

BOLETÍN

DE LA

REAL SOCIEDAD GEOGRÁFICA



Tomo LXVIII



MADRID

Imprenta del Patronato de Huérfanos de Intendencia é Intervención Militares.

Caracas, número 7.

1928

REAL SOCIEDAD GEOGRAFICA

ALTO PROTECTOR DE LA SOCIEDAD

S. M. el Rey.

PRESIDENTE DE HONOR

S. A. R. el Infante D. Carlos.

PRESIDENTE HONORARIO

Excmo. Sr. D. Rafael Alvarez Sereix.

JUNTA DIRECTIVA (1)

PRESIDENTE

Excmo. Sr. D. Pío Suárez Inclán (*interino*).

VICEPRESIDENTES

Excmo. Sr. D. Rafael Alvarez Sereix	G.
Excmo. Sr. D. Angel de Altolaquirre	P.
Excmo. Sr. D. Carlos Garcia Alonso	Cd.
Ilmo. Sr. D. Julián Díaz Valdepares (<i>interino</i>)	C.

SECRETARIO GENERAL

Excmo. Sr. D. Ricardo Beltrán y Rózpide.

SECRETARIOS ADJUNTOS

Sr. D. Luis Tur y Palau.
Sr. D. Miguel de Asúa.

BIBLIOTECARIO

Ilmo. Sr. D. Vicente Vera.

VOCALES NATOS

Ilmo. Sr. Director general del Instituto Geográfico y Catastral.
Sr. Director del Depósito de la Guerra.
Ilmo. Sr. Director del Instituto Geológico y Minero.
Excmo. Sr. Director general de Navegación.
Excmo. Sr. Inspector general de Cartografía.
Sr. Jefe de la Oficina de Relaciones culturales del Ministerio de Estado.

VOCALES ELECTIVOS

† Ilmo. Sr. D. Enrique d'Almonte; como presente, por haber muerto en servicio de la Ciencia geográfica.

Sr. D. Eduardo Caballero de Puga	G.	Excmo. Sr. D. Severo Gómez Núñez	C.
Excmo. Sr. Marqués de Olivart.	P.	Ilmo. Sr. D. Wenceslao del Castillo (<i>Tesorero</i>)	Cd.
Excmo. Sr. D. Joaquín de Ciria y Vinent	Cd.	Sr. D. Juan Dantín Cereceda	C.
Ilmo. Sr. D. León Martín Peinado	P.	Excmo. Sr. D. Ramón Piña	G.
Sr. D. Domingo Mendizábal	P.	Excmo. Sr. D. Ignacio Bañer	F.
Excmo. S. D. Mario Méndez Bejarano	P.	Excmo. Sr. D. Pedro de Novo y Fernández Chicarro	P.
Excmo. Sr. D. Odón de Buen	G.	Ilmo. Sr. D. Victoriano Fernández Ascarza	C.
Ilmo. Sr. D. Abelardo Merino	C.	Sr. D. José Antonio Sangróniz	P.
Sr. D. Juan López Soler	P.	Sr. D. Eduardo Hernández Pacheco	P.
Ilmo. Sr. D. José María Torroja (<i>Contador</i>)	Cd.	Excmo. Sr. D. Juan C. Cebrián	C.
Excmo. Sr. Marqués de Seoane	P.	Sr. D. Emilio Herrera y Linares	P.
Excmo. Sr. D. Luis Palomo	C.	P.

NOTA. Con las iniciales C., P., G. y Cd., se designan los individuos que pertenecen, respectivamente, á las Secciones de Correspondencia, Publicaciones, Gobierno interior y Contabilidad.

BOLETIN
DE LA
REAL SOCIEDAD GEOGRÁFICA

ADVERTENCIA

sobre ortografía y transcripción de nombres
propios geográficos extranjeros.

En Reunión ordinaria del 23 de Octubre de 1922 acordó la Sociedad, respetando compromisos de carácter internacional, y con referencia á países independientes que hacen uso del alfabeto latino, adoptar para los nombres de lugares la ortografía usada de modo oficial en el respectivo país. Así, por ejemplo, se escribirá *Bordeaux*, y no *Burdeos*; *Anvers*, y no *Amberes*; *Romania*, y no *Rumanía*, etc., etc.

No obstante, en las publicaciones de Geografía (libros y mapas), especialmente en las dedicadas á la enseñanza, convendrá hacer mención de los nombres geográficos extranjeros usados por nuestros clásicos, nombres que deberán imprimirse en pequeños caracteres por debajo ó al lado del nombre oficial de cada país. Por ejemplo: *London* (*Londres*), *Firenze* (*Florenzia*); *Regensburg* (*Ratisbona*), etc., etc.

Para los nombres de lugares de los dominios, colonias y protectorados de España en Africa se adoptará la transcripción en caracteres latinos que oficialmente se use en nuestro país. A fin de unificar dicha transcripción y establecerla con carácter oficial debe procurarse un acuerdo entre todos los Centros técnicos del Estado que publican obras y mapas de los territorios españoles coloniales ó protegidos.

**Cuadro de diferencias de longitud
referidas al meridiano de Greenwich.**

Greenwich.....	0° 0' 0''
Madrid.....	3° 41' 17'' Oeste (W.)
San Fernando.....	6° 12' 20'' Oeste (W.)
Lisboa.....	9° 11' 11'' Oeste (W.)
Punta de Orchilla (occidental de la isla de Hierro).....	18° 9' 46'' Oeste (W.)
Washington.....	77° 3' 57'' Oeste (W.)
París.....	2° 20' 14'' Este.
Pulkova.....	30° 19' 39'' Este.

BOLETIN
DE LA
REAL SOCIEDAD GEOGRÁFICA

Contribución al estudio de la hidrografía de la Península Ibérica.

**Perfiles longitudinales de las primeras corrientes tributarias
del río Guadalquivir.**

Comenzando á dar cumplimiento al propósito apuntado en nuestro anterior trabajo (1), hemos efectuado el trazado de los perfiles longitudinales de los ríos y arroyos que vierten sus aguas al Guadalquivir á lo largo de la primera sección de su curso, ó sea la comprendida entre su nacimiento y la desembocadura del Guadiana menor.

De este grupo de corrientes menores hemos obtenido los perfiles de los ríos ó arroyos designados con los nombres de Borosa, Agua Mula, Hornos, Aguas Cebas y Vega. Los tres primeros descienden por las laderas occidentales de las alturas que ciñen el cauce del Guadalquivir por su margen derecha, en tanto que los dos últimos se vierten en el río principal por su orilla izquierda, descendiendo por la vertiente occidental de la sierra de Cazorla, encerrada dentro de la curva que describe el Guadalquivir durante los cien kilómetros primeros de su recorrido (lámina I).

Los perfiles longitudinales se han trazado á las mis-

(1) Véase el tomo LXVII, pág. 325.

mas escalas en que se construyó el del río Guadalquivir, esto es, 1:500.000 la horizontal y 1:5.000 la vertical, reduciéndose fotográficamente á las escalas mitades de aquéllas para la publicación (lámina II).

Claro es que para corrientes de pendiente tan grande como las que hoy nos ocupan parece excesivamente exagerada la escala vertical; no obstante, se ha tomado así para dar unidad y poder comparar sin el menor esfuerzo los perfiles de todas las corrientes de la cuenca bética.

*
**

A un kilómetro escaso al N.W. del mojón de los tres términos de Cañorla, Santiago de la Espada y Castril, pertenecientes los dos primeros á la provincia de Jaén y el tercero á la de Granada, tiene su origen, por encima de 1.600 metros de altitud (lámina I), una pequeña corriente que, con los nombres de arroyo del Infierno durante los siete kilómetros primeros y de río Borosa en los ocho siguientes, desciende en busca del Guadalquivir con dirección general al N.W. por una profunda barrancada que dominan elevaciones que exceden de 1.500 metros en casi toda la longitud de ambas divisorias, y que puede considerarse como la depresión que separa entre sí las sierras del Pozo y de Segura.

Excepción hecha de la del río Vega, es la cuenca del Borosa, abrupta zona cuyas altitudes están comprendidas entre 800 y 1.900 metros, la mayor de las de estos pequeños afluentes de la primera sección del Guadalquivir; no obstante, su extensión es muy reducida, pues tan solo mide 137 kilómetros cuadrados, adoptando la forma aproximada de un cuadrilátero que la corriente divide en dos partes desiguales, algo más extensa la correspondiente á la orilla derecha.

La simple inspección del perfil longitudinal de esta corriente (lámina II), descubre su carácter marcadamente torrencial, siendo su pendiente media de 62 por 1.000.

Présenta este perfil la particularidad de ser la pendiente durante los dos y medio kilómetros primeros menor que la media; en efecto, por correr en su comienzo por un terreno algo más abierto, la pendiente es tan solo de 26 por 1.000, presentando además el perfil forma convexa á causa de la débil erosión efectuada por tan reducidísimo caudal de agua. En la última parte de su curso vuelve á descender la corriente con pendiente análoga á la del origen, toda vez que al verter en el Guadalquivir (á 29 kilómetros de distancia del nacimiento de este río) las aguas del Borosa se precipitan en una pendiente de 21 por 1.000, compitiendo su caudal, según Madoz, con el del río principal en aquel punto.

*
**

Ocho kilómetros más abajo de la confluencia con el Borosa recibe el Guadalquivir por la misma orilla derecha el caudal de otra pequeña corriente, la del río Agua Mula, que drena una reducida cuenca de 29 kilómetros cuadrados de superficie. Esta cuenca, la menor de todas las que hoy reseñamos, presenta forma perfectamente triangular, siendo sus líneas divisorias la loma de las Grajas al N., la de las Banderillas al S.E. y la de la Escalerilla al S.W., las cuales alcanzan en sus más altas cimas altitudes de 1.400, 1.990 y 1.000 metros respectivamente. Desde estas tres líneas desciende rápidamente el terreno formando una cuenca cerrada, cuyas aguas se abren camino difícilmente hacia el Guadalquivir por un estrecho paso entre cerros que se elevan más de 300 metros sobre el cauce de la corriente.

Otras dos lomas secundarias accidentan el interior extremadamente abrupto del triángulo mencionado, dando lugar así á la formación de tres torrentes, de los cuales el que presenta menor pendiente y hemos tomado como arteria principal es el que marcha paralelo a la loma de las Grajas ó divisoria N., y tan próximo á ella que

su ladera presenta en algún punto una pendiente de 90 por 1.000.

Esta corriente, denominada arroyo del Hombre durante los cinco y medio kilómetros primeros y río Agua Mula en los tres y medio últimos, presenta su perfil longitudinal (lámina II) muy próximo á la vertical, puesto que su pendiente media es de 95 por 1.000; entre los puntos que distan tres y un kilómetros de la desembocadura, se suaviza la pendiente, que llega á ser de 15 por 1.000, pero en el último kilómetro vuelve á aumentar, despenándose rápidamente el torrente en el cauce del río principal.

*
* *

El río Hornos, que desagua en el Guadalquivir en el punto donde éste cambia de rumbo y orientándose al W. comienza á describir la curva á que le obliga su encuentro con la loma de Ubeda, es la última de las arterias que conducen al río principal las aguas de la sierra de Segura (lámina I).

De los dos arroyos que al unirse al W. del pueblo de Hornos dan lugar á la corriente que toma este mismo nombre, hemos elegido el llamado de Mata Asnos como rama madre del río que nos ocupa, por ser el de menor pendiente y el que imprime su dirección á la corriente resultante de la confluencia. Nace el arroyo de Mata Asnos al N.E. del pueblo de Hornos, á 900 metros sobre el nivel del mar; corre primero hacia el S.W., cambiando luego al S. é inflexionándose cada vez más al S.W. desde que, recibidas las aguas del arroyo de los Molinos, toma el nombre de río de Hornos, vertiendo en el Guadalquivir donde la corriente de este río mide la cota de 570 metros (1).

(1) Puede consultarse, para seguir mejor esta descripción, la hoja 887, Orcera, del Mapa topográfico en escala de 1:50.000 publicado por el Instituto Geográfico y Catastral.

La cuenca del Hornos abarca 92 kilómetros cuadrados y afecta la forma aproximada de un trapecio, cuya base mayor ó límite occidental la constituye la primera parte de la loma de Ubeda, cuyas cimas están comprendidas entre las altitudes de 1.260 y 1.320 metros; la base menor ó límite oriental queda definida por las cumbres de la sierra de Segura, con cotas de 1.500 á 1.580 metros, de cuya divisoria parten normalmente contrafuertes que accidentan la cuenca del Hornos y forman las depresiones por donde descienden en busca de este pequeño río los arroyos de los Molinos y de la Cuesta de la Escalera.

Con una longitud total de 13 kilómetros, la corriente Mata Asnos-Hornos desciende 330 metros, lo que supone una pendiente media de 25 por 1.000. Su perfil longitudinal (lámina II), comparado con los de los ríos Borosa y Agua Mula, aunque claramente torrencial, acusa, sin embargo, una pendiente mucho menos violenta y dotada de cierta regularidad que no destruyen las pequeñas convexidades que se observan en algunos puntos, toda vez que, en general, la pendiente va disminuyendo á medida que desciende la corriente.

*
**

Por ser más escarpada la vertiente oriental de la sierra de Cazorla que la opuesta (lámina I), el río Guadalquivir no recibe por su orilla izquierda corrientes que por su longitud ó caudal sean dignas de tenerse en cuenta, hasta que descrito el amplio arco frente á Hornos bordea la sierra de Cazorla por su costado occidental, más alejado de la divisoria que en la sección anterior de su recorrido. Los dos afluentes más importantes que conducen al Guadalquivir las aguas de la vertiente occidental de la repetida sierra son el arroyo de Aguas Cebas y el río de la Vega. Aquél drena una superficie de 110 kilómetros cuadrados de la parte septentrional de la sierra de Cazorla, de complicado relieve, cuyos cerros culminan con cotas

comprendidas entre 1.200 y 1.800 metros (1). De todos los arroyos que corren en variadas direcciones por las hondas barrancadas de esta zona para verter sus aguas reunidas en el Guadalquivir al S.E. de Villacarrillo, hemos tomado para construir su perfil longitudinal el denominado Aguas Cebas Grande, por ser el mayor desarrollo y el que da el nombre á la corriente final. Nacido á 1.240 metros de altura, al N. del pico Blanquillo (1.830 metros), marcha en dirección W.S.W. durante la primera parte de su curso, torciendo luego al S.W. y por último al W. hasta su desembocadura, habiendo recibido en el punto donde se inflexiona al W. el arroyo de las Aguas Cebas Chico, que recoge todos los barrancos de la parte meridional de la cuenca.

Con una longitud de 19 kilómetros desciende el Aguas Cebas 815 metros, siendo, por consiguiente, su pendiente media de 42 por 1.000. Su perfil (lámina II) acusa, en general, una disminución gradual de la pendiente, salvo en la porción comprendida entre 880 y 800 de altitud, en la cual vuelve á presentar la pendiente el exagerado valor de la sección inicial.

