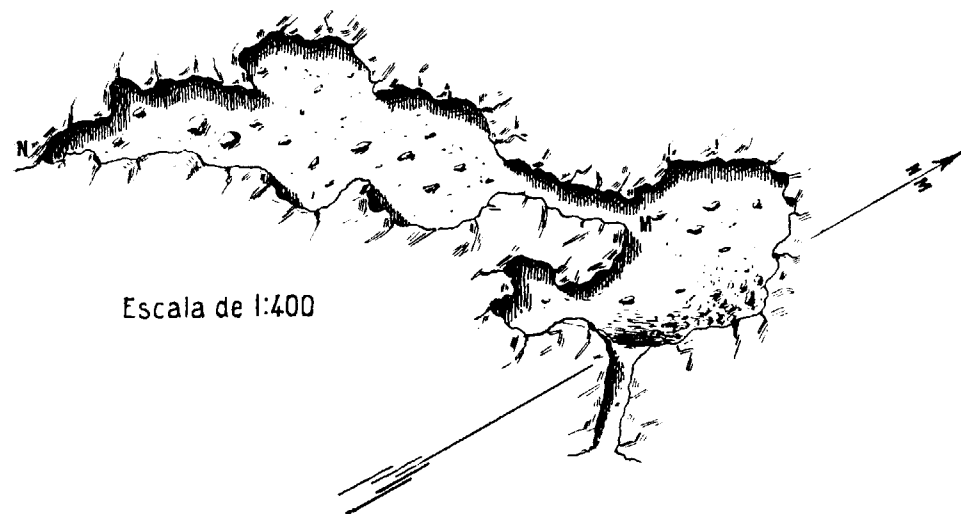


Fig. 7.ª.—Croquis, en planta, de la Cueva de Azco.

Tiene la primera cámara un ensanchamiento hacia el Sur de reducida capacidad, y en esta misma dirección se prolonga la caverna por un pequeño corredor y otras tres cámaras de formas diversas, (fig. 7.ª).

Llama la atención la belleza y la variedad de las formaciones estalactíticas que contiene aún, no obstante los destrozos que, como en todas las demás de la comarca, se han realizado

en distintas épocas para extraer grandes cantidades de cristalizaciones para la decoración de fincas de campo.



Fig. 8.^a.—Vista interior de la Cueva de Azco.

Dan una idea, aunque imperfecta, de estas caprichosas for-

en distintas épocas para extraer grandes cantidades de cristalizaciones para la decoración de fincas de campo.

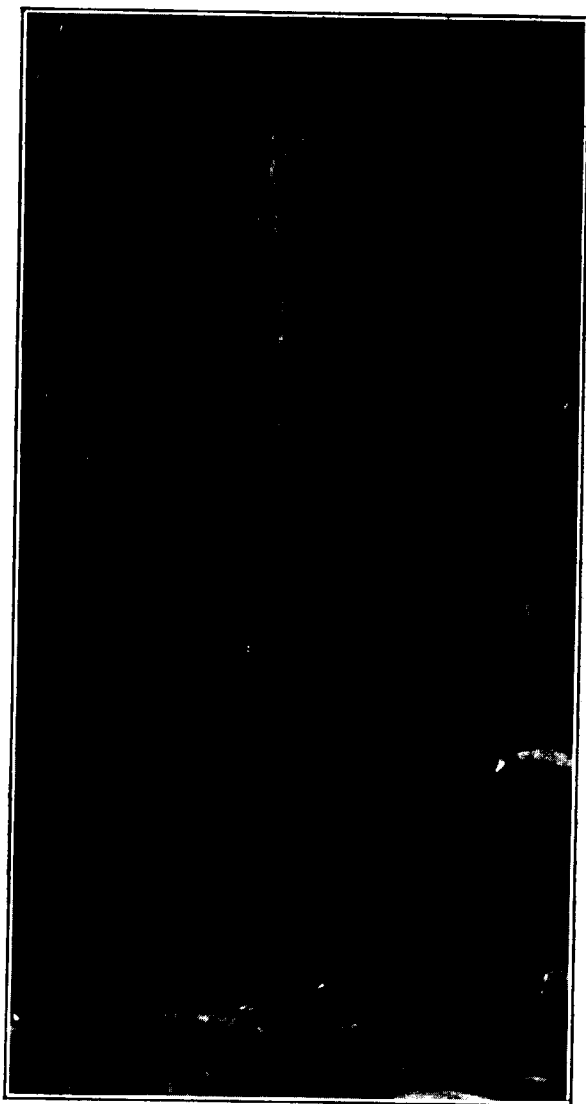


Fig. 8.^a.—Vista interior de la Cueva de Azco.

Dan una idea, aunque imperfecta, de estas caprichosas for-

maciones, las figuras 8.^a y 9.^a reproducción de fotografías obtenidas con magnesio en el interior de la cueva, la primera en la boca de la galería que se señala en el plano con la letra M y la segunda en el punto N, más avanzado de su formación, al

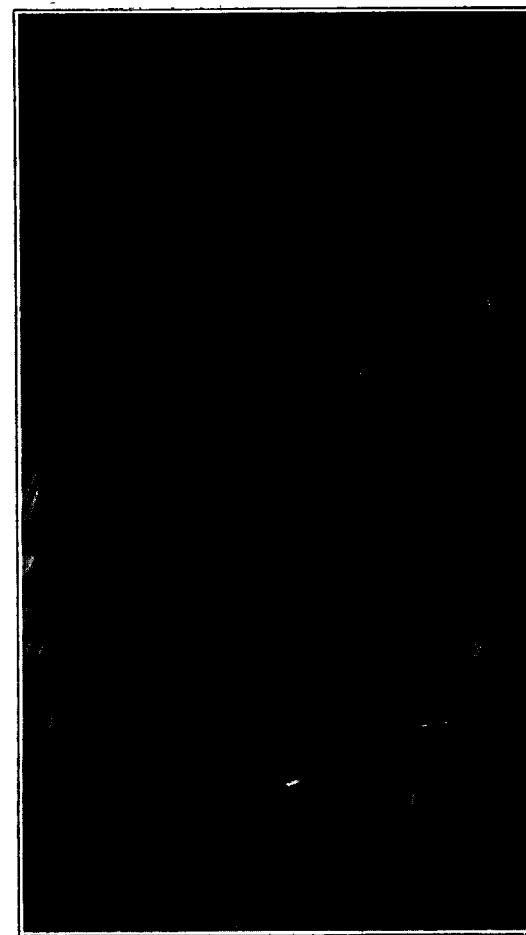


Fig. 9.^a.—Cueva de Azco. El Pulpito.

cual se ha dado el nombre, por los naturales del país, unas veces del *Pulpito* y otras del *Confesonario*.

Como en todas las demás cuevas que vamos describiendo, las aguas han acumulado en el interior de ésta, cantidades con-

maciones, las figuras 8.^a y 9.^a reproducción de fotografías obtenidas con magnesio en el interior de la cueva, la primera en la boca de la galería que se señala en el plano con la letra M y la segunda en el punto N, más avanzado de su formación, al

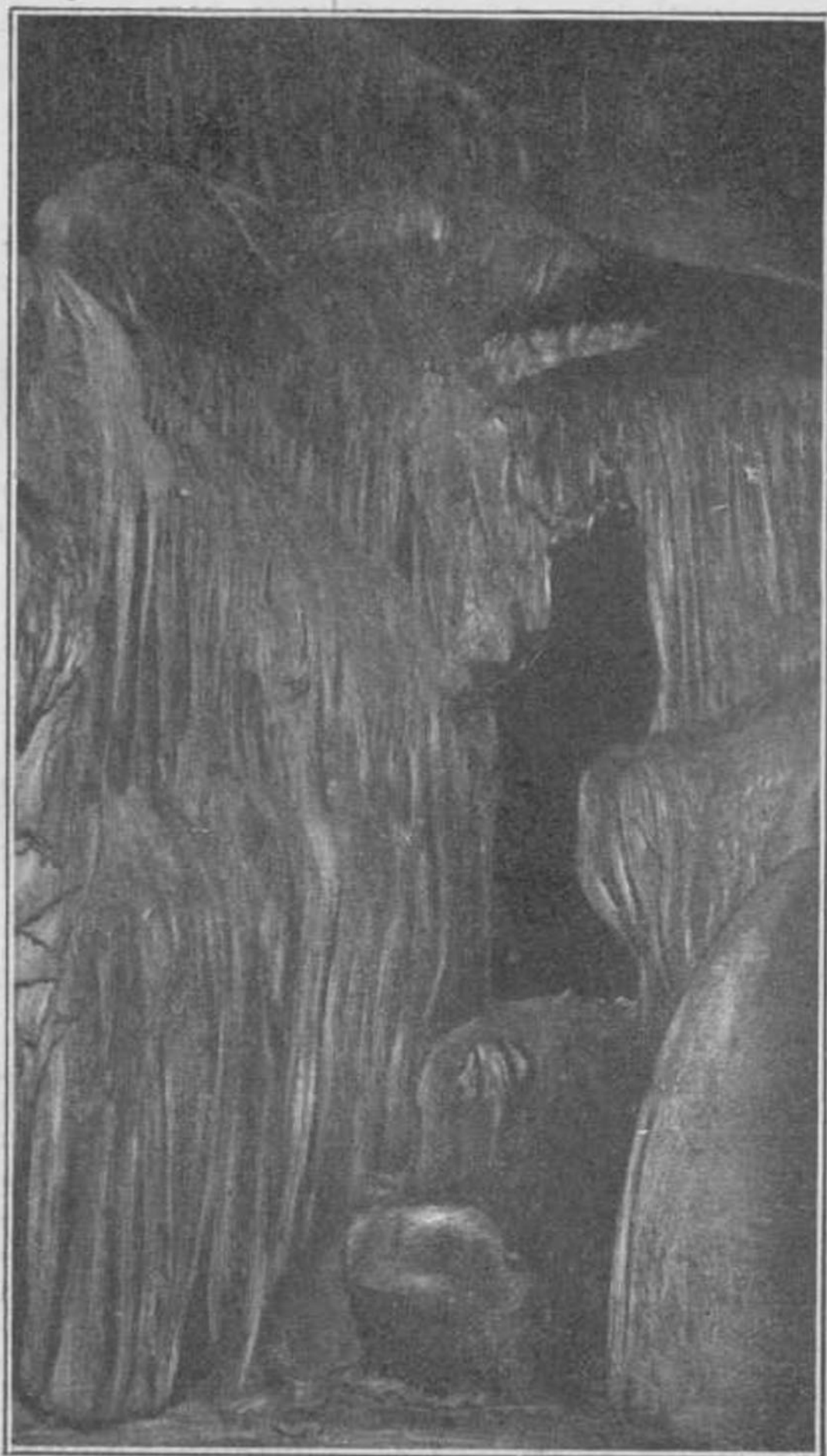


Fig. 9.^a.—Cueva de Azco. El Púlpito.

cual se ha dado el nombre, por los naturales del país, unas veces del *Púlpito* y otras del *Confesonario*.

Como en todas las demás cuevas que vamos describiendo, las aguas han acumulado en el interior de ésta, cantidades con-

siderables de piedras y de tierra, haciendo difícil la marcha en algunos puntos. Estos derrubios del monte han llenado casi la primera cámara é impiden toda exploración que, por las condiciones de la cueva, nunca hubiera sido fácil.

No se observan tampoco, ni en el interior ni en la entrada de la cueva, vestigios de ninguna especie de que haya podido ser habitada. En la boca hicimos algunas calicatas, sin encontrar nada de interés.

En el mismo monte y encima de la Ermita de San Lorenzo y del caserío de Azcondo se halla otra cueva distinta de las anteriores en su forma, como puede observarse en la fig. 10.^a

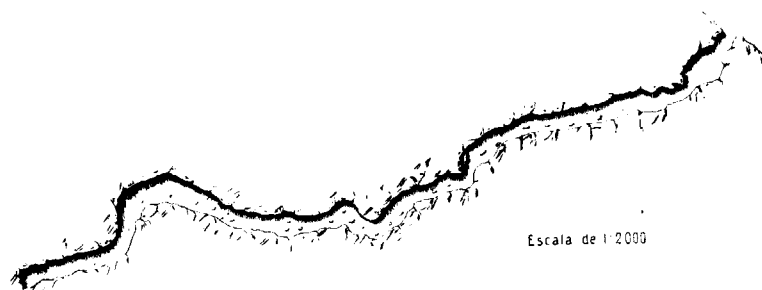


Fig. 10.^a.—Cueva de Azco. Planta.

que la representa en planta; su longitud es bastante mayor que la de las que hasta ahora han sido descritas.

La boca es también pequeña y conduce á una pequeña cámara de unos 17 metros de longitud, 6 á 8 metros de anchura y unos 5 metros de altura en el techo. Desde esta cámara continúa una galería con diversos accidentes en el suelo y en el techo que hacen variar su anchura y la altura, la cual en algunos puntos se reduce á un metro y aun á menos, siendo difícil el avanzar en ella.

Encierra también esta cueva cristalizaciones muy variadas y formaciones estalactíticas muy notables: de ellas merecen citarse especialmente una gran masa de caliza cristalina pendiente del techo, y una columna de bellísima forma que une el techo con el suelo en un punto ya muy avanzado de la cueva, que forma su última revuelta.

La anchura es constantemente variable, no siendo inferior

nunca á 3 metros y llegando á 9 en algunos puntos. Al final varía entre 4 metros y medio y 6.

