

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 719



VENTA DEL MORO

(VALENCIA - ALBACETE)

MADRID
TIP. - LIT. COULLAUT
MANTUANO, 49
1959

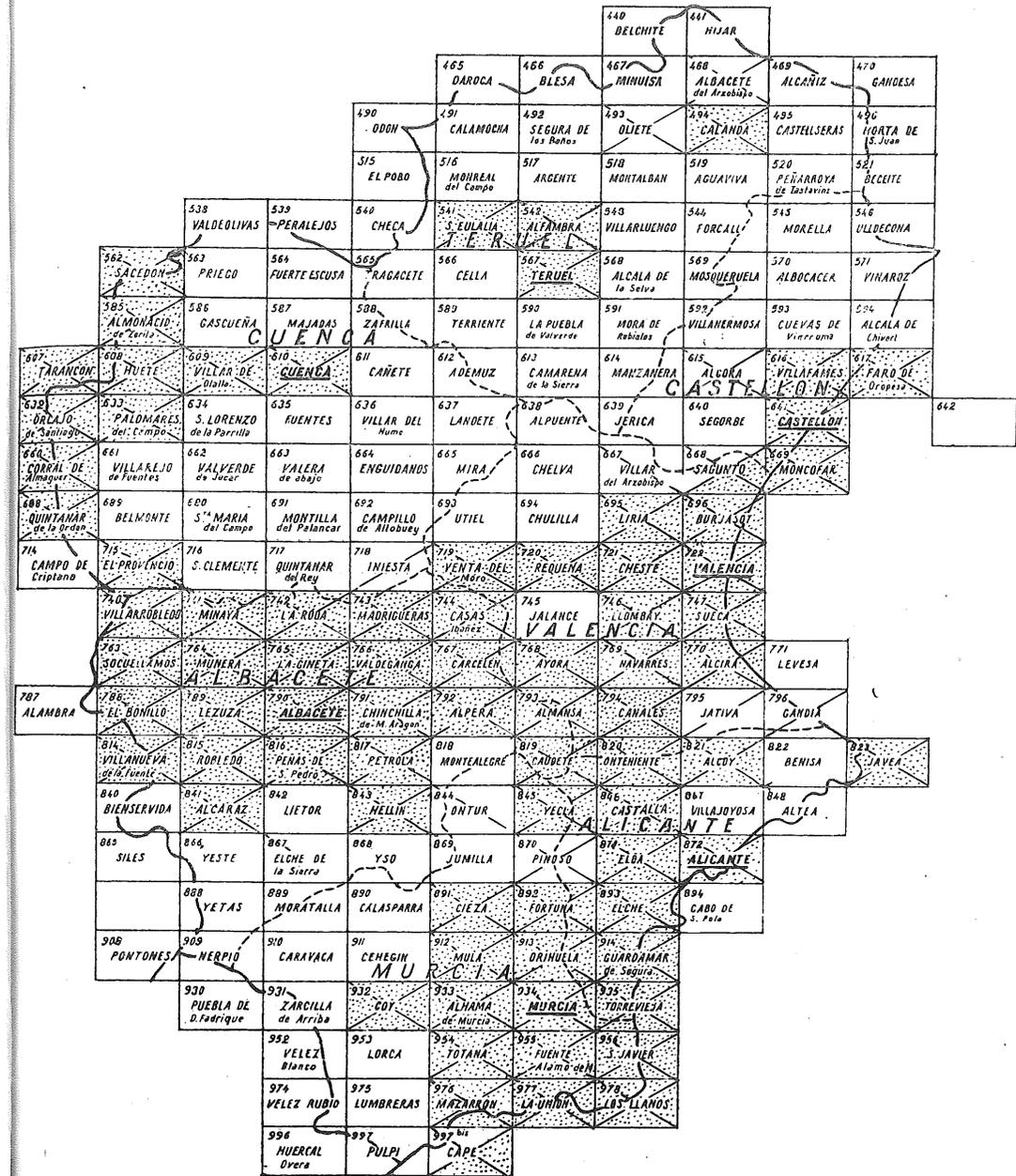
SEXTA REGION GEOLÓGICA
SITUACIÓN DE LA HOJA DE VENTA DEL MORO, NÚMERO 719

Esta Memoria explicativa ha sido estudiada y redactada por el ingeniero de Minas D. ENRIQUE DUPUY DE LÔME Y SÁNCHEZ LOZANO.

Revisada en el campo por el Ingeniero Jefe de la Región, D. JOSÉ MESEGUER PARDO.

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

Depósito legal: M. 6.225.—1958.



Publicada En prensa En campo

PERSONAL DE LA SEXTA REGIÓN GEOLÓGICA

Jefe: D. José Meseguer Pardo; subjefe, D. José M.^a Fernández Becerril.
Ingenieros: D. Enrique Dupuy de Lôme y D. Emilio Trigueros Molina.

INDICE

	<u>Páginas</u>
I.—Antecedentes y rasgos geológicos.....	5
II.—Rasgos de geografía física y humana.....	11
III.—Estratigrafía	19
IV.—Tectónica	47
V.—Antecedentes geológicos	61
VI.—Hidrología subterránea	65
VII.—Minería y canteras	69
VIII.—Bibliografía	71

I

ANTECEDENTES Y RASGOS GEOLOGICOS

a) ANTECEDENTES

Está situada la Hoja número 719 en la parte sur-occidental de la provincia de Valencia.

El sinuoso curso del río Cabriel, que atraviesa de NO. a SE. el borde occidental de la Hoja, limita la provincia de Valencia con la de Cuenca, al oeste, y la de Albacete, al sur.

Comprende la Hoja de Venta del Moro un país de topografía accidentada, muy poco habitado y con escasas vías de comunicación.

Las características geológicas de esta zona, rellena por una cubeta lacustre terciaria que deja asomar en sus bordes sedimentos del Triás y Cretáceo, quedan en cierto modo al margen de los grandes problemas geológicos regionales.

Por esta razón, el país no ha sido prácticamente estudiado hasta la fecha, y únicamente aparece su descripción como zona marginal al estudio de áreas regionales más extensas.

Sin embargo, juzgamos interesante dar una breve reseña de las más importantes publicaciones que sobre la geología de la región hemos podido consultar; su estudio es especialmente interesante desde el punto de vista de la tectónica regional, según tendremos ocasión de ver con más detenimiento en un capítulo posterior.

Todas estas publicaciones aparecen reseñadas en la Bibliografía adjunta, en la que se incluyen también otros trabajos en los cuales se es-

tudian problemas geológicos en relación con los que se presentan en la zona que ahora nos ocupa.

Entre las publicaciones más antiguas se encuentran principalmente descripciones geográficas de carácter general, en las cuales se incluyen someros datos geológicos, principalmente estratigráficos.

Tales son las obras de Cavanilles y Ezquerro, y muy principalmente las descripciones de la provincia de Valencia, debidas, sucesivamente, a Botella, Vilanova, Cortázar y Pato.

Posteriormente, y como primeras obras de carácter exclusivamente geológico, aparecen los trabajos de Verneuil y Collomb, verdaderamente notables, especialmente teniendo en cuenta la época en que fueron realizados. A finales del siglo pasado publicó René Nicklés sus estudios sobre la geología del S. de la provincia de Valencia y N. de la de Alicante. Se trata del primer trabajo en el que se incluyen observaciones sobre tectónica regional, de verdadero interés.

En esta misma época, y hasta 1910, editó don Lucas Mallada su monumental trabajo sobre la "Explicación del Mapa Geológico de España".

En lo que a las provincias de Valencia y Albacete se refiere, se resumen los trabajos anteriores y a ellos se agregan algunas observaciones personales, principalmente estratigráficas, realizadas siempre con el acertado criterio y buen sentido geológico que caracterizó a su autor.

Previamente había publicado don Lucas Mallada la "Sinopsis de las especies fósiles encontradas en España". En ella se describen algunos fósiles de la región valenciana y se cita el punto en que fueron hallados.

Los profesores franceses Gignoux y Fallot publicaron, en 1926, un magnífico estudio sobre "Los terrenos terciarios y cuaternarios marinos en las costas del SE. de España", que contiene muy acertadas observaciones, en especial sobre la distribución y facies del Mioceno.

Mucha mayor importancia alcanzan las obras posteriores del profesor Fallot, y muy especialmente las tituladas "El Sistema Cretáceo en las Cordilleras Béticas" y "Estudios Geológicos en la zona Sub-Bética".

Estos trabajos se refieren ya a una zona situada muy al S. de la que ahora nos ocupa, y cuyas características geológicas son por completo diferentes. No entramos, por lo tanto, en el comentario de ellos, aunque advertimos que su consulta debe considerarse imprescindible al iniciar estudios geológicos en la mayor parte del Levante español.

Son también de gran utilidad para el conocimiento de la geología regional, los trabajos del Instituto Geológico de Gotinga, y entre ellos los de R. Brinkmann, Brinkmann y Gallwitz, C. Hahne, G. Richter,

R. Teichmüller, E. Schröder, F. Lotze, etc., y muy especialmente los estudios del profesor H. Stille, verdadero iniciador de esta brillante escuela de geólogos alemanes que con tan grande acierto se ha dedicado en los últimos años a la investigación de los problemas geológicos de nuestro país.

Quizás, de todos ellos, el trabajo más interesante sea el del profesor Rolando Brinkmann, titulado "Las cadenas Béticas y Celtibéricas del SE. de España".

En un estudio posterior haremos un breve comentario sobre este magnífico estudio, en cuyo límite occidental queda incluida una parte de la Hoja de Venta del Moro.

Son también muy importantes para el conocimiento de la tectónica regional, el breve trabajo de Stille titulado "La Divisoria Ibérica"; el de Lotze, "Estratigrafía y Tectónica de la Cordillera Celtibérica", y el de C. Hahne, "Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona".

A Royo Gómez se deben interesantes observaciones estratigráficas y tectónicas sobre la región levantina, y muy especialmente sus estudios sobre la fauna de vertebrados wealdenses de la zona de Benageber y sobre la fauna lacustre del Mioceno Superior.

El ilustre profesor don Bartolomé Darder Pericás fue autor de estudios geológicos e hidrológicos muy interesantes, tanto en las provincias de Valencia y Alicante como en las Islas Baleares.

La obra principal de Darder Pericás se titula "Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante", y se refiere al país situado al E. y SE. del que ahora nos ocupa. Durante el estudio de la región meridional valenciana hemos tenido ocasión de comprobar el detalle y acierto con que está realizado el trabajo de don Bartolomé Darder Pericás. Su obra puede considerarse como una de las más importantes que existen sobre la geología del Levante español.

Ha resultado para nosotros de primordial interés el estudio realizado muy recientemente, por los ingenieros señores Bartrina y Gea, en el Puerto de Contreras.

Se titula este trabajo "Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras", y se refiere a una zona situada inmediatamente al NO. de la hoja de Sagunto.

En el capítulo correspondiente nos ocuparemos de comentar esta interesante publicación, cuya consulta nos ha resultado de gran utilidad.

En la época en que hemos llevado a cabo el estudio de la Hoja de

Venta del Moro estaba ya publicada la hoja de Requena, limítrofe al oeste con la de Venta del Moro, y terminados los trabajos de campo de la hoja de Casas Ibáñez, situada al S. de la de Venta del Moro. Ambas hojas han sido estudiadas por nosotros, con la colaboración del ingeniero señor Trigueros. De este modo el estudio conjunto de un área bastante extensa nos ha facilitado grandemente la identificación de facies, y ha simplificado también la interpretación de los elementos tectónicos locales y regionales.

Hemos podido consultar también el mapa geológico de España a escala 1 : 1.000.000, especialmente en sus cuidadas ediciones de 1952 y 1956.

b) RASGOS GEOLÓGICOS

Corresponde la mayor parte de la superficie de la Hoja de Venta del Moro a una gran cubeta rellena por sedimentos lacustres del Mioceno Superior.

Hacia el SE. aflora una gran mancha triásica, que se prolonga al sur y SE., fuera ya de los límites de la Hoja.

En el extremo noroccidental de la zona que estudiamos aparece un interesante afloramiento cretáceo en violenta disposición tectónica. Se prolonga este afloramiento hacia el NO., en la zona del Puerto de Contreras, donde llegan a asomar en la base sedimentos jurásicos. Los niveles más bajos que en esta mancha afloran en la Hoja de Venta del Moro, corresponden a la facies wealdense.

Damos a continuación un esquema resumen de las diferentes formaciones que hemos encontrado en la zona que estamos estudiando.

Son éstas las siguientes:

Cuaternario ...	{	Depósitos predominantemente arcillosos en tierras de labor. Depósitos aluviales en ramblas y cauces.
Plioceno. ...	{	Areniscas y conglomerados finos, yacientes sobre el Mioceno Superior erosionado.
	{	Pontiense arcilloso... En el SE. de la Hoja.
	{	Pontiense calizo... Caliza de los páramos, fosilífera.
	{	Pontiense - Sarmatiense Superior ... { Calizas y margas. Nivel de arcillas negras fosilíferas. Margas arcillosas.
Mioceno ...	{	Sarmatiense Inferior-Tortonense ... { Predominantemente arcillas ocreas y rojizas.
	{	Facies local del Tortonense... Calizas en el SE. de la Hoja.
	{	Facies local del Tortonense... Yesos blancos en contacto con el Keuper.
Mioceno Inf. - Oligoceno ...	{	Serie detrítica post-orogénica; conglomerados calizos gruesos con cemento arcilloso.
	{	<i>Garunés</i> ?—No aflora en la Hoja. Arcillas con <i>Bulimus gerundensis</i> en el Puerto de Contreras.
	{	<i>Senonense</i> .—Calizas blancas y grises; margas calcáreas.
Neocretáceo ...	{	<i>Turonense</i> .—Calizas dolomíticas; calizas compactas con <i>Hippurites</i> .
	{	<i>Cenomanense</i> .—Calizas margosas; margas sabulosas fosilíferas.
	{	<i>Albense</i> .—Areniscas y arenas en facies de Utrillas.
	{	<i>Aptense</i> .—Margas muy fosilíferas; calizas de <i>Toucasia</i> .
Eocretáceo... ..	{	<i>Barremiense</i> { Facies wealdense; arcillas, areniscas y arenas.
	{	<i>Neocomiense</i> {
	{	Malm { Calizas gris claro, margas azuladas: Datado paleontológicamente desde el Calloviense al Portlandés, inclusive.
	{	Aflora en el Puerto de Contreras.
Jurásico.	{	<i>Dogger</i> { Calizas marmóreas duras, fosilíferas.
	{	En el Puerto de Contreras.
	{	<i>Lías</i> { Dolomías en el Rético, calizas y margas muy fosilíferas, del Hetangiense al Charmou-tiense.
	{	<i>Keuper</i> { Arcillas abigarradas, bancos de yesos.
Triásico... ..	{	Dolomías ferruginosas.
	{	<i>Muschelkalk</i> { Potente espesor de calizas y dolomías.

Las formaciones miocenas se presentan horizontales o muy tendidas; las series mesozoicas adoptan una disposición tectónica en general muy violenta.

En el afloramiento triásico del SE. de la Hoja se observa, en líneas muy generales, una disposición cupuliforme, con núcleo muy fracturado de Muschelkalk.

En la mancha cretácea del NO. de la zona que estudiamos, las series, con orientación ibérica, forman un sinclinal agudo, cuya rama oriental llega a ser vertical, e incluso se invierte.

La rama occidental, ligeramente más tendida, da lugar, ya en el borde de la Hoja, a un anticlinal muy fracturado.

En un capítulo posterior estudiaremos con mayor detalle estos accidentes tectónicos, así como sus relaciones con los elementos generales de la tectónica regional.

II

RASGOS DE GEOGRAFIA FISICA Y HUMANA

Comprende la Hoja de Venta del Moro un país de suelo muy quebrado, deficientes comunicaciones y muy baja densidad de población.

Según vamos a ver seguidamente, influyen poderosamente en estos factores la naturaleza de las formaciones que ocupan la mayor parte de la superficie del país, y la disposición morfológica a que ha dado lugar la intensa erosión sufrida por estas formaciones.

1) OROGRAFÍA

Como veremos más adelante, las formaciones lacustres del Mioceno Superior son en general arcillosas y fácilmente erosionables. Sobre ellas descansa, en la mayor parte de la superficie de la Hoja, un nivel de areniscas y conglomerados finos pliocenos, bastante resistente pero con muy débil potencia.

Cuando la erosión consigue atravesar este nivel plioceno superior, excava con gran facilidad y rapidez en las formaciones arcillosas infra-yacentes.

Por otro lado, movimientos epigenéticos muy recientes, de los que nos ocuparemos en el lugar oportuno, han producido un descenso muy brusco en el nivel de la red hidrográfica de los ríos Júcar y Cabriel.

De este modo, tanto estos ríos como sus afluentes y los arroyos y ramblas que a ellos acuden, han tenido que excavar profundos tajos en

sus cauces, y ello lo han conseguido con gran facilidad en las blandas formaciones arcillosas del Mioceno Superior a que nos estamos refiriendo.

En consecuencia, en la mayor parte de la superficie de la Hoja de Venta del Moro se encuentran una serie de pequeñas mesetas aisladas, separadas entre sí por profundos barrancos. Ello dificulta grandemente los cultivos y extraordinariamente el trazado de las vías de comunicación.

En la zona SE. de la Hoja, por causas muy semejantes, la morfología del país ocupado por las formaciones arcillosas del Keuper es también muy quebrada, y en ella destacan, dando lugar a las mayores elevaciones, los crestones duros de las dolomías del Muschelkalk.

En el NO. de la Hoja, las series calizas del Cretáceo dan lugar a alineaciones montañosas de cierta importancia. En estas formaciones calizas del Cretáceo, el río Cabriel y las ramblas que a él afluyen han excavado tajos casi verticales de una belleza extraordinaria. En el paraje de El Purgatorio, por ejemplo, en el borde noroccidental de la Hoja, el río Cabriel ha excavado un tajo casi vertical de cerca de doscientos metros en las calizas del Senonense y Turonense.

No existen, por lo tanto, sierras propiamente dichas en el interior de la zona que estudiamos. Únicamente puede considerarse como tal la alineación cretácea que, con directriz ibérica, se extiende en el NO. de la Hoja desde el vértice Moluengo (A-1) hasta el vértice Puntal Merino (C-2). Es este vértice Moluengo, con 1.038 metros de altitud, el punto más elevado de la Hoja de Venta del Moro.

El más bajo corresponde a aquel en que el río Cabriel abandona el borde meridional de la Hoja, al E. de Villatoya, y tiene 380 metros de altitud.

2) HIDROGRAFÍA

Pertenece la totalidad de la zona que estudiamos a la cuenca del río Cabriel, que atraviesa la Hoja de NO. a SE. en su mitad occidental. A causa de los fenómenos de erosión y descenso del nivel del cauce antes expuestos, el río Cabriel discurre en el interior de la Hoja encajado entre escarpadas vertientes. A lo largo de casi todo el curso en esta zona, la diferencia de cota entre el nivel del agua y las mesetas que coronan sus orillas es superior a los cien e incluso a los ciento cincuenta metros.

De este modo, el aprovechamiento de las aguas del Cabriel para el riego en esta zona es casi nulo; únicamente en las márgenes del río existen pequeñas huertas, de cultivo puramente local.