*
**

El último y más importante de los afluentes del Guadalquivir á lo largo de la sección de su curso comprendida entre sus fuentes y la desembocadura del Guadiana menor es el río de la Vega, formado por la unión de los ríos Cañamares y Cazorla. La cuenca del río de la Vega, que mide en total 194 kilómetros cuadrados (lámina I), comprende el extremo S. de la vertiente occidental de la sierra de Cazorla; afecta forma triangular, estando constituido el lado E., opuesto al vértice de la confluencia

(1) La cuenca del Aguas Cebas queda incluida en la hoja 907, Villacarrillo, del Mapa topográfico antes citado, en la que puede seguirse esta rápida reseña.

con el Guadalquivir, por la divisoria de la sierra de Cazorla en el trayecto comprendido entre su extremo meridional en el vértice Gilillo (1.847 m.) y el pico de 1.527 metros de altitud situado al S. del vértice Pardal (1). El lado N. del triángulo lo forma el contrafuerte que desde este último punto lanza la sierra de Cazorla hasta la orilla del Guadalquivir junto al pueblo de Santo Tomé; por último, el lado S.W. del triángulo lo determinan las lomas y cerros de escasa altura que se alinean á lo largo de las márgenes de los ríos Cazorla y de la Vega.

En las proximidades de cada uno de los dos vértices orientales del triángulo nace un río: el Cañamares en el vértice N. y el Cazorla en el S.; aquél, cuyo curso es de 16 kilómetros (á contar desde el nacimiento del arroyo de Hoyo Redondo, tomado como rama madre del río) corre en la dirección de la bisectriz del ángulo con rumbo al S.W.; el Cazorla, en cambio, marcha durante los 11 kilómetros de su recorrido paralelo á la divisoria de la cuenca, pasando por la ciudad de su nombre, situada en la falda de la pintoresca sierra. Reunidos el Cañamares y el Cazorla, toma la corriente la dirección que llevaba el segundo, y con el nombre de río de la Vega salva en línea recta los 14 kilómetros que la citada confluencia dista del Guadalquivir.

Entre los ríos Cañamares y Cazorla queda la zona más elevada de esta cuenca secundaria, constituída por la ladera occidental de la sierra de Cazorla, por la que desde cimas de 1.600 metros se descende hasta terrenos de 500 metros de cota en la unión de ambos ríos. En cambio, en la parte baja, hacia el río de la Vega, de valle en extremo asimétrico, descende el terreno en su orilla derecha con pendiente relativamente suave, en tanto que en la margen izquierda alturas que se elevan hasta 200

(1) La cuenca del río de la Vega puede verse más detalladamente en las hojas 907, Villacarrillo, y 928, Cazorla, del Mapa topográfico nacional.

metros en varios puntos sobre el cauce del río, ciñen á éste constantemente durante todo su curso.

Pasando ya á examinar los perfiles longitudinales de estos ríos (lámina II), observaremos que la corriente Hoyo Redondo-Cañamares desciende 770 metros con un recorrido de 16 kilómetros, siendo, por tanto, su pendiente media de 48 por 1.000, de la cual excede en la mayor parte de su longitud; pero cinco kilómetros antes de su desembocadura el perfil presenta una brusca inflexión, adquiriendo la pendiente de 5 por 1.000.

El río Cazorla, con un recorrido de cinco kilómetros menos que el anterior, tiene entre sus extremos un desnivel de 860 metros; su corriente, más encajonada que la del Cañamares, se precipita con una pendiente de 48 por 1.000, suavizándose lentamente hacia su extremo inferior, pero sin presentar inflexiones bruscas.

Y el río de la Vega, de 14 kilómetros de longitud y 100 metros de desnivel, ofrece la pendiente media de 7 por 1.000, es decir, sensiblemente la misma de la última sección del Cañamares, de la cual es una prolongación el perfil del río de la Vega, de corriente mucho más sinuosa que las de los ríos que le dan vida.

De todo lo expuesto se deduce que aunque después de la confluencia del Cañamares y del Cazorla es este segundo el que impone su dirección á la corriente resultante, á causa de la barrera que se alza en la margen izquierda, es el Cañamares el que debe considerarse como principal rama de este pequeño árbol fluvial, por ser el que tiene menor pendiente. Las superficies de las cuencas parciales vienen también en apoyo de este aserto, ya que la del Cañamares mide 75 kilómetros cuadrados y la del Cazorla solo 51; la superficie que vierte directamente al Vega es de 68 kilómetros cuadrados.

*
**

Para terminar la rápida reseña que antecede expo-

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES LINGÜÍSTICAS Y LINGÜÍSTICAS

DEL PROGRAMA BOLIVAR

INVESTIGACIONES LINGÜÍSTICAS

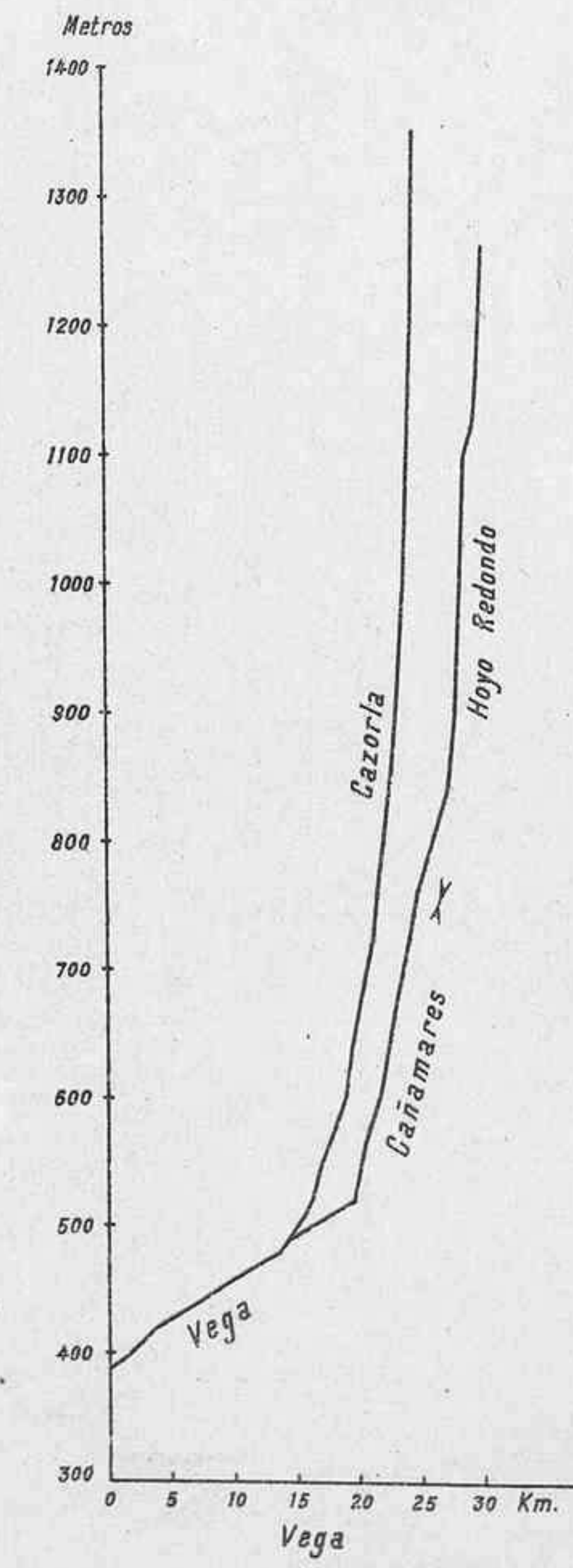
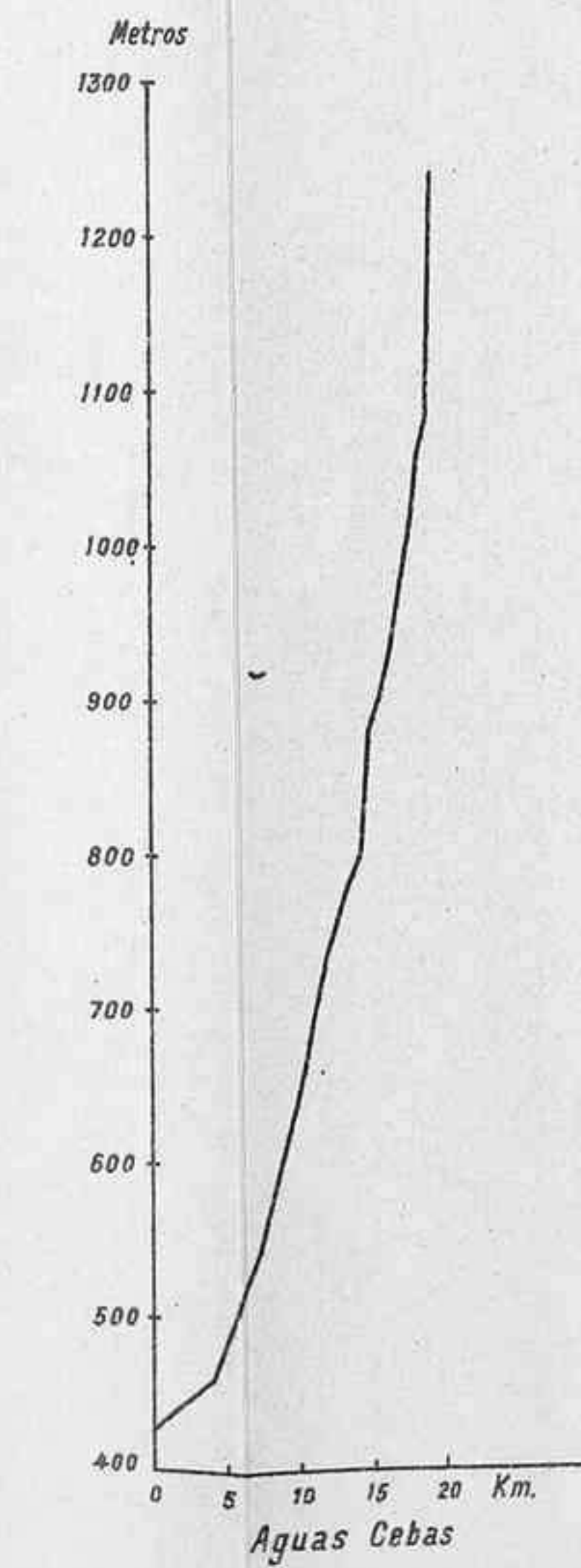
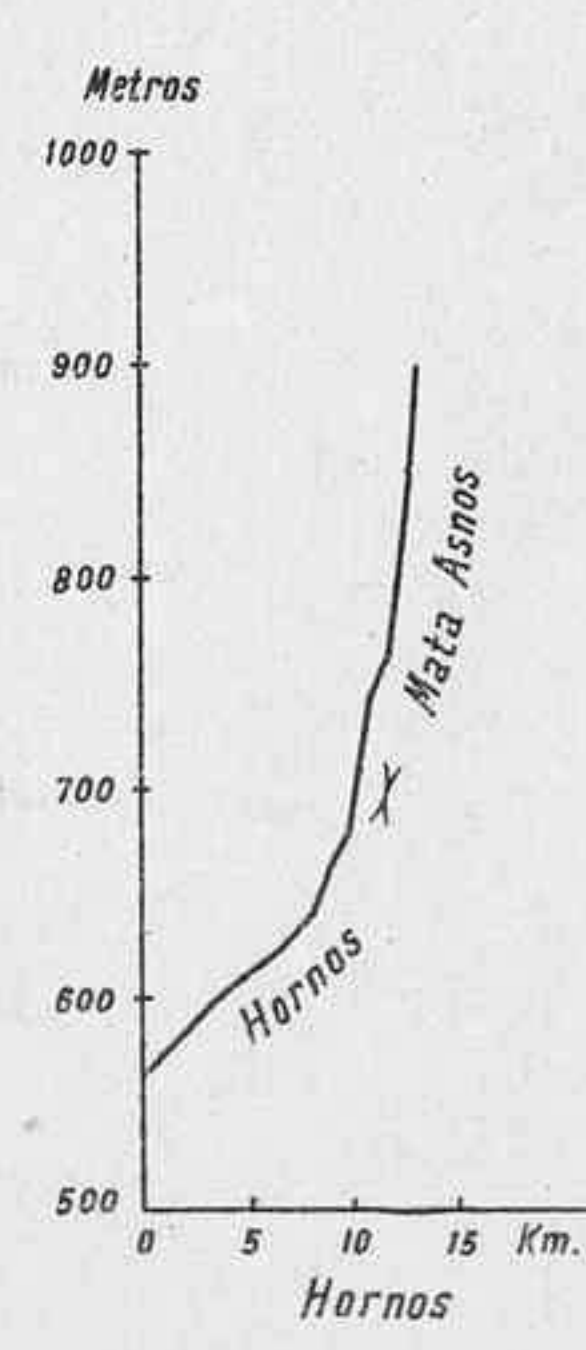
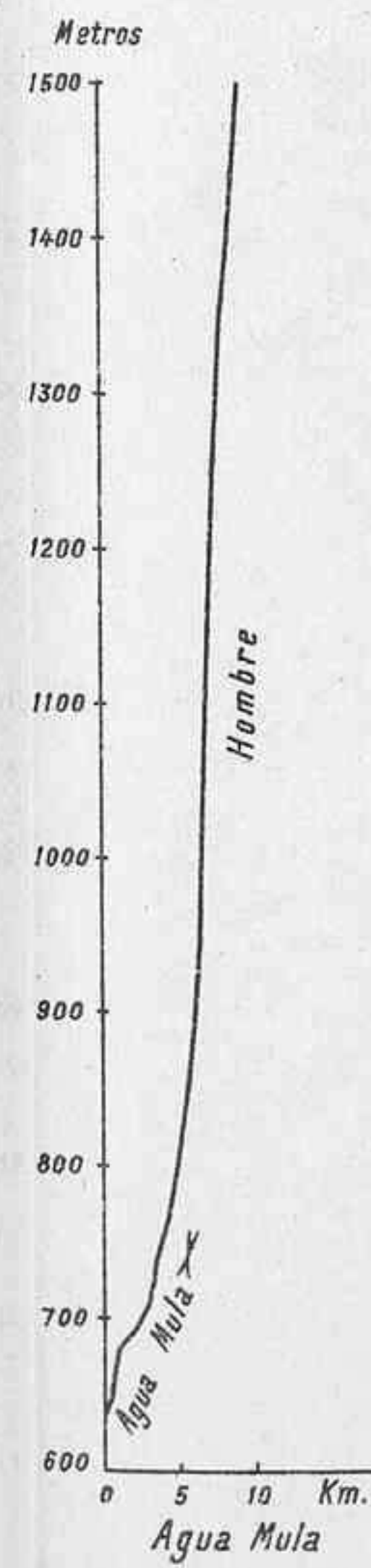
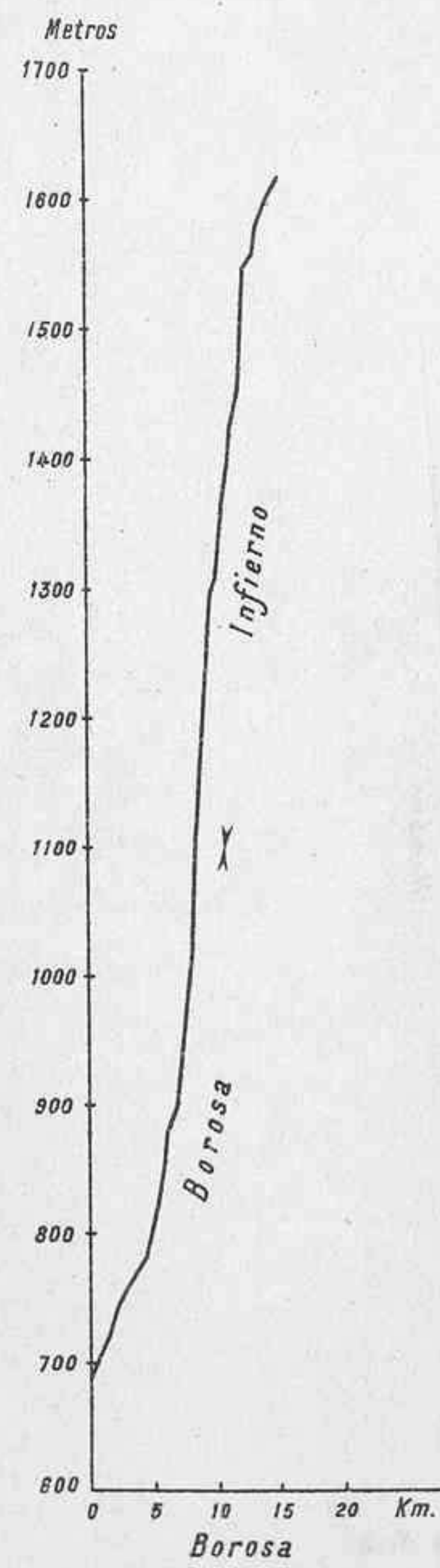
INVESTIGACIONES LINGÜÍSTICAS



PERFILES LONGITUDINALES DE LAS PRIMERAS CORRIENTES TRIBUTARIAS DEL RÍO GUADALQUIVIR

Escalas { Horizontal.....1:1.000.000
Vertical.....1:10.000

Lámina II.