La formación estalacmítica es muy interesante porque no presenta la forma general de concreciones sólidas de más ó menos espesor, sino que en muchos puntos las aguas cargadas de carbonato de cal, disuelto al recorrer las grietas de la caliza de la montaña, han depositado en el suelo de la caverna cristales de tan pequeña dimensión y tan desagregados unos de otros, que constituyen en muchos puntos un depósito, de espesor variable, de una arena muy fina de composición naturalmente caliza. Este fenómeno no es general, pues se observan también en el suelo de la cueva nervios y diques de caliza en distintas direcciones, aunque nunca es frecuente la formación de estalacmitas de forma cilíndrica.

Hay en toda la cueva una gran humedad y no se encuentran, aun haciendo calicatas en el depósito que cubre su suelo, vestigios que justifiquen la creencia de que haya servido de habitación al hombre ó á los animales que vivieron en el cuaternario.

Sin embargo, en la boca y en la cámara que se encuentra á la entrada de la cueva, en unas calicatas y pequeñas exploraciones que hemos practicado encontramos un trozo de sílice de forma arriñonada cuya existencia en aquel punto es evidente que no es natural; un molar indeterminable por faltarle la corona, que parece pertenecer á un *Cervus*; abundantes cenizas y varios trozos de huesos indeterminables también. Al atravesar con el pico la capa de estalacmitas, que en esta parte es dura y compacta, encontramos adherida á ella por su parte inferior un trozo de vasija indudablemente primitiva, y animados por este hallazgo ensanchamos y profundizamos las labores de exploración, sin encontrar ningún otro objeto.

En el interior de la cueva pudimos observar algunas pequeñas labores de reconocimiento, hechas indudablemente poco antes de nuestra visita, en las que no parece tampoco que se haya efectuado ningún hallazgo, y, sin embargo, la forma de esta cueva hace que haya sido muy adecuada para vivienda de fieras, y especialmente de la hiena, que buscaba estas cavernas estrechas y de gran longitud.

Cueva de San Martín.—Saliendo de Mañaria, por la carretera de Ochandiano, y tomando, después de haber recorrido algunos centenares de metros, el camino vecinal de Aldegoyena, hasta llegar al caserío llamado Legorra, se llega por unas sendas que conducen á lo más alto de la montaña, hasta esta cueva, situada al lado de la ermita de San Martín, de la que toma su nombre.

Está formada por una curiosa reunión de grandes bloques de caliza, que ha sido causa de que en el país se llame cueva

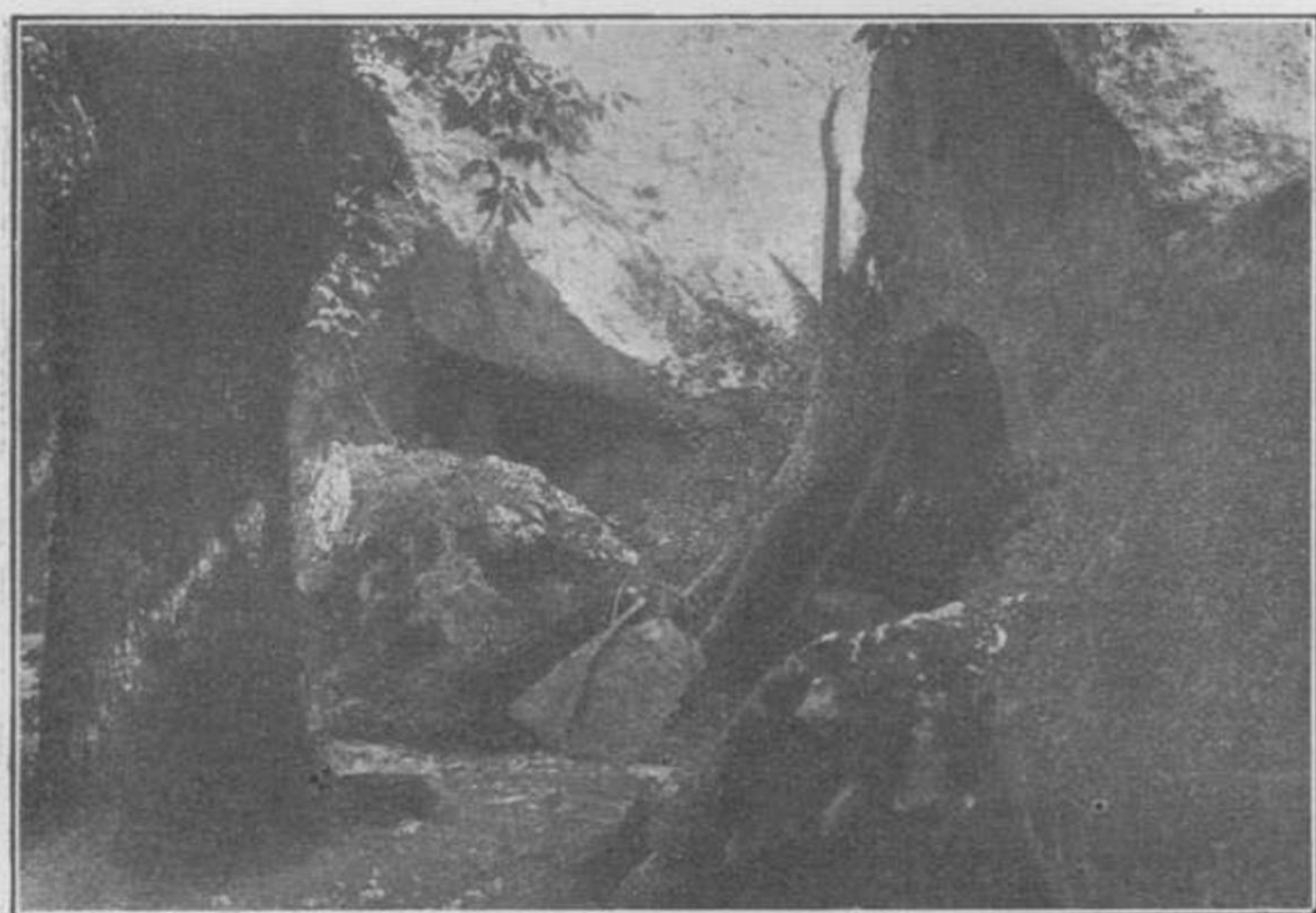


Fig. 11.^a.—Parte superior de la Cueva de San Martín.

de los Gentiles, por su aspecto de monumento megalítico, aunque las dimensiones de los bloques desechan toda idea de que haya intervenido en su colocación la mano del hombre.

De todos modos, no deja de ser interesante su visita, pues es indudable que ha servido de vivienda, y que el hombre, aprovechando y terminando el trabajo de la Naturaleza, la ha convertido, en época que no es fácil de determinar, en su habitación.

Esta extraña construcción consta de dos pisos: uno de ellos situado al nivel del suelo, y de cuya forma da alguna idea la fig. 11.^a, en la que se ven dos entradas que corresponden á los

Cueva de San Martín.—Saliendo de Mañaria, por la carretera de Ochandiano, y tomando, después de haber recorrido algunos centenares de metros, el camino vecinal de Aldegoyena, hasta llegar al caserío llamado Legorra, se llega por unas sendas que conducen á lo más alto de la montaña, hasta esta cueva, situada al lado de la ermita de San Martín, de la que toma su nombre.

Está formada por una curiosa reunión de grandes bloques de caliza, que ha sido causa de que en el país se llame cueva

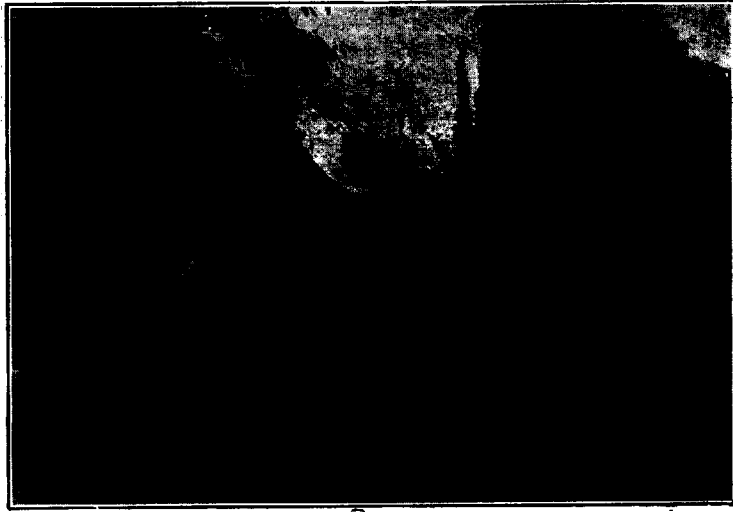


Fig. 11.^a.—Parte superior de la Cueva de San Martín.

de los Gentiles, por su aspecto de monumento megalítico, aunque las dimensiones de los bloques desechan toda idea de que haya intervenido en su colocación la mano del hombre.

De todos modos, no deja de ser interesante su visita, pues es indudable que ha servido de vivienda, y que el hombre, aprovechando y terminando el trabajo de la Naturaleza, la ha convertido, en época que no es fácil de determinar, en su habitación.

Esta extraña construcción consta de dos pisos: uno de ellos situado al nivel del suelo, y de cuya forma da alguna idea la fig. 11.^a, en la que se ven dos entradas que corresponden á los

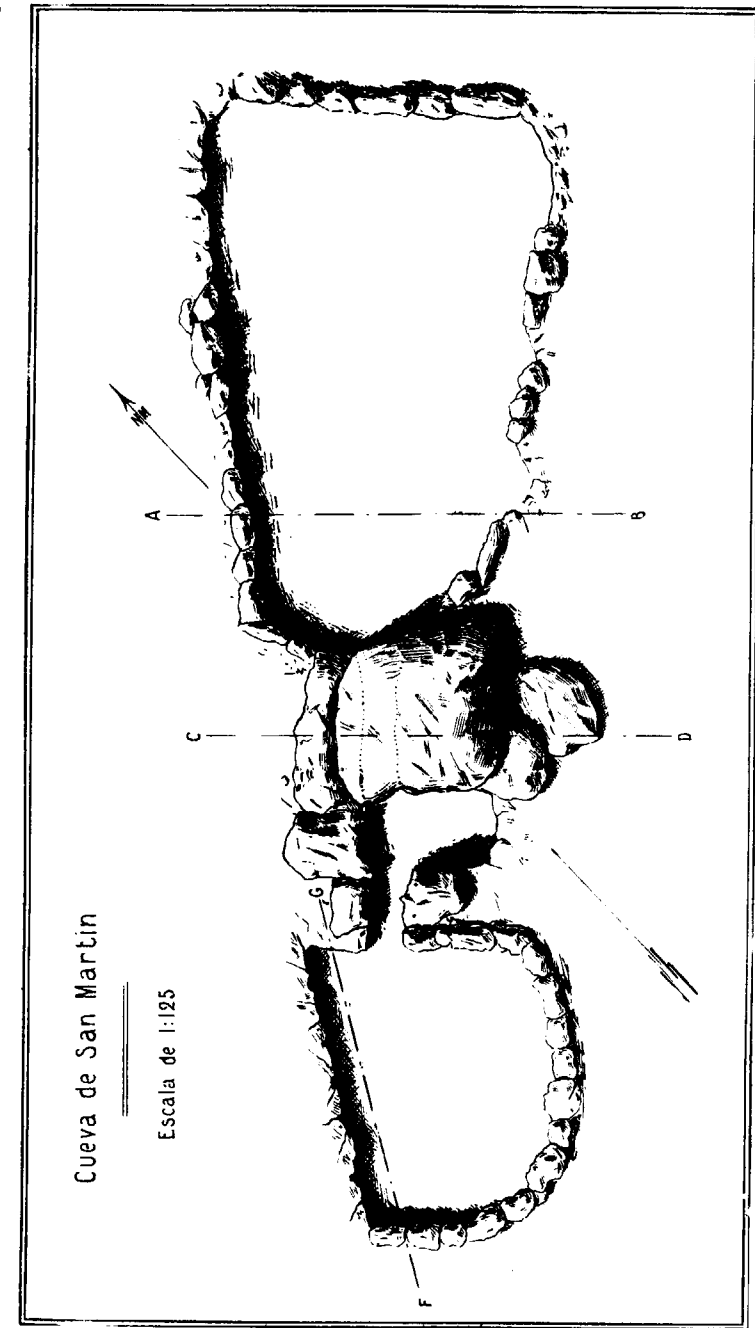
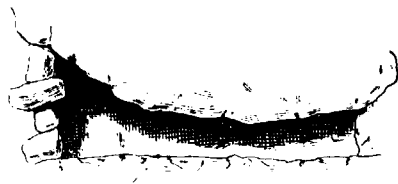


Fig. 12.^a.—Croquis, en planta, de la Cueva de San Martín.

dos cuartos ó cámaras de que consta la cueva, que en su parte superior no tiene nada de extraordinario.

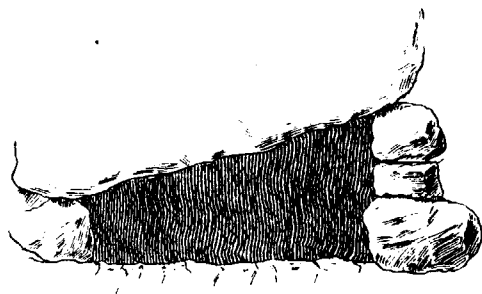
En la parte interior, representada en planta en la fig. 12.^a, á la cual hay acceso por un pequeño agujero formado por las piedras en el suelo del monte, que no tendrá más de 60 centímetros de anchura, y por el cual es muy difícil bajar, hay dos



Corte por F-G

Fig. 13.ª

habitaciones regularmente espaciosas, aunque de poca altura, de la forma y dimensiones que en el plano se indican, unidas por una especie de corredor estrecho, casi enteramente cubierto, en uno de cuyos extremos hay colocadas en el suelo unas losas que sirven de verdadero umbral de la puerta de entrada de la más grande de las dos cámaras.