El curso del río Cabriel, indudablemente rejuvenecido en época muy reciente, es extraordinariamente sinuoso y está muy lejos de haber alcanzado su trazado de equilibrio.

De este modo se encuentran un sinfín de curvas y meandros, especialmente agudos, en las zonas en que el río Cabriel atraviesa las series deleznable del Mioceno Superior.

En el paraje del Palomarejo, al N. de Tamayo (B-3), puede apreciarse con toda claridad un curiosísimo fenómeno de captura, dentro del curso del mismo río. Las ramblas de Palomas y Palomarejo, unidas entre sí al E., formaban, en efecto, uno de los meandros del río, que por efectos de la erosión llegó a cerrarse por completo, continuando el curso del río por el camino más breve, y dejando en seco una parte de su cauce. En las fotografías adjuntas puede apreciarse con facilidad el fenómeno.

Del examen en el mapa del curso actual del río Cabriel, se deduce que fenómenos análogos de captura habrán de producirse en la mayor parte de las curvas de su cauce, algunos de ellos en fecha relativamente próxima. Incluso sería muy rápido y sencillo el provocar artificialmente esta rectificación del curso del río mediante la perforación de galerías, la mayor parte de ellas de longitud inferior a los 500 metros.

Ligeramente al NO. de la zona que estudiamos, se encuentra en el río Cabriel el importante aprovechamiento hidroléctrico de Contreras.

En el interior de la Hoja de Venta del Moro únicamente existen pequeñas centrales de carácter local. Son de ellas las más importantes la de "La Terrera" y la de "El Retorno", situadas ambas al S. y E., respectivamente, del pequeño caserío de Tamayo.

En el interior de esta zona no recibe el Cabriel afluentes de importancia, y únicamente pequeños arroyos y ramblas, prácticamente secos durante todo el año, pero que en las épocas de grandes lluvias aportan al río importantes caudales. La regulación de los ríos Cabriel y Júcar, llevada a cabo muy recientemente, y en parte incluso en curso de ejecución, ha hecho desaparecer casi por completo el peligro de avenidas en la parte baja de su curso.

3) CLIMATOLOGÍA

El clima de la zona que estamos estudiando es típicamente continental, con veranos calurosos e inviernos largos y fríos.

A causa de la moderada altitud, sin embargo, las temperaturas no son extremadamente altas en verano o bajas en invierno.

Las lluvias son irregulares y en general escasas.

Como no existen en el interior de la Hoja estaciones climatológicas, publicamos a continuación unos datos sobre temperaturas y lluvias obtenidos en las estaciones de Requena y Utiel, ambas próximas a la Hoja, y de clima muy semejante.

El primero de estos cuadros se refiere a las temperaturas máximas y mínimas mensuales en la zona, y el segundo a la pluviometría.

TEMPERATURAS.—AÑO 1957

	ESTACIÓN DE REQUENA			ESTACIÓN DE UTIEL		
	Máx.	Min.	Media	Máx.	Min.	Media
Enero	18°	—9°	3,9°	18°	—12°	2,6°
Febrero... ..	23,5°	—3°	9,1°	24°	—6°	7,9°
Marzo... ..	26°	—2°	9,8°	27°	—2°	10,8°
Abril	24°	—1°	10,9°	25°	—1°	9,9°
Mayo	30°	3°	14,7°	31°	1°	13,7°
Junio	32°	5°	17,9°	33°	—5°	17,4°
Julio	37°	10°	23,1°	36°	—9°	21,4°
Agosto... ..	38°	11,5°	24,4°	37°	10°	22,5°
Septiembre	33,5°	10,5°	21,1°	33°	7°	19,3°
Octubre... ..	25°	1,5°	13,7°	22°	—1°	12,0°
Noviembre... ..	20°	—1,5°	8,4°	17°	—3°	6,3°
Diciembre... ..	15°	—5°	4,3°	14°	—6°	2,7°

PLUVIOMETRÍA.—AÑO 1957

LLUVIA MENSUAL EN MILÍMETROS

	Estación de Requena	Estación de Utiel
Enero	22,1	15,1
Febrero... ..	21,5	22,4
Marzo... ..	0,0	0,0
Abril	41,2	32,8
Mayo	53,5	53,9
Junio	51,1	50,2
Julio... ..	5,5	0,0
Agosto... ..	23,7	21,5
Septiembre	5,0	7,5
Octubre... ..	173,7	112,0
Noviembre... ..	57,1	54,2
Diciembre... ..	26,0	17,7
Lluvia total en 1957... ..	490,4	387,3

4) VÍAS DE COMUNICACIÓN

A causa de la naturaleza quebrada del suelo, las vías de comunicación en esta zona se hallan muy desigualmente repartidas.

La carretera nacional de Córdoba a Valencia pasa por Albacete y Casas Ibáñez, y atraviesa la Hoja en su tercio suroriental.

De ella parten un ramal a Venta del Moro y una serie de caminos vecinales a los pequeños caseríos de Sardineros, Casas de Cuadra, Los Duques, etc., etc. Un camino vecinal muy interesante parte de Venta del Moro, hacia el SO., y llega al caserío de Tamayo, en el mismo curso del Cabriel.

Permite este camino el acceso a la parte sur-occidental de la Hoja, y de él parten senderos que facilitan el estudio de la zona.

La carretera de Requena a Venta del Moro cruza de E. a O. la parte septentrional de la Hoja. De ella parten, en dirección N., tres ramales hasta la carretera nacional de Madrid a Valencia, ya fuera de los límites de la Hoja.

La parte sur-occidental de la Hoja, hoy prácticamente inaccesible, está atravesada por el trazado del ferrocarril de Baeza a Utiel. Se encuentra en este tramo bastante avanzada la construcción del ferrocarril, estando ya terminada una parte de la explanación y otra bastante importante de las obras de fábrica.

Las obras, sin embargo, estaban paradas en la época en que hemos

llevado a cabo el estudio de esta zona. Prescindiendo de la rentabilidad de este ferrocarril, desde el punto de vista nacional, es indudable que su terminación influiría muy favorablemente en el desarrollo de esta parte de la región.

Las zonas occidental y sur-oriental de la Hoja sólo son accesibles por senderos. Aconsejamos entre ellos el que parte del caserío del Sardiñero, hacia el S., hasta las casas de Caballero, que permite el estudio del Keuper y Muschelkalk de esta zona.

En la parte occidental de la Hoja son interesantes el sendero de las casas de Moya a Villagordo, que pasa por las casas del Cura; el que por la casa del Bote llega hasta La Carrasquilla, ya cerca del curso del Cabriel, y el que conduce al caserío de Los Cárceles, en el mismo curso del río Cabriel. Todos ellos permiten el estudio del Cretáceo y Mioceno de esta zona occidental.

5) AGRONOMÍA

Los cultivos predominantes en el área que estudiamos son los característicos de secano en la región levantina.

Existen muy buenos viñedos y plantaciones de cereales, principalmente trigo y cebada. Son frecuentes también los olivos y algarrobos. En las inmediaciones de los cursos de agua, o de los pozos de mayor caudal, existen cultivos de huerta (principalmente frutales y hortalizas), algunos de relativa importancia. Se encuentran las mejores huertas en la zona que se extiende entre Venta del Moro y Casas de Pradas.

La mayor parte de la superficie de la Hoja, de suelo muy quebrado, está ocupada por pinares y monte bajo.

Desgraciadamente los pinares son aquí objeto de una explotación intensiva, y los árboles son talados apenas alcanzan la condición de maderables.

De este modo es frecuente en las áreas de pinares encontrar solamente árboles pequeños, y éstos, además, en general diseminados.

Por el momento, la repoblación no llega a compensar en la zona la deforestación originada por esta tala abusiva.

Entre las especies de monte bajo predominan el romero, el tomillo y la aulaga.

6) NÚCLEOS DE POBLACIÓN

La Hoja de Venta del Moro está muy poco densamente poblada.

El principal núcleo de población es Venta del Moro, con 4.800 habitantes. Se trata de un pueblo de carácter casi exclusivamente agrícola.

Existen, además, algunos pequeños caseríos, diseminados por la superficie de la Hoja, y en general alejados entre sí. Todos ellos son exclusivamente aldeas de agricultores.

Son, entre ellas, las más importantes, Casas de Pradas, Casas de Moya, Los Isidros, Los Ruices, Sardineros, Tamayo, Los Duques, etc.

III

ESTRATIGRAFIA

Es realmente interesante la Estratigrafía de la zona en que está enclavada la Hoja de Venta del Moro.

Aunque algunas de las formaciones que están presentes en el substratum de la zona no afloran en el interior de la Hoja, hemos creído conveniente incluir al menos una somera descripción de ellas, ya que sus afloramientos se encuentran muy próximos al borde del área que estudiamos, y la descripción de la totalidad de la serie estratigráfica facilita más el estudio de la paleogeografía e historia geológica de la región.

Se encuentran representados, casi sin solución de continuidad, todos los pisos, desde el Muschelkalk al Cretáceo Superior, pero una gran laguna estratigráfica se extiende desde el Eoceno al Mioceno Superior, que en cambio adquiere gran desarrollo, tanto en extensión como en potencia.

Vamos a describir sucesivamente los diferentes niveles estratigráficos que hemos encontrado, haciendo primeramente unas breves consideraciones acerca de la situación y facies de cada uno de ellos, y describiendo a continuación sus más importantes afloramientos.

1) TRIASICO

Está representado el Triásico en esta zona por el Muschelkalk, el Keuper y el Suprakeuper. Se presentan los afloramientos del Trias con

su facies característica en esta región de Levante, de entronque de las cadenas béticas y celtibéricas.

La clasificación de estos sedimentos, en los que sólo en muy rara ocasión se encuentran fósiles, se presta a diferentes interpretaciones; por lo cual, del mismo modo que hicimos en el estudio de hojas limítrofes, vamos a justificar muy brevemente su situación en la escala estratigráfica.

Hemos podido estudiar ya el Trias en una extensa región que se extiende, de S. a N., desde el borde de las cadenas béticas en Alcaraz, hasta Sagunto.

En líneas muy generales, y únicamente como orientación, podemos establecer la síntesis siguiente:

a) Los depósitos triásicos, generalmente muy potentes, se extienden prácticamente sin interrupción en el substratum de toda la región.

b) El Buntsandstein es predominantemente arcilloso, y muy potente, en la parte sur-occidental del área a que nos referimos, es decir, en la zona meridional de la provincia de Albacete.

En el N. de Valencia (zona de Sagunto) el Buntsandstein tiene una potencia superior a los 350 metros, y está constituido por un nivel inferior de conglomerados y arcillas, a los que sigue un espesor considerable de areniscas duras. Sobre éstos descansan arcillas rojas alternando con areniscas, y corona la serie un paquete muy constante y de débil espesor de arcillas abigarradas. En la parte central de la región, por falta de afloramientos, no es posible precisar la composición del Buntsandstein, que debe, sin embargo, hallarse presente en la mayor parte del substratum de la zona. Se atribuyen con dudas al Bunt algunos afloramientos arcillosos del N. de la provincia de Alicante.

c) El límite septentrional del área de sedimentación del Muschelkalk, al S. del área estudiada, llega hasta la misma Sierra de Alcaraz, y queda emergida, por lo tanto, una parte importante del área meridional de la región que estudiamos.

En la parte central de esta región son muy escasos los afloramientos de Muschelkalk, no pudiéndose precisar con exactitud las líneas de costa en este período.

En la parte septentrional el Muschelkalk llega a sobrepasar los cien metros de potencia. Está formado por dolomías y calizas que en algunos puntos (por ejemplo zona de Sagunto-Serra) son fosilíferas.

d) El Keuper es muy poco potente al S. de la región; aumenta considerablemente en la parte central, en la que su espesor es muy grande,

y disminuye de nuevo hacia el N. El contenido en sal y yesos, así como en cuarzos hematoides, es mucho mayor en la parte central de la región.

e) Prácticamente, en la totalidad de esta región recubren al Keuper calizas dolomíticas y carniolas.

El espesor y facies de esta formación es variable, y, en ocasiones, se hallan recubiertas las carniolas por capas de arcillas abigarradas que a veces incluyen yesos. Esta circunstancia ha motivado el que por algunos autores hayan sido situadas estas capas en el Muschelkalk, en algunos afloramientos aislados.

Corresponden, sin embargo, al Suprakeuper, cuyo tránsito al Rético se establece frecuentemente con gran dificultad, por lo que no es raro ver también estas series incluídas en el Trias Superior.

La potencia del Suprakeuper es superior a los 100 metros en la parte meridional; disminuye rápidamente en el centro de la región, para volver a aumentar hasta más de 200 metros en la parte norte.

En la Hoja de Venta del Moro afloran el Muschelkalk y el Keuper. El Suprakeuper se halla recubierto por los sedimentos lacustres terciarios, y no hemos podido encontrar ningún afloramiento de carniolas. Estas son, sin embargo, muy frecuentes en la zona de Casas Ibáñez, inmediatamente al S. de la que estudiamos ahora.

1 a) MUSCHELKALK

Asoma el Muschelkalk en el borde sur-oriental de la Hoja, formando el núcleo de una gran estructura cupuliforme, cuya tectónica está, sin embargo, modificada por grandes fracturas y accidentes secundarios.

En el camino que conduce a las Casas de Caballero, ya en el borde sur de la Hoja, aparece un importante afloramiento de Muschelkalk, atravesado por la rambla de Caballero, que ha excavado un profundo tajo.

Está constituido el Muschelkalk por dolomías grises, bien estratificadas en bancos gruesos, que alternan con calizas dolomíticas de tonos oscuros. Siguen calizas dolomíticas gris muy oscuro, tableadísimas, en capas de dos o tres centímetros, y sobre ellas, calizas negras, ligeramente margosas, surcadas de vetas de calcita blanca.

Siguen calizas cristalinas, muy oscuras, sacaroideas, y a continuación margas nodulares grises, que coronan la serie.

Más al N., los cerros del Saltadero están formados por estas mismas capas, muy levantadas. Por su mayor dureza destacan en el relieve entre las arcillas del Keuper.

Hacia el O., y también en el borde S. de la Hoja, vuelven a asomar las calizas y dolomías del Muschelkalk, formando las sierras de Villarta y de la Monterilla.

El sendero que desde el balneario de Villatoya discurre paralelo al río Cabriel, conduce hasta estos afloramientos. Se corta en ellos la misma serie que en el camino del Carretero, y las capas están también muy levantadas. En la Sierra de Villarta buzan fuertemente hacia el S., y han desaparecido por erosión los niveles nodulares más altos de la serie.

En conjunto, puede establecerse con claridad la correlación entre estas formaciones y los niveles del Muschelkalk de la zona de Sagunto.

En el afloramiento del Pasaje de Caballeros hemos podido encontrar fragmentos mal conservados atribuibles a *Avicula* sp. Al N. de Serra, en la hoja de Sagunto, tuvimos ocasión de hallar unos importantes yacimientos de fósiles del Muschelkalk, en formaciones de facies idéntica a la de las que ahora describimos.

Entre las especies entonces halladas se encuentran:

Anodontophora fassaensis, Wissmann.

Avicula aduliformis, Schlot.

Nucula-goldfussi, Alb.

Myophoria vulgaris, Schlot.

Euomphalus sp., etc.

1 b) KEUPER

Ocupan los afloramientos del Keuper una extensión considerable en el extremo sur-oriental de la Hoja de Venta del Moro. A causa de la naturaleza fácilmente erosionable de esta formación, el relieve de la zona en que aflora es extraordinariamente abrupto, con profusión de pequeños cerros, separados entre sí por profundos barrancos.

Se presenta el Keuper en su facies peculiar de arcillas abigarradas y yesíferas, y con una potencia muy grande, que debe estimarse próxima

a los 1.000 metros. El espesor aparente es todavía mayor, a causa de las fracturas y duplicaciones, consecuencia de la violenta disposición tectónica de estas series.

El corte más expresivo del Keuper en esta zona, se obtiene en el descenso del barranco de la rambla de Caballero, desde el SE. del poblado de Sardineros hasta el límite meridional de la Hoja. Las capas forman aquí el flanco septentrional de una estructura cupuliforme de núcleo de Muschelkalk, y desde el N. hacia el S. se cortan sucesivamente niveles cada vez más bajos. Claro está que es preciso tener en cuenta las repeticiones a que dan lugar accidentes tectónicos secundarios.

Los bancos más altos del Keuper, e incluso las calizas y cañiolas supratriásicas, se hallan con toda probabilidad ocultos bajo el Terciario Superior lacustre.

Bajo los yesos blancos de la base del Mioceno, aparecen, de N. a S., y de más alto a más bajo, los bancos siguientes:

- 1.º Arcillas rojas, poco consistentes; espesor aproximado, 200 metros.
- 2.º Yesos y arcillas yesíferas oscuras, 50 metros.
- 3.º Arcillas abigarradas, predominantemente ocre y verdosas, 150 metros; frecuentes cuarzos hematoides.
- 4.º Yesos negros y grises, con veteado blanco, fibrosos, 80 metros.
- 5.º Bancos de arcillas ocráceas y abigarradas, con intercalaciones de arenisca ferruginosa, 150 metros.
- 6.º Yesos negros en bancos bien definidos, 50 metros.
- 7.º Arcillas abigarradas y rojizas, con yesos grises y rojos, 100 metros. Frecuentes cuarzos hematoides.
- 8.º Calizas y dolomías del Muschelkalk.

El espesor del Keuper resulta, por lo tanto, de 700 a 800 metros, a los que es preciso agregar la potencia de los tramos superiores, ocultos bajo las formaciones recientes.

Es posible que el espesor de algunos tramos resulte aumentado, a causa de la peculiar tectónica de los yesos y arcillas; pero en cualquier caso, resulta para el Keuper en esta zona una potencia muy considerable.

Hacia el S. y SE. el Keuper adquiere también gran desarrollo, que se traduce en cifras de espesores del mismo orden que las expuestas. Hacia el NE., en cambio, la disminución de potencia es muy rápida. De

este modo, en la zona al N. de Sagunto apenas hemos podido medir para el Keuper espesores superiores a los 100 metros.

No hemos visto en el Keuper de la zona que estudiamos masas de sal. Estas están, sin embargo, presentes en el substratum de algunas zonas, como prueba la existencia de frecuentes manantiales salinos. Son éstos más caudalosos en el denominado barranco de Salinas, al O. del poblado de Sardineros. La denominada Fuente Salada, en el mismo barranco, daba, en la época en que visitamos la zona, agua con muy acentuada salinidad.

Se extienden las formaciones arcillo-yesíferas del Keuper, con la misma facies que acabamos de describir, hasta la zona situada al E. del balneario de Fuente Podrida.

En el cerro de Ripoll, en las inmediaciones del balneario, existen muy pequeños afloramientos de arcillas abigarradas con jacintos de Compostela.

El manantial de agua mineralizada que da origen al referido balneario tiene su nacimiento en una zona de fractura, la cual hace brotar el agua en contacto directo con el Keuper.

2) JURASICO

No existen prácticamente afloramientos jurásicos en la Hoja de Venta del Moro. Únicamente una pequeña mancha de calizas que asoma en el extremo NO. de la Hoja, bajo las arcillas wealdenses, debe situarse en el Jurásico Superior, aunque no hemos encontrado fósiles en ella. Su facies, sin embargo, es muy semejante a la de las calizas del Malm, que se encuentran en el Puerto de Contreras.