Talleres del Instituto Geográfico y Catastral.



REPRODUÇÃO PROIBIDA SEM A PERMISSÃO DO INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA UNICAMP

nemos en el siguiente cuadro los datos numéricos que permiten la fácil comparación de estas primeras corrientes tributarias del río Guadalquivir. Las cifras que aparecen en la columna de los aforos están tomadas de la Memoria del Ingeniero D. Pedro A. Mesa: «Reconocimiento hidrológico del valle del Guadalquivir»; aunque de fecha algo antigua, la confianza que merecen estos aforos detenidamente realizados nos ha inducido á consignarlos, por servir perfectamente para dar idea de los caudales de las respectivas corrientes.

Ríos ó arroyos.	Distancia de su desembocadura al origen del Gua- dalquivir. <i>Kilómetros.</i>	Altitud de su desembocadura. <i>Metros.</i>	Área de su cuenca <i>Km²</i>	Longitud de la corriente. <i>Kilómetros.</i>	Aforo <i>M³ por 1"</i>	Pendiente media.
Borosa.....	29	680	137	15	0'15	62 × 1.000
Agua Mula..	37	630	29	9	0'20	95 » »
Hornos.....	51	560	92	13	0'15	25 » »
Aguas Ceba-	84	420	110	19	0'20	42 » »
Vega.....	99	380	194	30 (1)	0 35	29 » (1)

Corrientes todas ellas de cuencas pequeñísimas, sus exiguos caudales realizan con dificultad su trabajo de erosión, labrándose profundos cauces en las formaciones secundarias de las escarpadas sierras de Segura y Ca-zorla, por cuyas laderas se despeñan formando torrentes de gran pendiente. Tan solo el último de estos pequeños afluentes del Guadalquivir, el río de la Vega, con una mayor cuenca y superior caudal que los cuatro primeros, al penetrar en el mioceno en busca del río principal, corre con pendiente menor del 10 por 1.000, valor comprendido todavía en la categoría de las corrientes de carácter torrencial.

ANTONIO REVENGA CARBONELL.

(1) Estos valores se refieren á la corriente Vega-Cañamares.

Contribución á los estudios geográficos de la cuenca del Ebro.

II

La evolución hidrográfico-subterránea y los fenómenos de carso en los materiales neógenos del Ebro medio.

En nuestra última comunicación geográfica (1) acerca de las zonas comprendidas al Norte de las sierras de la Virgen, Algairén, Cucalón y Sur de los escarpes de la Peña de Santo Domingo y sierras de Guara, dimos cuenta del estudio morfológico-superficial de tales regiones; hoy, en el presente tema, estudiaremos la aludida zona baja y media central del Ebro, en su aspecto de evolución hidrográfico-subterránea, extendiendo nuestras investigaciones á los fenómenos de carsificación que esas zonas presentan, ya que éstos no solamente están íntimamente ligados y tramados con los fenómenos superficiales, como Penck indica (2), sino que incluso en las zonas de que trataremos podremos considerarlos como una consecuencia de los primeros.

No hemos de repetir aquí la delimitación y extensión

(1) *García Sáinz (L.)*: Contribución á los estudios geográficos de la Cuenca del Ebro: Las zonas de abrasión lacustre o marina en el Ebro medio.—«Boletín de la Real Sociedad Geográfica». Tomo LXVII, primer trimestre de 1927.

(2) *Penck (A.)*: Das unterirdische Karstphänomen. Recueil de travaux offert à M. Jovan Cvijic; p. 175-197.—Belgrade, 1924.

de las zonas que comprende nuestro tema, por haberlo hecho con cierta amplitud en el último artículo de contribución que hemos indicado; lo único que haremos constar en el presente estudio, es que seguiremos un método de exposición semejante al de la aludida comunicación; es decir, que comenzaremos por los materiales que contornean los mantos neógenos a su contacto con las formaciones más antiguas que los rodean, continuando nuestra labor con dirección concéntrica hacia el thalweg del Ebro.

El aspecto llano, de equilibrio uniforme y monótono, que presentan las plataformas neógenas que con escasas soluciones de continuidad se prolongan desde el pie de las sierras de Algairén-Cucalón hasta el primer arribe Pirenaico, contrasta con la diversidad de aspectos hidrográfico-subterráneos que presenta el subsuelo de dichas regiones.

Dejando aparte las generalidades relativas á la cantidad de precipitaciones atmosféricas, cuestión que haría relación á la cuenca que abastece tan solo algunos de los niveles subterráneos, y abordando el asunto más práctico del volumen de agua que las capas del subsuelo de estas regiones de la cuenca encierran, adelantaremos, para metodizar nuestro estudio, la división en cuatro zonas, que desde el punto de vista de hidrografía subterránea podemos señalar en las regiones del Ebro medio.

1.^a Zona de contacto del material neógeno con las regiones de complejión más antigua que la rodean.

2.^a Zona inmediata á la sección de derrubios que comprende la casi totalidad de los mantos neógenos de la cuenca.

3.^a Zona de afloramientos liásicos próxima al thalweg del Ebro.

4.^a Zona de evolución cársica en el material neógeno de la cuenca.

Estas regiones reúnen todos los aspectos de evolución hidrográfico-subterránea que presenta la región baja y media central del Ebro.

PRIMERA ZONA

Los materiales neógenos á su recurrencia con las zonas de compleción antigua.

Al Norte de las sierras que desde el Moncayo se continúan por las de la Virgen, Algairén y Cucalón, se halla un cordón de materiales de transporte depositados por las corrientes cuaternarias. Estos acarreos han formado la terraza pleistocena sobre la zona periférica meridional del gran manchón neógeno que ocupa la región baja y media central del Ebro, del mismo modo que á la zona inmediata Sur á las sierras de la Peña de Santo Domingo y Guara, corresponde el cordón periférico septentrional de positado al Norte de los citados materiales neógenos.

La banda pleistocena, que delimita las formaciones neógenas, está constituída por cantos rodados al Norte del manchón neógeno y por gravas angulosas al Sur de la repetida formación, de todo lo cual se deduce fácilmente que el trayecto recorrido por el depósito fluvio-cuaternal del pie de las sierras Santo Domingo-Guara, ha sido mayor que el recorrido por los acarreos depositados al Norte de Algairén-Cucalón. No obstante esta diferencia de aspecto presentado al Norte y Sur del valle del Ebro, los caracteres generales hidrográfico-subterráneos de estas zonas son idénticos.

La banda pleistocena que delimita los mantos neógenos á su contacto con las sierras Algairén-Cucalón, está constituída por gravas angulosas de volumen tanto mayor cuanto más próxima es la situación respecto á la zona de montaña de la cual proceden, ocurriendo cosa semejante en el material rodado del pie de Santo Domingo-Guara. Todo el cordón ó banda derrubial forma una especie de plano inclinado que sirve de tránsito entre la zona de montaña y la superficie de equilibrio neógeno. Este cordón de materiales fluvio-cuaternal no se extiende

de modo uniforme y regular, sino que, por el contrario, presenta prolongaciones que á modo de espigones se internan en las superficies neógenas; coincidiendo estas acumulaciones de derrubio, no solamente con las ligeras depresiones ú ondulaciones que presenta el manto neógeno, sino incluso con aquellos puntos que demuestran una mayor desembocadura del caudal fluvio-cuaternario sobre determinados lugares de la constitución neógena. Podemos indicar también, y á propósito de tal cuestión, que el derrubio fluvio-cuaternario depositado al Sur de la mole Pirenaica tiene una extensión mayor que el material de la misma naturaleza situado al Norte de la zona de montaña que desde el Moncayo se dirige por las sierras de la Virgen, Algairén y Cucalón. Esta diferencia de extensión y volumen se comprende fácilmente por una mayor resultante del fenómeno glaciario sobre el Pirineo (1), el cual ha contribuído con su deshielo á una mayor potencia de transporte, llevada á cabo por los ríos que procedentes de la cedula caen sobre el llano neógeno (2).

No obstante estas diferencias de aspecto, de extensión y de volumen que se manifiestan entre los derrubios depositados sobre el material neógeno septentrional y aquel que ocupa la zona meridional, el proceso de evolución hidrográfico-subterránea de las zonas derrubiales que presenta el Ebro medio, está sujeto á un régimen semejante en todas las formaciones detríticas de la cuenca; de aquí

(1) Acción glaciario, mayor todavía que la que Albrecht Penck indica en su trabajo *Die Eiszeit in den Pyrenäen*.—*Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Leipzig* 1887, y que he podido comprobar al hacer algunos estudios de terrazas fluviales.

(2) Prueba patente de esta fuerza de arrastre que dimanó del Pirineo, es el granito rodado que he encontrado con ocasión de unos reconocimientos sobre terrazas fluviales entre los cursos del Esera y Cinca, próximos á su actual confluencia y á unos 70 kilómetros de las manchas graníticas con las cuales culmina la ingente y distanciada cadena de que proceden.

que no nos sea indispensable recorrer paso á paso todo el material de derrubio, labor que no solamente sería prolija sino que carecería de interés para lo que nos proponemos estudiar y dar á conocer. Desde este punto de vista lo que más interesa para conseguir nuestro cometido es la elección de una de las numerosas regiones que posee la cuenca, donde no solamente se destaquen, sino que puedan ser también comprobados fácilmente los fenómenos hidrográfico-subterráneos objeto de nuestro estudio.

En realidad, cualquiera de las zonas que contornean la región neógena ofrece amplio campo de explicación y prueba para el estudio de cualquiera de los fenómenos que se presentan en todos los materiales de derrubio de la cuenca; pero ya que en nuestra anterior comunicación sobre las aludidas zonas dimos cierta amplitud á las regiones situadas al Norte de Algairén, comparándolas y relacionándolas con aquellas otras emplazadas al pie de Guara y salto de Roldán (1), así también en el presente trabajo nos ocuparemos de la zona situada al Norte de Algairén (región conocida con el nombre de Campo de Cariñena), ya que como antecedente del actual trabajo tenemos el anteriormente publicado.

El Campo de Cariñena es una región que, como todas aquellas que se hallan situadas en la sección de mantos neógenos á su recurrencia con las zonas de compleción más antigua, está afectada por el material procedente de la zona de montaña y depositado por las corrientes fluvio-cuaternarias sobre los mantos neógenos, constituyendo las terrazas pleistocenas que han enmascarado los bordes de la formación neógena; estas acumulaciones del Campo de Cariñena presentan también, como las del resto de la zona, intromisiones en el material neógeno, y

(1) *García Sáinz (L.)*: Contribución á los estudios..... «Boletín de la R. S. Geográfica», obra cit. Tomo LXVII, primer trimestre de 1927.

su capacidad acuífera podemos decir de un modo general que disminuye en razón directa del espesor del manto de derrubio y en razón inversa de la distancia á que se halla de la zona de montaña.

Desde el punto de vista hidrográfico-subterráneo, podemos señalar dos características esenciales que se destacan en el material de derrubio fluvio-cuaternario: una de ellas se manifiesta en una gran extensión de los depósitos, la otra se reduce á manifestaciones que afectan tan solo focos más ó menos extensos, pero siempre en una menor escala, comparados con los fenómenos generales que presentan estas zonas.

Nos ocuparemos en primer lugar de aquellos que poseen un área de repartición más extensa, para decir más tarde dos palabras acerca de los últimos, que no por su exigua extensión son menos interesantes.

En toda la región del Campo de Cariñena se presentan derrubios constituídos por cantos ó guijarros de aristas angulosas, siendo estas gravas, como anteriormente hemos apuntado, tanto mayores cuanto mayor es su proximidad á la zona de montaña. Este fenómeno es un patente reflejo de la pérdida de velocidad y de empuje que caracterizó á las corrientes fluvio-cuaternarias una vez alejadas de la zona quebrada y más elevada (1).

Estas gravas angulosas están superpuestas en mantos ó capas, alternando los estratos de canto grueso con los de canto menudo, pero siempre angulosas y disminuyendo su espesor á medida que el estrato se aleja de la zona de montaña; también varía en cantidad el material térreo que á modo de argamasa une los guijarros, pero siempre este material de unión es escaso é insignificante, comparado con la masa guijarrosa que en parte traba. La unión

(1) Fenómeno que dejamos plenamente demostrado en nuestro estudio sobre zonas de abrasión lacustre ó marina en el Ebro medio. —Trabajo citado.

de las gravas se debe principalmente á presión ó peso de las capas superiores, las cuales mantienen las paredes de los sondajes. Esta superposición de capas ó estratos guijarrosos, homogéneos en cuanto á su calidad, pero diversos en cuanto á su tamaño y posición, nos demuestran que su formación ha estado supeditada á ciertas fases de aumento ó recrudescencia cuaternario-fluvial, las que á modo de potencias periódicas han depositado el material derrubial sobre la formación neógena, debiendo haber coincidido cada fase de aumento fluvial con una mayor cantidad de acarreo, que ha constituido el estrato de mayor espesor con cantos ó gravas de distinto tamaño.

Además de estas fases de relleno, la zona ha debido estar sometida á cierto régimen lagunar, como deduciremos más adelante, al hacer el estudio de una segunda categoría de niveles piezométricos que presenta la región.

El primer aspecto acuífero-subterráneo es característico de todas las formaciones detríticas de la cuenca, estando constituido por una especie de canalillos que da lugar á una libre circulación de agua, hallándose en relación íntima la cantidad de elemento líquido suministrada por la capa acuífera con el régimen pluvial de la región, siendo en consecuencia más constantes los niveles profundos que aquellos pertenecientes á cualquier perforación superficial.

Esta capa acuífera, la más importante de todas las que posee la zona, no tiene colector visible de salida; pero no obstante esta falta exterior de desagüe, por su dependencia con las lluvias de la región, posee dos niveles diferentes durante el año, comportándose desde este punto de vista dichas secciones derrubiales como una zona calcárea afectada por fenómenos de Carso; es decir, que estas pérdidas de niveles, ya sean debidas á evaporación, ya á un desagüe lento subterráneo mediante un colector á zonas más bajas, presentan como fenómeno fundamental esas dos diferencias que se notan en el nivel de la capa acuífera, lo que implica un estado de semejanza y de con-

tacto con las diferencias de nivel que Grund tiene señaladas para las aguas subterráneas del Carso (1).

Como anteriormente hemos apuntado, la complejidad de los elementos derrubiales demuestra que estos depósitos han estado sometidos á un régimen lagunar, que sedimentó materiales más ó menos arcillosos, de los cuales han derivado la diversidad de niveles acuíferos.