Corte por A-B

Fig. 14.ª

Las paredes están formadas por grandes bloques de piedra, constituyendo muros secos de mampostería bastante regular-

mente contruídos, y que revelan un grado de civilización y adelanto que no es posible atribuir á la época que se relaciona más directamente con nuestros estudios. En las figs, 13.^a, 14.^a y 15.^a se puede ver la forma de diversos cortes de esta cueva.



Corte por C-D

Fig. 15.ª

No hay ningún indicio que permita precisar á qué fecha aproximada deba asignarse esta construcción rudimentaria, actualmente hundida y derruída en muchos de sus puntos, especialmente en la cámara más grande. En ella encontramos, al efectuar nuestra visita, una excavación de bastante importancia, con la que se habían removido una gran parte de los escombros que cubren el suelo de la cueva, sin que aparecieran, ni en el fondo de la excavación, ni en las tierras extraídas de la misma, objetos ni restos de ninguna especie. Sólo vimos algunos huesos, indudablemente muy modernos, no siendo más afortunados en nuestras exploraciones en la otra cámara de menores dimensiones.

Sin negar el interés de esta cueva, es indudable que no pertenece á la época cuaternaria y, por lo tanto, no se relaciona directamente con nuestro estudio.

Otras cuevas de Mañaria.—En el mismo término municipal hay otras cuevas de menor importancia que las descritas, y muchas de ellas difíciles de visitar.

Citaremos como las más conocidas la *Cueva de la Peña de Mugarra*, enteramente inaccesible, en la que viven gran número de buitres. Su altitud es muy considerable, y su entrada se halla en un escarpe de la roca, por el que es absolutamente im-

posible trepar, circunstancia que desecha la idea de que haya podido nunca estar habitada.

En Escumendi, próxima á las minas de calamina "Trinidad," y "Purísima," hay otra cueva cuya boca es pequeña y que no ofrece ninguna circunstancia digna de mención. A nuestro juicio, no es una caverna natural, sino un minado de época más ó menos remota.

En Uncilla-Acha (Peña de Uncilla) hay otra cueva que en vascuence se llama *Amabiyela-co-covie*, que quiere decir "cueva de las doce horas," habiendo recibido este nombre porque su boca aparece claramente iluminada por el sol de mediodía. Franqueada la entrada, que tendrá aproximadamente 2,50 metros de anchura por 1,50 metros de altura, se entra en una corta galería en pendiente, después de la cual viene una sima de bastante profundidad, que no hemos reconocido, y cuya mayor dimensión transversal no excederá de 5 metros.

En la misma peña hay otra sima, llamada en el país *Asunt-saco-covia* (cueva de las ortigas), por las muchas que hay en la boca. Es semejante en su forma á la anterior, pero menos profunda. La peña es casi inaccesible, por la enorme pendiente que tiene el monte en la vertiente que da á Mañaria, aunque por la falda de Abadiano es más fácil de remontar.

Sima de Curutze-Santu (de la Santa Cruz).—Esta pequeña sima está situada en las inmediaciones de la ermita del mismo nombre: su boca tiene 3 metros de altura por 1,50 de ancho, y bajando después 3 ó 4 metros en declive se halla la sima, que tendrá unos 20 metros de profundidad, y en cuyo fondo hay bastante cantidad de agua. Tiene también muy poco interés.

Es posible que existan en Mañaria otras cuevas además de las citadas; pero en la comarca no hemos podido adquirir noticia alguna acerca de ellas.

Durango.

Cueva de Santa Lucía.—Esta es la única cueva de alguna importancia que existe en el término de Durango, que no tiene ningún interés desde el punto de vista espeleológico, pues el estar situado en ella parte del criadero de mineral de hierro que se explota en la concesión titulada "Bat," ha sido causa de que

se hayan realizado en ella trabajos de exploración y de explotación de bastante importancia que han trastornado por completo el primitivo suelo de la cueva.

Su altitud media es de 365 metros sobre la villa y tiene la forma de una amplia galería con dos bocas, situada una de ellas sobre Durango y la otra mirando á Mañaria, á menos altura ésta que la anterior, en la separación del cretáceo superior del inferior.

El eje de la cueva está formado por dos líneas en ángulo obtuso, cuyas direcciones son: Norte 35° Este (dirección de Mañaria) y Sur 20° Este, desde el centro de la cueva hasta la boca que da á Durango.

En su interior, la acción de las aguas ha depositado abundantes escombros y mezclado con ellos una cantidad grande de *chirta* procedente de la desagregación de la masa que constituye el criadero ferruginoso.

Aunque esta cueva es una cavidad natural y debe figurar en el inventario de las cavernas de la provincia de Vizcaya, no es posible, como antes hemos dicho, por sus condiciones actuales, hacer en ella estudio alguno.

Dima.

En la misma gran mancha infracretácea que Ochandiano, Mañaria y Durango, se halla Dima, en cuyo término municipal adquieren también las calizas que rodean al poblado un gran desarrollo, dando lugar, por ensanchamientos producidos merced á la acción de las aguas en las grietas y cavidades de su masa, á la formación de algunas cavernas, de las cuales la más importante es la llamada "Cueva de Balzola,".

La comunicación de Dima con Bilbao y con Durango es fácil por el tranvía entre estas dos villas; desde Yurre, situado sobre la línea, la distancia no llega á 5 quilómetros, que se recorren rápidamente en los coches que hacen el servicio combinado con el del tranvía.

La geología del terreno y el aspecto agreste y pintoresco de esta región son en todo análogos á los del resto de la comarca, en la que á cada momento se pueden contemplar admirables

paisajes de la sugestiva bravura que tienen siempre los grandes macizos montañosos.

Y como puede aplicarse á Dima todo cuanto se ha dicho al tratar de la geología y de la formación general de las cuevas de la provincia, entraremos, desde luego, en la descripción de las que están situadas dentro de su término.

Cueva de Balzola.—Ninguno de los escritores que se han ocupado de la geografía ó de la geología de la provincia de Vizcaya ni de los cronistas y viajeros que han publicado sus impresiones acerca de aquella comarca, han dejado de describir esta cueva, que ha tenido la virtud de excitar excesivamente la imaginación de algunos de sus visitantes, pero que es indudablemente la más interesante y, por ello, la más conocida, desde muy remota fecha, de la provincia.

La bibliografía científica y literaria de esta cueva es tan abundante, que aun sin tomar en consideración los textos repetidos, el dar con detalle cuenta de ella haría demasiado extensa esta descripción. Creo, sin embargo, que tiene interés el citar algunas de las publicadas, porque revelan puntos de vista distintos y dignos de atención.

En las reseñas geológicas de la provincia, escritas por el Ingeniero de minas belga D. Carlos Collete y por el sabio Ingeniero español de la misma especialidad D. Ramón Adán de Yarza, se cita esta cueva como digna de especial mención. El señor Collete (1) dice que "es digna de admiración la magnífica gruta de Balzola, enteramente llena de estalactitas y cuyo ingreso corona una bóveda rebajada, de tal anchura, que llena de asombro aun á las imaginaciones más atrevidas". D. Ramón Adán de Yarza habla en su obra (2) de "la célebre gruta de Balzola con su atrio gigantesco y multitud de galerías, aun no todas exploradas".

La descripción más antigua que conocemos, que es al propio tiempo la más detallada y extensa, es la que hizo el propie-

(1) *Reconocimiento Geológico el Señorío de Vizcaya*, por D. C. Collete. Bilbao, 1848; pág. 31.

(2) *Descripción física y geológica de la provincia de Vizcaya*, por D. Ramón Adán de Yarza.—*Memorias de la Comisión del Mapa Geológico de España*. Madrid, 1902; pág. 92.

tario del terreno en que se halla situada la cueva, D. Agustín de Iza Zamácola el año 1839 (1), incurriendo en *inexactitudes* disculpables por el ambiente de la época en que se escribió, en la que todavía interesaban las narraciones de monstruos y serpientes, lamentos de cautivos y otras fantasías por el estilo. Tiene, sin embargo, interés esta descripción que termina diciendo que "la cueva de Balsola es una de aquellas maravillas que sorprenden al hombre discursivo, y si estuviese situado en territorio de las naciones lujosas ó caballerescas de la antigüedad, pudiera competir en patrañas con las famosas cavernas de Mephitis, de que hablan Cicerón, Galieno y Estrabón; de Antiparas en el archipiélago, del monte Arima en Sicilia; de la Sibila en Nápoles; del Cane en Italia; de Arauj en Borgoña; de Balme en el Delfinado y de otras muchas que se hicieron célebres por sus exhalaciones pestíferas y cuentos extravagantes".

En esta descripción de Zamácola se han inspirado casi todas las que se han publicado posteriormente. Madoz (2) dice también que esta cueva es digna de llamar la atención, y Delmás en su notable Guía de la provincia (3) dedica extensos párrafos á hacer resaltar sus bellezas y sus misterios, y aunque comete grandes inexactitudes, da noticias nuevas acerca de ella.

En la Crónica general de España (4), también con errores considerables, se describe esta cueva y se inserta un dibujo que da alguna idea de su forma interior.

Ninguno de estos escritores, ni otros varios que podrían citarse, ha estudiado la caverna desde el punto de vista científico.

Los Sres. Loizaga y Delmás (5) visitaron esta cueva en 1850 y levantaron un pequeño plano topográfico de la parte recorrida por ellos, y aunque fueron animados de los mejores propó-

(1) *Semanario Pintoresco Español*. Tomo IV (1.ª e la 2.ª serie), página 338 y siguientes.

(2) Madoz.—*Diccionario Geográfico-Histórico-Estadístico de España*. Madrid, 1847. Tomo VII, pág. 388.

(3) Delmás.—*Guía histórica y descriptiva del viajero en el Señorío de Vizcaya*. Bilbao, 1864. Pág. 361.

(4) *Crónica de la provincia de Vizcaya*, por D. Francisco Berenguer García. Madrid, 1868. Pág. 148.

(5) Juan Mañé y Flaquer.—*El oasis. Viaje al país de los Fueros*. Barcelona, 1880. Tomo III, pág. 433.

sitos para dar á conocer esta ignorada é interesante gruta, la falta de medios con que contaron, les hizo desistir de su empeño.

El único explorador que la visitó para recoger en ella materiales de estudio, fué el sabio alemán Jagor (1), miembro de la Sociedad Antropológica de Berlín, que hizo el viaje desde su país á Vizcaya con este solo propósito, teniendo la fortuna de encontrar algunos instrumentos de sílex, calificados de magdalenenses por Mortillet.

Desde entonces no se ha hecho ninguna exploración seria en esta famosa cueva, y como el hallazgo de la notabilísima hacha de Dima era una demostración evidente más de la existencia del hombre primitivo en aquellos parajes, la exploración de esta caverna había despertado en nuestro ánimo verdadera ilusión y grandísimo interés.

Algunos autores opinan que Balzola (que es como la cueva se llama en el país y no Balsola, como se cita muchas veces), quiere decir *lugar obscuro* y que su nombre proviene de la existencia de la cueva: sin negar la exactitud de esta afirmación, en las muchas excursiones que hemos hecho por las provincias Vascongadas hemos podido observar que la terminación *ola* es general á todos los lugares en que han existido ferrerías, pues el significado vasco de esta terminación es *madera*, y por ampliación se ha extendido á los artefactos destinados á mover los aparatos usados en esta industria. Como en las inmediaciones de las cavernas existen aún ruinas de ferrerías, pudiera ser, sin que podamos afirmarlo, que su nombre actual tuviera alguna relación con este hecho.

Para visitar la cueva, saliendo de Dima, es preciso tomar el camino que sigue la ladera de la montaña paralelamente, en parte de su recorrido, al curso del río Ugacha: después de andar unos 3 kilómetros se llega á Venta-churi (Venta blanca) y siguiendo el río, se pasa por la ferrería de Indusí y se llega al barrio de Zamácola, pasando el cual ya se divisa una de las bocas de la cueva, la que está situada enfrente del caserío llamado Gibraltar y del famoso Puente de los Gentiles (Gentil-zubi), (fig. 16.^a).

(1) Mañé y Flaquer. *Obra citada*.—Mortillet. *Le Préhistorique*.—Puig y Larraz. *Cuevas y simas de España*.

La distancia aproximada entre el pueblo y la cueva es de unos 5 kilómetros, y aunque la ascensión de la montaña es penosa, pues la altitud media de la cueva es de 380 metros, el camino es tan pintoresco y en algunos puntos tiene tal grandiosidad el paisaje, que la excursión resulta en extremo agradable.