Sin embargo, es evidente que el Jurásico se encuentra presente en el substratum de la mayor parte de la zona que estudiamos. Aflora con gran riqueza fosilífera en el Puerto de Contreras, inmediatamente al NO. de la Hoja de Venta del Moro, y se encuentran también buenos afloramientos jurásicos en las zonas de Requena y de Buñol, al E. de la que ahora estudiamos.

A causa del gran interés que el estudio de las variaciones de la sedimentación jurásica presenta para la investigación de la paleogeografía regional, hemos creído oportuno reproducir aquí el cuadro comparativo.

de la composición del Jurásico en diferentes zonas de Levante, que hemos confeccionado en la descripción de otras hojas geológicas de la Región, y completarlo con los datos sobre el área del Puerto de Contreras, que proporciona el magnífico estudio del expresado puerto, efectuado por los señores Bartrina y Gea. De este modo puede ya obtenerse una visión conjunta de la composición y facies del Jurásico, en un área regional bastante extensa.

Vamos a exponer además, muy brevemente, unos datos sobre la composición del Jurásico en el Puerto de Contreras, obtenidas del referido estudio de los señores Bartrina y Gea, y de un reconocimiento de esta zona que hemos efectuado para completar el estudio de la Hoja de Venta del Moro.

Se presenta el Jurásico muy completo y bien diferenciado, gracias a la riqueza fosilífera de algunos tramos.

Existen niveles fosilíferos desde el Lías Inferior al Portlandés, del mismo modo que ocurre en la zona del Puerto de Buñol.

No está comprobada en este área la presencia del Pürbeck; pero en cualquier caso, debe admitirse que el principio de la facies wealdense coincide aquí con la base del Eocretáceo; dato éste de gran interés paleogeográfico.

2 a) LÍAS

El Rético está constituido por calizas dolomíticas gris oscuro en superficie y de tonos más claros en fractura, cuyo tránsito al Suprakeuper es difícil establecer.

Al Hetangiense corresponden calizas grises, duras, con restos en superficie de artejos de crinoides.

Del Sinemuriense al Toarciense inclusive se extienden alternancias de calizas margosas ocre y margas grisáceas y muy amarillentas, muy fosilíferas.

Entre los ejemplares descritos por los señores Bartrina y Gea se encuentran:

Terebratula punctata, Sow.

Rhynchonella tetraedra, Sow.

Belemnites apiciconus, Schlot., etc.

2 b) DOGGER

Está constituido por calizas duras, claras, estratificadas en bancos bien definidos, de unos 20 centímetros de potencia, con abundantes fósiles.

Bartrina y Gea citan entre otros:

Terebratula globata, Sow.

Rhynchonella forbesi, Mall.

Ammonites subradiatus, Sow., etc.

Nosotros hemos encontrado en estas capas:

Camptonectes richei, Dech.

Terebratula impressa, V. Buch.

Belemnites sp.

Mide en conjunto el Dogger unos 50 metros de espesor, lo cual supone una reducción notable en relación con la zona de Requena y Buñol.

2 c) MALM

Del mismo modo que en el área de Buñol, el Malm es en la zona del Puerto de Contreras muy fosilífero.

En la de Requena, en cambio, sólo nos fue posible hallar escasos restos, mal conservados, en las capas que por su situación estratigráfica y facies debieran corresponder al Malm.

Está en el Puerto de Contreras constituido por calizas claras, bien estratificadas y a veces margosas.

En la parte superior aparecen bancos de margas, en ocasiones nodulares, y a veces fosilíferas, y en las capas más altas es frecuente un nivel de margas azules o verdosas, generalmente arcillosas.

En las calizas del Calloviense se ha encontrado, entre otros, el

Macrocephalites macrocephalus, d'Orb.

El Oxfordiense contiene:

Perisphinctes plicatilis, Sow.

Belemnites hastatus, Blainv.

En el resto del Jurásico Superior la diferenciación no puede hacerse hasta ahora con más exactitud.

El Portlandés, sin embargo, aparece claramente representado en las margas arcillosas azules y las calizas margosas infrayacentes.

Los señores Bartrina y Gea citan en el Portlandés, entre otros:

Terebratula boloniensis, Dav.

El tránsito desde estas capas más altas al Wealdense típico se realiza por arcillas verdosas y ocráceas, con intercalaciones de arenisca ferruginosa, en las que no hemos podido encontrar fósiles.

En el extremo NO. de la Hoja, junto al curso del río Cabriel, aparece debajo de estas arcillas, muy levantadas, con buzamiento al NE., una mancha de calizas claras, algo margosas en la parte superior, en las que no hemos encontrado fósiles. Su facies es muy semejante a la de las calizas del Malm que acabamos de describir en el Puerto de Contreras, y su posición en relación con el Wealdense autoriza también a situarlas en el Jurásico Superior.

Es éste el único afloramiento jurásico que hemos encontrado en la Hoja de Venta del Moro.

3) CRETACEO

Aflora en la parte NO. de la Hoja de Venta del Moro.

Según veremos más adelante, se encuentra aquí un agudo sinclinal en cuyos flancos asoma casi la totalidad de la serie cretácea. En el núcleo de la estructura falta, en cambio, por erosión, la parte más alta del Cretáceo Superior.

En el área que se extiende al E. de Requena, la sedimentación alcanza hasta el Turonense inclusive, o quizás hasta la parte baja del Senonense; en el Puerto de Contreras, en cambio, se encuentran sedimentos hasta el Garunés, e incluso cabe en lo posible la presencia de sedimentos lacustres del Eoceno.

Esta regresión hacia el E., en la sedimentación del Cretáceo Superior, es un dato inédito de considerable interés para el estudio de la historia geológica de la zona.

Otro dato interesante es la rápida disminución de espesores hacia el O., especialmente en el Eocretáceo.

En el Aptense, por ejemplo, se pasa desde más de 350 metros en el área de Requena, a unos 100 metros en la zona de Venta del Moro, y a unos 50 metros que han medido los señores Bartrina y Gea en el Puerto de Contreras.

En el Albense, la disminución, aunque menos acentuada, es también evidente, y lo mismo ocurre en el Cenomanense.

Los espesores son sensiblemente constantes en el Turonense, y en el Senonense se produce una regresión en sentido contrario, es decir, de este a oeste.

3 a) WEALDENSE

El Wealdense, con facies análoga a la del Puerto de Contreras, se presenta en afloramientos extensos en la parte nor-occidental de la zona que ahora estudiamos.

En la descripción de otras áreas de la región levantina, hemos podido observar la variación tan grande que se produce en la extensión vertical de la facies wealdense.

Hemos podido comprobar cómo esta facies alcanza incluso hasta el Jurásico Medio, mientras que en otros lugares llega a comprender la totalidad del Aptense y Albense.

En la zona de Requena hemos encontrado facies claramente marina desde el Jurásico Superior al Aptense propiamente dicho. Parece deducirse una emersión durante el Neocomiense, y la existencia indudable de sedimentos marinos en el Barremiense. La facies, desde el Jurásico Superior al Aptense Superior, es arcillosa. Queda la duda de si en la parte inferior de esta serie arcillosa no existirán sedimentos de facies wealdense y edad neocomiense-barremiense inferior. En la actualidad más nos inclinamos a admitir esta hipótesis, en cuyo caso la sedimentación en esta zona de Requena podría ser en facies wealdense durante el Neocomiense y Barremiense Inferior, y claramente marina en el Barremiense Superior y Aptense.

En la zona de Contreras, y en la que ahora estudiamos, la facies

wealdense comprende la totalidad del Neocomiense y Barremiense, y quizás parte del Aptense Inferior. Los primeros sedimentos que yacen sobre las capas wealdenses contienen ya fósiles típicamente aptenses.

Está constituido el Wealdense en esta zona por alternancias de arcillas, areniscas y arenas, con una potencia total ligeramente superior a los 100 metros.

Comienza la serie con arcillas ocreas, verdosas o azuladas, que hacia la parte superior contienen bancos de arenisca parda ferruginosa.

Siguen alternancias de arcillas pardas y areniscas, y a continuación se encuentran bancos de arenas sueltas, de tonos blancos, violáceos o rojizos. En afloramientos aislados estos bancos de arenas incitan a confusión con el Albense en facies de Utrillas.

Coronan la serie nuevas arcillas, más o menos sabulosas, ocráceas, con algunas intercalaciones de arenisca.

Muy buenos afloramientos wealdenses se encuentran en el extremo NO. de la Hoja, donde las capas, muy inclinadas, dejan asomar la totalidad de la serie.

También se encuentran buenos asomos en el corte de la casa del Cura (B-2). Las arenas sueltas, que afloran en superficie y yacen sobre bancos arcillosos, dan origen aquí a un nacimiento de agua.

La carretera de las Casas de Moya a Tamayo corta, asimismo, un afloramiento wealdense. Los depósitos arcillosos y sabulosos, más deleznable, dan origen a campos de labor, pero las trincheras de la carretera proporcionan buenos cortes de las arcillas y las areniscas coloreadas.

3 b) APTENSE

Aunque con espesor más reducido, se encuentra el Aptense bien representado en los afloramientos que ahora estudiamos, al O. de Venta del Moro.

Aflora en el flanco oriental de la estructura sinclinal que aquí se encuentra, y en la parte N. del flanco occidental del mismo pliegue.

Sobre las arcillas wealdenses yacen margas arcillo-sabulosas, amarillentas, con muchos fósiles. El espesor de estas margas es de unos 40 metros. Encima se encuentran unos 30 metros de calizas duras, ocreas y grises, con frecuentes secciones de *Toucasias*. Sobre estas calizas yace un débil espesor de margas claras, y encima se encuentran areniscas y arenas en clara facies albense.

En el corte de la casa del Cura, aflora esta formación en las inmediaciones de la citada casa, con muy buenas exposiciones.

En las margas inferiores hemos encontrado:

Terebratula dutempleana, Blum.

Exogyra boussingaulti, d'Orb.

Panopaea sp.

Isocardia sp.

Neithea morrisi, Pict.

También corta la serie aptense en la carretera de las Casas de Moya a Tamayo. Las calizas de *Toucasia*, casi verticales y limitadas por formaciones arcillosas o arenosas, destacan en el relieve.

Las margas inferiores contienen:

Ostrea aquila, d'Orb.

Orbitolina lenticularis, Blum.

Terebratula sella, d'Orb.

Opis sp.

En las calizas suprayacentes se encuentran muy buenos ejemplares de

Pseudotoucasia santanderensis, Douv.

Del mismo modo, el carril de los Cárceles corta el Aptense vertical con muy buenos afloramientos.

Las margas sabulosas ocreas contienen aquí:

Orbitolina lenticularis, Blum.

Exogyra boussingaulti, d'Orb.

Ostrea sp.

Opis sp.

Terebratula dutempleana, d'Orb.

En las calizas se encuentran algunas secciones de *Pseudotoucasia*.

Es notable la variación de facies hacia el Puerto de Contreras. En este puerto el horizonte margoso inferior está muy reducido, y en las margas superiores se encuentran con frecuencia ejemplares de *Orbitolinas*.

3 c) ALBENSE

Los depósitos albenses, en su facies de arenas sueltas y areniscas, se conservan bastante constantes en toda la región.

En la zona de Requena vimos que afloran unos diez metros de arenas sueltas, caoliníferas, blancas, sobre un espesor indeterminado de calizas marinas, en las que no nos ha sido posible establecer el tránsito del Aptense Superior al Albense.

En el Puerto de Contreras, el Albense está constituido por unos sesenta metros de areniscas sueltas, de tonos abigarrados o blanquecinos.

En la zona que ahora estudiamos, corresponden al Albense unos cincuenta metros de areniscas sueltas o arenas, ligeramente caoliníferas, y de color generalmente blanquecino.

Aflora el Albense en los flancos del sinclinal citado, en absoluta concordancia con el resto de la serie cretácea. A causa del carácter deleznable del Albense, y parte inferior del Cenomanense, dan lugar estas formaciones a depresiones cultivadas, entre las formaciones rocosas del Aptense Superior y Turonense.

3 d) CENOMANENSE

Está representado el Cenomanense en esta zona por un débil espesor, de unos 20 metros como máximo, de margas y calizas sabulosas. Este débil espesor del Cenomanense es frecuente en la región. En la zona de Requena medimos sólo 50 metros de calizas arenosas fosilíferas, y en el Puerto de Contreras el espesor varía de 10 a 20 metros, de margas y calizas margosabulosas, también muy fosilíferas.

En el interior de la Hoja de Venta del Moro, en cambio, en el Cenomanense se encuentran muy escasos restos fósiles.

En el tantas veces citado corte de la casa del Cura, hemos hallado fragmentos de:

Exogyra flabellata, Lam.

En los afloramientos del carril de los Cárceles se encuentran:

Tylostoma globosum, Sharp.

Ostrea sp.

3 e) TURONENSE

Del mismo modo que los niveles anteriores, aflora el Turonense en concordancia con el resto de la serie cretácea, en los flancos del sinclinal que se encuentra al O. de Venta del Moro.

En gran parte de la región levantina que estamos estudiando, el Turonense está constituido por gruesos paquetes de dolomías, calizas y calizas dolomíticas, casi por completo desprovistas de fósiles.

En zonas muy extensas no es posible encontrar un solo resto fósil en los afloramientos turonenses, y la clasificación de éstos es necesario hacerla atendiendo a sus relaciones con el Cenomanense y con el Senonense, que en general también es fosilífero.

La facies del Turonense, en cambio, es casi siempre muy constante. Se trata de calizas cristalinas, grises, y dolomías de tonos oscuros en superficie, y figuras de corrosión características.

Es muy frecuente la presencia de un grueso banco de calizas dolomíticas, de 5 a 10 metros de espesor, el cual, en los frentes verticales, presenta en superficie unas tonalidades rojizas características. En este banco son muy abundantes las oquedades y aun las grandes cuevas.

También se presentan en el Turonense, hacia la parte superior, calizas de tonos más claros, en las que es difícil establecer el tránsito al Senonense.

En la zona del Puerto de Contreras, los señores Bartrina y Gea han encontrado dos ejemplares muy bien conservados de

Hippurites canaliculatus, Roq.

Hippurites requieni, Math.

que definen, sin duda, al Turonense.

Se encuentran estos ejemplares en calizas blanquecinas, de unos cuatro metros de potencia. Los autores atribuyen únicamente este espesor al Turonense, y sitúan en el Senonense la totalidad de la serie caliza y dolomítica suprayacente. En nuestra opinión, y atendiendo principalmente a la identidad de facies en relación con zonas próximas situadas al E. y SE., corresponderá todavía al Turonense la parte inferior de esta serie, correspondiendo en tal caso al Turonense en la zona una potencia de 50 a 60 metros.

Hemos visto la serie calizo-dolomítica en ambos flancos del sinclinal situado al O. de Venta del Moro.

En el corte de la casa del Cura se ven, sobre el Cenomanense fosilífero, dolomías grises sacaroideas, y a continuación un banco grueso de calizas dolomíticas oscuras. Un tramo margoso da lugar a un pequeño barranco, y a continuación se observan calizas grises bien estratificadas que se ocultan bajo una serie conglomerática discordante.

Idéntica serie se corta en la carretera de Casas de Moya a Tamayo. A pesar de una búsqueda minuciosa, no hemos podido encontrar en la formación que yace sobre el Cenomanense un solo resto fósil.

En nuestra opinión, corresponden al Turonense las dolomías grises y el grueso banco de calizas dolomíticas. Las margas superiores pertenecerían ya al Coniacense, según hemos de ver más adelante.

En el carril de los Cárceles se corta también la misma formación, con un espesor de unos 40 metros.

En el flanco O. del sinclinal aflora el grueso banco de calizas dolomíticas a lo largo de casi toda la estructura. En ocasiones está recubierto por los conglomerados discordantes que impiden apreciar la continuidad de la serie.

En unas canteras que existen al N. del referido carril de los Cárceles se aprecia un buen corte del grueso banco de calizas dolomíticas. Tampoco aquí hemos podido hallar fósiles.

Más al NO., el río Cabriel atraviesa una cúpula cretácea en la que ha excavado un profundo tajo de paredes casi verticales. En este tajo, y debajo de la serie caliza senonense, se ve asomar al grueso banco de calizas dolomíticas del Turonense, en las que la erosión ha excavado paredes verticales.

Vuelven a encontrarse afloramientos turonenses en el borde N. de la Hoja, en el flanco occidental de la estructura sinclinal tantas veces mencionada.

3 f) SENONENSE

Corona el Senonense la serie cretácea en la zona que estamos estudiando, y aunque con reducido espesor y gran pobreza de fósiles, se encuentra bien representado, y a nuestro juicio muy completo.

Desgraciadamente, la casi absoluta ausencia de fósiles impide establecer una clasificación basada en evidentes datos paleontológicos.

Sin embargo, atendiendo a la constancia en las facies de la región, y extrapolando en relación con los escasos fundamentos paleontológicos que poseemos, nos atrevemos a dar una clasificación del Senonense en la zona, cuya clasificación sólo debe considerarse como provisional, en tanto pueda ser confirmada por el hallazgo de más restos fósiles.

Sobre las calizas dolomíticas que acabamos de describir, yacen de cinco a diez metros de margas arcillosas grisáceas o amarillentas. Corresponden éstas en facies a las margas de:

Exogira spinosa,

que en gran parte del Cretáceo español caracterizan al Coniacense.

Hemos situado, en consecuencia, en el Coniacense a esta formación margosa. Se encuentra presente en casi la totalidad del flanco E. del sinclinal citado, y aparecen muy buenos afloramientos en el corte de la carretera de Tamayo y en el del carril de los Cárceles.

Sobre estas margas yace un espesor de unos 60 metros de calizas grises, compactas, bien estratificadas.

Los bancos más bajos son en fractura blancos y muy cristalinos; sobre ellos yace un débil espesor de calizas margosas, y encima se encuentran calizas compactas, grises en superficie y ocreas en fractura. En ellas hemos encontrado, a unos 100 metros al S. de la carretera de Tamayo (en el corte de la referida carretera), ejemplares abundantes de *Lacazinas* de pequeño tamaño.

Hemos podido clasificar:

Lacazina elongata, Chalm.,

que nos define perfectamente el Santonense.

Toda esta serie caliza ocupa extensiones superficiales relativamente grandes en los afloramientos cretáceos del NO. de la Hoja, y en el núcleo del sinclinal tantas veces mencionado, aunque aquí está con frecuencia recubierta por los conglomerados discordantes.

En el corte de la carretera de Tamayo, sobre las calizas de *Lacazinas* yacen unos 40 metros de calizas marmóreas, blancas, sin fósiles. No nos ha sido posible determinar en estas calizas la presencia del Campaniense o Maestrichtense, pero en nuestra opinión, y basándonos en la semejanza de facies con otros afloramientos cretáceos de la región (por ejemplo: zona de Tous, Sierra del Ave, etc.), deben comprender por lo menos la totalidad del Campaniense.

Se presenta ahora el interesante problema de la determinación de la continuidad de los niveles senonenses superiores, y de la existencia del Garunés lacustre. En el Puerto de Contreras citan los señores Gea y Bartrina, sobre las capas más altas de caliza senonense, bancos de areniscas y areniscas calizas, y a continuación una serie claramente lacustre con areniscas margosas rojas, margas yesíferas verdosas, etc. En las areniscas margosas rojas han encontrado dos buenos ejemplares de

Bulimus gerundensis, Vidal,

por lo cual sitúan esta formación en el Eoceno Inferior.