Tales focos de sedimentación se hallan formando en el subsuelo de la región pequeñas manchas arcillosas más ó menos circulares ú ovaladas que mantienen de un modo esporádico sobre las formaciones de derrubio niveles higroscópicos de un relativo interés para la zona. Hay algunos de estos focos higroscópicos que constituyen un receptáculo acuífero digno de tenerse en cuenta, pero en general están constituídos por pequeñas reservas.

Estos bancos arcillosos, más ó menos mezclados con el material neógeno, no podemos considerarlos como verdaderos focos artesianos, á semejanza de los lentejones arcillosos que el Sr. Fernández Navarro tiene señalados en el cuaternario de Castilla la Nueva (2), debido á que generalmente las regiones donde han sido formados están constituídas por materiales muebles equilibrados. La horizontalidad que se destaca en estos receptáculos acuíferos, á la par que su pequeña amplitud no permiten un verdadero artesianismo, lo que sí podemos señalar respecto á los focos que salpican la franja meridional de derrubios, es que son niveles acuíferos mineralizados por las sales que entran en la formación del material neógeno.

(1) *Ver Grund (Dr. Alfred): Die Karsthydrographie studien aus Westbosnien.—Leipzig, 1903.*

(2) *Fernández Navarro (L.): Perforaciones artesianas en el cuaternario de Castilla la Nueva.—«Boletín de la R. S. Española de Historia Natural. Tomo IX, núm. 6, pág. 302.—Madrid, Junio de 1909.*

Esta clase de formaciones pleistocenas que indudablemente marcan períodos de recrudescencia en las precipitaciones atmosféricas, han impreso un nuevo aspecto en medio de los alumbramientos de aguas potables, típicos de las formaciones de derrubio fluvio-cuaternario.

Un ejemplo tipo de los dos aspectos acuífero-subterráneos que venimos señalando, nos los presenta el poblado de Cariñena; en efecto, en él se hallan barrios, como los del S.W., con alumbramientos de agua dulce poco profundos; y á poca distancia, y á la misma profundidad en los barrios N.E., se hallan pozos con agua salada. Es indudable que estos alumbramientos á poca profundidad (de 3 á 5 metros) y con sus características salinas, provienen de aguas meteóricas ya infiltradas (en el menor número de los casos, pues apenas tiene importancia la cantidad de lluvia infiltrada), ya procedente de las zonas vecinas de derrubio (que es la que aporta casi la totalidad á estos receptáculos higroscópicos), puesto que en toda la zona las perforaciones que rebasando los cinco metros alcanzan los 12, 15 y 20, poseen aguas potables y permanentes, fenómeno que no se manifiesta en las perforaciones pequeñas de cuatro y cinco metros, las cuales quedan en seco durante una gran parte del año, es decir, durante la época estival, en que las precipitaciones son insignificantes ó nulas.

De acuerdo con los dos aspectos acuífero-subterráneos que acabamos de señalar en la zona que nos ocupa, la circulación del elemento líquido en los materiales de derrubio se verifica de una manera rápida, comparada con la lentitud higroscópica que á modo de obstáculo se opone al deslizamiento del agua en los receptáculos de arcilla que anteriormente hemos estudiado.

Una vez alejados de las formaciones fluvio-cuaternas se vuelven á encontrar aguas subterráneas potables y más superficiales que las del elemento de derrubio que hemos estudiado como tránsito del material neógeno á la compleción antigua; pero tales alumbramientos coinciden

con ramblas de material diluvial adaptado indudablemente á una hendidura de factura tectónica, sobre la cual se ha sedimentado la formación neógena que constituye á su vez el subsuelo de la formación mueble derrubial indicada. Esto es lo que ocurre en el pueblo de Alfamén, que alejado de la gran masa de derrubios posee aguas no lejos de la superficie y pertenecientes á un curso subterráneo colector, por decirlo así, de la red de canalillos subterráneos que atraviesa el cinturón derrubial. El fenómeno de Alfamén se repite en otros lugares no distantes del acarreo fluvial cuaternario, presentándose un ejemplo de ello en las mismas zonas situadas al N.E. de Cariñena, región surcada por pequeñas venas líquidas (río de En medio, río Frasnó y el Barranco) que en realidad merecen tan solo el nombre de torrentes, ya que la mayor parte del año se hallan en seco. Algunos de ellos tienen su cuenca de recepción en plena zona de la sierra de Algairén, viniendo á formar al caer sobre la formación neógena una especie de rambla en plena zona de derrubio, y aquí es donde se forma el verdadero río subterráneo que surca una parte de las complexiones neógenas del Campo de Cariñena, en el cual denotan su existencia los pozos que le bordean. Estas perforaciones se abastecen del elemento líquido con tanta mayor rapidez cuanto más próximos se hallan al cauce subterráneo. Una vez alejados de estos pequeños cursos subterráneos, las aguas son cada vez más escasas y una prueba de perforación artesiana ha sido de resultado negativo, bien es verdad que tal ensayo se ha hecho tan solo una vez; pero tal experiencia, ayudada del reconocimiento que tenemos hecho sobre el terreno, nos da motivo para afirmar que no existen aguas artesianas en tales zonas por impedirlo, entre otras causas, la serie de fracturas, mediante las cuales se abate la sierra de Algairén en la formación neógena. Unos seis kilómetros antes de llegar al poblado de Longares, el Campo de Cariñena se prolonga por el material neógeno, apenas afectado por los elementos de Algairén, que con su descompo-

sición han fertilizado en parte la zona (1), hallándonos en plena sedimentación neógena, recostada sobre substratum liásico, que aflora no lejos de Longares y que extiende su aparición hacia Mezalocha y Herrera, donde fué despojado, como indicamos en nuestra anterior comunicación, del manto lacustre por la acción torrencial fluvio-vio-cuaternaria que siguió el valle del Huerva (2).

Este afloramiento liásico, no obstante su independencia con la zona de derrubio que venimos tratando, podemos decir de paso que da lugar á una red subterránea de muy escasa importancia, por ser pequeña la cuenca de recepción superficial que posee tal afloramiento liásico.

SEGUNDA ZONA

Regiones que integran la casi totalidad de los mantos neógenos de la cuenca.

Excepción hecha de los afloramientos liásicos que estudiaremos más adelante y de la terrazas pleistocenas que acabamos de reseñar, que presentan un aspecto más ó menos continuo alrededor de la parte baja y media del Ebro, todo el resto del centro de la cuenca se halla formado por la compleción neógena.

Las constituciones neógenas, como todas aquellas de época terciaria, presentan gran dificultad para ser descritas en conjunto; partiendo de esta base, hemos de in-

(1) «Boletín de la R. S. Española de Historia Natural.—Digo en parte, por no haber afectado á todo el Campo de Cariñena el material de derrubio, notándose esta fertilidad de la zona en aquellos lugares donde el material antiguo ha sido aportado y descompuesto, como indica ya D. Cipriano Aguilar en el «Boletín de la R. S. de Historia Natural»; Tomo II. núm. 9, Noviembre de 1902, página 312.

(2) *García Sáinz (L.)*: «Boletín de la R. S. Geográfica, de Madrid; obra citada.

dicar que la zona que estudiamos no está exenta de los obstáculos y dificultades que presentan tales materiales, y que en consecuencia de ello la composición de las distintas localidades que comprende el centro de la cuenca son de una variedad mucho mayor que la que caracteriza los terrenos antiguos que la rodean; de aquí la gran diversidad de aspectos que reviste la hidrología subterránea de tales regiones. Antes de entrar en su descripción hemos de decir dos palabras acerca de las fases de desecamiento que han afectado estas formaciones neógenas, ya que los fenómenos actuales de hidrografía subterránea de esta cuenca son consecuencia de una acción producida por los que bien pudiéramos llamar ciclos de arenaje.

Estas regiones han estado supeditadas á una sedimentación verificada en las aguas neógenas que cubrieron la parte baja y media central de Ebro, llegando á ser la aridez que se manifiesta en el Ebro medio una resultante inmediata del drenaje lacustre ó marino, concepto que sin temor á equivocarnos pudiéramos hacer extensivo á todas aquellas cuencas que en la actualidad presentan caracteres semejantes á la del Ebro.

Esta aridez, que se muestra tan claramente en dichas regiones, no hubiera llegado al extremo actual si al drenaje marino ó lacustre no hubiera seguido un segundo factor de desecamiento que fué inmediato á las etapas de descenso lacustre que sufrió la cuenca y cuya labor continúa en nuestros días. Este segundo factor es la acción de erosión normal que ha llevado consigo, como más adelante expondremos, el desecamiento subterráneo de la formación neógena. En consecuencia, podemos decir, que la aridez que se manifiesta en el Ebro medio es extrema merced á su doble drenaje, superficial el primero (desecamiento lacustre ó marino) que ha afectado de un modo directo tan solo las superficies neógenas y de sedimentación más recientes; el segundo, que llamaremos drenaje subterráneo, es la acción erosivo normal que ha hendido el subsuelo neógeno. Este doble drenaje ha hecho que el

grado de sequedad haya llegado á ser tal que podamos considerar á alguna de estas secciones neógenas (regiones del desierto de Calanda, Violada, etc., etc.), como formando parte de las regiones interiores de desecamiento, que tienen bien clasificadas Martonne y Richthofen (1), al dividir desde el punto de vista económico en dos grandes grupos la superficie del globo.

El primer desecamiento lacustre ó marino de que venimos hablando, no tiene más interés que el haber dejado campo libre al drenaje erosivo normal. Si el drenaje marino ó lacustre no se hubiera verificado en los últimos tiempos del terciario, las aguas fluvio-cuaternarias hubieran sido retenidas en su curso por la masa líquida de aquella época terciaria que ocupó el centro de la cuenca. La acción de los factores exógenos no hubiera actuado sobre la formación neógena; por el contrario, el desecamiento de fines del terciario (2) dejó ancho campo de acción á las aguas fluvio-cuaternarias (acción exógena),

(1) *Emmanuel de Martonne*: Aréisme et Indice d'aridité. Comptes Rendus de l'Acad. des Sci. de Paris.—Vol. 182, páginas 1.395-1.398, año 1926.—Ver también la división que hace respecto al Asia.

Ferdinand von Richthofen: China ergebnisse eigener Reisen und darauf gegründeter Studien.—5 vols.; Berlín 1877-1922. Volumen I, pág. 7.

También puede verse sobre cuencas de desecamiento lo publicado por el mismo Martonne.—En *Geographical Review* The American Geographical Society of New York; Juli, 1927; titulado *Regions of interior-basin drainage*, páginas 347-414, donde se señalan 10 pulgadas = 253 milímetros de lluvia anual para las regiones comprendidas en las zonas de dominio árido. Las regiones desérticas que acabamos de enumerar no llegan á esta cantidad de precipitaciones durante todo el año.

(2) Durante el plioceno, como indicamos en nuestra primera publicación sobre la cuenca.—«Boletín S. G.», trabajo citado, pág. 3.

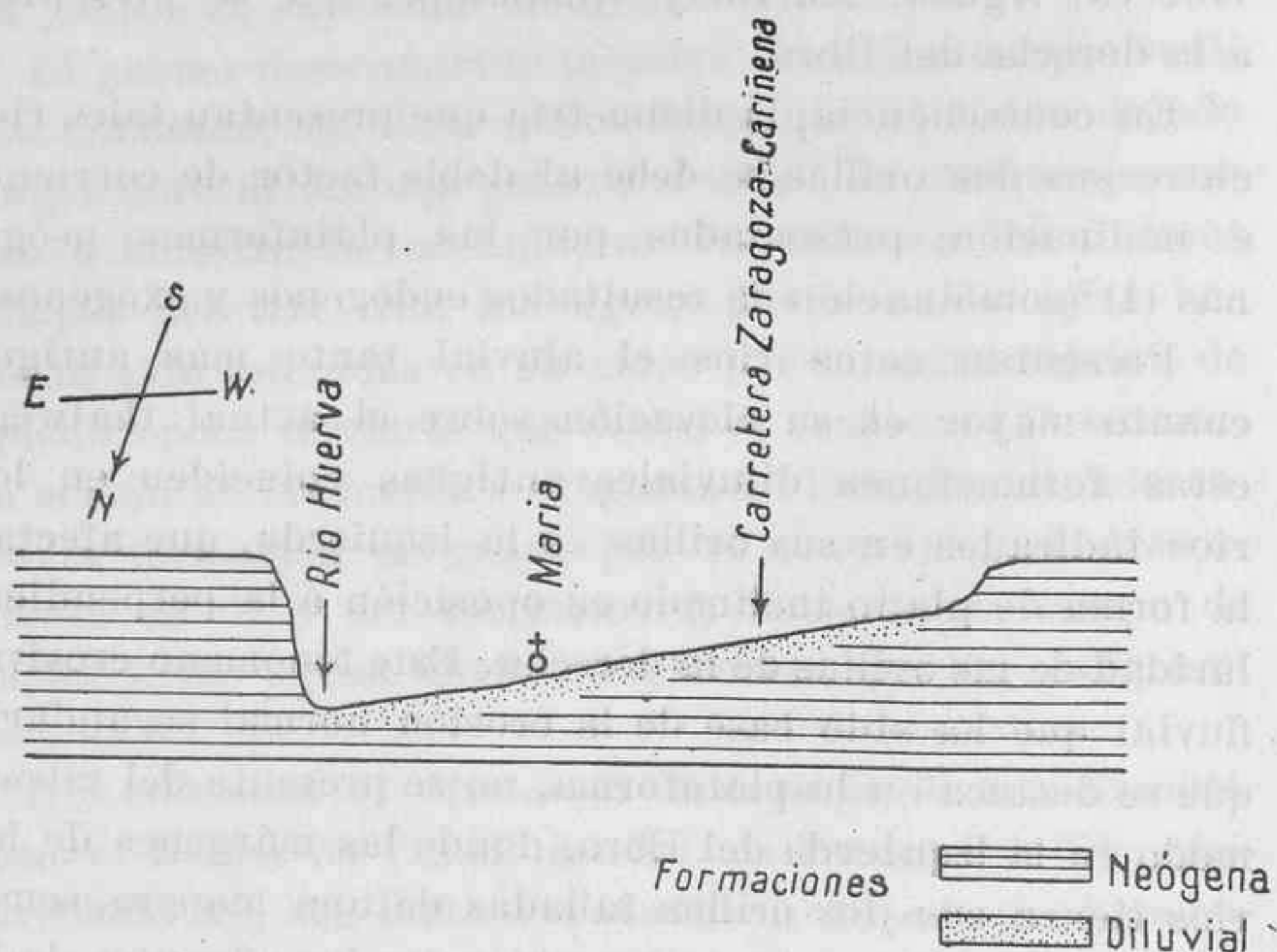
que no solo por su actuación erosivo-fluvial sino también por el influjo que en su dirección ejercieron la doble inclinación de las plataformas neógenas (influjo del factor endógeno), marcaron la dirección que en la actualidad siguen las venas líquidas que serpentean sobre las citadas formaciones, habiendo constituido los valles disimétricos Huerva, Aguas, Martín y Guadaloque, que se presentan á la derecha del Ebro.

En consecuencia, la disimetría que presentan tales ríos entre sus dos orillas se debe al doble factor de corriente é inclinación presentados por las plataformas neógenas (1) (combinación de resultados endógenos y exógenos).