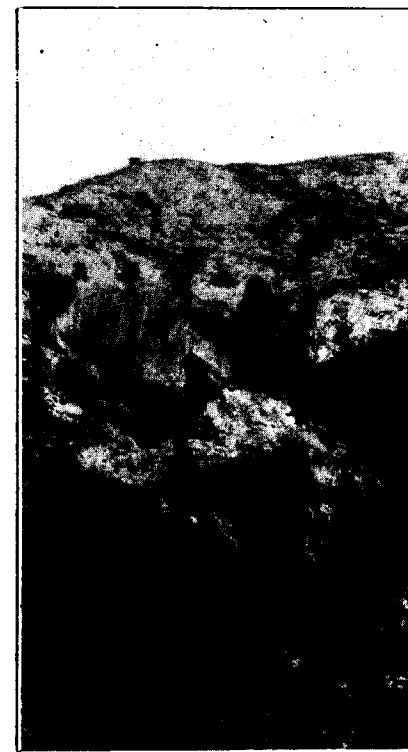


Fig. 16.^a.—Gentil-zubi y la boca de la Cueva de Balzola.

La cueva está casi exactamente al Sur del pueblo y dentro de pocos meses será muy fácil de visitar, pues se está construyendo una carretera que, partiendo de Dima, se dirige hacia Alava, cuyo trazado pasa á muy poca distancia de ella.

En nuestro deseo, dadas las variadísimas descripciones que se han hecho de la cueva, de ajustar la nuestra á la mayor exac-

La distancia aproximada entre el pueblo y la cueva es de unos 5 quilómetros, y aunque la ascensión de la montaña es penosa, pues la altitud media de la cueva es de 380 metros, el camino es tan pintoresco y en algunos puntos tiene tal grandiosidad el paisaje, que la excursión resulta en extremo agradable.



Fig. 16.ª.—Gentil-zubi y la boca de la Cueva de Balzola.

La cueva está casi exactamente al Sur del pueblo y dentro de pocos meses será muy fácil de visitar, pues se está construyendo una carretera que, partiendo de Dima, se dirige hacia Alava, cuyo trazado pasa á muy poca distancia de ella.

En nuestro deseo, dadas las variadísimas descripciones que se han hecho de la cueva, de ajustar la nuestra á la mayor exac-

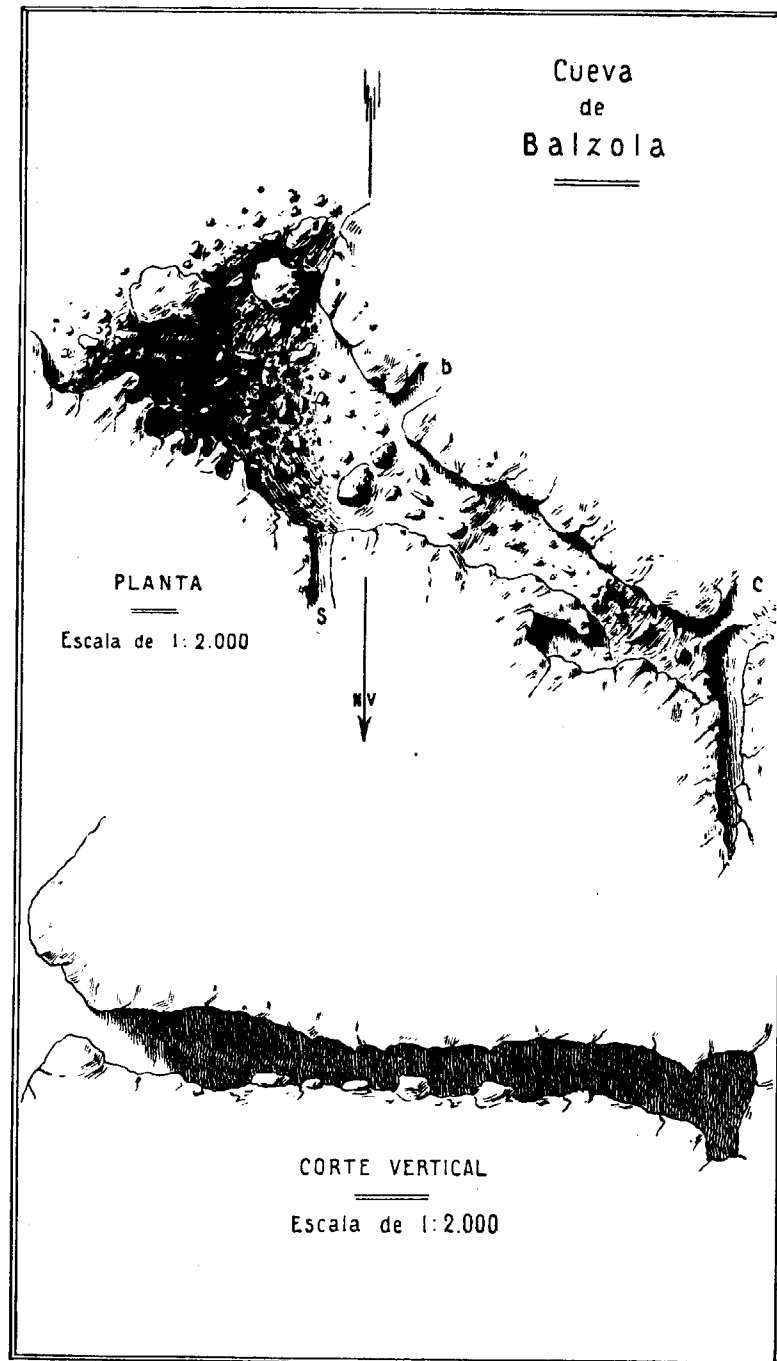


Fig. 17.^a.—Planta y corte vertical de la Cueva de Balzola.

titud posible, hemos levantado, el Ingeniero de minas Sr. del Valle y yo, un plano taquimétrico de la planta, que se reproduce en la fig. 17.^a, con detalle suficiente para formarse exacta idea de la forma de la caverna. Como se ve, la entrada es amplísima y tiene la forma de un gran arco abovedado muy rebajado, de unos 90 metros de anchura del cual se ve la mayor parte en el fotograbado de la fig. 18.^a Este magnífico pórtico está casi enteramente obstruido por una enorme cantidad de escombros, y para penetrar en la cueva hay que descender por el talud de estos derrubios hasta la que debió ser en otra época su base ó planta general, que los desprendimientos de grandes trozos de la roca del techo de la cueva, han convertido en un piso accidentado y lleno de dificultades para el paso, del que da idea la fig. 19.^a que representa el interior de la cueva, reproducción de una fotografía obtenida con magnesio.

Siguiendo la gran galería que constituye la parte principal de la cueva, se deja á la izquierda la boca B, que se ha representado en la fig. 16.^a: el techo y las paredes están recubiertos de estalactitas de las formas más caprichosas, fantásticas y diversas, y el suelo de enormes piedras, y recorriendo toda su longitud, se vuelve á salir al exterior por otra tercera boca C, de no grandes dimensiones.

Hemos reconocido con el mayor cuidado, en las muchas visitas hechas el año último á esta cueva, toda su extensión y las grietas de las paredes, sin haber encontrado indicio alguno que permita admitir la posibilidad de la existencia de las numerosas galerías no exploradas de que algunos escritores hablan en sus narraciones, ni de la galería que fué tapiada á principio del siglo pasado por haberse encontrado en ella huesos humanos y suponer que se desprendían gases mefíticos de su interior. Indudablemente hay en estas descripciones errores importantes, aunque disculpables, porque no corresponden á observaciones propias, sino á referencias extrañas.

Cerca del atrio principal y á un nivel 5 ó 6 metros más elevado que el nivel de la gran galería principal, se abre en la roca otra cueva que no esta representada en el plano porque no nos ha sido posible hacer siquiera un croquis de ella, pues aparte de las numerosísimas vueltas y revueltas que presenta, su techo es en algunos puntos tan bajo, que es necesario pasar

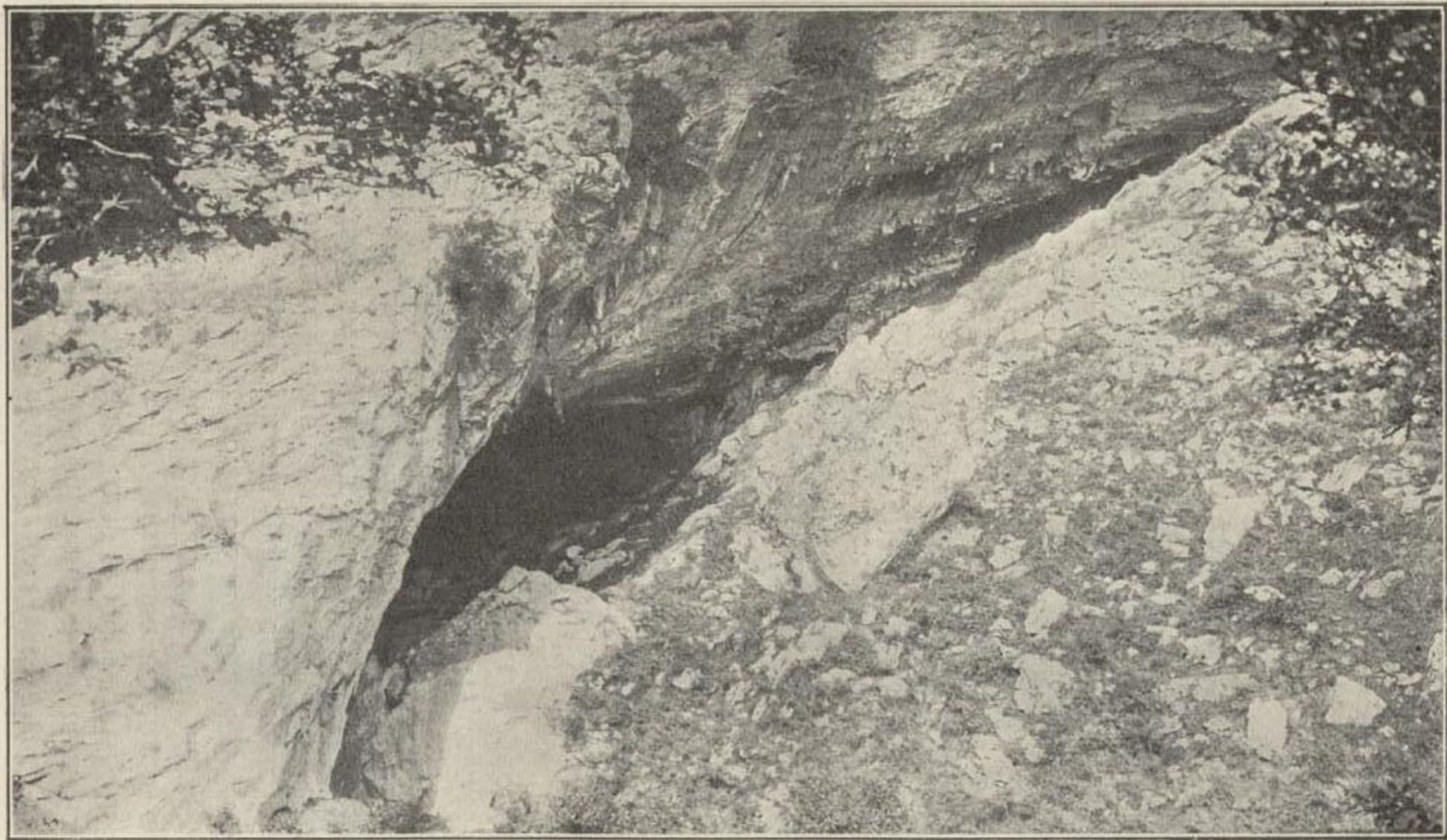


Fig. 18.^a.—Pórtico de entrada de la Cueva de Balzola.



Fig. 19.^a.—Vista del interior de la Cueva de Balzola.

echado en el suelo, y en estas condiciones es muy difícil hacer el levantamiento de un plano.

Empieza esta galería en el punto S del plano (fig. 17.^a) y para recorrerla es necesario ir acompañado de un guía, pues si no, no sería posible encontrar la salida: de tal manera es tortuosa y laberíntica esta segunda cueva, que es difícil el orientarse en ella; pero es indudable que no tiene la longitud que se ha supuesto de una legua, ni muchísimo menor siquiera, pues á nuestro juicio termina aproximadamente encima y algo al Sur de la parte C de la cueva ó galería principal.

Al visitar la cueva de Balzola se comprende desde luego, que haya servido de vivienda al hombre primitivo, pues sus condiciones de habitabilidad son verdaderamente favorables, y aunque la exploración, por la enorme masa de escombros depositada sobre el suelo primitivo, es costosísima y presenta grandes dificultades, anima á emprenderla la probabilidad de encontrar objetos y restos de interés.

No contábamos nosotros ni con el tiempo suficiente ni con los medios necesarios para hacer una investigación seria y definitiva, y por ello tuvimos que sujetarnos á emplear dos obreros en remover los escombros de la cueva en la zona señalada en el plano en tono oscuro, levantando algunas de las piedras grandes caídas del techo y cribando las tierras que están debajo.

El suelo está todo trastornado y revuelto y no puede hacerse la investigación por capas y niveles: el buscar el piso que tuviera la cueva en la época cuaternaria sería empresa de muy elevado coste, no pudiéndose hacer otra cosa actualmente que reconocer las paredes, en talud, del Norte de la cueva, cerca del atrio principal de la entrada.

Esto es lo que hemos hecho, y aunque los descubrimientos realizados no tengan entera novedad, vienen á comprobar la existencia de una estación prehistórica magdalenense en la cueva de Balzola, demostrada por Jagor en 1866, pues hemos recogido más de un centenar de sílex tallados, algunos de los cuales se representan en la fig. 20.^a que caben en el grupo citado de la clasificación de Mortillet. El insigne abate Breuil, que ha visto algunos de los sílex encontrados por mí en Balzola, los clasifica de *azilienses*.