En efecto, el *Bulimus gerundensis* se encuentra preferentemente en el Eoceno Inferior, pero también ha sido citado con frecuencia en el Garunés.

En nuestra opinión, corresponderían estas capas al Garunés, y quizá la serie calizo-sabulosa inferior al Maestrichtense.

Abona esta hipótesis la absoluta conformidad entre todas estas formaciones, y la falta de indicios de transgresiones y regresiones en el interior de la serie cretácea.

En tal caso, tendríamos representado en esta zona el Cretáceo prácticamente completo, desde el Neocomiense y Barremiense, en facies Wealdense, hasta el Garunés lacustre.

Más adelante, en un capítulo posterior, hemos de volver sobre esta interesante cuestión de la edad de los sedimentos que yacen sobre las calizas senonenses.

4) SERIE DETRÍTICA POST-OROGÉNICA

Sobre el Cretáceo yace, tanto en la Hoja de Venta del Moro como en el Puerto de Contreras, una formación detrítica constituida principalmente por areniscas bastas y conglomerados gruesos, de cemento calizo, y elementos principalmente cretáceos. En el Puerto de Contreras adquiere esta formación gran extensión y desarrollo, y pueden considerarse en ella dos tramos sucesivos; uno inferior, concordante con el Cretáceo y, en consecuencia, de origen sinorogénico, y otro superior, post-orogénico, y fuertemente discordante sobre el Cretáceo.

En la Hoja de Venta del Moro sólo hemos encontrado este último tra-

mo de conglomerados. Su discordancia, en relación con el Cretáceo, es acentuadísima, hasta el extremo de que en algunos puntos del flanco occidental del pliegue sinclinal las capas cretáceas se presentan casi verticales, y sobre ellas yacen los conglomerados prácticamente horizontales.

Están constituidos estos conglomerados por elementos poligénicos, gruesos, poco rodados, entre los que predominan las calizas cretáceas. Se encuentran también algunos granos de cuarzo procedentes de la erosión del Wealdense. La edad de estos conglomerados es difícil de fijar con exactitud. Su origen es posterior a los pliegues de directriz ibérica, por lo que puede situarse en el final del Oligoceno o principio del Mioceno.

Sin embargo, en algunas zonas al O. de la estructura sinclinal, y concretamente en las inmediaciones de la Casa del Roto (B-1), hemos podido apreciar el tránsito lateral de estos conglomerados a la formación arcillosa lacustre que constituye el relleno de la cuenca terciaria. En tal caso, como veremos en otro lugar, el origen de, al menos parte, de estos conglomerados habrá de suponerse posterior, es decir, ya dentro del Mioceno.

5) MIOCENO

Los depósitos miocenos, en facies lacustre, ocupan la mayor parte de la superficie de la Hoja de Venta del Moro, y se prolongan considerablemente en grandes extensiones, especialmente al S. y O. de la misma.

Tanto en lo que se refiere a su sedimentación, continuidad de facies, espesores, etc., el estudio de esta cuenca lacustre es extraordinariamente interesante.

Una investigación detallada de la misma quedaría forzosamente fuera de los límites de esta Memoria, por lo que nos hemos limitado a estudiar sus principales características y a intentar una subdivisión lo más aproximada posible de los diferentes niveles lacustres que aquí se encuentran.

Esta subdivisión es especialmente difícil, en lo que a los niveles inferiores se refiere, a causa de la falta de fósiles. En las capas altas, en cambio, se encuentran algunos bancos de una extraordinaria riqueza fosilífera en gasterópodos lacustres.

El estudio de la hoja de Casas Ibáñez, al S. de la de Venta del Moro,

nos ha permitido, además, establecer muy interesantes comparaciones entre la sedimentación lacustre miocena en las cuencas del Júcar y del Cabriel.

Existe un nivel guía de extraordinaria utilidad, tanto en la zona del Júcar como en la del Cabriel.

Se trata de una capa de potencia variable desde dos metros a cincuenta centímetros, de arcillas negras que incluyen una extraordinaria cantidad de gasterópodos fósiles. Esta capa se encuentra con absoluta constancia en toda el área estudiada, y siempre a la misma altura estratigráfica.

Desgraciadamente, la clasificación de la fauna que contiene no ha permitido situar con absoluta exactitud la edad de esta capa.

Entre los ejemplares hallados se encuentran algunas especies nuevas, otras se citan como del Pontiense y otras son comunes al Sarmatiense y Pontiense, mientras que otras últimas son más frecuentes en el Sarmatiense.

Parece, por lo tanto, lo más acertado situar provisionalmente este nivel guía fosilífero en el Sarmatiense Superior - Pontiense Inferior.

En las capas más altas aparecen diversos horizontes fosilíferos con fauna del Pontiense y Plioceno Inferior; su clasificación puede establecerse con bastante precisión, aunque es difícil señalar el límite exacto entre Pontiense y Plioceno.

En cuanto a los niveles inferiores, el problema es más difícil por cuanto que, como ya hemos dicho, no contienen fósiles.

Es evidente que el comienzo de la sedimentación lacustre coincide con el cierre de la cuenca, y que este cierre se produce inmediatamente después de la última fase orogénica regional, y con toda probabilidad como consecuencia de aquélla.

Ahora bien, según veremos más adelante, en el estudio de la orogenia regional, esta última fase violenta es la estairica, cuyos efectos finales tienen lugar después del Helveciense.

Parece, en consecuencia, oportuno fijar el comienzo de la sedimentación lacustre en la zona después del final del Helveciense.

En estas condiciones, los sedimentos arcillosos que ocupan el fondo de la cuenca corresponderían al Tortoniense.

Por todo ello, hemos agrupado en el Tortoniense - Sarmatiense Inferior al conjunto de sedimentos que se extienden desde el comienzo de la sedimentación lacustre hasta las capas más calizas situadas debajo del tramo-guía de las arcillas negras fosilíferas.

Al Sarmatiense Superior-Pontiense Inferior correspondería desde estas capas hasta las situadas inmediatamente encima de las arcillas negras, y al Pontiense - Plioceno Inferior los niveles más altos, predominantemente calizos y fosilíferos.

Desgraciadamente la falta de mayor exactitud en los datos paleontológicos nos impide precisar más esta clasificación, y hacerla coincidir, además, con las subdivisiones clásicas usualmente empleadas.

Dentro de cada uno de los niveles que señalamos, se encuentran variaciones locales de facies, entre las cuales hemos distinguido únicamente las más importantes.

5 a) TORTONIENSE-SARMATIENSE INFERIOR. FACIES ARCILLOSA

Aflora en grandes superficies de la zona que estudiamos, y se encuentra presente en el substratum de la mayor parte de la misma.

Comienza por unos bancos de arcillas ocreas sabulosas, ligeramente detríticas, y que en las proximidades del afloramiento cretáceo pasan por tránsito lateral a conglomerados calizos con cemento margoso.

Siguen arcillas ocreas, pardas y rojizas, en las que alternan bancos arcillo-sabulosos, más deleznable, con otros ligeramente margosos, más duros, y que en consecuencia destacan en el perfil de los barrancos.

Aunque con ligeras variaciones locales, la formación se presenta muy constante en toda el área estudiada. Los tonos de las arcillas varían del rojo al pardo, y únicamente hacia la parte superior aparecen capas de color ligeramente más claro. También en la parte superior se encuentran bancos de margas sabulosas, que localmente pasan a areniscas consistentes.

La formación, sin embargo, es en conjunto muy deleznable; la erosión ha excavado en ella profundos barrancos, lo que da origen a la accidentada topografía del país.

El espesor del conjunto Tortoniense-Sarmatiense Inferior es relativamente grande, y aumenta de norte a sur.

Así, en el borde N. de la Hoja debe admitirse una potencia de 50 a 80 metros, mientras que en el curso del río Cabriel el espesor del tajo abierto por el río en esta formación es de casi 200 metros, y deben admitirse unos 40 metros más por debajo del nivel del cauce.

Según veremos más adelante, el espesor máximo del Tortoniense--

Sarmatiense Inferior se alcanza precisamente en esta zona meridional de la Hoja de Venta del Moro. Más al S. vuelve a disminuir rápidamente, hasta desaparecer en los bordes del crestón triásico-cretáceo que separa el curso de los ríos Júcar y Cabriel.

En la cuenca lacustre terciaria del Júcar el espesor del Tortoniense-Sarmatiense es muy reducido.

5 b) TORTONIENSE. FACIES LOCAL DE YESOS

En los lugares en que el Tortoniense se ha sedimentado sobre el Keuper, o en sus proximidades, es muy frecuente que en la base de la formación se encuentre un nivel de yesos.

Se trata de yesos blancos, fibrosos, estratificados en bancos horizontales delgados, y en ocasiones en capas tableadas.

Aflora este nivel de yesos en la base del Tortoniense, en la parte occidental de la Hoja, en las inmediaciones de la carretera de Venta del Moro a Requena, cerca del caserío de Los Ruices.

Existen aquí profusión de pequeñas yeseras destinadas exclusivamente al consumo local.

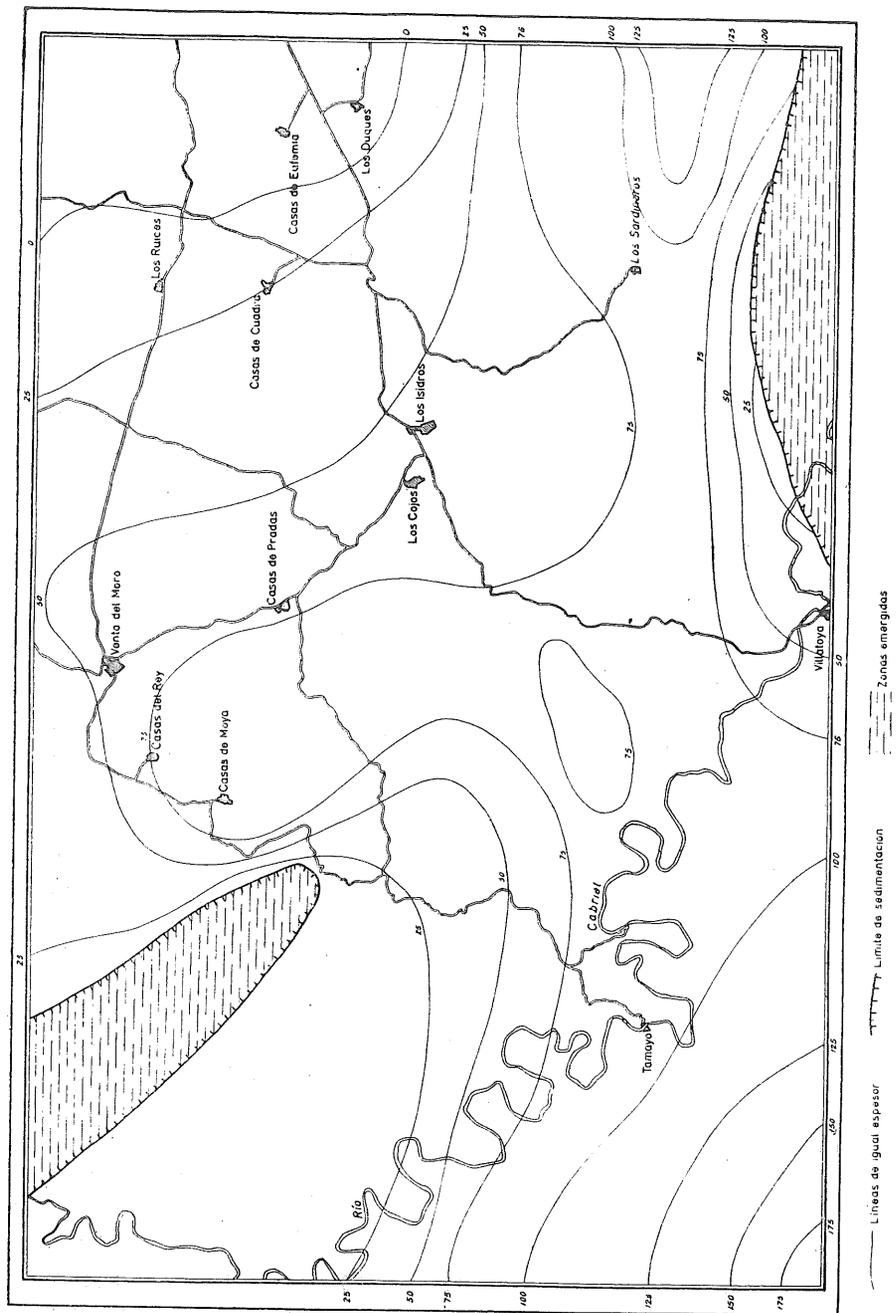
Al SE. de las Casas de Penén, y en la parte sur-oriental de la Hoja, yacen directamente sobre un pequeño asomo de arcillas triásicas estos mismos yesos, con unos cinco metros de potencia. Son explotados en pequeñas labores.

Finalmente, en los bordes del gran asomo de Keuper del extremo SE. de la Hoja se encuentra con mucha continuidad este mismo nivel de yesos, parcialmente oculto por derrubios.

5 c) TORTONIENSE. FACIES LOCAL CALIZA

Al SE. de las Casas de Penén, y sobre los yesos que acabamos de describir, presenta el Tortoniense una facies peculiar, debida a diferentes condiciones locales de sedimentación.

Sobre el nivel yesífero yacen unos 20 metros de arcillas plásticas, rojas y verdes. Encima se encuentran unos 10 metros de arcillas margosas rojizas, y encima de ellas, 30 metros de calizas lacustres, fétidas,



Líneas de igual espesor del Tortoniano. Obsérvese el aumento de espesor hacia el sur y suroeste.

de tonos oscuros, en las que no hemos encontrado fósiles. Su facies es en cierto modo semejante al Ponticense, pero se aprecia claramente que yacen normalmente bajo margas sarmatienses, las cuales son a su vez coronadas por el nivel de arcillas negras del Sarmatiense Superior, y éstas por calizas típicamente pontienses.

No hemos vuelto a encontrar este nivel calizo del Tortoniano en ningún otro punto de la zona que estudiamos.

5 d) SARMATIENSE SUPERIOR - PONTIENSE INFERIOR

Como hemos dicho, agrupamos en el Sarmatiense Superior-Pontiense Inferior un nivel característico de arcillas negras fosilíferas y las capas situadas inmediatamente encima y debajo.

En el estudio de la hoja de Casas Ibáñez tuvimos ocasión de examinar por primera vez este nivel de arcillas negras fosilíferas, y recoger una abundante fauna de gasterópodos.

Por el Laboratorio de Paleontología del Instituto Geológico se ha llevado a cabo un estudio detenido de la fauna de este nivel de arcillas negras y de otros niveles pontienses superiores.

En la Hoja de Venta del Moro aflora con notable constancia este mismo nivel arcilloso negro, también con gran riqueza fosilífera. Se encuentra en él la totalidad de las especies que aparecen en la hoja de Casas Ibáñez y además, en las proximidades del balneario de Fuente Podrida, hemos encontrado una especie diferente que no aparece más al sur.

Sobre las arcillas ocreas antes descritas yacen margas arcillosas de tonos más claros; ocreas amarillentos e incluso blanquecinos.

Encima de éstas se encuentra el nivel de arcillas negras.

Mide este nivel de uno a dos metros de potencia; hacia el S. aumenta su espesor hasta alcanzar el máximo en el área del balneario de Fuente Podrida, donde se miden de tres a cuatro metros.

En la zona al S. del Cabriel, se intercalan entre las arcillas negras dos bancos de arenisca margosa ocre, que dividen al nivel arcilloso en tres capas de unos 30 cm. de potencia cada una. Estas capas son también muy fosilíferas.

Entre las especies de gasterópodos lacustres encontradas en este nivel de arcillas negras, se encuentran las siguientes:

Helix christoli, Math.
Neritina bolivari, Royo.
Neritina almelae, Revilla, nov. sp.
Neritina almelae, Revilla var. *irregularis*.
Neritina doetschi, Revilla, nov. sp.
Neritina triguerosi, Revilla, nov. sp.
Neritina sphaeroidalis, Revilla, nov. sp.
Planorbis thiollierei, Mich.
Melanopsis kleini, Kurr.
Melanopsis laevigata, Lam.
Helix jucaris, Rev., nov. sp.
Helix sp.
Limnaea bouilleti, Mich.
Melanopsis sp.
Helix dupuy de lomeae, Revilla, nov. sp., etc., etc.

Esta última especie ha sido hallada únicamente en las capas que afloran a la entrada del balneario de Fuente Podrida.

5 e) PONTIENSE - PLIOCENO INFERIOR

El eje de sedimentación de las cuencas lacustres del Cabriel y Júcar experimenta, según expondremos más adelante, un curioso desplazamiento de norte a sur.

De este modo, los sedimentos del Pontiense y Plioceno presentan mucho mayor desarrollo en la parte meridional del área estudiada, y especialmente en la cuenca del Júcar, ya al S. de la Hoja de Venta del Moro.

En el interior de esta Hoja, el Pontiense y Plioceno Inferior están representados por un espesor no superior a 20 metros de caliza lacustre, en general fosilífera.

En la parte meridional de la cuenca del Cabriel se presenta una facies peculiar, predominantemente arcillosa. Más al S., en el curso del Júcar, se miden hasta más de 100 metros de alternancias de calizas y margas lacustres, muy fosilíferas.

Las especies recogidas pertenecen al Pontiense, y algunos de los tramos más altos son comunes al Pontiense y Plioceno.

Con el conocimiento actual de la cuestión, no resulta posible establecer exactamente el límite entre Pontiense y Plioceno; hemos agrupado, en consecuencia, el conjunto de este paquete margoso-calizo con la denominación de Pontiense - Plioceno Inferior, y consideramos del Plioceno Superior a la formación más reciente, transgresiva y detrítica, que cubre una parte importante de la zona que estudiamos.

El afloramiento pontiense más septentrional en la Hoja de Venta del Moro se encuentra situado inmediatamente al S. de este pueblo.

Sobre el Sarmatiense Superior yacen unos diez metros de calizas lacustres, compactas, de tonos grisáceos, que contienen:

Helix christoli.
Planorbis thiollierei
Hydrobia deydieri, Dep.

Estas calizas se explotan para la construcción en unas canteras adosadas a la carretera de Casas de Pradas.

Más hacia el E. existe otra mancha de calizas pontienses en las proximidades de Casas de Cuadra. La caliza lacustre alcanza aquí unos seis metros de desarrollo.

Un tercer afloramiento de caliza pontiense se encuentra en la zona sur-oriental de la Hoja, en el paraje de Sardinero. En la carretera que desde Casas de Penén conduce a Sardinero, se aprecia el tránsito del Sarmatiense Superior a la caliza pontiense.

Contiene aquí esta caliza:

Helix sp.
Helix christoli, Math.
Planorbis thiollierei, Mich.
Melanopsis sp.

Al N. del balneario de Fuente Podrida aparece esta interesante mancha de caliza pontiense. Yacen aquí las calizas claramente encima de la serie margosa que corona al nivel de arcillas negras, y se hallan, a causa de una rotura, en contacto lateral con el Tortoniense.