Presentan estos ríos el aluvial tanto más antiguo cuanto mayor es su elevación sobre el actual thalweg; estas formaciones diluviales antiguas coinciden en los ríos indicados en sus orillas de la izquierda, que afectan la forma de plano inclinado en oposición á la perpendicularidad de las orillas de la derecha. Este fenómeno erosivo-fluvial que ha sido base de la erosión normal secundaria que se destaca en la plataforma, no se presenta del mismo modo en la izquierda del Ebro, donde las márgenes de los ríos tienen sus dos orillas talladas de una manera semejante. Esta diferencia de aspecto entre los afluentes de la derecha y los de la izquierda, es debida á la diferente inclinación que presentan las dos penillanuras extendidas á ambos lados del Ebro. Esta inclinación es más pronunciada hacia el thalweg en la penillanura neógena de la derecha del río, por ser su extensión menor en más de la mitad que la de la izquierda, y en consecuencia la inclinación hacia la vaguada consecuente domina á la derecha y lo contrario ocurre á la izquierda, donde la inclinación es menor por la mayor extensión y por el obstáculo que presenta la emanación hidrotermal del Sur de Alcu-bierre.

(1) Idea que dejamos anotada en nuestra última comunicación sobre la cuenca.—«Boletín S. G.», de Madrid, trabajo citado.

Los clichés números 1 y 2 prueban lo que acabamos de indicar: el primero, junto con el esquema número 1, presenta una sección del Huerva, que excava su margen derecha siguiendo la línea iniciada en un principio, depositando en su margen izquierda los aluviones que en el plano inclinado ascienden desde las arenas y cantos roda-



Esquema número 1.

dos actuales hasta los diluviales que depositó en las primeras etapas de su trazado. La carretera que desde Zaragoza se dirige á Cariñena, sigue en parte estos materiales. Estas terrazas fluviales tienen un doble declive hacia la vaguada, donde á una pequeña profundidad se encuentra algún volumen de aguas sub-álveas, y hacia la desembocadura del valle en el río normal y consecuente de la cuenca.

El segundo cliché representa una zona del llano neógeno supeditada á una acción de erosión normal reciente, mostrándonos en la actualidad la repetición del fenómeno que tuvo lugar en época pleistocena, dependiente de las corrientes fluvio-cuaternarias que seccionaron la plata-

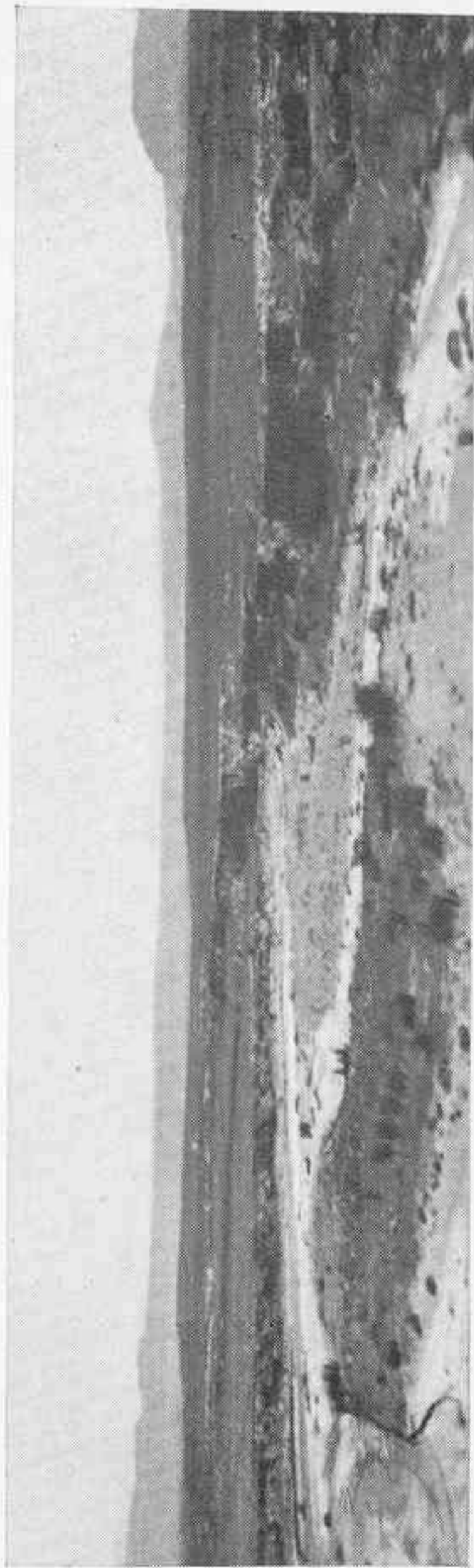


CLICHÉ NÚM.

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

CURSO INFERIOR DEL RÍO HUERVA





CLICHÉ NÚM 2

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

FORMACIONES NEÓGENAS SUPEDITADAS AL CICLO DE EROSIÓN NORMAL RECIENTE



forma, siendo el fenómeno que representamos una reminiscencia del llevado á cabo una vez efectuado el drenaje lacustre ó marino en etapas durante la época pliocena (1).

Algunas de estas zonas, surcadas ó rebajadas por la erosión normal, presentan en determinados trayectos vegetación hidrófila, compuesta de junquillos y algunas otras plantas propias de terrenos húmedos, indicando la proximidad de un receptáculo impermeable. Este se halla constituido por calizas margosas en su mayor parte, que conservan la humedad que sostiene aquella vegetación; no obstante, la reserva acuífera es sumamente pobre, no pudiendo pensarse ni de un modo remoto en su aprovechamiento. No ocurre lo mismo en aquellas zonas que presentan pequeñas depresiones de terreno (cliché núm. 3), donde la vegetación es más lozana, y si bien es verdad que de ningún modo puede contarse en tales regiones con abundante caudal de agua, hay algunos lugares donde el aprovechamiento sería factible y satisfaría algunas pequeñas necesidades de irrigación del país.

El drenaje lacustre seguido del de erosión normal que acabamos de señalar, ha dado lugar á que se verificara una acción de fenómenos exógenos sobre formaciones originadas también por factores de igual carácter; es decir, que si bien la posición que afectan los materiales neógenos del Ebro medio está en relación con la factura tectónica del centro de la cuenca, siendo subordinadas tales sedimentaciones terciarias al proceso endógeno, como Penck indica para todo acontecimiento de esta índole (2),

(1) *García Sáinz (L.)*: Contribución..... Las zonas de abrasión.....—«Boletín R. S. G.», de Madrid, obra citada.

(2) *Penck (W.)*: Die Morphologische analyse. Ein kapitel der physikalischen geologie.—Stuttgart, 1924, pág. 10.—En él indica que el acontecimiento exógeno está subordinado al proceso endógeno. Nosotros creemos que en el Ebro medio el proceso exógeno depende ó está subordinado también y de un modo más ó menos directo á los caracteres que reviste la formación exógena.

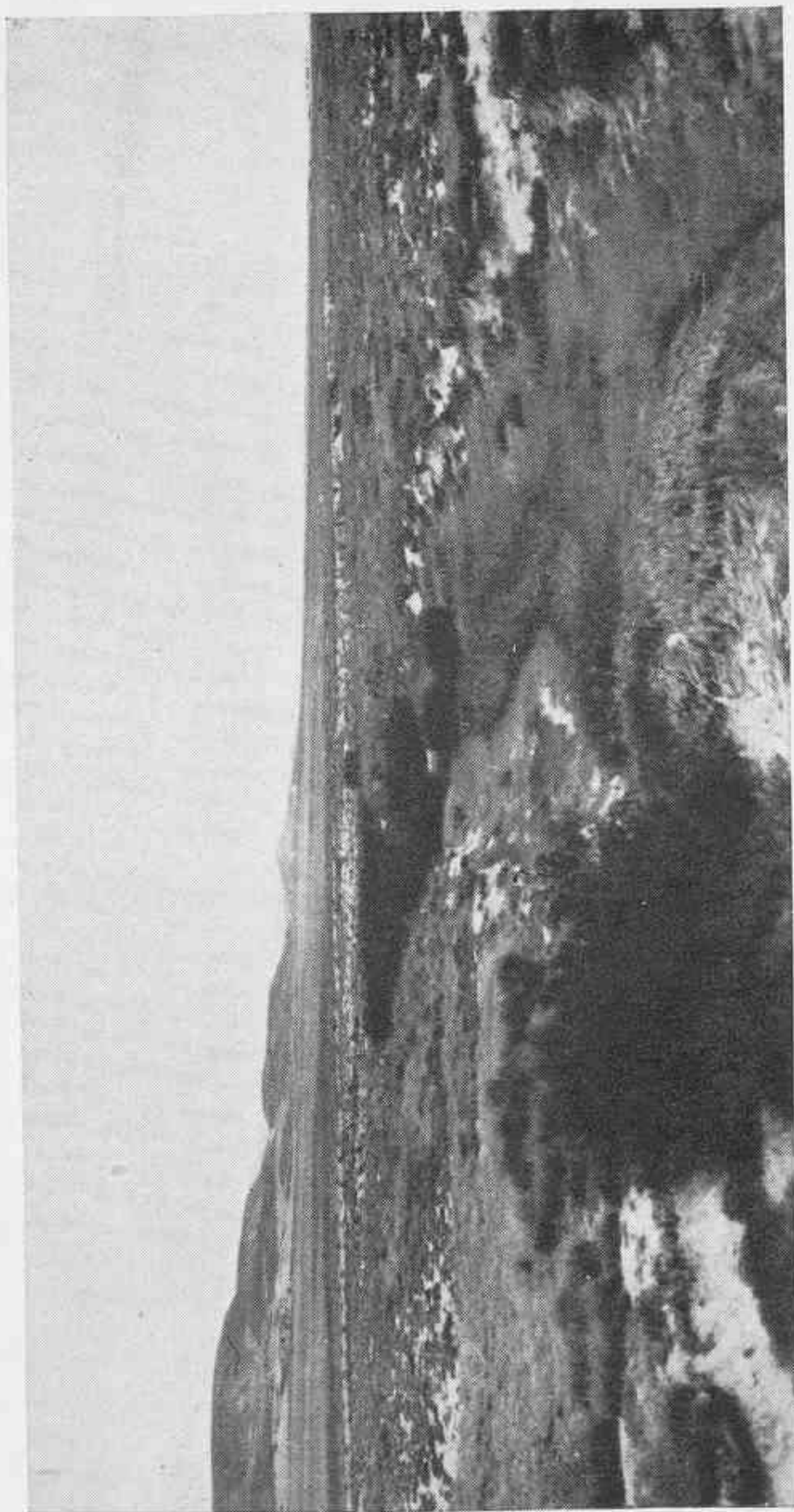
no por esto han dejado de sufrir nuestras formaciones exógenas acciones exteriores sobre materiales procedentes de otras acciones análogas, cuya diversidad de resistencias guía en parte el segundo ciclo de acción exterior, no siendo subordinado éste en consecuencia, única y exclusivamente, á los acontecimientos endógenos.

Otro factor, además del de erosión normal que acabamos de indicar, interviene en la red hidrográfico-subterránea de estas regiones; éste es el de la naturaleza que caracteriza los materiales que componen la formación neógena, y á los cuales están íntimamente unidos los diversos aspectos que presentan los niveles acuífero-subterráneos de la cuenca.

Toda la complejión neógena del Ebro medio se halla formada por estratos superpuestos de margas y molasas, con las cuales alternan algunas capas de calizas margosas, cuyo espesor es muy variable. En esta serie de sedimentaciones se halla un material que por sus condiciones especiales de susceptibilidad de modificarse ejerce un gran influjo sobre los demás estratos: son las capas formadas por el yeso de precipitación, las cuales alternan también con las arcillas, coincidiendo su expansión con determinadas zonas de la cuenca, como expondremos en nuestro último capítulo.

A esta alternancia de estratos permeables é impermeables (1) podemos añadir una modalidad más en las zonas del Ebro; nos referimos al carácter particular que presenta el substratum, y que trataremos al hacer el estudio de la zona de afloramientos liásicos. De esta variedad de capas se deriva la gran diversidad de aspectos que consideramos en la región; nos limitaremos al estudio de aquellas zonas donde el material predominante es el mismo neógeno libre de intromisiones yesíferas.

(1) Que constituyen la tierra de promisión de los hidrógrafos, como Desor los llama, Sources du Jura. «Revue Suisse». Tomo XXI, página 15.



CL. L. GARCÍA-SÁINZ

DEPRESIÓN NEÓGENA CON RECURSOS ACUÍFERO-SUBTERRÁNEOS

CLICHÉ NÚM 3



La serie de estratos que acabamos de indicar, margas, molasas y calizas más ó menos margosas, son materiales impermeables en teoría, como dice bien Martel al tratar del grado de permeabilidad que encierran los distintos elementos que constituyen la costra terrestre (1).

También podemos consignar que la impermeabilidad de tales materiales neógenos se halla contrarrestada en un pequeño tanto por ciento por la horizontalidad que presentan tales terrenos; pero si tenemos en cuenta la gran evaporación á la cual está sujeta esta parte central de la cuenca, debido á la frecuencia de corrientes aéreas que las afectan (2), junto con la insolación que lleva consigo su orientación, podremos decir que queda anulada con creces la acción que la horizontalidad de los llanos neógenos puede ejercer sobre el fenómeno de infiltración.

No obstante esta serie de factores que intervienen en el fenómeno que tiene lugar sobre la compleción neógena,

(1) *E. A. Martel: Nouveau Traité des eaux souterraines*, página 107.—París, 1921.

(2) Esta frecuencia de corrientes aéreas ha dado motivo para que algunos autores, como el Sr. Jiménez Soler, tomen como base la acción eoliana para explicarse los fenómenos morfológicos que presenta la cuenca. Ver Jiménez Soler (A.): *El problema de la variación del clima en la cuenca del Ebro*.—Universidad de Zaragoza.—Memorias de la Facultad de Filosofía y Letras. Tomo I, pág. 30 y siguientes.—Zaragoza, año 1922.—Mi opinión está en contra de la del Sr. Jiménez Soler en estas cuestiones, que no es del caso rebatir en este lugar, por creerlas expuestas con cierta extensión en mi última comunicación geográfica sobre zonas de abrasión lacustre ó marina en el Ebro medio.—Trabajo citado.—No dejo de reconocer tampoco que la acción eoliana ha llevado á término una acción de «dimadura», como dice el autor, en algunas superficies de la cuenca; pero esta ha sido tan escasa que no ha variado en absoluto el aspecto impreso por las acciones marina ó lacustre y fluvio-cuaternaria, lo que en nuestro comunicado anterior creemos haber dejado bien demostrado.

siempre existe cierta cantidad de agua meteórica que se infiltra y viene á constituir en algunos lechos arcillosos capas acuífero-subterráneas sumamente pobres y á una profundidad de 8 á 10 metros.

Estas aguas meteóricas del subsuelo neógeno que se hallan lo mismo á derecha que á izquierda de la vena fluvial, consecuente de toda la cuenca, constituyen niveles secundarios sin verdadero interés. Sus aguas no son potables por llevar en disolución sales procedentes de la constitución neógena; pero no obstante estas sales que llevan en suspensión (sales sódico-magnésicas en su mayor parte), el hombre se ha visto obligado en algunas comarcas á alumbrarlas utilizándolas para el ganado, todo ello debido á la sequedad y carencia de lluvias que caracteriza la región.

La extensión de estas reservas ó capas acuíferas (su constitución henchida de agua entra de lleno en la idea de espesor y profundidad) (1) es muy reducida. Los fenómenos de erosión normal han seccionado en numerosos sectores los mantos neógenos, llevando consigo la formación de sinclinales que han dado como consecuencia el doble desecamiento ó drenaje de las plataformas lacustres ó marinos, como anteriormente hemos dejado sentado.