Es de notar que, á pesar de nuestros grandes esfuerzos y del

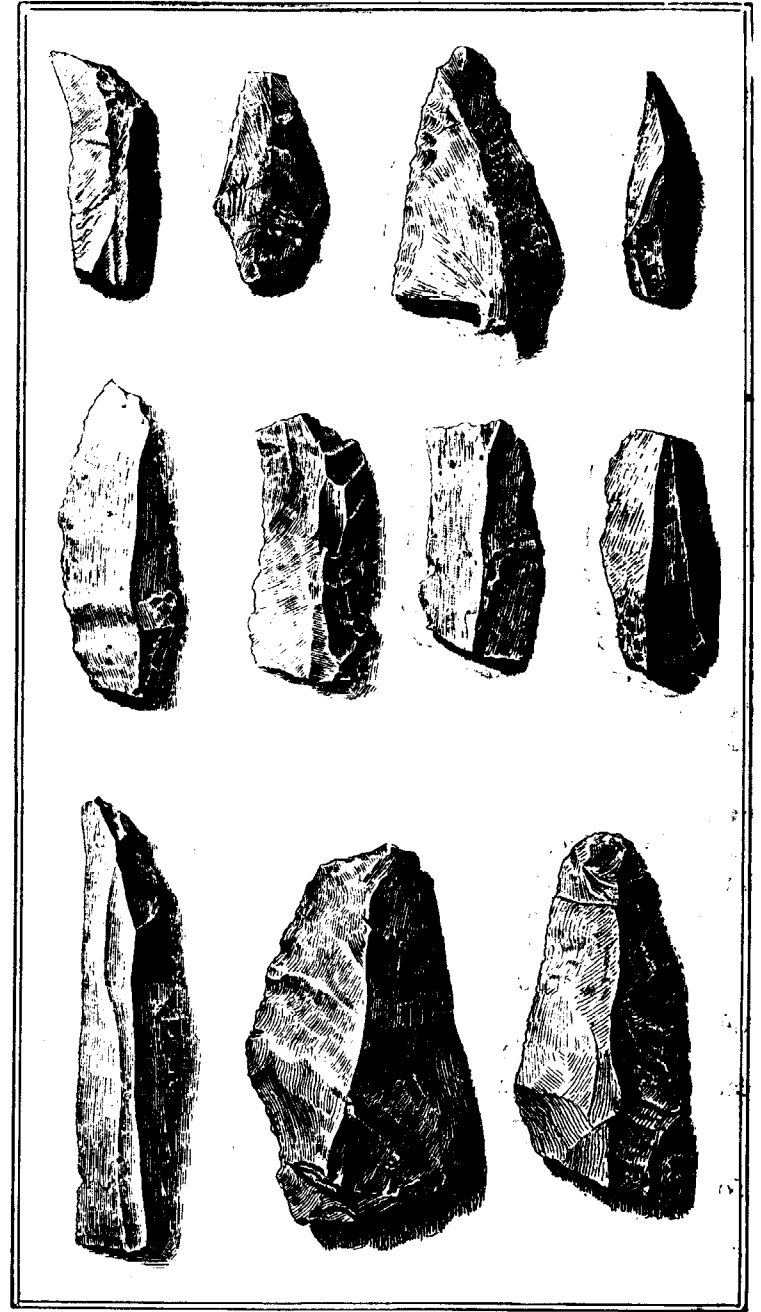


Fig. 20.^a - Algunos de los sílex tallados encontrados en la Cueva de Balzola.

cuidado extraordinario que hemos puesto en la exploración, no hemos hallado absolutamente ningún hueso labrado, muy frecuentes en las estaciones de esta época, tanto de Guipúzcoa como de Santander: acaso una investigación en mayor escala permitiese descubrirlos, pero las condiciones en que la cueva se halla hacen imposibles los trabajos.

En la entrada de la galería más alta encontramos también un trozo de instrumento de piedra pulimentada, indudablemente neolítico, y entre los sílex tallados apareció también un trozo de cerámica demasiado pequeño para poder determinar su época.

También se ha encontrado en este yacimiento la *Patella vulgata*, Linn, de gran espesor que fué descubierta primero en las grutas de Altamira y Revilla de Santander, por el Sr. Santuola y en las del Salitre y Loreto por el Sr. Sierra y que es peculiar de las estaciones prehistóricas de la costa cantábrica.

Mezclados con las tierras en que han aparecido los sílex tallados, hemos encontrado restos de diversos animales que el eminente osteólogo francés Mr. Edouard Harlé ha tenido la bondad de clasificarnos y que pertenecen á los géneros y especies siguientes:

Cervus elaphus.—Los restos de ciervo son tan abundantes en la cueva de Balzola, que seguramente pasan de doscientos los molares recogidos. Se han encontrado también algunos huesos de las extremidades.

Cervus capreolus.—Tres molares de corzo.

Rupicapra Europæa.—Un molar solamente.

Equus caballus.—Molares muy abundantes, algunos de gran tamaño.

Bos.—Diez molares en mal estado de conservación y no fácilmente determinables, aunque de gran tamaño.

Ovis y capra.—Muy abundantes.

Sus.—Varios dientes y muelas y un colmillo. Más bien cerdo que jabalí.

Canis vulpes.—Una mandíbula de individuo joven con dentición de leche.

Lepus.—Un fémur izquierdo de un individuo joven y una mandíbula inferior derecha completa.

Fætorius vulgaris.—Un cráneo.

Todos estos restos fueron hallados en la gran cueva. En la galería S, sólo encontramos dos garras de *Ursus*, probablemente *spelæus* en opinión de Mr. Harlé.

Entre los moluscos vivientes, son muy abundantes los ejemplares de *Pomatias Hispanicus*, *Cyclostoma elegans* y *Helix nemoralis*.

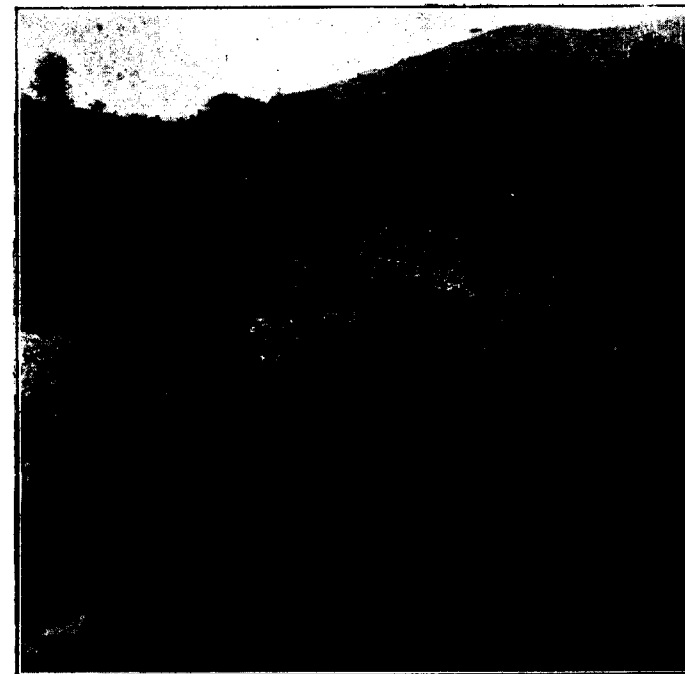


Fig. 21.^a.—El Puente de los Gentiles.

De lo que hemos expuesto se deduce que la parte explorada de la cueva de Balzola, ó sean los niveles superiores de las tierras, corresponde al cuaternario superior, desde el magdalencense, de cuyo período son indudablemente algunos de los sílex encontrados, hasta el neolítico, épocas á las que también corresponde la fauna descubierta.

Todavía hemos de hacer nuevas investigaciones en esta cueva para buscar niveles más inferiores, pues estamos convencidos de que se han de encontrar restos muy abundantes del

Todos estos restos fueron hallados en la gran cueva. En la galería S, sólo encontramos dos garras de *Ursus*, probablemente *spelæus* en opinión de Mr. Harlé.

Entre los moluscos vivientes, son muy abundantes los ejemplares de *Pomatias Hispanicus*, *Cyclostoma elegans* y *Helix nemoralis*.



Fig. 21.^a.—El Puente de los Gentiles.

De lo que hemos expuesto se deduce que la parte explorada de la cueva de Balzola, ó sean los niveles superiores de las tierras, corresponde al cuaternario superior, desde el magdalenenense, de cuyo período son indudablemente algunos de los sílex encontrados, hasta el neolítico, épocas á las que también corresponde la fauna descubierta.

Todavía hemos de hacer nuevas investigaciones en esta cueva para buscar niveles más inferiores, pues estamos convencidos de que se han de encontrar restos muy abundantes del

hombre y de los animales que han vivido en ella, aunque el yacimiento puede decirse que está enteramente destruido; pues aparte de los escombros que lo cubren, ha sido todo revuelto para extraer la tierra del piso, que constituye, como es natural, un excelente abono.

La cueva de Balzola tiene, en resumen, un interés positivo desde el punto de vista espeleológico, aparte del que su visita ofrece siempre, para admirar la grandiosidad de sus proporciones y de su formación, que justifican las imaginativas descripciones que se han hecho de ella.

No terminaremos de ocuparnos de la cueva de Balzola sin citar, por su proximidad á la caverna, el famoso Puente de los Gentiles (*Gentil-zubi*), curioso fenómeno de erosión, como se ve en la fig. 21.^a, que por presentar la forma de un grandioso puente de más de 15 metros de luz, ha dado lugar á tradiciones y consejas verdaderamente curiosas y notables que aquí no son del caso.

Cueva de Abaro.—Un centenar de metros al Sur del pórtico ó entrada principal de la cueva de Balzola, y á algunos metros más de altitud, se encuentra otra cueva que no tiene nombre especial y que se llama de *Abaro* (palabra que en vasco significa *descanso ó resguardo*), porque cuando el calor es muy fuerte, el ganado busca en ella el fresco y el descanso.

También se llama esta cueva *Bei-lectue* (sitio de vacas) y no tiene para nuestro estudio ningún interés.

Su forma es la de un gran túnel, cuyo eje está orientado en dirección Oeste 20° Sur, de una longitud de 77 metros. La anchura varía entre 5 y 8 metros y la altura entre 5 y 15. Es una cueva formada por la acción de las aguas que actualmente corren también en abundancia por su suelo, produciendo en el interior una temperatura muy baja.

No hay en ella depósitos que justifiquen el hacer labores de investigación, y por eso no hemos emprendido en ella ningún trabajo.

Dentro del término de Dima existen otras cavernas, al parecer y según referencias de gente del país, de muy reducidas dimensiones y sin ningún interés.

LOS CRIADEROS DE WOLFRAM

DE LOS TÉRMINOS DE

OLIVA DE JEREZ Y ZAHINOS

DE LA PROVINCIA DE BADAJOZ

En la región occidental de la mancha de terreno estrato-cristalino de Jerez de los Caballeros se hallan situados los yacimientos de wolfram, objeto del presente trabajo.

A excepción de un horizonte escasamente representado en la comarca, probablemente el más moderno, en el que aparece el gneis rojizo con predominancia de mica, muy poco feldespato y casi ninguna turmalina, en todas partes se ofrece esta roca con colores grises y verdosos muy cargada de cristallitos de turmalina y en mezcla confusa con la mica y el cuarzo unas veces y con mayor frecuencia en los mismos lechos de estratificación. También abunda el gneis glandular, siendo más raras, aunque no escasas, las micacitas de colores claros.

La dirección más general de las capas oscila entre Norte 40° Oeste y Norte 15° Oeste, estando muy levantadas en la parte Sur del pueblo de Oliva de Jerez y al Norte del de Zahinos.

Existe también en la región una manchita hipogénica de dioritas muy verdosas y verde-oscuras, granito gneisico con mayor proporción en cuarzo que en feldespato y abundante mica negra, cruzado en ocasiones por venas de pegmatita, en la que predomina el feldespato ortosa color de carne, teniendo poca ó ninguna mica negra y bastante muscovita.

En el mismo pueblo de Oliva de Jerez, y siguiendo el cami-

no de Encinasola, puede observarse la manchita en cuestión, cuya dirección coincide con la que antes hemos indicado para los bancos de gneis y pizarras.

Este hecho, unido á que en el cerro del Castillejo, situado á unos tres quilómetros al Sur del pueblo de Oliva, la inclinación de las pizarras, que aparecen allí sin grandes dislocaciones, es de 58° al Oeste 35° Sur, mientras que en la dehesa de la Gamonosa, á dos quilómetros y medio al Norte de Zahinos, es de 60° al Este 20° Norte, aparte de otras circunstancias que se consignarán al tratar de la mina "Virgen de Gracia", nos induce á suponer la existencia de un anticlinal originado por aquellas rocas hipogénicas que también aparecen en el camino que va de Oliva á Zahinos, como á un quilómetro antes de llegar á este pueblo y en sus mismas calles. El ala derecha del referido anticlinal sería toda la parte oriental de los términos de aquellos dos pueblos, mientras la izquierda ocuparía una gran faja al occidente de los mismos.

Interestratificados entre los gneis y sujetos á sus mismos accidentes aparecen bancos de cuarzo—que más trazas tienen de capas que de filones-capas—en los que viene el wolfram en la forma que se indicará más adelante.

Si tenemos en cuenta que el granito es la roca matriz del estaño y que al grupo de los yacimientos estanníferos deben asimilarse los criaderos de wolfram desprovistos de casiterita—como en el caso que nos ocupa—, ya que las dos clases de yacimientos ofrecen los mismos rasgos y analogías, no será aventurado el suponer que las rocas hipogénicas de que hemos hecho mérito habrán aportado consigo los elementos mineralizadores de los yacimientos de wolfram de esta región.