Contienen restos mal conservados de

Helix sp.

5 f) PONTIENSE ARCILLOSO

En el borde meridional de la Hoja, al S. del curso del Cabriel, presenta el Pontiense una facies distinta.

En el barranco que se encuentra al S. del cortijo de Tabaqueros aflora el nivel de arcillas negras fosilíferas. Sobre él se encuentran unos 40 metros de margas arcillo-sabulosas, de tonos claros, que atribuimos todavía al Sarmatiense Superior, y encima yacen hasta 100 metros de arcillas ocreas, deleznable, que incluyen algún banquito más arenoso, formando en conjunto una serie muy homogénea.

La formación es francamente deleznable, y en ella ha excavado la erosión profundos barrancos. Se distinguen, además, dos terrazas sucesivas del Cabriel.

La naturaleza diferente de esta serie pontiense se explica teniendo en cuenta que se ha formado a expensas de la erosión de las formaciones del Keuper y Suprakeuper que emergen más al S., separando las cuencas de los ríos Júcar y Cabriel.

6) PLIOCENO SUPERIOR

Cubriendo grandes superficies de la Hoja de Venta del Moro se encuentra una serie transgresiva y detritica, formada por areniscas silíceas bastas y conglomerados poco consolidados, de granos pequeños, en los que predominan la cuarcita y el cuarzo, y cemento arcilloso.

Descansa esta serie indistintamente sobre el Tortoniense, Sarmatiense o Pontiense, y se halla recubierta por el Cuaternario. Su edad, en consecuencia, debe fijarse en el Plioceno, posiblemente Superior, teniendo en cuenta que su formación es posterior a la emersión y parcial denudación de la cuenca.

La potencia de la formación es en general pequeña, de dos a cinco metros, pero los conglomerados y areniscas se encuentran en superficie, con gran uniformidad, en gran parte del área que estudiamos. La erosión atraviesa esta capa superior y excava entonces con gran facilidad las series arcillosas infrayacentes, dando lugar, como se aprecia en el

mapa adjunto, a una serie de cerros independientes, recubiertos por el Plioceno y separados entre sí por afloramientos tortonienses o sarmatienses.

7) CUATERNARIO

Los depósitos cuaternarios ofrecen escaso interés en la Hoja de Venta del Moro.

Están constituidos por tierras arcillo-sabulosas originadas a expensas de la denudación de las formaciones circundantes, principalmente miocenas.

En el curso del río Cabriel existen depósitos aluviales bastante potentes. Su extensión superficial es, sin embargo, reducida.

Mayor extensión y considerable desarrollo alcanzan los depósitos cuaternarios de las ramblas de Los Duques y Alcantarilla, en la zona oriental de la Hoja. De carácter muy arcilloso, dan origen a una extensa superficie cultivada.

También se encuentran sedimentos cuaternarios en la rambla de Albosa, que cruza la Hoja de NO. a SE., y en las proximidades del pueblo de Venta del Moro.

TECTONICA

La disposición tectónica de las formaciones que afloran en el interior de la Hoja de Venta del Moro es, en general, de sencilla interpretación. Mayor interés ofrece el estudio de sus relaciones con las grandes unidades tectónicas regionales.

En las formaciones mesozoicas predomina la directriz ibérica; las series del Mioceno Superior y Plioceno están horizontales o muy tendidas.

Sin embargo, la presencia en el SE. de la Hoja de un gran asomo triásico modifica en parte esta disposición general. Más adelante nos ocuparemos de la descripción de este asomo y del estudio de sus relaciones con el Jurásico y Cretáceo circundantes.

1) ACCIDENTES TECTONICOS

El más importante accidente tectónico de la zona está constituido por el sinclinal cretáceo que aflora al O. de Venta del Moro.

Se trata de una violenta estructura de directriz ibérica, la cual forma parte de un pliegue más complejo, visible al N. de la zona que ahora nos ocupa.

Está constituido este pliegue complejo por un conjunto de dos anticlinales separados por un agudo sinclinal, y volcados los tres hacia el SO. El vuelco de las estructuras se acentúa de SO. a NE. Una serie

de fracturas longitudinales da origen a modificaciones en el conjunto de los pliegues. El anticlinal situado más al E. no aflora ya dentro de la Hoja de Venta del Moro, quedando su flanco oriental oculto bajo el recubrimiento mioceno. Este descenso del flanco oriental se deberá posiblemente a una fractura longitudinal, parte de la cual se aprecia en la charnela del pliegue.

Las capas del borde E. del sinclinal están muy levantadas, verticales, e incluso volcadas hacia el SO.

El flanco occidental, más tendido, presenta inclinaciones del orden de los 30 grados.

En la charnela del agudo pliegue las formaciones se hallan muy comprimidas y fracturadas, faltando además, por erosión, los niveles más altos.

Hacia el NO., las capas de este flanco occidental se levantan bruscamente, y dejan aflorar los niveles cretáceos más bajos.

Una gran fractura longitudinal, oculta bajo el Terciario, separa esta estructura de un nuevo anticlinal, situado más al O., el cual asoma en el mismo borde occidental de la Hoja. Se trata de un pliegue suave, parcialmente oculto bajo el Mioceno, y en cuya charnela ha excavado un agudo tajo el río Cabriel.

En la mayor parte de la zona que estudiamos, el recubrimiento del Terciario lacustre impide apreciar la tectónica del Mesozoico. De este modo no resulta posible determinar las relaciones entre el Jurásico-Cretáceo y el gran asomo triásico que aparece en el SE. de la Hoja. De acuerdo con las directrices tectónicas regionales, debe admitirse que esta serie jurásico-cretácea se encuentre levantada en los bordes del asomo de Keuper; aunque es también muy posible que fenómenos posteriores de descompresión hayan originado un nuevo descenso de las capas primitivamente levantadas. De esta forma se explicaría el que actualmente estén ocultas bajo el Mioceno.

Aunque no puede precisarse con exactitud la línea de contacto del Keuper con el Jurásico-Cretáceo, es probable que ésta se dirija de NE. a SO., pasando aproximadamente por Casas de Pradas.

Queda ahora pendiente la descripción de la parte visible, en el interior de la Hoja, de este asomo triásico; más adelante nos ocuparemos de la interpretación de su origen y relaciones tectónicas con las formaciones circundantes.

Adopta el Keuper, en el SE. de la Hoja, una disposición a grandes

rasgos cupuliforme, aunque debe formar parte de un conjunto tectónico más complejo, que se extiende al S. y SE. del área que ahora nos ocupa.

En el borde de la Hoja asoma el núcleo de Muschelkalk, y desde aquí hacia el N. la sucesión de niveles en el Keuper se realiza de un modo a grandes rasgos uniforme, hasta que las capas más altas quedan ocultas bajo el Mioceno. No hemos visto aquí las carniclas del Suprakeuper, pero debemos admitir que sus afloramientos se hallan también ocultos bajo el Mioceno.

En el asomo triásico de esta Hoja se encuentra, en el paraje de la Sierra de la Monterilla, un agudo sinclinal fracturado, en las dolomías del Muschelkalk, y de eje N.-60°-E., y, más al N., una gran línea de fractura paralela, que pone en contacto con el Keuper la parte inferior de estas dolomías.

Como es peculiar en la tectónica del Keuper, existen, asimismo, profusión de accidentes secundarios, además de los pequeños y agudos repliegues de los niveles yesíferos.

2) LA TECTÓNICA DEL KEUPER EN LA REGION

A causa del recubrimiento mioceno, no es posible determinar en esta zona, como ya hemos dicho, la naturaleza exacta de las relaciones tectónicas entre el Keuper y el resto de la serie mesozoica.

Hemos podido examinar en parte estas relaciones en el estudio de la hoja de Casas Ibáñez, y especialmente en el de las de Requena, Ayora y Buñol, situadas en la misma área regional.

El profesor Brinkmann, en su obra ya citada, se ocupa también de este interesante problema.

Para intentar la explicación de estas relaciones tectónicas, creemos preferible exponer muy sucintamente, como ya hemos hecho en las Memorias descriptivas de otras hojas geológicas, algunas consideraciones sobre el posible origen de estos asomos triásicos.

De acuerdo con las más recientes teorías, es preciso admitir una estrecha relación entre las masas salinas que en general se presentan en el Keuper, y los fenómenos que acompañan a la irrupción de las masas plásticas del Triás. Factores fundamentales son, además, la presencia de zonas de fractura; de espesores mínimos en la cobertera, y la acción

de empujes verticales y tangenciales en relación con los movimientos orogénicos.

En términos muy generales, debemos suponer, en la formación de un pliegue diapírico de Keuper con núcleo salino, las siguientes fases consecutivas:

1.^a Fase orogénica primitiva: En esta fase orogénica se forman estructuras previas acompañadas de líneas y zonas de fractura. Si esta orogenia es coincidente con el proceso sedimentario, es frecuente que, en las áreas que paulatinamente se elevan, el espesor de los sedimentos sea menor y se produzcan, además, regresiones parciales.

2.^a Concentración y movilización de las masas salinas en el subsuelo: Estas masas salinas, bajo presión, emigran utilizando las zonas de mínima resistencia (líneas y zonas de fractura). Su empuje en sentido ascendente origina abombamientos y cúpulas, que neutralizan en parte el proceso general de hundimiento de la cuenca sedimentaria.

Del mismo modo, sobre estas zonas de abombamiento son menores los espesores de la serie sedimentaria posterior.

3.^a Nueva fase orogénica con fuertes empujes tangenciales: Se forman así nuevas estructuras tectónicas. En la parte interna de la curvatura de los pliegues anticlinales predominan los fenómenos de compresión y, en consecuencia, se produce la elevación y tendencia a la irrupción de las masas plásticas arcillosas y salinas.

En la parte externa de la curvatura de los pliegues anticlinales, los fenómenos son de distensión. Ello origina desgarros y fracturas longitudinales, y precisamente por estas zonas débiles irrumpen diapíricamente las masas plásticas arcillosas.

4.^a Cesa la fase orogénica y disminuye paulatinamente la energía acumulada en estas masas plásticas. Termina entonces la irrupción diapírica.

Este final de la irrupción puede ser debido:

a) A agotarse las masas plásticas ascendentes. El final de la irrupción puede tener lugar entonces con anterioridad, incluso a la terminación de la fase orogénica.

b) A encontrar las masas diapíricas un camino fácil de salida. En este caso, generalmente, el final de la irrupción coincide con la terminación de la fase orogénica, o es sólo ligeramente poste-

rior a ella. Suele comprobarse este caso en las zonas en que los asomos triásicos tienen gran extensión.

c) El camino por el que ascienden las masas diapíricas es reducido y difícil. La irrupción, en general, continúa hasta mucho después de terminada la fase orogénica, y en algunos casos prosigue hasta nuestros días.

5.^a Fenómenos orogénicos más recientes actúan sobre la región, e incluso sobre las zonas en que han tenido lugar las irrupciones. La disposición tectónica se complica, en tal caso, grandemente.

6.^a En las zonas en que asoman, los sedimentos plásticos se erosionan fácilmente. Suelen dar origen entonces estas zonas a depresiones en las que tiene lugar preferentemente la sedimentación posterior. Estos nuevos sedimentos son en ocasiones levantados y plegados al continuar el empuje ascendente de las masas diapíricas.

Expuestos estos conceptos generales, vamos ahora a intentar determinar el origen de los grandes asomos triásicos que se encuentran en la región que estamos estudiando.

No son en esta región muy frecuentes en superficie las masas salinas del Keuper. Existen, indudablemente, y prueba de ello son los manantiales de agua salada, presentes en casi la totalidad de los afloramientos triásicos de la zona. Debemos, por tanto, tener en cuenta la presencia de estas masas salinas al aplicar los conceptos que anteceden al estudio de las irrupciones del Keuper en la región; su importancia, sin embargo, no debe ser aquí tan primordial como en otros lugares.

Entre las manchas del Keuper más importantes de la región valenciana merecen destacarse las que se extienden desde Bicorp y Navarrés hasta Manuel y Barcheta, la de Ayora-Cofrentes-Valle del Júcar y Cabriel, y la de Montroy-Macastre.

A la segunda de estas manchas pertenece el asomo del borde sur-oriental de la Hoja de Venta del Moro.

Para el profesor Brinkmann, en su obra tantas veces citada, estos asomos corresponden a horst tectónicos, es decir, a bloques elevados desde el final del Triás, en los cuales no ha tenido lugar sedimentación posterior.

Coincidimos con otros autores, y especialmente con el Dr. Darder Pericás, al suponer que el origen de la mayor parte de estos asomos triásicos es puramente extrusivo, en relación con los grandes empujes tangenciales que han afectado a la región.

Las manchas de Navarrés-Manuel y de Macastre-Montroy, presentan claro carácter diapírico. La irrupción ha proseguido hasta muy recientemente, y aparecen levantadas las calizas pontienses y pliocenas sedimentadas sobre el Keuper.

Del examen de las líneas isopachas del Cretáceo y Jurásico de la región central valenciana se deduce fácilmente que coinciden con bastante exactitud los menores espesores de la serie jurásico-cretácea, con las zonas en que aparecen los asomos de Keuper. Esta consideración es un argumento más para suponer que el carácter de los asomos de Keuper en esta región valenciana es principalmente extrusivo, y puede haber tenido lugar, en líneas generales, de acuerdo con las fases que hemos expuesto en este párrafo.

En la zona Ayora-Cofrentes también se aprecia el carácter parcialmente extrusivo de la mancha triásica, e incluso las calizas pontienses del borde occidental de la franja están levantadas por el Keuper.

Hacia el O., dentro de la misma mancha, es decir, en las cuencas del Júcar y Cabriel, sobre el Keuper están sedimentadas margas, arcillas y calizas desde el Tortonense al Pontiense, que permanecen absolutamente horizontales, e impiden, además, apreciar el contacto del Keuper con el resto de la serie mesozoica.

Es fácil observar en el Keuper, en la zona Ayora-Cofrentes, una disposición a grandes rasgos anticlinal, de eje sensiblemente norte-sur.

En el Valle del Júcar, y en la zona que ahora nos ocupa del Cabriel, se aprecian también estructuras tectónicas definidas en el Keuper. Predominan aquí dos direcciones tectónicas: una N.-60°-E., que se refleja en los pliegues mesozoicos más al S., y otra N.-45°-O., la cual corresponde a la directriz ibérica.

Es decir, que coinciden en esta gran mancha triásica las directrices del Keuper con las de las grandes alineaciones tectónicas regionales, y estos afloramientos del Triás corresponden en realidad a los ejes, fracturados y erosionados, de grandes estructuras jurásico-cretáceas.

Se ha producido, indudablemente, una irrupción del Keuper, que ha levantado e incluso atravesado parte de la serie mesozoica, pero esta irrupción ha tenido lugar a lo largo de los ejes ya fracturados y abiertos de grandes estructuras tectónicas.

En la zona del Júcar y Cabriel, y quizás a causa de esta coincidencia de dos ejes tectónicos debidos a empujes sucesivos, ha cesado antes la irrupción del Triás. De este modo ha podido sedimentarse el Tortonien-

se sobre el Keuper, y permanecer horizontales los sedimentos desde el Tortonense al Pontiense.

3) HISTORIA GEOLOGICA

Vamos a establecer, en función de los datos ya expuestos, una breve síntesis de la evolución de las formaciones que ocupan la zona que estudiamos.

Aunque no existen afloramientos en la zona, debemos admitir la presencia de un substratum de Buntsandstein, discordante sobre un yacente variscico.

Según vimos en el estudio de la zona de Sagunto, existe una regresión parcial al final del Bunt, seguida de una acentuada transgresión en el Muschelkalk. Ya conocemos la existencia de los depósitos arcilloso-salinos en el Keuper, y las carniolas y dolomías del Suprakeuper.

La sedimentación debió de ser prácticamente continua desde el Keuper al Jurásico Superior. Deben admitirse pequeños hiatos en la sedimentación jurásica, pero de muy reducida importancia tectónica y paleogeográfica.

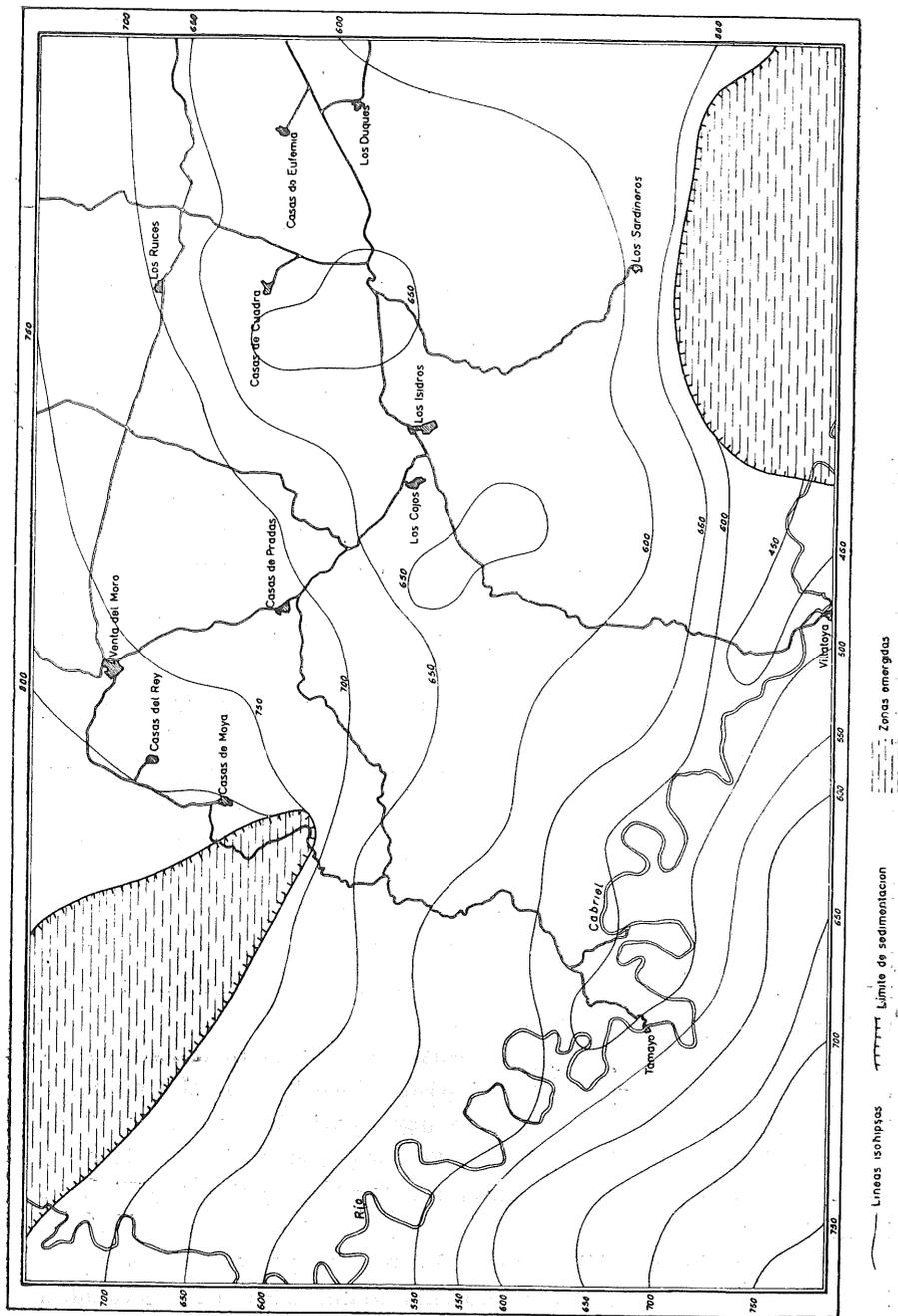
La fase wealdense en la zona se extiende desde el límite superior del Jurásico hasta el Aptense, pero con variaciones locales muy acentuadas, según hemos tenido ya ocasión de comprobar en el estudio de zonas próximas.