La rapidez con que se ha producido el seccionamiento de los mantos neógenos y la escasez de precipitaciones, deducida de la poca actividad que se nota en el ciclo de erosión acuífero-subterránea, han sido la causa de la reducción de las capas acuíferas y de su situación elevada sobre el fondo de los actuales valles de erosión normal (esquema núm. 2), dándose el caso de que en una misma faja de terreno tierras elevadas posean una capa de agua subterránea, que en terreno inmediato ha desaparecido merced á la erosión normal que ha rebajado las superficies vecinas, llevando consigo la desaparición del receptáculo acuífero.

(1) *E. A. Martel: Nouveau Traité, etc.; obra citada, pág. 272.*



Esquema número 2.

El proceso de drenaje que privó los mantos neógenos de la continuidad establecida en un principio en sus niveles acuíferos, continúa en la actualidad de un modo progresivo, aunque intercalado con etapas de retardo ó fases de paralización en la marcha del proceso erosivo normal. Estas etapas de estancamiento son debidas á la naturaleza de las calizas margosas que con su gran resistencia se interponen entre las formaciones neógenas, siendo un poderoso obstáculo al ciclo de erosión normal. Estas capas margosas constituyen un nivel de base local y temporal, ya que la persistencia de la erosión normal hace desaparecer en un determinado lapso de tiempo el aludido nivel de base momentánea que, repetimos, ha sido un obstáculo para la erosión que se lleva á término sobre la plataforma neógena. Una vez vencida la resistencia temporal ó momentánea, la acción erosiva continúa ayudado por la perpendicularidad que afectan los escarpes laterales del valle primitivo normal, escurriéndose el agua hacia la profundidad ó zona más honda hasta que la consumación del nuevo esfuerzo erosivo pone á luz otro estrato calcáreo que con su resistencia vuelve á retardar una vez más el proceso evolutivo de erosión. Muchas son las zonas neógenas que nos demuestran esa discontinuidad en el fenómeno causado por el drenaje de la región, pudiendo indicar como ejemplo la que presenta el cliché número 4; en él se destaca claramente una parte de la plataforma neógena próxima al trazado que sigue la carretera Zaragoza-Caspe, en el trayecto establecido entre los poblados de Quinto y Azaida; en él se vé claramente que la erosión que ha tallado la parte superior del barranco en épocas de una mayor abundancia de aguas, continúa en la actualidad su labor de modo idéntico, pero con menor intensidad, derivada del régimen árido al cual se halla sometida la cuenca. En efecto; en el último término del cliché y á un nivel superior se vé el curso erosivo normal de amplitud mucho mayor que la anchura del surco inferior ó barranco actual; en él se destacan

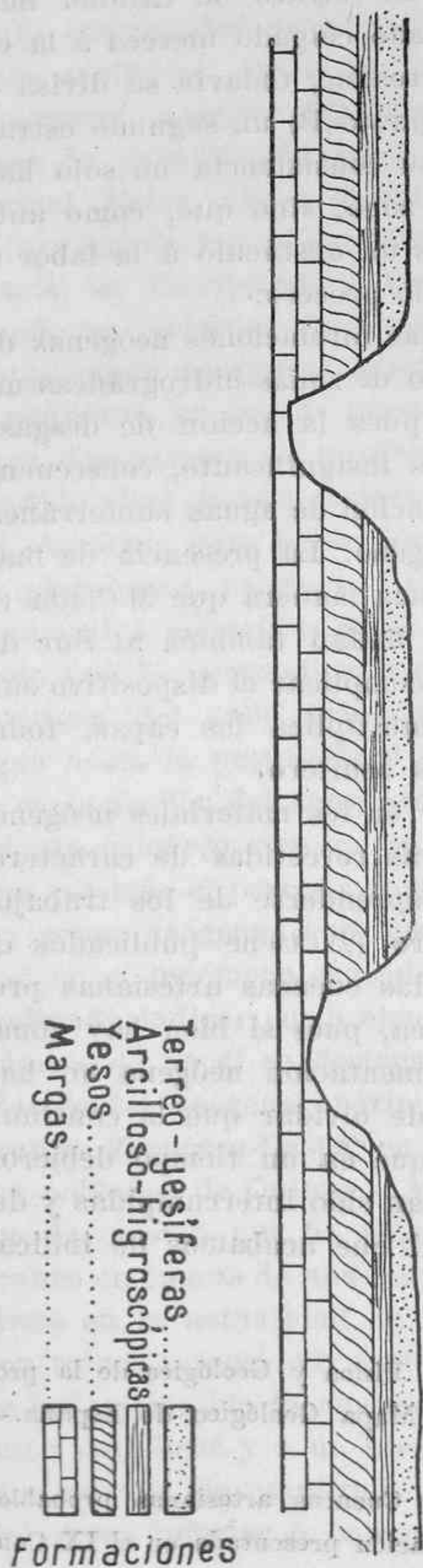
al mismo tiempo restos de un estrato de calidad margosa (punto A), que ha quedado colgado merced á la entalladura verificada por la erosión; todavía se divisa en la parte inferior del cliché (punto B) un segundo estrato de la misma roca, que con su consistencia no solo hace impermeable el suelo de la zona, sino que, como anteriormente hemos indicado, es un obstáculo á la labor de erosión, retardando el referido proceso.

No podemos hablar en estas formaciones neógenas del Ebro medio de desplazamiento de zonas hidrográficas mediante erosión subterránea, pues la acción de desgaste en las capas impermeables es insignificante, consecuente todo ello con la escasa circulación de aguas subterráneas que presenta el subsuelo neógeno. La presencia de margas y arcillas, que de la misma manera que Mallada (1) diseñó al Norte del Ebro se hallan también al Sur del citado río, no hacen más que complicar el dispositivo subterráneo de aguas, ya que multiplica las capas, todas ellas, repito, de escaso interés acuífero.

Tampoco hemos de buscar en los materiales neógenos de esta cuenca capas acuíferas revestidas de caracteres artesianos, como pudiera desprenderse de los trabajos que el Sr. Fernández Navarro (2) tiene publicados de un modo general acerca de las cuencas artesianas probables en la Península Ibérica, pues si bien hay zonas donde los materiales de sedimentación neógena no han sido perturbados, no hemos de olvidar que la continuidad de las capas acuíferas que en un tiempo debieron revestir cierta importancia, han sido interrumpidas y desecadas por la erosión normal que acabamos de indicar (ver el esquema núm. 2).

(1) *Mallada (L.)*: Descripción Física y Geológica de la provincia de Huesca.—Comisión del Mapa Geológico de España.—Año 1878; obra cit., pág. 343.

(2) *Fernández Navarro (L.)*: Cuencas artesianas probables en la Península Ibérica. (Comunicación presentada en el IX Con-



Esquema número 3.

Es precisamente en el substratum de las zonas situadas á la derecha del Ebro donde hemos de encontrar abundantes reservas de agua, como más adelante diremos.

El substratum liásico que bucea en la compleción neógena, no presenta un declive perfecto, sino que por el contrario, afecta la forma ondulada (esquema núm. 3), á la cual se han adaptado las sedimentaciones neógenas. Tales ondulaciones aparecen fácilmente comprobadas en las superficies de la formación pliocena, pudiendo presenciarse lo que estamos señalando en la zona que atraviesa la carretera que de Cariñena se dirige á Escatrón, y en el trayecto que desde Belchite se extiende hasta las inmediaciones del poblado de Mediana; claro está que esta vía de comunicación presenta la línea ondulada del substratum con una mayor amplitud de la que efectivamente reviste; pero fácilmente se comprende la exageración de tal perfil, si tenemos en

cuenta que la línea de comunicación citada ha tenido que amoldar su trazado al ciclo de erosión normal que ha formado lo que en la región se conoce con el nombre de barrancos y cuyas aguas no han hecho más que excavar y agudizar en muchos lugares la línea de ondulación neógena, de acuerdo con la ondulación que afecta al substratum liásico.

Las ondulaciones neógenas que acabamos de reseñar, han tenido su repercusión en las capas acuífero-subterráneas de algunos lugares de la formación neógena; en efecto, la especie de suaves sinclinales que se dibujan en mantos neógenos dió lugar durante las etapas de descenso lacustre á una especie de estanques ó balsas (1). Cuando estas zonas estancadas coincidieron con lugares cerrados y sin franca salida superficial (sin desagüe) ni subterránea (aislados de las zonas de drenaje erosivo-normal), dieron lugar á los restos de aguas fósiles, que más adelante exponaremos, en algunos lugares de la formación neógena.

Consecuentes también con la forma que afecta el substratum, aparecieron zonas con salidas de aguas tan solo superficiales, lo que ha dado lugar á ciertas reservas

greso Internacional de Hidrología, Climatología y Geología, verificado en Madrid en Octubre de 1913 y publicado en el «Boletín de la R. S. Espanola de Historia Natural). Tomo XIV, páginas 120-121.—Madrid, año de 1914.

(1) La formación de embalses naturales en estas etapas medias de descenso lacustre, es la repetición del mismo fenómeno lagunar que caracterizó las primeras etapas del desecamiento de la cuenca; ya el Sr. Ferrando nos da el hecho de haber hallado en el curso del Gállego unos mantos de turba que la erosión fluvial había puesto al descubierto. Todos conocemos las condiciones necesarias para el desarrollo de estas capas de origen vegetal, las cuales son un dato fehaciente de la formación lagunar típica de los distintos períodos que atravesó la cuenca. *Ferrando (P.)*: El turbal de Villanueva del Gállego.—Tomo IX, núm. 2, Febrero de 1909, págs. 79 y 80; «Boletín de la R. S. E. de Historia Natural».

acuíferas en el subsuelo, haciéndose visible al exterior la reserva subterránea por la presencia de plantas hidrófilas, como anteriormente hemos señalado (cliché núm. 3).

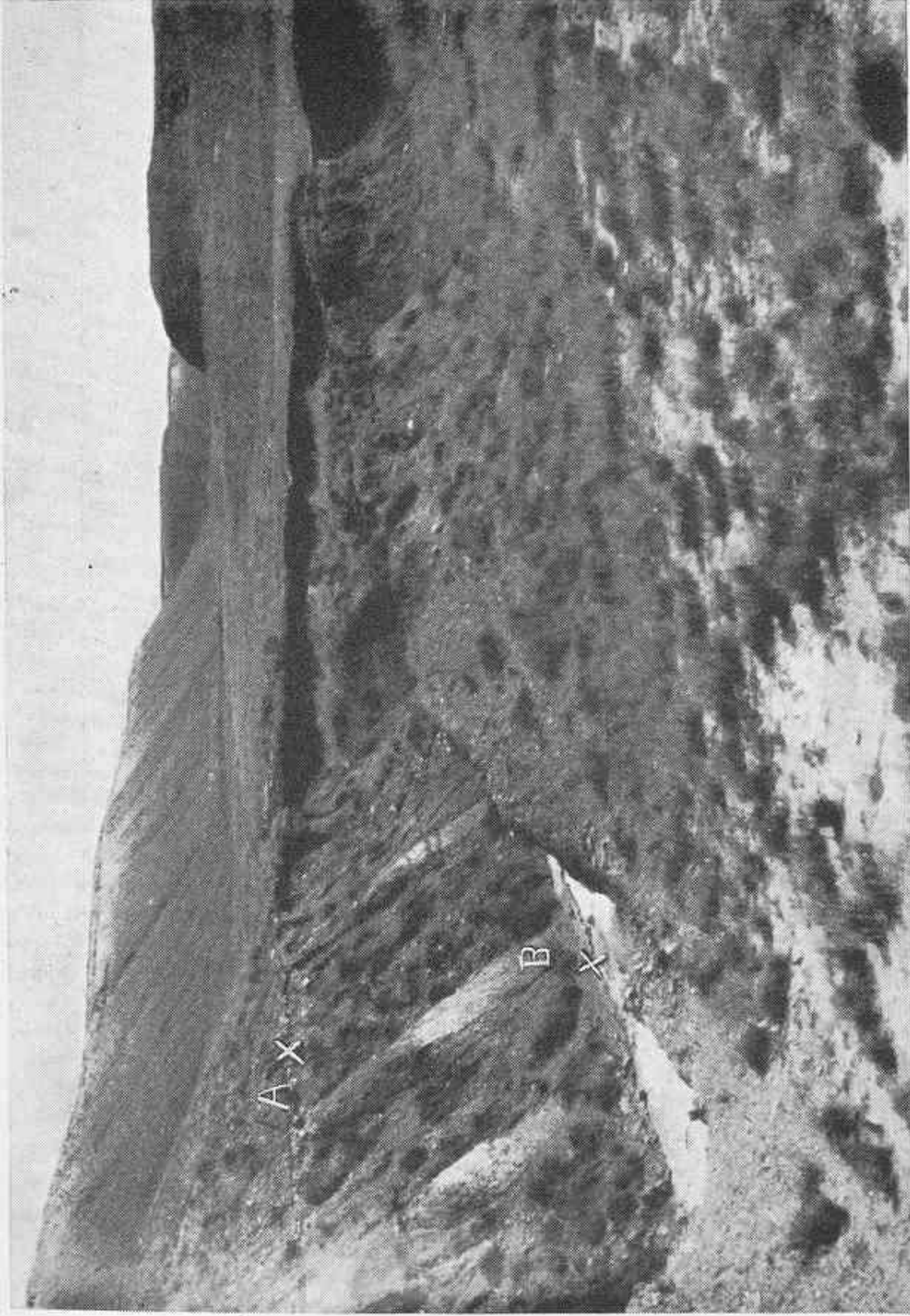
De los dos aspectos, el que encierra mayor interés es el de aquellas ondulaciones neógenas sin salida exterior superficial ni de subsuelo mediante drenaje, es decir, las que han dado lugar á las reservas acuíferas aprisionadas que constituyen lo que pudiéramos llamar depósitos de aguas fósiles.

Numerosas en cierto modo pudiéramos decir que son las reservas acuífero-fósiles que presenta el Ebro medio, destacándose muchas de ellas por las fluorescencias salinas que presenta la superficie neógena; también podemos apuntar que algunos lugares encierran un subsuelo con caracteres potásicos, pero lo que interesa á nuestro tema es tan solo dar á conocer algunos de los centros acuífero-fósiles de referencia; de aquí que solo expongamos los datos que se relacionan con aquellos focos que revisten mayor interés desde el aludido punto de vista hidrográfico-subterráneo.

Salpicando la franja neógena próxima al thalweg del Ebro se hallan restos indudables de aguas que fueron almacenadas y aprisionadas durante aquellas etapas de descenso lacustre que afectaron el Ebro medio.

Tres lugares merecen especial mención, por manifestarse en ellos de un modo evidente los fenómenos relativos á lo que pudiéramos llamar reliquias acuífero-neógenas. Dos de estos focos acuífero-fósiles se hallan en las inmediaciones de Alcañiz y á unos 25 ó 30 kilómetros de distancia del Ebro; un tercer receptáculo se halla en las proximidades de Mediana de Aragón, separado 12 kilómetros de la gran arteria fluvial consecuente. Zonas acuífero-fósiles son también aquellas del Montolar, situadas no lejos de Rueda de Jalón; pero por no prolongar demasiado nuestra descripción, haremos tan solo referencia á las primeras.