Hecha así á grandes rasgos la reseña geológica de la comarca en que arman los criaderos, pasemos á describir con algún detalle la mina "Virgen de Gracia".

A un quilómetro al Norte del pueblo de Oliva de Jerez se halla situada esta mina, cuya superficie es de 21 hectáreas. En esta concesión, los bancos de pizarra y gneis, igualmente que los capas de cuarzo, tienen buzamientos poco acentuados y están cubiertos en la mayor parte de la concesión por una masa de terreno moderno cuyos caracteres acusan su origen claramente *eluvial*; sus elementos son cantos de cuarzo de ta-

maños muy análogos á los de la grava empleada en las carreteras, wolfram puro unas veces y mezclado con cuarzo otras, muy pocos trozos de gneis, hematites parda, hierro especular y micáfero generalmente en cantos y chinás más pequeños que los de cuarzo, y una tierra rojiza muy arcillosa que envuelve todos aquellos elementos pétreos. El espesor de este manto varía de unos sitios á otros en consonancia con la topografía del terreno; pero puede admitirse un término medio de 60 á 70 centímetros.

Las zanjas hechas para reconocer las capas de cuarzo, á la vez que otros trabajos auxiliares hechos exprofeso para recoger muestras, permitieron tomar un crecido número de las mismas que, lavadas metódicamente, nos llevaron al conocimiento de la existencia de wolfram en mayor ó menor proporción en toda la masa de eluvi6n; habiendo algunos sitios más enriquecidos, entre los que descuella una porción de terreno de unos 30.000 metros cuadrados, situada al Noroeste de la concesión, cuya riqueza media por metro cúbico es de 6 quilogramos de wolfram. Aunque el tamaño corriente de las chinás y cantos de wolfram está comprendido entre 1 y 5 centímetros cúbicos, no dejan de presentarse algunos con peso de 1, 2 y más quilogramos completamente puros, y ocasiones hubo en que se hallaron de 18, 50 y 265 quilogramos.

Existen en la concesión diez capas, aflorando la más alta hacia su ángulo Sudoeste y en la cúspide del cerro de la Alcornocosa. La más baja se cortó haciendo trabajos de reconocimiento en la falda Este de aquel cerro.

El espesor de la primera capa es casi siempre de 70 á 80 centímetros, si bien en la parte más alta de la Alcornocosa llega á tener más de 2 metros.

Su composición es la siguiente: Cuarzo blanco-rojizo muy cristalino, con grandes oquedades, siempre tapizadas, de cristales que en ocasiones llegan á tener hasta 50 centímetros de longitud por 15 y 20 centímetros de diámetro; drusas de cristales de cuarzo más pequeños, pero rellenas de azufre nativo, y quebradas grandes con inclusiones líquidas en cantidades hasta de 10 ó 15 litros próximamente.

Los minerales que con el cuarzo se presentan son: pirita de hierro amorfa, hematites parda amorfa, martita cristalizada en

octaedros, hierro espático, pirolusita y *wad*, habiéndose encontrado en una ocasión oro nativo discernible á simple vista.

La wolframita viene también formando núcleos en la masa del cuarzo, pero más comúnmente en lo que pudiéramos llamar salbanda del muro de la capa y asociada únicamente al hierro-hematites, presentándose de preferencia en aquellos sitios en que la roca subyacente-gneis está más metamorfoseada y cuando su estratificación se encuentra cruzada por lisos ó pequeñas fallas ó bien formando pliegues de poca amplitud.

La mineralización por metro cuadrado, si se tienen en cuenta las partes estériles, no pasa en las zonas explotadas de 2 á 3 quilogramos de wolframita, equivalente á una potencia reducida de 5 milímetros.

La segunda capa, cuyo espesor rara vez pasa de 50 centímetros, tiene una composición mineralógica análoga á la primera, con la variante de presentarse asociada al cuarzo mucha turmalina negra cristalizada, y también á veces de colores muy claros; una variedad de feldespato oligoclasa con la mezcla de la albita, greisen, zwiter y scheelita amorfa, habiéndose hallado también cristales del referido feldespato oligoclasa transformados completamente en scheelita.

Se halla separada de la capa más alta por una zona de unos tres metros de espesor de micacitas blandas muy sericitosas de tintes rojizos y claros que pasan, al llegar á la región próxima al techo, á gneis muy oscuros y metamorfoseados cargados de turmalina, con transiciones frecuentes á greisen y á lo que los mineros alemanes llaman zwiter.

El muro de la capa está constituido por gneis parecidos á los del techo mismo, pero más metamorfoseados; abundando las transformaciones en greisen y zwiter con bastante wolframita ésta lo mismo en el pendiente que en el arrastre.

Independientemente del zwiter también viene wolframita en los gneis en que se halla encajada la capa. Aparece aquel mineral en nódulos de forma lenticular, envueltos por los lechos de estratificación ó separados de ellos por una verdadera cáscara de cuarzo. Su color es siempre pardo-oscuro, su densidad y dureza menores que el que se presenta asociado al cuarzo, y es de fragilidad mayor bien manifiesta. Aunque más raramente, también la scheelita acompaña al gneis que nos ocupa.

Dentro del cuarzo se presenta la wolframita formando nódulos de distintos tamaños, pero siempre amorfos, habiendo ocasiones en que, reduciéndose la potencia de la capa á 15 ó 20 centímetros, se enriquece hasta el punto de que sólo de wolframita se compone. Entonces es cuando este mineral se presenta en grandes placas que parecen verdaderos espejos por lo pulido y brillante de sus caras.

En un tajo de arranque establecido para explotar la capa que nos ocupa han obtenido en un área de 450 metros cuadrados más de 17 toneladas de wolframita; lo que corresponde á una riqueza de 38 quilogramos de mineral con 70 por 100 en ácido tungstico por metro cuadrado de yacimiento, equivalente á una potencia reducida de 0, ^{cm} 519.

Debe observarse que el mineral no se ha presentado en bolsadas, sino repartido con bastante regularidad, relativamente á lo que de ordinario ocurre en esta clase de criaderos.

Los terrenos subyacentes á la capa aparecen en la parte explotada completamente cruzados por lisos de fractura, litoclasas y pequeñas fallas transversales, así como por pliegues en forma de lomos ó surcos, cuya dirección al Norte 15° Oeste corresponde aproximadamente á la del eje del anticlinal de que se ha tratado anteriormente.

Como los reconocimientos hechos á algunos cientos de metros, tanto al Norte como al Sur del tajo de arranque mencionado, han puesto de manifiesto la continuación de la capa formando los mismos pliegues y con identidad de caracteres mineralógicos realmente notables, estimamos que se trata de una columna mineralizada perfectamente definida, y por observaciones hechas en los distintos trabajos de reconocimiento puede afirmarse además la existencia de otras dos columnas ricas, análogas por completo en dirección, caracteres de yacimiento, y composición mineralógica, á la descrita anteriormente.

Sólo en la segunda capa hemos podido observar hasta ahora la existencia de columnas ricas: y únicamente cuando la zona que separa á las dos capas, está atravesada por fallas, ó cuando aparece estrangulada hasta ponerse en contacto las dos capas, es cuando la del techo se presenta mineralizada en la parte superpuesta á la zona rica de la del muro, indicación clara, á nuestro entender, de que los agentes mineralizadores

siguieron el camino que les ofreciera la segunda capa, pasando solamente á la primera en casos como los que se han indicado.

Si se tiene ahora en cuenta que en algunas concesiones sitas en los términos municipales de Oliva de Jerez y Zahinos aparecen también dos capas de cuarzo, mostrando la segunda, en cuantos sitios la hemos encontrado, wolfram á la vista y la misma facies geológica que caracteriza á la explotada en la mina "Virgen de Gracia", se comprenderá que estimemos como verdaderamente interesante la región wolframífera, objeto del presente trabajo.

El Capataz facultativo de Minas, de la Escuela de Mieres
JULIO SACRISTÁN.

NOTAS SUELTAS

DE

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

HIDROLOGÍA SUBTERRANEA

DE LA

CUENCA DEL RIO DE ALMERIA

El Consejo de Agricultura y Ganadería de Almería, representado por su Presidente D. Andrés Cassinello, acudió en 31 de Julio de 1908 ante el Excmo. Sr. Ministro de Fomento con una instancia solicitando, por acuerdo unánime del referido Consejo, que por cuenta del Estado se verificaran los estudios geológicos necesarios para el alumbramiento de aguas artesianas en el estrecho de Gádor, dentro de la cuenca del río Andarax, en la provincia de Almería.

Con fecha 8 de Agosto del mismo año se acudió de nuevo al Ministerio con otra solicitud relativa al mismo asunto, suscrita por las principales personalidades de la capital, en la que manifiestan los firmantes que, conformes con la labor realizada por el Consejo de Agricultura de Almería, acordaron prestarle todo su apoyo, haciéndola suya en todas sus partes y pidiendo que se uniera á la formulada por el Sr. Cassinello en 31 de Julio de 1908.

Sirve de fundamento á ambos escritos un estudio del Ingeniero de Minas D. Pablo Fábrega relativo á las aguas artesianas de la cuenca almeriense, estudio que hubo de desarrollar en una de las conferencias agrícolas que, por iniciativa del Consejo de Agricultura de Almería, se dieron en el año de 1908.

Trasladado el expediente á informe de la Comisión del Ma-

pa Geológico, el Director de este Centro ordenó al Ingeniero Jefe que suscribe que, después de reunir los datos necesarios sobre el terreno en compañía del Ingeniero D. Agustín Marín, formulara el dictamen correspondiente; y como consecuencia de todo ello se emitió el informe solicitado, del cual reproducimos á continuación la parte que se relaciona con la hidrología subterránea de la cuenca del río de Andarax, ampliándolo con nuevos datos relativos á la geología de la comarca adquiridos recientemente merced á nuevas investigaciones realizadas por el Sr. Fábrega.

*
**

Problema de capital interés para el desarrollo de la riqueza agrícola de la región almeriense es el de lograr aguas en cantidades adecuadas al objeto de utilizarlas en el riego de sus campos, sobre todo en las zonas correspondientes á las vegas de los ríos principales, constituídos por suelos de excepcional fertilidad donde, merced á las especiales condiciones del clima, pueden dedicarse á muy variados cultivos.

La pertinaz sequía que, de ordinario, aflige á la provincia de Almería, interrumpida á veces por alguna de esas grandes inundaciones que tantos desastres han producido, es la causa eficiente del decaimiento de su agricultura, y el hecho no debe atribuirse exclusivamente á la escasez de las lluvias, ya que á ello contribuyen muy eficazmente la configuración del territorio y de las cuencas de sus ríos, la composición y disposición geológica de sus terrenos y la falta de arbolado en las altas regiones que en su mayor parte la forman.

Concretándonos á la cuenca del río de Almería que comprende la zona objeto del presente trabajo, debe observarse que el mencionado río, cuyo nombre antiguo es el de Araja ó de Andarax, que todavía conserva en la parte alta de su curso, es una corriente de régimen torrencial que apenas lleva agua en las épocas de verano, hasta el extremo de que en la parte baja, desde Gádor hasta el mar, queda en seco por efecto de la filtración de las aguas al través de los aluviones depositados en su cauce. En las grandes avenidas del invierno y otoñales arrastra un limo ó tarquin que se deposita sobre las tierras de sus márgenes, prestándolas asombrosa fertilidad.

El aprovechamiento de las aguas superficiales del río de Almería resulta, por consiguiente, muy limitado, y ha sido preciso recurrir al alumbramiento de las sub-álveas para el abastecimiento de la capital y para el riego de algunas parcelas de terreno: así y todo, los resultados obtenidos son todavía muy deficientes y bien puede afirmarse que si no se perfecciona el sistema y si no se completa intentando obtener caudales de importancia mediante otros procedimientos, habrán de permanecer improductivas grandes extensiones de terrenos, tales como los de Roquetas y Alquian, vírgenes del cultivo por falta de agua para regarlos.

El alumbramiento de las aguas sub-álveas del río de Almería se realiza por medio de galerías que á veces alcanzan gran longitud; filtranse en ellas las aguas y á la salida al exterior dan lugar á diferentes fuentes de caudales variables, desde 700 metros cúbicos por hora que tiene la de Villator y la Calderona hasta 100 metros cúbicos en las de Pechina y Partidores. En época normal se utilizan unos 750 litros por segundo para el abastecimiento de la capital y riego de la vega, aparte de las aguas que se extraen por pozos y norias.

El referido caudal, por sí solo insuficiente para el riego de vega tan extensa cual es la de Almería, disminuye notablemente en los veranos, y durante las sequías prolongadas se reduce de tal suerte, que en las dos fuentes que surten á la capital, denominadas "Larga," y "Redonda," oscila entre 14 y 70 litros, lo disponible por segundo, deficiente á todas luces, para satisfacer las más indispensables necesidades de la población.

Cierto es que el aprovechamiento de las aguas sub-álveas resulta incompleto en la actualidad porque los trabajos realizados al efecto se han llevado á cabo sin previo estudio de la cuenca, sin plan preconcebido y sin obedecer las obras á principios científicos, y así se explica el que se hayan situado las galerías de tal suerte, que las correspondientes superficies curvas de depresión se cortan entre sí, resultando en consecuencia mutuos perjuicios que han dado origen á repetidas demandas litigiosas.