En un capítulo anterior hemos visto las variaciones de sedimentación y espesores en el Cretáceo. En el Aptense, la facies es claramente marina; en el Albense es litoral arenosa, y vuelve a ser claramente marina durante el Cenomanense y Turonense.

A las calizas neríticas del Senonense sucede una regresión al final de este período, que da lugar a depósitos lacustres en el Garunés o Eoceno Inferior, y a la emersión de la mayor parte de la zona.

Continúa esta emersión durante el Eoceno y gran parte del Oligoceno, y al final de este período se producen los grandes empujes orogénicos en la región.

En realidad, la emersión al final del Senonense parece hallarse en relación con manifestaciones de la orogenia larámica. En nuestros estudios en esta región levantina creemos haber hallado ya pruebas de la pre-



Líneas isohipsas de la base del Sarmatiense superior. Obsérvese el descenso hacia el actual cauce del Cabriel y la influencia de las masas triásicas hoy ocultas.

sencia de esta fase orogénica; en la zona que ahora nos ocupa, sin embargo, la falta de sedimentos intermedios impide precisar con exactitud los posibles efectos de los empujes larámicos.

A las fases pirenaica y sálica corresponden los grandes pliegues de directriz ibérica, y a los fenómenos de distensión subsiguientes al plegamiento, las grandes líneas de fracturas longitudinales que atraviesan la Hoja.

En el SE. de la misma se aprecian todavía los efectos de la orogenia estática, a la cual son debidos los grandes pliegues en la zona de transición entre la tectónica bética y la ibérica. Estos pliegues, de orientación aproximada N.-60°-E., ocupan casi la totalidad de la referida zona de transición. Los efectos de la orogenia estática se aprecian claramente en las zonas de Requena y de Casas Ibáñez, al E. y al S. de la que estudiamos ahora.

A esta última fase orogénica se ha debido la irrupción final de la masa de Keuper que aflora en el SE. de la zona, y, en consecuencia, el cierre de las cuencas lacustres del Júcar y Cabriel. La sedimentación de estas cuencas comienza, por lo tanto, después del final de la orogenia estática, es decir, con toda probabilidad en el Tortonense.

En el interior de la Hoja de Venta del Moro tiene lugar esta sedimentación de forma prácticamente ininterrumpida desde el Tortonense al Pontiense, inclusive. No es posible fijar con precisión la época, en el Pontiense Superior, o quizás el Plioceno, en que se produce la emersión.

Puede apreciarse un aumento en los espesores de los sedimentos de norte a sur. Además, en la cuenca del Cabriel la sedimentación comienza en el Tortonense y se detiene posiblemente en el Plioceno Inferior. Más al S., en la cuenca del Júcar, no comienza la sedimentación hasta el Sarmatiense Superior, pero se prolonga quizás durante la totalidad del Plioceno. En cualquier caso, el espesor de los sedimentos pontienses y pliocenos es mucho mayor en la cuenca del Júcar que en la del Cabriel.

En la zona que estudiamos se produce, después del Plioceno Inferior, una emersión seguida de un período de erosión intensa. Sobreviene a continuación una fase de sedimentación rápida, de carácter detrítico, y de época todavía pliocena.

Del examen de las líneas isohipsas de la base de este Plioceno detrítico se deduce que su sedimentación se produjo sobre una superficie ya erosionada y ondulada, con una zona baja que coincide muy sensiblemente con el curso actual del río Cabriel.

Del régimen fluvial reciente de este río quedan como testigos dos terrazas sucesivas, fácilmente visibles en su margen meridional.

4) TECTÓNICA REGIONAL

En el esquema adjunto puede apreciarse la situación de la Hoja de Venta del Moro en relación con las grandes unidades tectónicas regionales.

Puede considerarse situada la hoja de Requena en la parte meridional de la región celtibérica. Más al S. se extiende una amplia zona de transición, a mediodía de la cual se encuentra ya la bética.

Participa todavía, en su borde sur-oriental, la zona que estudiamos, de las características tectónicas de este área de transición. Se encuentran, en efecto, en los pliegues del Keuper reflejos de la fase orogénica estaírica, que imprime en esta región directrices sensiblemente N.-60°-E.

Al N. y NE. de la Hoja de Venta del Moro se encuentra el gran pliegue ibérico del sinclinal de la Atalaya, cuyo flanco SO., en la zona que se extiende al N. de Utiel, presenta fracturas y accidentes tectónicos de considerable importancia.

Al E. de la zona que estudiamos, en el área de Requena, aparece el anticlinal de Mijares, también de traza ibérica.

Hacia el S., los accidentes tectónicos de las sierras de Martos y Dos Aguas corresponden ya a la tectónica del área de transición.

Más hacia el SO., ya a mediodía de la Hoja de Venta del Moro, encontramos alineaciones cretáceas sensiblemente E.-O., y cuya tectónica pertenece también al área de transición. Se prolongan estas alineaciones más al S. en la serie de anticlinales y sinclinales estaíricos de Carcelén.

Al O. y NO. de Venta del Moro los pliegues son típicamente ibéricos. Se trata de las estructuras jurásicas y cretáceas que afloran en el Puerto de Contreras, y cuya prolongación hacia el SE. hemos descrito ya dentro de la zona que ahora estudiamos.

Vemos, en resumen, que los accidentes cretáceos del NO. de la Hoja pueden incluirse dentro de las unidades tectónicas típicamente ibéricas. En los pliegues del Keuper del extremo sur-oriental, influyen la tectónica ibérica y la del área de transición.

Vamos ahora a describir, en líneas muy generales, la historia geológica y la orogenia de la región en que está comprendida la Hoja de Venta del Moro, es decir, de la zona central de Levante.

Como ya hemos dicho antes, no existen en la zona afloramientos paleozoicos, pero es forzoso admitir la existencia de un substratum variscico.

Los afloramientos paleozoicos más próximos, en la región, se encuentran cerca de Chelva, y están formados por cuarcitas y pizarras ordovicenses.

Entre el Paleozoico y el Triás existe un largo período de emersión, con la intensa erosión consiguiente.

La sedimentación en el Buntsandstein es mucho más intensa en la parte septentrional que en la meridional del área que consideramos. La sedimentación en el Muschelkalk es discontinua, pero abarca también la mayor parte de la región.

Más continuos y extensos son los depósitos del Keuper, que se producen en casi toda la región, pero disminuyen rápidamente de potencia en la parte septentrional de la misma.

El Keuper es seguido de las carniolas y calizas dolomíticas, en las que es difícil distinguir el tránsito al Rético.

La sedimentación hasta el Jurásico Superior está interrumpida por regresiones parciales. La parte oriental de la región que consideramos sólo ha sido parcialmente recubierta por sedimentos jurásicos.

Al final del Jurásico Superior y principio del Cretáceo, las diferencias de facies y condiciones de sedimentación son ya muy acentuadas.

En la fosa bética (que en esta época empieza a dibujarse) encontramos calizas neocomienses batiales.

En la zona que ahora estudiamos, y al N. de la misma, los depósitos son de facies wealdense. Entre una y otra facies existe toda la serie intermedia.

En las zonas que quedaron emergidas al principio del Jurásico, la emersión continúa, en general, hasta el Aptense.

Ya en el Aptense la diferenciación de caracteres entre el N. y el S. de la región es menos intensa; por un lado, una transgresión produce sedimentos neríticos en Celtiberia; por otro, una elevación paulatina de la fosa bética da lugar en ésta a depósitos sub-batiales y incluso neríticos.

En el Albense, en general, la facies es nerítica caliza en la Fosa Bética, para pasar a arenosa hacia el NO., y a la típica litoral arenosa más al norte.

Es interesante observar las variaciones en la sedimentación del Albense litoral arenoso. Generalmente ocupa el tránsito del Albense Superior al Cenomanense, pero falta esta facies en muchos lugares. El estudio detallado de la composición y facies del Albense en la región queda ya fuera de los límites de este párrafo.

Durante el Neocretáceo, la sedimentación varía de sub-batial a nerítica en la Fosa Bética y zona septentrional marginal, mientras que más al N. el país llega, incluso, a quedar emergido. En gran parte del centro y norte de la provincia de Valencia faltan los depósitos senonenses.

Aunque no está absolutamente comprobado, existen suficientes indicios para admitir que en la región fueron bastante intensos los efectos de la orogenia larámica. En cualquier caso, las variaciones en la sedimentación desde el Senonense al Eoceno son muy acentuadas.

En el Eoceno Inferior, la mayor parte del país estaba emergido; la transgresión luteciense inunda después grandes zonas de la Bética, y estos depósitos lutecienses—desplazados por una violenta tectónica—llegan hasta el mismo borde meridional de la región que consideramos. En algunas partes el Eoceno presenta facies de Flysch.

El Oligoceno únicamente aparece representado por algunas formaciones detríticas aisladas, coincidentes o posteriores a los plegamientos.

Durante el Mioceno Inferior, el geosinclinal bético permanece hundido, y de él parten fuertes transgresiones. Se depositan así, en gran parte de la región, las margas y arcillas hurdigalenses que en el país reciben el nombre de "tap". En el centro y norte de Valencia, los depósitos burdigalenses tienen pequeña extensión y potencia, y están constituidos principalmente por areniscas y conglomerados.

A consecuencia de los empujes orogénicos, sigue una nueva fase de emersión, a la que sucede una transgresión helveciense que, en general, no alcanza los límites de la anterior.

Los depósitos del Tortoniense al Pontiense son de facies continental. En el NO. de la región, y especialmente en las cuencas del Júcar y Cabriel, adquieren, como sabemos, gran extensión y desarrollo.

El estudio de la orogenia de esta región, en la que se verifica la transición de la tectónica bética a la celtibérica, es por ello mismo doblemente interesante.

Los movimientos orogénicos no han sido, en efecto, los mismos en la parte meridional que en la septentrional de la región que estamos estudiando.

En realidad, no son de igual intensidad los empujes de las diferentes fases orogénicas, y más bien parece observarse una alternancia en la intensidad de las fases sucesivas al N. y al S. del área considerada.

Como ya hemos dicho, es indudable la existencia de una fase varisica, aunque la falta de afloramientos paleozoicos impide apreciar sus efectos.

La importancia de los movimientos paleo y neociméricos es en la región relativamente pequeña. La existencia de lagunas estratigráficas, en el Jurásico, la falta de sedimentos jurásicos en algunas zonas y las variaciones en facies y extensión vertical en el Wealdense nos indican una serie de transgresiones y regresiones, posible consecuencia de epirogénesis de signos opuestos. Quizás pueda establecerse relación entre estas epirogénesis y los movimientos orogénicos paleo y neociméricos.

Análogamente puede decirse de los plegamientos astúricos, cuyos efectos pueden apreciarse en las variaciones de facies del Cretáceo, y en cuanto a los larámicos, en la emersión que en toda la parte meridional de la región se produce desde el Senonense al Luteciense.

En realidad parecen apreciarse efectos de una fase larámica de notable intensidad, en gran parte de la región estudiada. Algunas de las más importantes estructuras tectónicas de la región tendrían su origen en relación con esta fase orogénica.

En el Terciario tienen lugar las grandes dislocaciones. A causa de la ausencia casi general de sedimentos eocenos y oligocenos, no es posible precisar, con absoluta exactitud, la edad de algunas de ellas.

En la fase pirenaica se originan grandes pliegues en la Fosa Bética, que se reflejan con mucha menor intensidad en la zona de transición. En Celtiberia existen indicios de plegamientos pirenaicos, cuya intensidad en general es menor que la de los debidos a las fases posteriores.

Durante las fases sálica y estálica tienen lugar los grandes plegamientos en la zona marginal de la Fosa Bética, y en la parte meridional del área de transición. En esta última zona corresponde la mayor intensidad del plegamiento a la fase estálica, mientras que en Celtiberia predominan los empujes de la fase sálica.

Por el contrario, las discordancias intramiocenas son en general suaves en Celtiberia, y corresponden a una fase estálica débil.

Especialmente en la parte septentrional de la región, se aprecian los efectos de orogenias muy recientes, de fase rodánica y valálica.

La mayor parte de los pliegues y accidentes tectónicos que afectan

al Mioceno Superior tienen su origen, sin embargo, en estrecha relación con los últimos empujes debidos a las irrupciones de Keuper.

En los tiempos actuales son frecuentes los seísmos y anomalías de la gravedad, que nos indican una región fuera todavía de su posición de equilibrio.

IV

ANTECEDENTES GEOLOGICOS

En las primeras páginas de esta Memoria hemos enumerado las más importantes publicaciones en las que se tratan cuestiones geológicas en relación con el área regional en la que está situada la Hoja de Venta del Moro.

Vamos ahora a reseñar, muy brevemente, aquellas obras más estrechamente relacionadas con los problemas geológicos concretos de la zona que ahora estudiamos.

Únicamente en los trabajos geológicos aparece estudiada, parte al menos, de la zona comprendida en el interior de la Hoja de Venta del Moro.

Son éstos, el trabajo del profesor Brinkmann, titulado "Las cadenas béticas y celtibéricas en el SE. de España", y el estudio de los señores Gea y Bartrina denominado "Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras".

Ya en páginas anteriores hemos tenido ocasión de citar, repetidamente, estas dos publicaciones.

En la obra del profesor Brinkmann se estudia casi la totalidad de la provincia de Valencia, de la que se publica un mapa geológico a escala 1 : 250.000.

La representación estratigráfica en este mapa tiene que ser, en algunos casos, forzosamente esquemática, habida cuenta de la escala adoptada.

Es preciso tener en cuenta, además, que el objeto principal de este trabajo es la resolución de un importante problema tectónico, cual es:

el de determinar la naturaleza del entronque de las cadenas béticas y las celtibéricas, y averiguar, en consecuencia, la vía de enlace entre las directrices tectónicas de la Bética y de los Pirineos.

En el estudio del profesor Brinkmann se describen, en primer lugar, las principales características estratigráficas de la región y los más importantes elementos tectónicos. A continuación se establece una acertada síntesis de la evolución geológica y la orogenia del país, en la cual llama la atención el estudio comparado de las fases orogénicas sucesivas en Bética y Celtiberia.

En lo que a la Hoja de Venta del Moro se refiere, aparece representado en el mapa del profesor Brinkmann el tercio nor-oriental de la Hoja.

Se considera como Sarmatiense-Tortonense la parte N. de esta zona, y como Pontiense (Plioceno Inferior) la parte S., lo cual, en líneas generales, es acertado y coincide con el criterio adoptado en esta Memoria.

Al E. de Los Ruices se representa un afloramiento que se considera en el mapa como Oligoceno. En el texto se expresan dudas sobre la edad oligocena o miocena de este afloramiento. Se trata de los yesos blancos fibrosos, que yacen directamente sobre el Keuper, y que nosotros consideramos del Tortonense Inferior, atendiendo, entre otras razones, a la falta de disconformidad entre estos yesos y las arcillas y margas suprayacentes.

Una cuestión muy interesante es la de la naturaleza de los grandes asomos triásicos de la región, en general parcialmente ocultos bajo depósitos lacustres del Terciario Superior.

En la publicación que comentamos considera el profesor Brinkmann estos asomos como grandes "horst" tectónicos, sobre los que no se ha sedimentado el Cretáceo.

El movimiento ascendente y descendente de estos grandes bloques se produciría a lo largo de líneas de fractura casi verticales. De este modo, las grandes zonas elevadas durante el Cretáceo y Paleogeno descenderían a continuación, dando origen a depresiones que habrían de ser ocupadas por los lagos del Terciario Superior.

Hemos discutido ya en un capítulo anterior este problema, inclinándonos a considerar las grandes manchas triásicas de la región como asomos de carácter al menos parcialmente extrusivo, y en relación con los grandes empujes tangenciales.

También en las primeras páginas hemos citado la obra de los doc-

tores Brinkmann y Gallwitz titulada "El borde externo de las cadenas béticas en el SE. de España".

Para el estudio de la geología regional resulta de especial interés el examen comparativo que en esta obra se realiza sobre la sedimentación y facies del Wealdense.

Para nuestros trabajos en la Hoja de Venta del Moro ha sido extraordinariamente útil la consulta del estudio realizado por los ingenieros de Minas señores Bartrina y Gea en la zona del Puerto de Contreras. Una labor minuciosa en los trabajos de campo ha permitido a estos autores encontrar restos fósiles, incluso en algunas formaciones consideradas generalmente como estériles.

De este modo, el hallazgo de restos fósiles en el Turonense permite apoyar la subdivisión del Cretáceo en bases mucho más sólidas que lo realizado hasta ahora en la región. También en diferentes niveles jurásicos y cretáceos se cita una abundante fauna.

En el Trias se describe el Keuper, con arcillas abigarradas yesíferas.

El Jurásico está acertadamente subdividido, con profusión de citas paleontológicas, tanto en el Lías como Dogger y Malm.

La facies wealdense se extiende desde el Jurásico Superior al Aptense. El Cretáceo está también acertadamente subdividido desde el Aptense al Senonense.

Sobre el Senonense se encuentran areniscas y areniscas calizas blancas, seguidas de margas, areniscas y calizas margosas rojo-vinosas, y potentes niveles de margas yesíferas de tonos verdosos.

En las areniscas rojo-vinosas han sido hallados dos ejemplares de

Bulimus gerundensis, Vidal,

por lo que los autores sitúan esta formación en el Ipresiense.

En realidad, el *Bulimus gerundensis* existe también en el Garunés, en donde parece más probable deban ser situadas estas capas.

La formación detrítica posterior se sitúa en el Oligoceno. En realidad, teniendo en cuenta que esta formación es sinorogénica en su base y postorogénica en la parte superior, y que los pliegues regionales corresponden a las fases sálica y estaírica, resulta más acertado situarla en el Mioceno Inferior.

La descripción tectónica de esta zona del Puerto de Contreras se limita a un breve bosquejo expuesto en siete páginas del texto, y a cuatro cortes tectónicos acertadamente trazados.

Es lástima que con tan completa base estratigráfica no se haya profundizado más en la interpretación de los accidentes tectónicos, especialmente en lo que se refiere a la paleogeografía e historia geológica de la zona.

Un dato, cuya falta se deja sentir especialmente, es el de la determinación de las discordancias, especialmente entre el Senonense y la serie posterior.

De todos modos, el minucioso trabajo de los señores Gea y Bartrina constituye una notable contribución al desarrollo de los estudios geológicos en esta zona.

VI

HIDROLOGIA SUBTERRANEA

Las características geológicas de la zona comprendida en el interior de la Hoja de Venta del Moro no son apropiadas para la acumulación de grandes caudales subterráneos.

El Muschelkalk, en general muy permeable, permite fácilmente la filtración y circulación de agua. Sin embargo, los afloramientos de este piso son de reducida extensión, por lo que su importancia hidrológica es muy escasa.