De las dos primeras reservas subterráneas, situadas

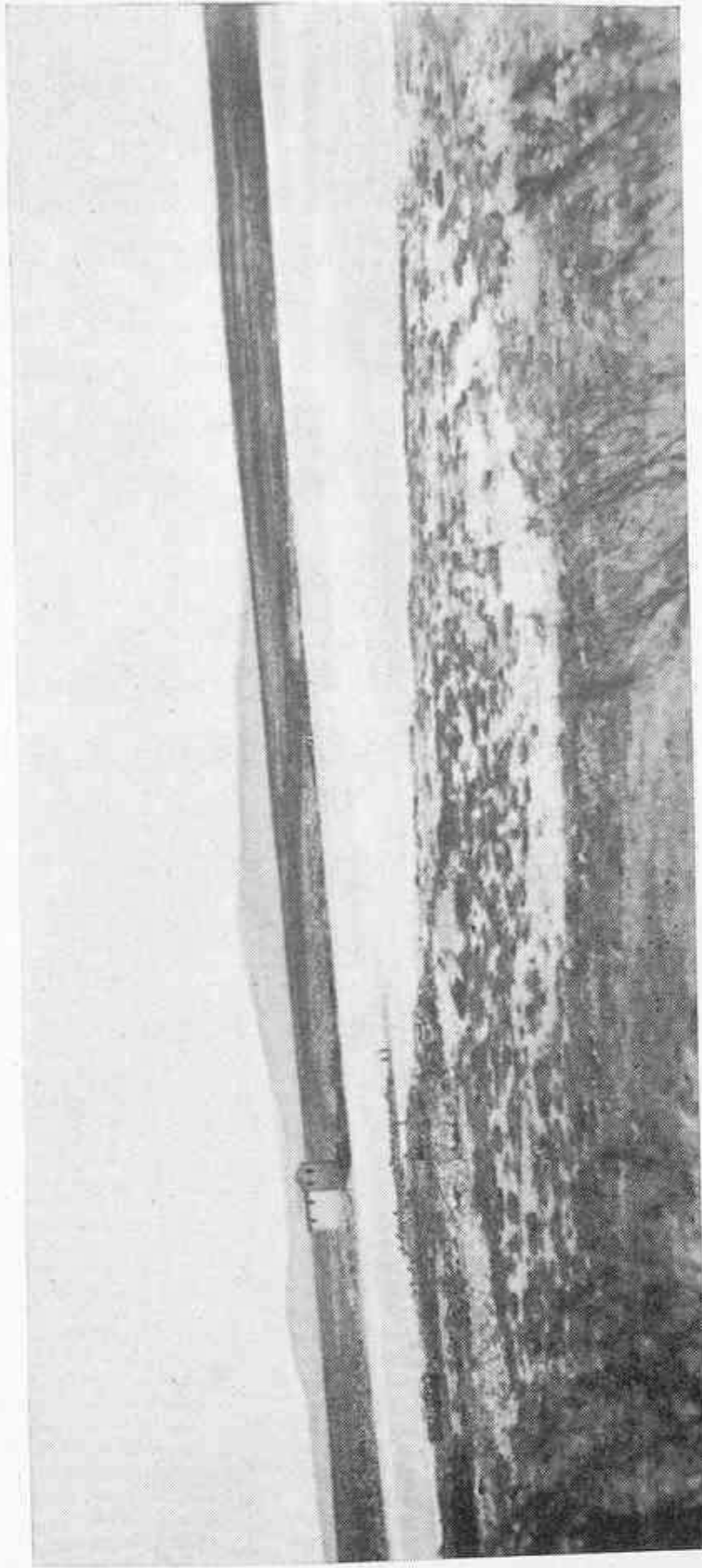


CLICHÉ NÚM 4

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

PROCESO DE DRENAJE EROSIVO-NORMAL EN LAS FORMACIONES NEÓGENAS





CL. L. GARCÍA SÁINZ

CLICHÉ NÚM. 5

RECEPTÁCULO ACUÍFERO-FÓSIL DE MEDIANA DE ARAGÓN



en las inmediaciones de Alcañiz, tan solo una reviste las características de aguas fósiles; en efecto, la Estanca, como los naturales llaman á uno de los dos recipientes, ha sido utilizada para almacenar aguas del Guadalope, que en épocas de sequía se utilizan para la irrigación de la zona de huerta; el embalse y desagüe simultáneo de la Estanca, que desde hace algunos años se emplea á modo de pantano, ha dado lugar al arrastre y desaparición consecuyente de la mayor parte de los elementos neógenos que en otro tiempo caracterizaron la zona, habiendo desaparecido el interés que revistió como receptáculo de aguas fósiles.

No ocurre lo mismo con la Estanca salada, la cual mucho más alejada del curso del Guadalope no ha podido ser modificada, encontrándose en la actualidad desprovista de aguas de superficie; su centro está formado por un fango salino-arcilloso que únicamente en inviernos lluviosos se cubre de agua, evaporándose con gran rapidez al aproximarse la época estival.

Es zona cuyas capas carecen de salida y su subsuelo está impregnado de aguas sódico-magnésicas de una gran densidad; es decir, que es una zona que aunque no se ha explotado se caracteriza por los mismos caracteres del recipiente acuífero-fósil de las inmediaciones de Mediana de Aragón, de que vamos á tratar.

A pequeña distancia del poblado de Mediana y á una altura de 350 metros sobre el nivel medio del Mediterráneo, está emplazado el tercer receptáculo ó balsón acuífero-fósil, que reviste todas las características de reserva neógena; en efecto, la balsa de Mediana, como la llaman los naturales del país (cliché núm. 5), es una hondonada cerrada y sin salida, encontrándose rodeada de pequeñas elevaciones, Zonas Puig Aguila (459 m.), Valdecaña (405 metros), Monte del Hospital y Val del Gallo (372 m. ambos), escasas en precipitaciones, que vierten sus aguas en el centro de la hoya. Está desprovista de drenaje, dando lugar al estanque superficial que se manifiesta durante el

invierno. Las aguas meteóricas, cuya total evaporación tiene lugar durante la época estival, dejan tan solo fluorescencias salinas, á semejanza de la Estanca salada de Alcañiz, y se hallan separadas del agua fósil del subsuelo por un banco de arcillas que establecen á un metro de profundidad la separación de los dos dominios de agua meteórica y reserva fósil (esquema núm. 4).

Las aguas meteóricas abastecen pozos cuya profundidad se halla á un metro sobre el nivel acuífero-fósil, quedando en seco durante la etapa de mayor evaporación estival.

Las aguas fósiles, por el contrario, son de nivel constante, y su densidad (1), 1.102 gramos por litro (2), aumenta á medida que nos aproximamos al fondo de las perforaciones (de un metro á 1'50 metros), de tal modo que en éstas y á una profundidad de metro y medio la sonda recoge cristales de precipitación. Las características del receptáculo son higroscópicas.

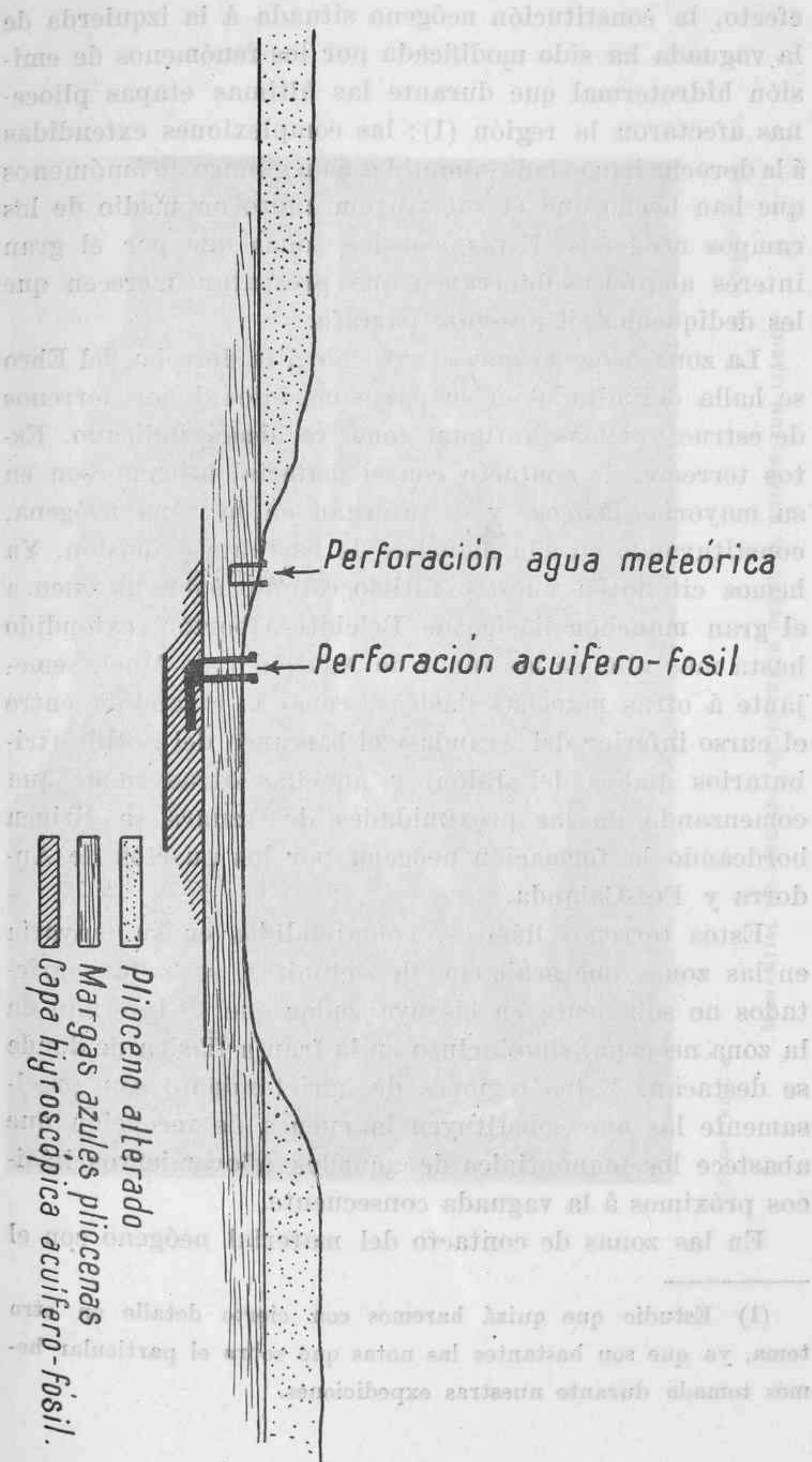
TERCERA ZONA

Afloramientos liásicos próximos á la vaguada del Ebro.

La semejanza aparente que presenta la zona baja y media central del Ebro con sus materiales neógenos, dista mucho de la realidad que aparece ante el estudio de esa formación. Las dos penillanuras extendidas á derecha é izquierda de la gran arteria fluvial consecuente, presentan fenómenos que rompen la monotonía indicada; en

(1) Esta densidad del líquido supera á la densidad que ha caracterizado muchos de los yacimientos belgas que se han tenido como fósiles. Puede verse á este propósito la comunicación de Karsten en el «Bull. Soc. Belge géol.», 16. Dic. 1902. Admitiendo el origen fósil de una irrupción de agua constituida por unos 30.000 metros cúbicos por contener 56 gramos por litro de cloruro de sodio.

(2) Análisis del Dr. D. José Canudas y Salada.



Esquema número 4.



liásico, éste se presenta ondulado antes de comenzar su buzamiento neógeno, fenómeno que se vé claramente en algunos lugares de su recurrencia neógena, mostrándonos un ejemplo de fácil examen las zonas liásicas colindantes á Belchite y á la derecha de la carretera que desde la estación de Azuara (en la línea férrea Zaragoza-Utrillas) se dirige al mencionado pueblo antes de llegar á su cruce con la carretera Cariñena-Escatrón.

Las ondulaciones superficiales que presentan las zonas liásicas que bordean el material neógeno, buzan éste en plano inclinado hacia la vaguada general de la cuenca y con el mismo aspecto ondulatorio. Este aspecto que presenta el substratum, fácilmente se desprende de la ondulación que muestra el material sedimentado sobre el aludido liásico que forma la base de sedimentación (esquema número 3). La erosión normal actuando sobre las complejiones neógenas ha hecho que sobre el liásico aquellas formaciones varíen de espesor según el grado de acción erosivo-normal efectuada sobre ellas, que revisten un grosor mucho menor en las secciones donde una mayor fuerza de erosión ha coincidido con zona peraltada ó anticlinal del substratum.

Se encuentran lugares en la región donde estas zonas peraltadas han coincidido con una acción erosivo-normal lo suficientemente potente para que haya dado lugar, en parte, al afloramiento de manantiales de gran interés.

Varios son los lugares de la zona que demuestran esto plenamente; citaremos entre ellos los nacimientos de Mediana de Aragón, los ojos de Pontils en las inmediaciones de Rueda de Jalón, las fuentes circunvecinas al poblado de Azuara, etc., etc.; los que mayor interés presentan son los dos primeros, ya que se hallan á una gran distancia de la zona de recepción de aguas.

Tanto el manantial de Mediana de Aragón como el que constituye los ojos de Pontils ó fuente de Biera, son manantiales en los que la erosión normal ha actuado como factor de primer orden, y tanto uno como otro han in-

fluído desde tiempo inmemorial en el emplazamiento de aglomeraciones humanas (1).

El manantial de Mediana (cliché núm. 6) se halla á una distancia de unos dos kilómetros del poblado del cual toma su nombre, siendo el verdadero nacimiento de un pequeño río que con el nombre de Ginel riega los poblados de Mediana, Roden y parte de Fuentes, no llegando á ser tributario del Ebro por agotarse sus aguas en riegos.

Este manantial brota de una grieta que presenta el substratum liásico que, después de buzar en la compleción neógena de las zonas colindantes á Belchite-Albortón, ha aparecido unos 12 kilómetros antes de llegar á la vaguada consecuente de toda la cuenca.

Es indudable que su origen es dicha fractura, que debió dar paso á un caudal sumamente pequeño en el período de sedimentación neógena de estas regiones, lo que se desprende de la horizontalidad que presentan los depósitos sedimentados en el terreno que rodea el manantial. Esta horizontalidad que comienza á unos dos metros de distancia del actual afloramiento acuífero nos basta para deducir que el caudal de la fuente durante la época de sedimentación pliocena debió ser muy escaso, pues su fuerza ascensional no logró impedir los depósitos que tuvieron lugar sobre el mismo, ó que su apertura fué posterior á la acción erosivo-química efectuada en el substratum ayudada por la acción erosiva normal que ha actuado sobre la compleción neógena, procesos que aún hoy perduran en la cuenca, como expondremos más adelante.

De esto se deduce de un modo evidente que avanzada la labor del ciclo erosivo normal, apareció el manantial (aparición facilitada por el débil espesor que revestían

(1) Ver *Jiménez Soler (A.)*: El problema de la variación del clima en la cuenca del Ebro.—Memorias de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Zaragoza.—Zaragoza, 1922. Tomo 1.º, pág. 80, donde explano los pleitos originados con motivo del agua de esta última fuente.

los mantos neógenos), y que después la grieta fué agrandada, tanto por la acción química como por influjo erosivo del agua subterránea ascendente (1), dando paso al abundante caudal actual (367 litros por segundo), caudal que de haber existido desde un principio no hubiera permitido la sedimentación vecina. El crecimiento progresivo de la grieta se debe en consecuencia al doble origen químico-mecánico que para la formación de las cavernas ha señalado Stainier en 1897 (2), una vez conocidos los estudios de Flamache y Van den Broeck (3), y que Daubré confirma al indicar que esta acción sobre el calcáreo ha sido y continúa siendo químico-mecánica (4). Esta acción nos sirve también de base para indicar que la ampliación del receptáculo acuífero-subterráneo de Mediana continúa en estos días (5).

La fractura del liásico que da nacimiento al manantial de Mediana se halla á tres metros de profundidad del

(1) Es decir, un efecto físico-químico.