Aparece, por lo tanto, indicada la conveniencia de proceder al estudio lo más completo posible del régimen sub-álveo del río Almería, estudio de indiscutible interés acerca del cual insistió en repetidas ocasiones el Ingeniero Jefe de Minas del Dis-

trito D. Bernabé Gómez, y que una vez realizado y conocidos los principios que de él se desprendan, habrá de enseñar los medios de que se ha de valer la región para lograr caudales de agua de mayor importancia que los actuales.

Por lo que se refiere á la composición de las aguas que nos ocupan, debe observarse que marcan de 54° á 68° al hidrotímetro, de suerte que deben clasificarse como de calidad muy deficiente para ser bebidas.

Con lo dicho basta para poner de manifiesto la importancia que reviste para la región de Almería el problema de las aguas, y se explica el interés con que allí han de acogerse cuantas ideas se formen, con visos de fundamento científico, para acrecentar los caudales disponibles; y así se ha fijado la atención en el sistema de alumbramiento por pozos artesianos, preconizado por el Ingeniero Sr. Fábrega en su interesante discurso pronunciado en 7 de Junio de 1908 en la 7.ª conferencia agrícola de Almería.

El procedimiento debe basarse, según acertadamente indica el referido Ingeniero, en un estudio técnico de la hidrología subterránea de la región, y tal ha de ser el objeto del presente trabajo.

**

Los terrenos más antiguos de la cuenca del río de Almería corresponden al sistema Estrato-cristalino, y son prolongación oriental de los de la misma edad que constituyen el núcleo del gran macizo montañoso de Sierra Nevada.

Preséntanse en la referida cuenca formando la vertiente meridional de la Sierra de los Filabres, y reaparecen al Sur de ésta en Sierra Alhamilla, donde forman una mancha aislada en vuelta por otros terrenos más modernos.

Dos divisiones estratigráficas fundamentales pueden establecerse en el terreno Estrato cristalino de esta región andaluza: una inferior de micacitas con calizas cristalinas y dolomias, y otra superior de micacitas cristalíferas con talquitas y cloritocitas.

A causa de los múltiples pliegues que forman los estratos en las sierras de los Filabres y Alhamilla, no es posible fijar una dirección general de aquéllos. La sierra de los Filabres ha sido dislocada profusa y variadamente, sobre todo en sus vertientes sep-

tentrionales; esta sierra está constituida por pizarras cuarzosas, talquitas y micacitas, con intercalaciones de calizas marmóreas y dolomias, en capas dobladas y dislocadas en todos sentidos, que dan origen á un territorio agrio y riscoso por demás.

Consideradas en conjunto las capas de Sierra Alhamilla, se observa que las micacitas, talquitas y cloritocitas que la constituyen ofrecen una alineación media de Oeste-Noroeste á Este-Sudeste y un cambio general de buzamiento á lo largo de un eje anticlinal que pasa por las cumbres de Culataví á 1.446 metros de altitud; mas en los bordes de las distintas fallas que plegaron y dislocaron los estratos, se notan repetidísimas variaciones estratigráficas.

Las rocas que constituyen el terreno Estrato-cristalino son de masa impermeable; mas como se hallan cruzadas por fallas y grietas repetidas, ocasionanse así conductos por donde pueden circular las aguas subterráneas.

Sobre los depósitos del Estrato-cristalino descansa una serie de pizarras blandas de variados colores, que en el país se denominan láguenas ó launas, con lechos delgados de cuarcitas, caliza y dolomia, cuyo conjunto ha sido referido por varios geólogos al período cambriano, mientras que otros suponen que deben corresponder á la base del triásico ó al permiano.

Tales capas constituyen un horizonte geológico de rocas impermeables infrapuesto á una enorme masa de calizas que, en la región meridional de Andalucía, representan el período triásico. En la comarca que nos ocupa integran el gran macizo montañoso de la Sierra de Gádor en la vertiente derecha de Andarax y reaparecen en la izquierda formando una faja que se extiende en dirección á Gergal hasta cerca de Alcubillas.

Vuelven á presentarse las calizas triásicas, después de haberse ocultado por bajo del terciario frente á Gádor, en Sierra Alhamilla, donde forman una banda á su alrededor, y fraccionadas en múltiples retazos, remontan sus vertientes elevándose hasta la cumbre de Culataví.

Prescindiendo de detalles innecesarios, respecto á los diferentes tramos en que los geólogos han dividido el conjunto de calizas triásicas, así como de la reseña de sus variedades petrográficas, bastará consignar que, hacia la parte media del gran conjunto calizo, se intercala un horizonte de margas abigarras-

das impermeables, y que con frecuencia las calizas triásicas son magnesianas, á veces verdaderas dolomias.

Por efecto de las fuerzas endógenas y á causa de la rigidez de su masa, suelen hallarse las calizas en cuestión muy resquebrajadas, siendo además frecuente el que las variedades dolomíticas, sobre todo, ofrezcan estructura celulosa ó cavernosa.

Por otra parte, las capas triásicas se presentan, por lo general, más ó menos plegadas, y muy dislocadas en las proximidades de las fallas, y de todo lo dicho resulta el que la masa de las calizas se ha de hallar atravesada por repetidas grietas y oquedades que forman á manera de una red por donde fácilmente penetran las aguas; y cuando llegan éstas á las masas impermeables de las margas ó de las pizarras cambrianas, quedan detenidas, y según sea la configuración del suelo y la disposición estratigráfica, así brotarán en forma de fuentes en el contacto de las pizarras con las calizas, como ocurre en múltiples parajes de Sierra de Gádor, ó nacerán por debajo del mar, cual acontece en el conocido manantial de "Agua dulce," cerca de la costa de Almería.

Siguen al terreno triásico en orden de sucesión estratigráfica, dentro de la región que nos ocupa, los depósitos terciarios representados allí por los sistemas Eoceno, Mioceno y Plioceno, á juzgar por los fósiles recientemente encontrados por el Sr. Fábrega.

El terreno Eoceno se halla, en la zona de que se trata, en contacto inmediato con los estratos triásicos de Sierra Alhambilla; las capas que lo forman están siempre inclinadas, dobladas en grandes pliegues, á veces en cobijaduras, y cortadas por algunas fallas bien manifiestas.

Sus rocas son areniscas micáceo-calcíferas (maciños) y margas pizarreñas en las que nuestro compañero Sr. Fábrega ha encontrado *Scolitia prisca* y *Paleodictyon Majus* (Mgh), restos fósiles bastante frecuentes en el Numulítico medio del Pirineo Español.

El Mioceno presenta en aquella región dos horizontes distintos, uno marino y lacustre el otro. El marino se apoya en estratificación transgresiva sobre las rocas triásicas de la falda de Sierra de Gádor, y está constituido por conglomerados de cantos más ó menos voluminosos y calizas bastas en la base, margas

en el centro y lechos de caliza discontinuos en su parte superior. A juzgar por los fósiles recientemente hallados por el señor Fábrega (*Spondylus crassicosta*, *Spatangus delplinnus*, *Pecten Dunkeri* y dientes de *Oxyrhina plicatilis*, *Spherodus bens*, entre otros) este horizonte marino corresponde al tramo Helvético.

El terreno lacustre, representado en la base por un potente conjunto de conglomerados poligénicos con bancos gruesos de arcillas rojizas y algunas intercalaciones de lechos calizos, y en la parte más alta por margas sabulosas algo micáceas, parece que debe corresponder al tramo Sarmático.

A este tramo deben referirse los conglomerados que, en gruesos bancos, forman parte del contrafuerte de Sierra de Gádor, en las proximidades de Alhama la Seca, cuyos bancos, sin un examen atento, pudieran confundirse con los del terreno diluvial que en parte cubre en ambas sierras las formaciones terciarias.

Por último, el Plioceno está representado en la región que nos ocupa por arenas y calizas conchíferas incoherentes, y como quiera que se halla limitado á la costa sin penetrar tierra adentro, no es de interés para nuestro estudio; como tampoco para el caso nos interesa, el terreno cuaternario, con sus dos sistemas diluvial y aluvial, por presentarse el primero en terrazas altas y discontinuas, y en terrenos bajos y de muy limitada extensión el segundo.

Tal es á grandes rasgos el conjunto geológico de la cuenca de Almería; mas para completarlo en lo relativo á la hidrología subterránea, es necesario entrar en algunas consideraciones concernientes á la tectónica de la comarca.

Se observará en primer término que una importante línea de menor resistencia con múltiples fracturas alineadas de O. S. O. á E. N. E., se acusa manifiestamente en la provincia de Granada desde el Oeste de Orgiva, cruza la Alpujarra, penetra en la región almeriense, determinando el cauce del Andarax en la parte alta de su curso, y continúa por el Norte de Sierra Alhambilla, donde debió dar origen á la depresión en que luego se depositó la zona de terreno terciario comprendido entre esta sierra y la de los Filabres.

Testimonio de la existencia de tal línea de fracturas son las

múltiples dislocaciones de las capas y la presencia de varios manantiales termales, entre los cuales merecen consignarse aquí los de Sierra Alhamilla, Alhama la Seca y Alicun, ya que brotan dentro de la región que nos ocupa.

Otra gran falla transversal, comprobada años ha por los geólogos franceses Sres. Barrois y Offret (1) cruza el territorio en dirección al Este 30° Sur desde Guadix al Cabo de Gata, y es de notar que en la zona correspondiente á su intersección con la línea de fractura antes consignada brotan las aguas termales de Alhama la Seca y Sierra Alhamilla, y es probable además que la misma falla diera origen á la grieta correspondiente al estrecho de Gádor, relleno luego por sedimentos terciarios.

Teniendo en cuenta lo consignado, puede explicarse con probabilidades de acierto el origen de los manantiales termales de que se trata; las aguas procedentes de las lluvias y de la fusión de las nieves en las alturas de las sierras, dentro de la zona de las líneas de fractura encuentran múltiples grietas por donde penetran en el interior de la tierra hasta las grandes profundidades donde adquieren temperatura elevada, ascienden luego por consecuencia de su menor densidad y salen á la superficie, después de un proceso de circulación subterránea más ó menos complicada, en los parajes bajos de las mismas líneas de fractura.

Consignaremos ahora algunos datos relativos á las fuentes termales de Alhama la Seca y Sierra Alhamilla, interesantes al objeto del presente estudio.

Los manantiales de Alhama la Seca nacen inmediatos al pueblo de su nombre en el cerro llamado Vilano ó de la Cruz, de las estribaciones de la Sierra de Gádor, y á 445 metros de altitud aproximadamente.

Las capas de caliza triásica forman allí amplia bóveda, por debajo de la cual asoman las pizarras ó láguenas; las calizas aparecen en parte metamorfoseadas en una dolomia que forma una mancha prolongada de Norte á Sur, y en su masa junto al contacto con las pizarras nacen las aguas termales en dos fuentes que se denominan, Antigua la más alta, y Nueva ó de la Fe la otra.

(1) Estudio geológico del Sur de Andalucía entre las sierras Tejada y Nevada. --*Boletín de la Comisión del Mapa Geológico*. Tomo XVII, pág. 276.

Brotan á 46° centígrados de temperatura y en conjunto arrojan un caudal de unos 45 litros por segundo, según resultó de un aforo aproximado que hicimos.

Se han clasificado entre las bicarbonatadas cálcicas litínicas ferruginosas; su mineralización en materias fijas es sólo de 0,5247 gramos por litro, y así se explica que se utilicen en el pueblo para beber, para el lavado de ropas y en el riego de la vega.

Según tradición corriente, las aguas de la fuente Vieja han sufrido vicisitudes de crecida y mengua, ya por terremotos, ya por lluvias y otras causas. Pero el acontecimiento más notable ocurrido en ellas fué, según consta en una Memoria debida al farmacéutico D. Gil Ramón Rodríguez, que á consecuencia de haberse practicado un pozo en lo alto de la población, luego que se hallaron las aguas, menguó el caudal de la antigua fuente de un modo notable, descendiendo al mismo tiempo su temperatura, mientras que la Nueva la tenía mucho más elevada.

Una extensa meseta de travertinos y tobas procedentes de la precipitación de la cal de las aguas termales se encuentra inmediata al pueblo de Alhama, y demuestra que los manantiales debieron en remotos tiempos surgir en otros parajes y ser probablemente en mayor número y más abundantes que en la actualidad.

Las fuentes termales de Sierra Alhamilla están situadas en la falda meridional de la sierra de su nombre, á 13 quilómetros de Almería, y á unos 461 metros de altitud en los barrancos del Rey y del Infierno.

Brotan las aguas á temperatura de 57° centígrados en el contacto de las láguenas con las dolomias triásicas, resultado del metamorfismo de la caliza, como en Alhama. El caudal es de 10,5 litros por segundo. En el pueblo hay una fuentecilla que arroja dos decilitros solamente.

En la zona donde nacen las aguas se observan repetidas fallas en relación indudable con los yacimientos de hierro allí existentes.

Próximos al manantial termal se encuentran otros que nacen también en el contacto de las calizas con las pizarras, pero á temperatura más baja. En la fuente de los Sres. Carmona es

de 25° y en otras dos menos caudalosas de 29° á 30°; de suerte que es probable que se trate de aguas frías cuya temperatura se ha elevado algunos grados por la proximidad del manantial termal.

Parece ser que después de los terremotos de 1885 varió algo el caudal de las fuentes termales y al propio tiempo sufrió algún aumento su temperatura.