Las arcillas abigarradas y yesíferas del Keuper son casi por completo impermeables. En el Keuper tiene lugar una circulación de agua subterránea guiada casi siempre por los nivelitos de areniscas y dolomías intercalados entre las arcillas abigarradas. Este agua subterránea, frecuentemente en contacto con las masas salinas triásicas, es en general más o menos salobre. En el interior de la Hoja de Venta del Moro existen en el Keuper algunos manantiales de agua salada, de los cuales el más importante es el denominado de la Fuente Salada, en la parte alta del barranco de Salinas.

Como veremos seguidamente, el agua muy mineralizada de la Fuente Podrida, también en relación con el Keuper, se utiliza en el balneario de aquel nombre.

La serie cretácea es muy apropiada, por su facies, para la filtración y acumulación de agua. En efecto, en los niveles arenosos del Wealdense y Albense, y en las calizas y dolomías del Aptense, Turonense y Senonense, el agua se filtra y circula con facilidad.

Las arcillas del Wealdense y Aptense Inferior, y las margas del Cenomanense y de algunos niveles senonenses, son en cambio impermea-

bles, y detienen el agua subterránea, guiando su curso o dando lugar a interesantes acumulaciones.

Sin embargo, como hemos visto en otro lugar, la extensión de los afloramientos cretáceos es reducida, y se limita a las manchas ya descritas de la zona NO. de la Hoja. La disposición sinclinal de este afloramiento resulta muy favorable para la acumulación de agua subterránea. De este modo, las labores de captación que se llevasen a cabo en el eje de la estructura permitirían alumbrar caudales posiblemente muy importantes.

La serie detrítica postorogénica, que se extiende al O. de esta estructura, es también permeable y apropiada para la circulación de agua. Cuando estos conglomerados yacen sobre formaciones arcillosas impermeables, suelen brotar manantiales en el contacto de ambas series. Tal es el origen de algunas de las fuentecillas que se encuentran en esta zona nor-occidental de la Hoja.

Los depósitos lacustres, desde el Tortoniense Inferior a la base del Ponticense, son predominantemente arcillosos e impermeables. Aunque existen algunos niveles intercalados de calizas o areniscas, como la formación se presenta prácticamente horizontal, la importancia hidrológica de estas capas permeables intercaladas es en realidad casi nula. Sobre estas formaciones arcillosas yace en algunos lugares la caliza ponticense de los páramos. En el contacto entre ambas suelen existir acumulaciones de agua que en determinados puntos dan origen a pequeños manantiales, y en otros son alcanzadas mediante pozos que surten a las casas de labor.

Como la extensión de estas manchas pontienses no es grande, ya que están separadas entre sí por barrancos de erosión, tampoco suelen ser importantes las acumulaciones de agua subterránea a que dan lugar.

Sobre el Mioceno Superior lacustre yace, en gran parte de la superficie de la Hoja, una formación detrítica, poco potente, de edad pliocena. Está constituida por areniscas y conglomerados muy permeables, y como su espesor es reducido, en el contacto con las capas infrayacentes, cuando éstas son arcillosas, se encuentran acumulaciones de agua.

Como sabemos, el río Cabriel ha excavado un profundo cauce en estas formaciones deleznable del Mioceno Superior. Del mismo modo, las ramblas y barrancos que a él confluyen excavan también cauces profundos, y se produce así un drenaje natural de toda la zona. Este es el motivo de que los caudales alumbrados en el contacto del Plioceno o

Pontiense con las series arcillosas sobre las que descansan sean, en general, pequeños.

En la zona de Venta del Moro, sin embargo, brotan muy buenos manantiales, en relación con las fracturas recientes que aquí se encuentran y que ya hemos citado en otro lugar.

La fuente pública que abastece a Venta del Moro, daba en la primavera de 1958 un caudal superior a los veinte litros por segundo.

Publicamos a continuación una relación de los alumbramientos más importantes de la zona, así como el análisis del agua destinada a abastecimiento de los principales núcleos de población.

También reproducimos un análisis del agua mineralizada del balneario de Fuente Podrida, situado en el límite meridional de la Hoja.

RELACION DE ALUMBRAMIENTOS

INTERESADO	PROFUNDIDAD DEL POZO	INSTALACIONES
Maximino Monteagudo	4,00 metros.	4 HP. Eléctrico.
Cesárea García Moya... ..	4,50 —	2 HP. Gasolina.
Alberto García González... ..	6,00 —	4 HP. Eléctrico.
Timoteo Rodríguez... ..	4,50 —	3 HP. Gasolina.
Antonio Haya Tello	7,00 —	4 HP. Eléctrico.
María Pardo Fuentes... ..	18,00 —	3 HP. Eléctrico.
Juan Antonio López	7,50 —	4 HP. Gasolina.
Heliodoro Ruiz... ..	5,50 —	2,5 HP. Gasolina.
José María Yarez... ..	10,00 —	2 HP. Gasolina.
Enrique Martínez Yarez... ..	11,00 —	3,5 HP. Gasolina.
María Cabanes Benlliure	8,00 —	1,5 HP. Gasolina.
Julio Pérez García	3,00 —	5 HP. Eléctrico.
Hilario García Sánchez	12,00 —	1 HP. Eléctrico.
Argimiro Pérez Sánchez... ..	8,00 —	2,5 HP. Eléctrico.
Julio Navarro García... ..	7,00 —	Noria.
Lucio Villena Cuevas... ..	8,00 —	2 HP. Eléctrico.
Cesáreo Navarro Moya.	6,00 —	4 HP. Gasolina.
Esteban Cárcer Carrasco..	13,00 —	2 HP. Eléctrico.

ABASTECIMIENTO DE VENTA DEL MORO

Anhidrido sulfúrico... ..	0,0411 gr. l.
Cal... ..	0,1441 —
Magnesia	0,0725 —
Cloro... ..	0,0735 —
Cloruro sódico... ..	0,1212 —
Grado hidrotimétrico	16°

ABASTECIMIENTO DE CASAS DE PRADAS

Anhidrido sulfúrico... ..	0,0411 gr. l.
Cal... ..	0,1524 —
Magnesia	0,0543 —
Cloro... ..	0,0735 —
Cloruro sódico... ..	0,1212 —
Grado hidrotimétrico	22°

ABASTECIMIENTO DE LAS MONJAS

Anhidrido sulfúrico... ..	0,1063 gr. l.
Cal... ..	0,1482 —
Magnesia	0,0941 —
Cloro... ..	0,0560 —
Cloruro sódico... ..	0,0923 —
Grado hidrotimétrico	40°

VII

MINERIA Y CANTERAS

Las explotaciones mineras carecen por completo de importancia en la zona que estudiamos.

Existen pequeñas explotaciones de las arenas caoliníferas del Albense y Wealdense, la mayor parte de las cuales se realizan a cielo abierto y de modo esporádico.

Se han llevado a cabo, sin éxito, algunos intentos de investigación de minerales de cobre y hierro en el Keuper, así como de hierro en el Wealdense e Infracretáceo. No existen, sin embargo, explotaciones propiamente dichas de estos minerales.

Los yesos triásicos del extremo sur-oriental de la Hoja son explotados en labores abiertas, algunas de relativa importancia. Las dificultades de transporte desde esta zona de difícil acceso han impedido, hasta ahora, el desarrollo y continuidad de estas labores.

También se benefician los yesos de la base del Mioceno lacustre, especialmente en la zona de Los Ruices, en el NE. de la Hoja. En este área, bien comunicada, no existen dificultades de transporte, y por ello las explotaciones se llevan a cabo con mayor regularidad.

Existen en el área que estudiamos algunas canteras, en las que se explotan las calizas cretáceas, y principalmente del Pontienne, con destino a la construcción local y a la pavimentación de carreteras. Las obras, ahora interrumpidas, del ferrocarril Albacete-Utiel, dieron lugar al laboreo de canteras de calizas, especialmente para la obtención de sillares con destino a las obras de fábrica.

Algunas canteras de arcilla se explotan para abastecimiento de pequeñas industrias locales de alfarería.

Publicamos a continuación una relación de los permisos de investigación y concesiones mineras, parte de cuya superficie queda comprendida en el interior de la Hoja de Venta del Moro, así como de las fábricas y explotaciones de yeso y de las canteras, cuya situación está legalizada ante la Jefatura del Distrito Minero de Valencia.

Existen, como ya hemos dicho, otras pequeñas explotaciones, pero de carácter completamente irregular, en función de los requerimientos esporádicos del consumo local.

PERMISOS DE INVESTIGACION Y CONCESIONES

Interesado	Término	Nombre y núm.	Pertenencias	Sustancia	Observaciones
N. Garfía Cano.	Requena.	Rosalía, n.º 926	16	Tierras magnesianas	Concesión.
C. Carpintero...	Requena.	S. José, n.º 1.353	20	Carbonato de cal	Concesión...
L. Maroto	Requena.	Blanquita, n.º 1.717	120	Caolín	Permiso investigación.
Tomás García...	V. del Moro.	Lolita, n.º 1.448	25	Sales alcalinas	Concesión.
I. Fernández....	Villagordo del Cabriel.	Covadonga, n.º 1.858	48	Hierro	Permiso investigación.

FABRICAS DE YESO

INTERESADO	POTENCIA INSTALADA	TRITURADOR	NUM. DE OBREROS
Eusebio Hernández..	3 HP. Eléctrico.	1 de 8 m.	2
Miguel Cárcel.	7 HP. Gasolina.	1 de 12 m.	2
Juan Piqueras	5 HP. Eléctrico.	1 de 24 m.	3
J. Carratalá....	3 HP. Eléctrico.	1 de 8 m.	2
José Pardo	5 HP. Eléctrico.	1 de 12 m.	2

CANTERAS

INTERESADO	TERMINO	SUSTANCIA	OBREROS
Esteban Gómez...	Requena.	Yeso.	4
Eugenio Gómez...	Requena.	Caliza.	2
Marcos Martínez.	Requena.	Yeso.	2
Francisco Suárez	Requena.	Caliza.	2
Manuel Cánovas.	Requena.	Caliza.	2
Pedro Pardo... ..	Requena.	Yeso.	2
I. Carratalá	Requena.	Yeso.	2
José Pardo	Requena.	Yeso.	2
Amancio García.	Requena.	Arcilla.	2
Carlos Granell	Requena.	Caliza.	2
Juan Carratalá....	Requena.	Yeso.	2
Eusebio Hernández..	Requena.	Yeso.	2
Antonio Montes... ..	Requena.	Yeso.	2
Amadeo Jordá	Requena.	Caliza.	2

VIII

BIBLIOGRAFIA

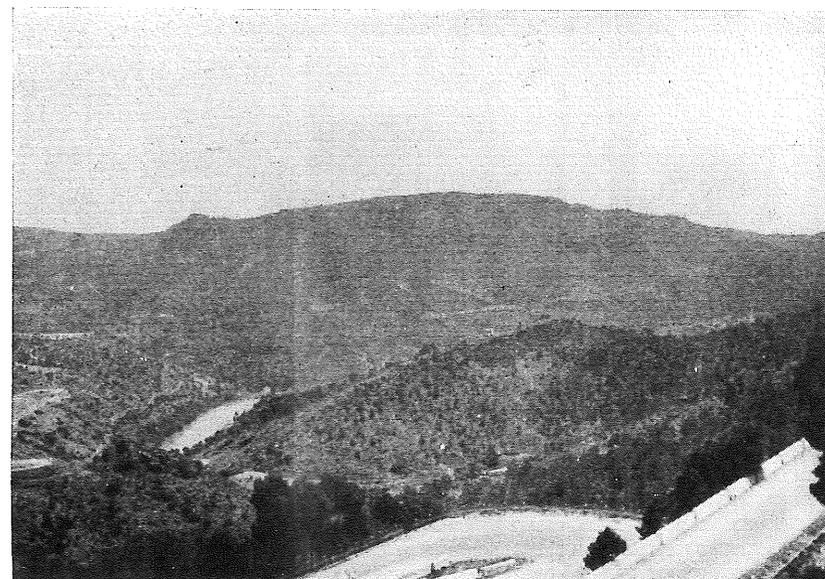
- ALMELA, A.: *Una nueva especie de "Dyctyoconus" del Cenomanense valenciano.*—Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Madrid.
- ASTRE, G. (1932): *Los Hippurites del barranco del Racó.*—Bol. Soc. Géol. de France, t. LXIV.
- BARTRINA, A., y GEA, F.: *Reconocimiento geológico en la zona del Puerto de Contreras.*—Notas y Comunicaciones Inst. Geol., vol. 33. Madrid, 1954.
- BOTELLA, F. (1854): *Descripción de las minas, canteras y fábricas de fundición del Reino de Valencia, precedida de un bosquejo geológico del terreno.*—Revista Minera, t. V. Madrid.
- BRINKMANN, R. (1948): *Las cadenas béticas y celtibéricas en el SE. de España.*—Cons. Sup. Invest. Cient., Inst. "Lucas Mallada". Madrid.
- (1933): *Sobre el problema de la fosa bética.*—Bol. Soc. Geográfica. Madrid, junio.
- BRINKMANN, R., y GALLWITZ, S. (1950): *El borde externo de las Cadenas Béticas en el SE. de España.*—Cons. Sup. Invest. Cient., Instituto "Lucas Mallada". Madrid.
- CAVANILLES, A. J. (1875-1877): *Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, población y frutos del Reino de Valencia.* Madrid.
- COLOM, G. (1934): *Contribución al conocimiento de las facies litopaleontológicas del Cretáceo de las Baleares y del SE. de España.*—Geologie des pays catalans.
- CORTÁZAR, D., y PATO, M. (1882): *Descripción física, geológica y agrológica*

- de la provincia de Valencia.—Mem. Com. Mapa Geol. España. Madrid.
- DARDE PERICÁS, B. (1929): *La estructura geológica de los valles de Montesa y Enguera*.—Mem. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid.
- (1945): *Estudio geológico del sur de la provincia de Valencia y norte de la de Alicante*.—Bol. Inst. Geol. Min. Esp., t. LVII. Madrid.
- DUPUY DE LÔME, E., y F. DE CALBYA, C. (1918): *Notas acerca de un yacimiento de mamíferos fósiles en el Rincón de Ademuz (Valencia)*. Bol. Inst. Geol., t. XXXIX.
- DUPUY DE LÔME, E., y NOVO, P. (1917): *Estudios hidrogeológicos en las provincias de Murcia y Alicante*.—Bol. Inst. Geol. Madrid.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E.: *Alumbramiento de aguas subterráneas en la provincia de Albacete*.—Notas y Comunicaciones Inst. Geológico, vol. 44. Madrid, 1956.
- *Hojas geológicas, escala 1:50.000, de Sagunto, Liria, Cheste, Navarrés, Almansa, Canales, Caudete y Onteniente*.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E., y SÁNCHEZ LOZANO, R.: *El Sistema Cretáceo en el Levante Español*.—Memorias Inst. Geol., t. 57. Madrid, 1956.
- *Hojas geológicas a escala 1:50.000, de Ayora y Alcoy*.
- DUPUY DE LÔME SÁNCHEZ, E., y TRIGUEROS, E.: *Hojas geológicas de Requena, Casas Ibáñez y Carcelén*.
- FALLOT, P. (1945): *Estudios geológicos en la zona subbética*.—Consejo Superior Invest. Cient., Inst. "Lucas Mallada". Madrid.
- GIGNOUX, M., y FALLOT, P. (1926): *Contribution à la connaissance des terrains neogènes et quaternaires marins sur les côtes méditerranées d'Espagne*.—Comptes rendus du Congrès Géol. International. París.
- JIMÉNEZ DE CISNEROS, D. (1907): *Sobre geología del SE. de España*.—Boletín Soc. Esp. Hist. Nat., t. VI. Madrid.
- (1907): *Excursiones por el norte de la provincia de Alicante*.—Bol. Soc. Esp. Hist. Natural.
- (1927): *Geología y Paleontología de Alicante*.—Trab. Museo Nacional Cienc. Nat., serie Geol. Madrid.
- MALLADA, L. (1895-1911): *Explicación del Mapa Geológico de España*.—Mem. Com. Mapa Geol. Madrid.
- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA: Escala 1 : 400.000. Inst. Geol. y Min. de España.
- Escala 1:1.000.000. Inst. Geol. y Min. de España. Edición 1936.

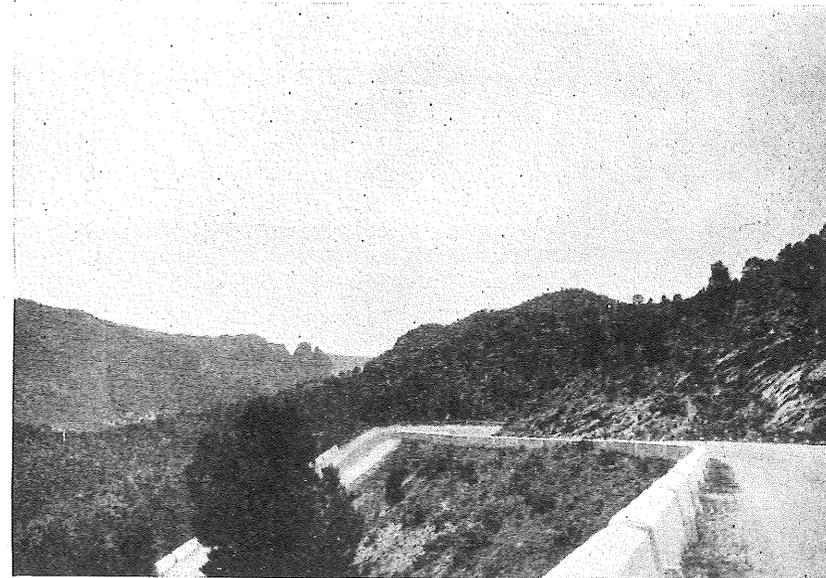
- MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA: Escala 1:1.000.000. Inst. Geol. y Min. de España. Edición 1952 y 1956.
- NICKLÉS, R. (1896): *Sur les terrains secondaires des provinces de Murcie, Almerie, Grenade et Alicante*.—Bol. Com. Mapa Geol., t. XXIII. Madrid.
- (1906): *Sur l'existence de phénomènes de couverture dans la zone Subbétique*.—Bol. Com. Mapa Geol. Madrid.
- (1895): *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et sud de la province de Valence*.—Bol. Com. Mapa Geol., t. XX. Madrid.
- Novo, P. (1915): *Reseña geológica de la provincia de Alicante*.—Bol. Instituto Geológico. Madrid.
- QUINTERO, J., y REVILLA, J.: *Algunos fósiles triásicos en la provincia de Valencia*.—Notas y Comunicaciones Inst. Geol. Madrid, 1958.
- *Yacimientos fosilíferos del Mioceno continental de la provincia de Albacete*.—Notas y Comunicaciones Inst. Geol. y Minero de España. Madrid, 1958.
- REVILLA, J.: *Yacimiento fosilífero del Sarmatiense en la zona del Baleario de Fuente Podrida*.—Notas y Comunicaciones Inst. Geológico y Minero de España. Madrid, 1958.
- *Neritinas de la Fuente del Viso*.—Notas y Comunicaciones Inst. Geológico y Minero de España. Madrid, 1958.
- ROYO GÓMEZ, J. (1926): *Notas geológicas sobre la provincia de Valencia*.—Bol. Soc. Esp. Hist. Nat. Madrid.
- (1922): *El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica*.—Junt. Ampl. Est. e Inv. Cient. Comisión Invest. Paleont. y Prehistóricas. Madrid.
- VERNEUIL, E., y COLLOMB, E. (1854): *Itinéraire géognostique dans le SE. de l'Espagne*.—Bull. Soc. Géol. France. París.
- VILANOVA y PIERA, J. (1881-1884): *Reseña geológica de la provincia de Valencia*.—Bol. Soc. Geogr. de Madrid.



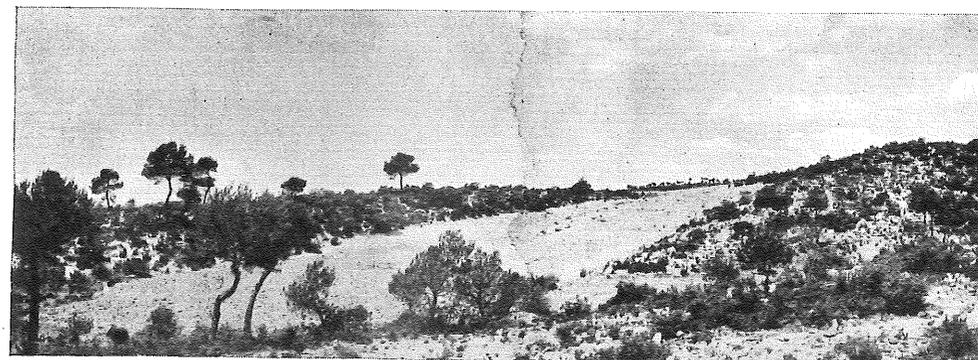
Fot. 1.—Dolomías del Muschelkalk en la rambla de Caballeros (E-4).



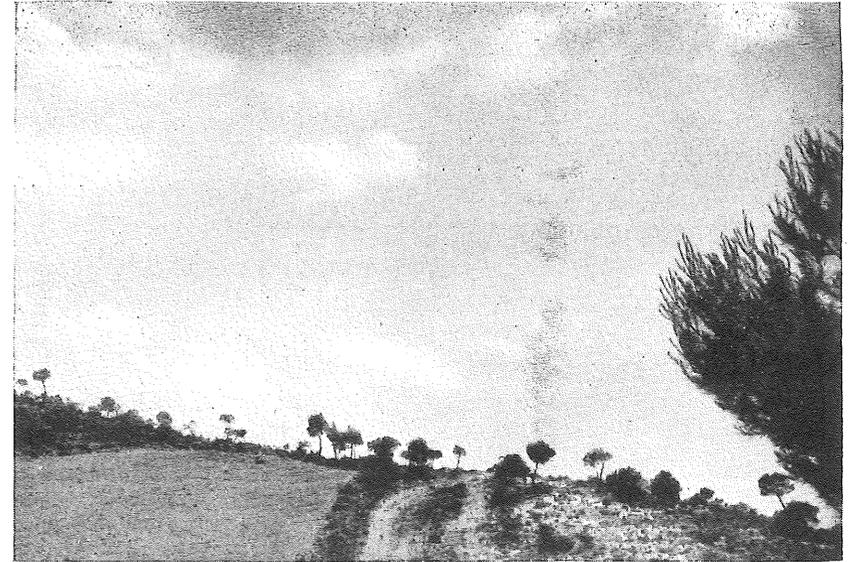
Fot 2.— Puerto de Contreras. En primer término, Wealdense. Al fondo, Cretáceo.



Fot. 3.—Calizas tableadas del Malm en el Puerto de Contreras.



Fot. 4.—De derecha a izquierda calizas aptenses, arenas albenses y margas cenomanenses en el collado de la Norba, flanco oriental del sinclinal de Venta del Moro.



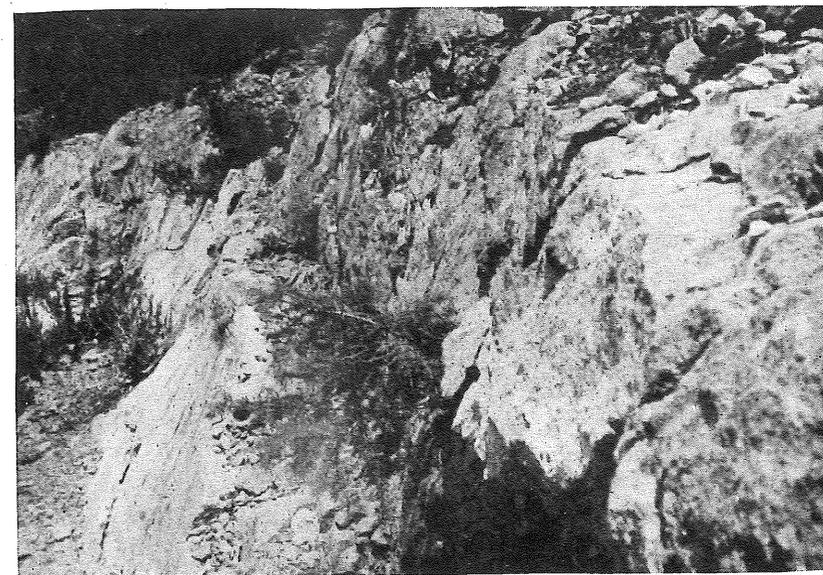
Fot. 5.—Calizas aptenses y arenas albenses en el flanco oriental del sinclinal de Venta del Moro. Las capas están verticales.



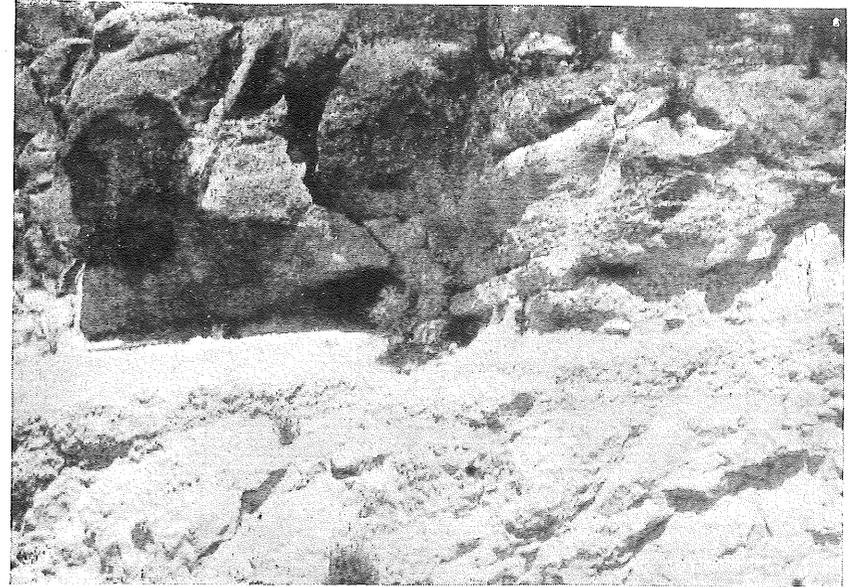
Fot. 6.—Albense y Cenomanense en la Casa del Cura.



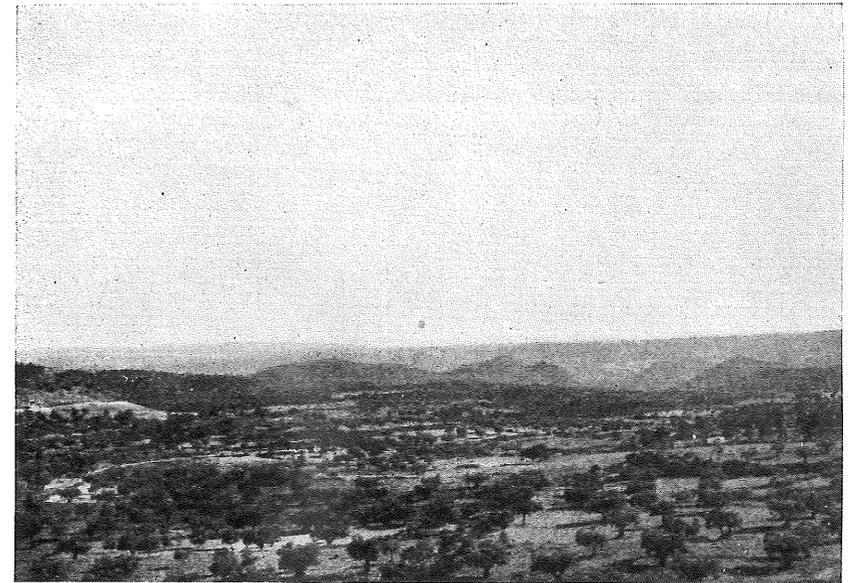
Fot. 7.—Calizas y margas aptenses fosilíferas en las inmediaciones de la Casa del Cura (B-2).



Fot. 8.—Caliza turonense vertical en la Hoya de la Cierva (B-2).

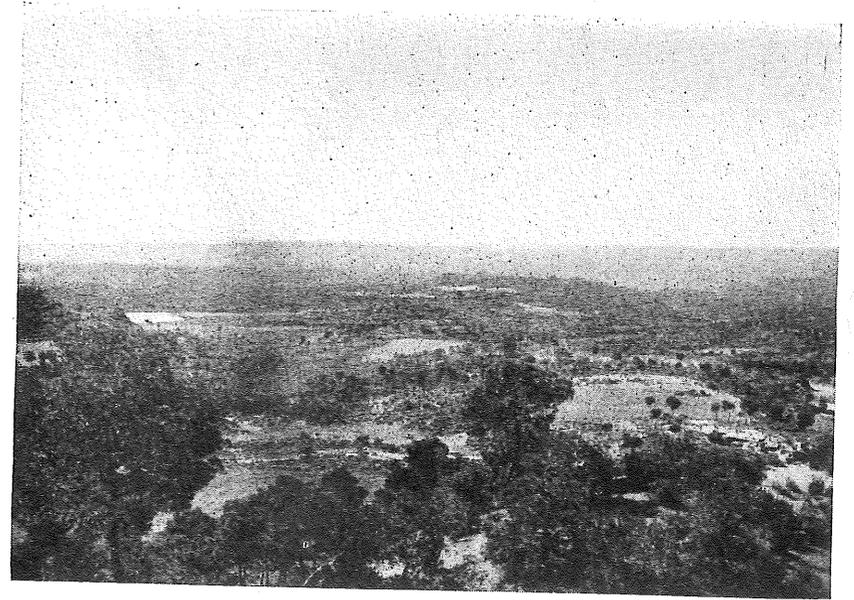


Fot. 9.—Turonense en la cantera del Carril de los Cárcelos (B-2). Flanco oeste del sinclinal de Venta del Moro.

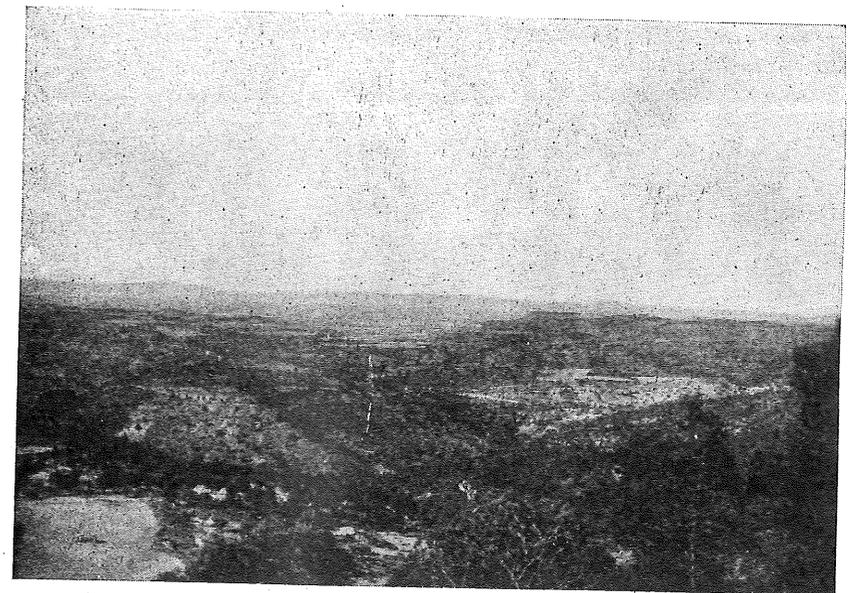


Fot. 10.—Tortonense y Sarmatiense al sur de El Sardinero (D-4). Al fondo Muschelkalk y Keuper.





Fot. 11. — Tortoniense en el paraje de la Hoya de la Escalerilla (A-2).
Al fondo depresión del Cabriel.



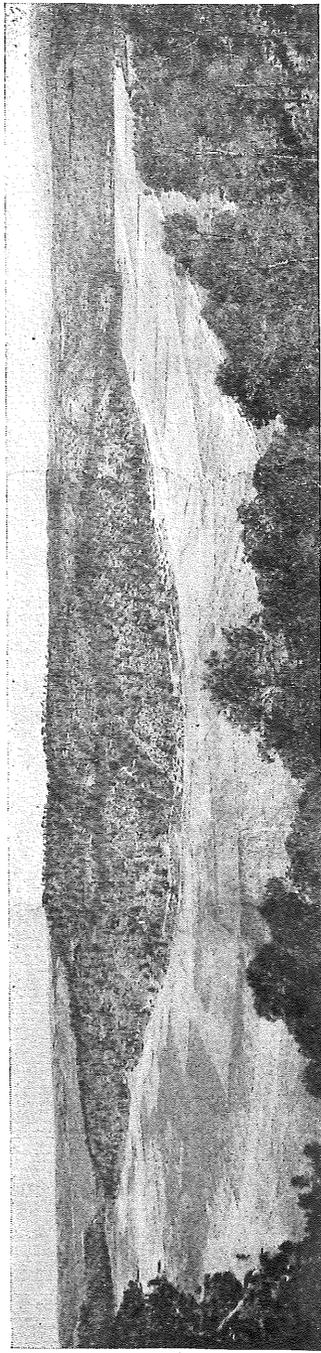
Fot. 12. — Tortoniense en la Hoya Quemada (B-3). Obsérvese el recubrimiento de arenisca pliocena.



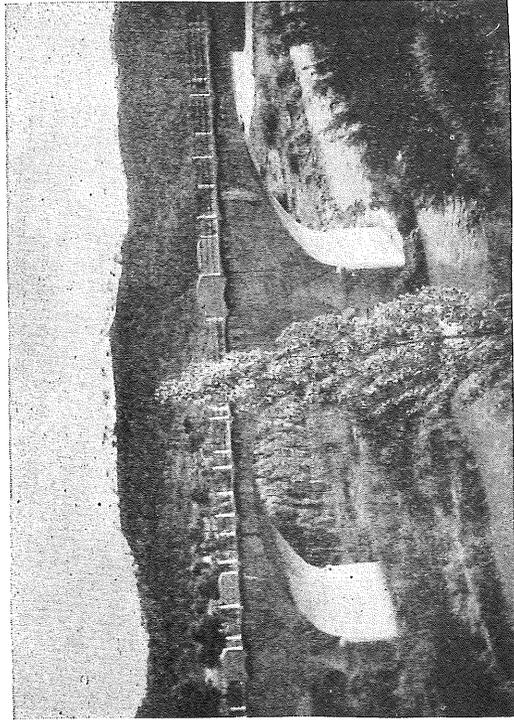
Fot. 13.—Caliza pontiense en las canteras de Venta del Moro.



Fot. 14.—Paraje de las Casas de Cuadra En primer término, Tortoniense. En el centro, Cuaternario.

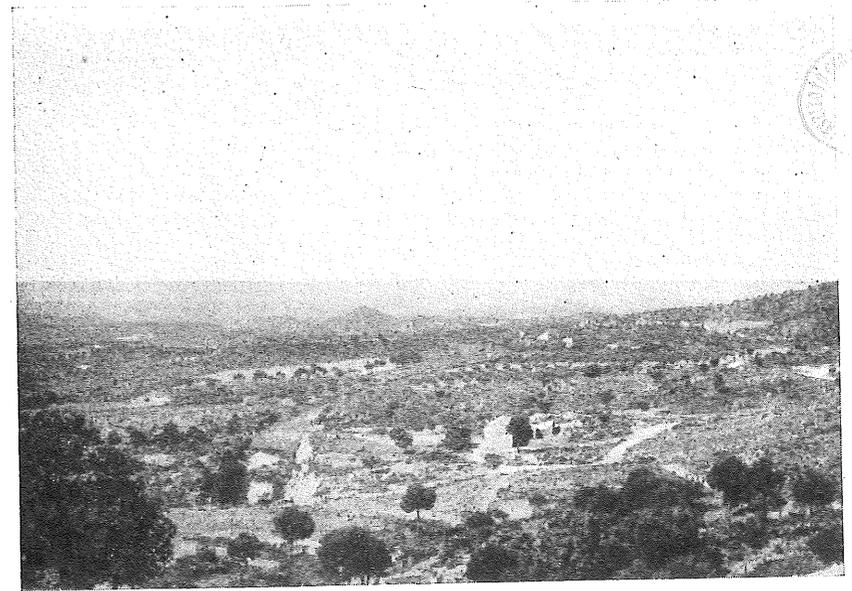


Fot. 15.—Fenómeno de captura del río Cabriel en el paraje de Tamayo. Obsérvese el curso antiguo del río.

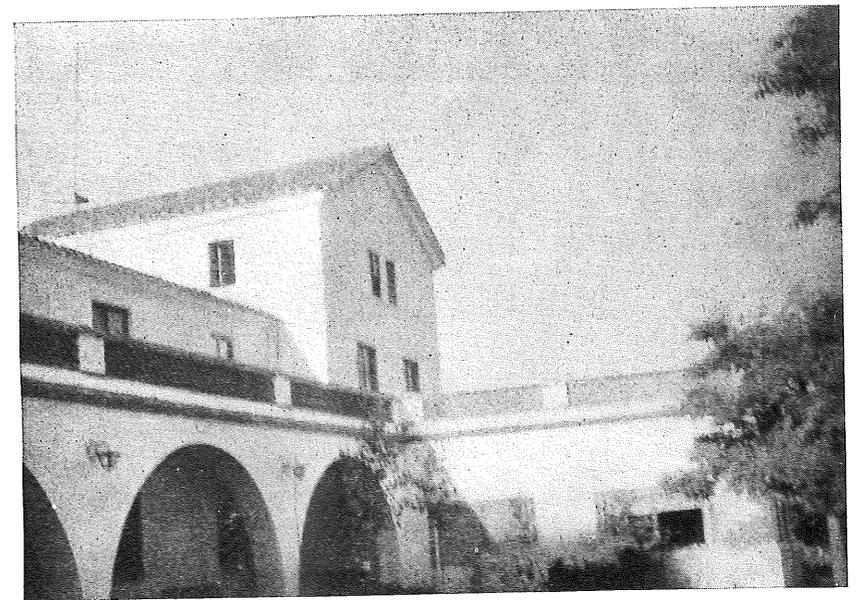


Fot. 16. Puente sobre el río Cabriel, en Villatoya.





Fot. 17. —Tortoniense al sur de las Casas de Moya. Trinchera en construcción del ferrocarril Baeza-Utiel.



Fot. 18. —Balneario de Fuente-Podrida, en Villatoya.