En Sierra Alhamilla, al igual que en Alhama, se presentan junto á las fuentes termales los travertinos y tobas; bien que ocupando espacio mucho más reducido, y parecen indicar, por su situación, la existencia anterior de otros manantiales distintos de los actuales.

Vemos por lo expuesto cuán manifiesta es la analogía entre las termas de las dos vertientes del Almería, y si se tiene presente, según va ya indicado, que es probable que las calizas triásicas muy resquebrajadas por las fallas pasen por debajo del terreno terciario del estrecho de Rioja, puede consignarse como resultado el más interesante del presente estudio, y de acuerdo con una de las conclusiones del Sr. Fábrega, que si mediante un sondeo situado en el referido estrecho se atravesara el terreno terciario hasta comunicar con la red de grietas acuíferas de las calizas, podrían surgir las aguas *frías ó termales*, según procedieran de la red general, ó de las líneas de fractura profundas, y en este último caso brotarían con la presión correspondiente á un nivel piezométrico de 461 metros de altitud, por lo menos, que es la de la fuente de Sierra Alhamilla, ó lo que es lo mismo, á 340 metros de altura sobre el pueblo de Rioja, situado á 125 metros sobre el mar.

Si por otra parte se tiene presente que la disposición del terreno terciario es adecuada para dar origen á aguas artesianas, cabe en lo posible que la sonda encuentre tales aguas antes de llegar á las calizas triásicas, bien que, en realidad, el estrecho de Rioja no parece el paraje más apropiado para alumbrar aguas dentro del terciario, ya que en este punto es probable que, á consecuencia del irregular relieve del fondo de la cuenca, ofrezca el terciario menor espesor y más dislocaciones que hacia la parte del centro.

Cuáles sean los caudales que habrán de conseguirse en el supuesto de lograr aguas artesianas, es imposible, á nuestro juicio,

averiguarlo ni aun siquiera aproximadamente. Caso de que las aguas procedan de las areniscas terciarias, el caudal dependerá muy principalmente del espesor y grado de permeabilidad de la capa acuífera en el punto donde la corte la sonda, y como tales circunstancias varían notablemente, no es posible el aventurar juicio respecto á los resultados de la perforación que se emprenda; sólo puede afirmarse que, por lo general, los caudales procedentes de las areniscas terciarias suelen ser de poca consideración, bien que excepcionalmente puedan citarse casos en España en que han dado caudales hasta de 40 y 50 litros por segundo.

Y algo semejante puede decirse respecto á las aguas procedentes de las calizas triásicas: el caudal que se obtenga estará subordinado no sólo á la presión hidrostática, sino también á la amplitud y multiplicidad de las fisuras en comunicación con el taladro. En términos generales puede afirmarse que por las fisuras en cuestión circularán las aguas más fácilmente que al través de la masa de las areniscas terciarias, y por consiguiente los caudales de aguas artesianas á que den origen deberán ser de mayor importancia.

Por lo que concierne al espesor que habrá de ofrecer el terreno terciario, no es fácil precisarlo, ya que, según se ha visto, el fondo de la depresión en que se depositó este terreno debe ser de muy irregular relieve. Consignaremos, no obstante, como dato de valor muy discutible, que en el estrecho de Rioja es posible que oscile entre 200 y 300 metros.

En resumen, de lo expuesto deducimos las conclusiones siguientes:

1.^a Es de vital interés para el desarrollo agrícola de la cuenca del río de Almería el descubrimiento de aguas artesianas aplicables al riego.

2.^a Cabe la posibilidad de encontrar las referidas aguas dentro de los estratos permeables del terreno terciario, y en mayor abundancia, probablemente, en las calizas triásicas allí donde se hallen infrapuestas á aquél.

3.^a El paraje más apropiado para las primeras investigaciones es la vega del río de Almería en las inmediaciones del pueblo de Rioja.

4.^a Si mediante el primer sondeo no se obtuviera resulta-

do favorable, deberán repetirse los ensayos, ya que el éxito depende de un accidente casual, cual es el que la sonda comunique con alguna de las fisuras de la red acuífera en las calizas triásicas.

Y 5.ª En múltiples parajes del terreno terciario puede suceder que se encuentren aguas artesianas á profundidades pequeñas fácilmente asequibles con sonda de mano; la determinación de tales parajes exigiría un estudio previo de las respectivas localidades.

RAFAEL SANCHEZ LOZANO.

AGUAS SUBTERRANEAS DE BUÑOL

EN LA

PROVINCIA DE VALENCIA

Comisionado el Ingeniero Jefe que suscribe para hacer el reconocimiento de un pozo y el hidrogeológico de la localidad, emitió el dictamen siguiente:

“En el barranco de la Venta, cerca de la estación del ferrocarril, se vió un pozo algo hundido y seco, en el cual brotó el agua á los 30 metros de profundidad, ocupando constantemente 11 metros, por cuya abundancia hubo que suspender los trabajos.

El pozo núm. 2, objeto de este informe, está á unos 12 metros del anterior y 410 de altitud, sobre conglomerados duros del mioceno lacustre, próximos y al Sudeste de las calizas del cretáceo inferior de la sierra de las Cabrillas; cuyo pozo, según observaciones de los interesados y de un obrero que siempre trabajó en él y habita en Buñol, se abrió en los 20 metros primeros en conglomerado, siguiendo en orden descendente 10 metros en greda y arena, 4 ó 5 metros en arena fina, unos 25 en piedra (caliza arcillosa amarillenta; y la que dicen de 60 metros de profundidad es caliza arcillosa gris, algo amarillenta, compacta y dura), 2 metros en arcilla y 2 ó 3 metros al final en caliza blanca dura (la que se vió en la escombrera y dicen del fondo, es gris amarillenta con espato calizo blanco).

El Ingeniero de Camiros, Subdirector de las obras del puer-

to de Valencia, Sr. Fuster, reconoció los pozos en buen estado con gran cantidad de agua y el número 2 de Buñol, cuando en su fondo se halló una hilada de arenisca cuarzosa, que exigió aparato de sonda que perforó el banco, subiendo el agua con velocidad hasta 38,15 metros del fondo á los pocos momentos y permaneció constante.

Dicho ingeniero proyectó una galería de 1.200 metros de longitud desde un barranco al Sur del pozo hasta él, cuyas aguas, con las que pueden hallarse en dicha obra, han de regar por acequias aquellas tierras extensas, y, si fuesen muy abundantes, llegar hasta dentro del término de Cheste, para beneficio de muchos terratenientes.

Las mediciones hechas en el acto dieron para el pozo número 2 la profundidad de 28,70 metros hasta el agua, y de ésta al fondo, 35,30 metros, en total 64 metros, creyéndose hayan caído escombros al hacer la fortificación de mampostería y entibado, que ya tiene el pozo. Su agua da en el ensayo 25° hidrotimétricos.

En el barranco de la Horca, á unos 500 metros del pozo número 2, en otro rehundido, hallaron los mismos interesados agua á los 22 metros de profundidad con altura de lámina de 6 metros.

Las obras ejecutadas son de importancia, tanto por haber demostrado la existencia de aguas subterráneas abundantes y necesarias, como por los gastos, cuantiosos relativamente á los modestos medios de que los interesados han dispuesto (unas 25.000 pesetas el pozo núm. 2). El objeto que se persigue es también importante agrológicamente, porque correspondiendo los terrenos que se quiere sean de regadío á la zona cálida templada, es posible dedicarlos á huerta y obtener así los variados productos que, en múltiples cosechas anuales, son seguros en comarca de tan excelentes condiciones climatológicas.

La topografía variada del término de Buñol, perteneciente á la cuenca hidrológica del Júcar y bañada por el río Sieteaguas ó Juanes, que vierte al Magro, afluente del primero; que presenta barrancos como el de Ripoll, de la Venta, de Truche, etcétera, la Hoya de Buñol y escarpados ribazos; se presta al regadío por cauces y acequias que los desniveles permiten, como en parte de sus tierras se verifica con las aguas del Oeste alum-

bradas por minados, ó con las copiosas de sus manantiales y río, además de usar algunas como fuerza motriz de molinos; y parece ha de ser posible hacerlo también cuando otras aguas subterráneas, no escasas, se conduzcan al efecto de fecundar unas grandes extensiones.

Como son los manantiales parte integrante visible de las aguas interiores, siendo aquéllos muchos y muy abundantes, éstas deben serlo; y hay más de 300 fuentes en el término, con temperaturas de 15° centígrados á 17°, cuyas aguas, procedentes del cretáceo que se levanta al Oeste, brotan en la Hoya de Buñol y tienen un caudal máximo de unos 900 litros por segundo, en junto. El agua de una de las fuentes públicas del pueblo, en cuyas casas y las de las Ventas las hay particulares, da 34° hidrotimétricos, y la de otra fuente en las Ventas de Buñol da 29° hidrotimétricos. Del Castillo cae buen caudal al corral de una de las casas del pueblo, en la que se utiliza para usos domésticos, y todo demuestra la abundancia de venarios.

El éxito obtenido en la localidad, alumbrando por minados aguas que se utilizan en riegos de importancia, y no desmentir los pozos á que este informe se refiere la abundancia de aguas subterráneas á distintos niveles en varios sitios, sino que la confirman, hace esperar que por el sistema de minados de suave ascenso, emprendido desde los sitios más altos que se han de regar, pero bajos del término, con rumbos comprendidos entre Norte y Oeste, se han de cortar capas acuíferas ó conductos naturales por cuevas, frecuentes entre estas calizas cavernosas y que algunos sean de buen caudal.

El mioceno lacustre de la mancha de Chiva, sedimentado en tal pueblo sobre el cretáceo, lo está en general sobre el triás é incluye asomos de esta edad, derrubios y tobas cuaternarias, estando el jurásico en un asomo á unos 4 quilómetros al Norte de Buñol y á menor distancia al Oeste de las Ventas, entre el cretáceo que más occidental, alrededor se le superpone, y el mioceno que va allanándose y descendiendo hacia el Oriente; estando esta mancha y asomos, circundados por los demás rumbos, en la parte de que se trata, de materiales del referido cretáceo inferior, que forman sierras con altitudes dominantes considerables.

Las calizas del cretáceo, arenáceas, gris-amarillentas, cruzadas por venas de espato calizo que, sobre arkosas de igual edad, hoy próximas y al Oeste de las Ventas de Buñol, tienen buzamiento que favorece el paso de las aguas hacia el pueblo, como también las del cerro derivado de la misma Sierra de las Cabrillas, situada cerca y al Sudeste; pero no así las del Motron de Yátova, estribación de dicha sierra.

Los datos hidrogeológicos apuntados son, en suma, demostrativos de la existencia de varios caudales de aguas subterráneas y de la posibilidad de que haya otros; siendo ya de aquéllos los descubiertos por los pozos en cuestión, con niveles acuíferos inferiores á los conglomerados miocenos, unos á los 22 metros de profundidad, otro á los 30 y el otro á los 67,50 metros, como máximo; y son presumibles los caudales que dieran aguas más ascendentes y quizá á las muy profundas surgidoras, pues para unas y otras hay condiciones de cuenca y superposiciones adecuadas de estratos de distintas edades y permeabilidad.

Como las aguas halladas en estos trabajos, por cantidad y condiciones, animan á proseguirlos, y la galería proyectada es tan procedente que, aun antes de ejecutar los pozos, lo hubiera sido, cuya galería puede costar unas 25.000 pesetas, opina el que suscribe que debe ejecutarse según el competente proyecto mencionado, puesto que tiende á beneficiar á muchos agricultores en una comarca dilatada.

Es, pues, plausible la iniciativa, atendibles la constancia y gastos que suponen los trabajos hechos en Cheste, como también son los que motivan este informe, de buen resultado desde luego y probablemente de consideración el proseguirlos.

MARIANO ALVAREZ ARAVACA.

INDICE

DE LOS

TRABAJOS CONTENIDOS EN EL TOMO XXXIII DEL BOLETÍN

	<u>Páginas.</u>
Reseña geológica de la provincia de Toledo, por D. Lucas Mallada y D. Enrique Dupuy de Lome.....	9
Sondeo en el extremo oriental de la cuenca carbonífera de Guardo (Palencia), por D. Rafael Sánchez Lozano.....	103
Reproducción microfotográfica de los colores en las rocas por medio de las placas autocromáticas, por D. Domingo de Orueta.....	117
Nota acerca de algunas exploraciones practicadas en las cavernas de la cuenca del río Iregua, provincia de Logroño, por D. Juan Garín y Modet.....	123
Nota acerca de las cavernas de Vizcaya, por D. A. de Gálvez-Cañero.....	151
Los criaderos de wolfram en los términos de Oliva de Jerez y Zahinos, de la provincia de Badajoz, por D. Julio Sacristán.....	199
Notas sueltas de hidrología subterránea.....	205
Hidrología subterránea de la cuenca del río de Almería, por D. Rafael Sánchez Lozano..	207
Aguas subterráneas de Buñol, provincia de Valencia, por D. Mariano Alvarez Aravaca.....	219



INDICE

DE LAS

LAMINAS DEL TOMO XXXIII DEL BOLETIN

	<u>Páginas.</u>
Lámina 1. ^a —Mapa geológico de la provincia de Toledo, por los Ingenieros de Minas D. L. Mallada y D. E. Dupuy de Lome.....	102
— 2. ^a —Sondeo practicado en la concesión minera "La Constancia", para el reconocimiento carbonifero cerca de la estación de Cervera de Río Pisuerga, en la provincia de Palencia.....	116
— 3. ^a —Microfotografía en colores de un gneis con zinwaldita.	122