(2) *Stainier (X)*: De la formation des Cavernes.—«Bulletin de la Société Belge de Géologie de Paléontologie et d'Hidrologie». Tome XI, págs. 251-272.—Bruxeles, année 1897.

(3) *Flamache*: «Bulletin de la Société Belge de Géologie». T. IX, 1895, pág. 335. *M. E. Van den Broeck*: «Bulletin.....» T. IX, página 268. Mem. y de *M. O. Lang*: «Bulletin.....» T. IX, página 191. Mém.

(4) *Daubrée*: Eaux souterraines. Tomo I, pág. 299.

(5) Ver á este propósito los análisis que M. Du Fiel ha hecho sobre el fenómeno de corrosión química del calcáreo por las aguas cargadas de ácido carbónico en los canales del subsuelo y su intensidad respecto á longitud y complicación de dédalos.—*E. Rhair et Dufiel*: De l'action chimique des eaux courantes dans les cavernes au dans les grands canaux souterrains. Tome XV, séance du 15 janvier 1901, pág. 11 y siguientes.—Ver también *Rhair (E.)*: L'action chimique des eaux dans les cavernes. «Bulletin Société Belge de Géologie; séance du 17 juillet. Tomo XIV, página 204.

nivel que alcanza el líquido en la formación neógena por la que sale.

La fuerza ascensional que tienen las aguas al abandonar las capas liásicas, nos hace considerar tal nacimiento como artesiano. A propósito de ello dice el Sr. Gosselet (1), en sus lecciones sobre las capas acuíferas de Francia, que la denominación de pozos artesianos tal como se aplica vulgarmente á aquellos sondajes cuyo líquido rebasa el nivel del suelo, no tiene nada de científica; el mismo León Janet, en la conferencia que en 11 de Junio de 1900 dió en la Sociedad Geológica de Francia sobre captura y protección de los manantiales de aguas potables (2), hace observar que el nombre de capas artesianas puede ser mal interpretado por estar generalmente aplicado á capas susceptibles de surgir á más altura. Señala como preferible el empleo del nombre de capas ascendentes para todas aquellas que indistintamente se elevan encima del nivel de su capa acuífera.

Aunque las aguas de Mediana no tienen una fuerza ascensional muy potente, no creemos cometer error al considerarlas como artesianas, de acuerdo con numerosos autores que así consideran todas las que tienen una fuerza ascensional cualquiera, prescindiendo de la potencialidad de empuje. Partiendo de este carácter artesiano del manantial que estudiamos, haremos observar que la inclinación general de las capas liásicas hacia la vaguada del Ebro nos hace pensar que la fuerza ascensional de

(1) Ver Leçons sur les nappes aquifères du nord de la France. — «Annales de la Société Géologique du Nord». T. XIV, 1886-1887, páginas 249-306.—Ver también la reproducción de tales lecciones en el tomo II (año de 1888) du «Bulletin de la Société Belge de Géologie».

(2) Ver «Bulletin de la Société Géologique de France», 3.^a série, t. XXVIII, 1900, núm. 5, págs. 532-548 y 548-552.—Ver también *Cf. Fuller (M. L.): Summary of the controlling factors of artesian flows. U. S. Geol. Bul., núm. 319. 1908, pág. 41.*

las aguas existentes en el substratum de la complesión neógena será mayor á medida que nos aproximemos á la vaguada; pero no obstante este aumento de fuerza ascensional en dirección al Ebro (N.E.), no creemos equivocarnos suponiendo que dicha capa acuífera pueda alcanzar en las perforaciones que sobre ella se hagan un nivel superior al del actual nacimiento, y por lo tanto los sondeos que pudieran abrirse en cualquiera de las zonas que afectan á este substratum darán resultados verdaderamente satisfactorios, no obstante el líquido se mantenga en la perforación á una determinada profundidad inferior á la superficie neógena. El caudal de las aguas de Mediana es de 367 litros por segundo, siempre constante, no afectándole las etapas de sequía tan prolongadas que atraviesa la región; pudiendo deducirse de ello que el recipiente acuífero-subterráneo de alimentación es de una gran extensión

La temperatura constante (18°) que tienen las aguas en su afloramiento, lo mismo que su potabilidad, prueban su independencia de los niveles meteóricos de la región; en efecto, la temperatura de las capas de agua que superpuestas encierran la zona neógena, varía según la estación, siendo nula la potabilidad en los niveles de procedencia neógena. Lo contrario ocurre en el manantial de Mediana, cuyas aguas potables en su nacimiento pierden parte de esta propiedad al mezclarse con los niveles neógenos mineralizados que afluyen al surco de erosión normal en el que se halla emplazado el nacimiento.

La circulación subterránea puede existir en materiales de contextura compacta y en materiales muebles; estos últimos están bien representados en los materiales de derrubio que circundan la cuenca, como hemos dicho en el capítulo anterior; los primeros tienen su representación en las zonas de afloramientos liásicos de que hablamos.

El substratum liásico de las regiones que nos ocupan tienen un aspecto sumamente compacto, y la circulación subterránea que sobre ellos se efectúa reviste la dualidad

que la circulación puede afectar en toda zona compacta. Con ocasión de hacer públicas ciertas consideraciones prácticas acerca del establecimiento de pozos artesianos, indica T. C. Chamberlin (1) que á través de las rocas compactas el agua puede circular de dos maneras, ó bien mediante las grietas y roturas que en ellas se encuentren, ó mediante las cavidades formadas por la disolución química de sus elementos.

El recorrido de las aguas del manantial de Mediana es consecuencia, no de uno de los dos factores que Chamberlin señala, sino de los dos, precediendo el de agrietamiento al fenómeno químico, que es el que en realidad ha ampliado la primera fractura, dando lugar al aumento del receptáculo acuífero subterráneo.

Las dos acciones de erosión normal y de disolución química á que hemos atribuído el origen del manantial de Mediana, continúan en la actualidad, aunque naturalmente en una escala incomparablemente menor que la de las etapas pleistocenas. La primera acción superficial la hemos reseñado en capítulos anteriores; en cuanto á lo que á la disolución químico-subterránea se refiere, solo indicaremos que en las zonas circunvecinas al poblado de Azuara (regiones neógenas que á modo de golfo se internan entre formaciones liásicas) han aparecido durante los dos últimos años manantiales que han brotado de una manera súbita en medio de las formaciones neógenas. Su aparición ha tenido lugar cuando por la disolución de los bordes de la grieta del substratum, ó por la disminución del espesor de la bóveda liásica, mediante acción química, el terreno ha cedido á la presión hidráulica existente en los canales subterráneos dando paso á mayor caudal, venciendo la resis-

(1) Ver el estudio publicado en el 5.º Rapport de «United States Survey»; puede verse también la traducción que del mismo artículo se ha hecho en la sección de traducciones y reproducciones de la Société Belge de Géologie de Paléontologie et d'Hydrologie (Bruxelles). T. IX du Bulletin, II chapitre, p. 7, année 1895.

tencia que ofrecía la estratificación neógena, disminuída en su espesor por la constante acción del ciclo de erosión normal que con una mayor ó menor actividad se lleva á efecto en la superficie de la plataforma neógena. El fenómeno de las inmediaciones de Azuara nos reproduce en la actualidad la fase erosiva y de corrosión que dió nacimiento al manantial de Mediana.

Si bien el receptáculo que abastece la fuente de Mediana se halla situado en materiales calcáreos-liásicos, los caracteres que presenta de caudal constante, su transparencia, potabilidad y temperatura invariable, nos hacen creer que no solamente se trata de un receptáculo acuífero de gran extensión, como ya hemos dicho, sino que incluso la transparencia y pureza de sus aguas (1) se debe á la presencia de terrenos muebles de relleno existentes, ya en el recorrido de sus canales subterráneos ya en las zonas de recepción, diferenciándose por aquellas cualidades de las de los otros niveles acuíferos que encierra el subsuelo neógeno.

Estudiada la fuente de Mediana, diremos pocas palabras sobre otro manantial que en sus características se asemeja á él: nos referimos al ya citado de ojos de Pontils ó fuente de Biera.

Situado en las inmediaciones de Rueda de Jalón, tiene un caudal semejante al de la fuente de Mediana. Su alumbramiento está en las zonas hendidas por la acción erosivo-normal del Jalón, que ha permitido con su relleno diluvial que su aparición tuviese lugar á una profundidad ó distancia de la superficie mucho mayor que el anterior.

Las características del manantial en cuestión son idénticas á las del de Mediana; coinciden en la potabilidad,

(1) Ver, en cuanto al extremo de potabilidad é higiene, el trabajo publicado por *E. Putzeys*: *Parallèle entre les eaux sortant des calcaires et les eaux élaborées dans les terrains à mailles fines.*—«Bulletin de la Société Belge de Géologie»: Procès verbal de la séance du 19 janvier 1909. Tomo XXIII, pág. 25 y siguientes,

temperatura y caudal constante, y su presencia ha facilitado lo mismo que en Mediana emplazamientos humanos, siempre en lucha por la posesión de tales aguas (1).

Su cuenca de recepción está constituida por materiales liásicos que delimitan el S.W. de las formaciones neógenas de la izquierda del Jalón; la cuenca está un tanto conmovida y profusamente agrietada, buzando sus estratos por las formaciones pleistocenas y pliocenas que por los llanos de Plasencia envían aguas al Ebro y al Jalón.

El substratum liásico encierra á presión las aguas procedentes del manchón liásico que acabamos de reseñar, guardando independencia absoluta con las aguas del Jalón y aquellas otras de procedencia neógena. Esta separación entre las aguas superficiales de la región y las del substratum se deduce fácilmente de los caracteres que á semejanza de los señalados en Mediana se presentan en el manantial de que hablamos, potabilidad, constancia en el caudal, etc.

Por otra parte, el nacimiento de Pontils se halla emplazado en el llano aluvial del Jalón, y si las aguas de este río estuvieran en comunicación con el manantial, su régimen sería complejo, como Martonne indica (2), y tendríamos que aceptar un doble abastecimiento del manantial mediante las aguas de lluvia precipitadas sobre la zona neógena (con sus características salinas) y aquellas procedentes del Jalón, todo lo cual nos daría variaciones en el caudal, que á su vez dependería sensiblemente de la evaporación.

La fuerza ascensional de las aguas de Pontils rebasa la superficie diluvial en medio de la cual sale á semejanza de la acción que el manantial de Mediana ejerce sobre los mantos de sedimentación neógena que se rodean.

(1) Ver *Jiménez Soler (A.)*: El problema de la variación del clima en la cuenca del Ebro.—Obra citada, pág. 80.

(2) *Martonne (Emm. de)*: *Traité de Géographie Physique*. París, 1925.—Tomo I, pág. 454.

Un fenómeno se observa en el manantial de Pontils que no se presenta en el de Mediana, á saber: el ascenso de columnas de agua en el seno de la masa líquida. Esta especie de surtidores subacuáticos, como bien podemos llamar al fenómeno de Pontils, son visibles merced á una cierta cantidad de arena depositada sobre algunos focos de emanación; en efecto, el espectador que se aproxima á las orillas de la fuente de Biera vé ascender en el seno de las aguas transparentes unos conos de arena que en algunos segundos ascienden hasta cerca de la altura superficial en que se mantiene el líquido. Este ascenso de los conos va seguido de un descenso que deja depositada la columna de arena en el foco de emisión hídrica; estas emisiones se repiten con intervalos de descenso más ó menos prolongados.

El fenómeno indicado nos hace deducir que la zona de recepción de aguas está lo suficientemente alejada para producir en los canales subterráneos una acción de enrarecimiento que da lugar al fenómeno señalado, no ocurriendo lo mismo en el manantial de Mediana debido á que el aire que ha penetrado por las grietas con igual facilidad que el agua pluvial (1) no ha recorrido longitud de canal subterráneo suficiente para enrarecerse.

La diferencia de longitud en el recorrido subterráneo hecho por las aguas que abastecen el manantial de Mediana y la distancia recorrida por aquellas otras que componen el caudal de Pontils, se vislumbra fácilmente ante el aspecto morfológico y de complejión que presentan una y otra. Acerca del primero (Mediana) hemos dejado sentado que su cuenca de recepción estaba indudablemente formada por el manchón liásico que desde las zonas de Albortón-Belchite se dirigía hacia el S.W., siendo en consecuencia su distancia inmediata al nacimiento de Me-

(1) C. A. Martel: *L'évolution souterraine*.—París, 1919, página 119.

diana de unos 25 kilómetros, distancia duplicada en el manantial de que tratamos.

CUARTA ZONA

Los fenómenos de carso en los materiales neógenos del Ebro medio.

Las formaciones neógenas que ocupan la parte baja y media central del Ebro han sido afectadas por movimientos posteriores á su sedimentación; en efecto, el equilibrio y horizontalidad que presentan los estratos neógenos se pierden en determinadas zonas que tienen la característica de ser paralelas á la vaguada del Ebro y que indudablemente coinciden con fajas de débil resistencia que guardan paralelismo entre sí, á la par que con la zona central y consecuente á toda la cuenca. Estas zonas han sido precisamente las que dieron lugar á una serie de emanaciones que á modo de grandes surtidores atravesaron la sedimentación neógena vertiendo en las aguas pliocenas, en las que han sido disueltos y sedimentados los materiales producto de su emisión.

Estos fenómenos han traído como consecuencia la formación de ciertas zonas donde alternan los equilibrados estratos yesíferos de precipitación con otras capas neógenas, dando lugar á la existencia de un régimen acuifero-subterráneo distinto del que presenta el resto de las formaciones.

Estas zonas arcilloso-yesíferas están extendidas por regiones próximas á los focos de emanación hidrotermal, como se desprende de su emplazamiento, formando las elevaciones situadas al Norte de Perdiguera, Farlete y Monegrillo, que constituyen la llamada sierra de Alcubierre, paralela á la vaguada del Ebro, lo mismo que paralelas á éste y á aquélla son las fajas yesíferas de Violada y la que desde Azlor por Peraltilla, Ariéstolas, La Almunia

de San Juan y Tamarite se dirige hacia Alfarrás (1), confirmando lo que en líneas anteriores hemos indicado.

De todos estos focos de emanación hidrotermal y de algunos otros de menos importancia proceden los distintos materiales yesíferos que en posición estratificada se presentan en las regiones del Ebro medio, dando lugar á formaciones que mezcladas con el resto de los materiales neógenos presentan aspectos típicos y que como tales poseen también caracteres especiales desde el punto de vista morfológico superficial y subterráneo.

Todas estas formaciones neógenas presentan aspectos exteriores que recuerdan los fenómenos morfológicos comunes á toda región calcárea, si como tal característica de carsificación hemos de considerar la existencia y creación de los fenómenos que Alfredo Grund tiene señalados (2) para todo panorama de carso. Existen centros neógenos donde la aparición de estos caracteres morfológicos se presenta separada por grandes lapsos de tiempo no obstante su aparición súbita en la superficie, todo ello consecuencia de la sequedad de ambiente que domina en las zonas esteparias de la cuenca, y únicamente se encuentran limitadas regiones donde los fenómenos cársicos aparecen con intervalos de tiempo sumamente cortos, lo que es debido á la acción que el hombre ha ejercido de una manera inconsciente; examinaremos estas zonas con cierta atención, por presentar fenómenos que creemos de interés; pero antes de hacer su examen morfológico, diremos dos palabras acerca del aspecto de sedimentación que se manifiesta en la zona, ya que á la naturaleza y variedad

(1) Zona yesífera indicada por *Mallada (L.)*: Descripción física y geológica de la provincia de Huesca. Trabajos de la Comisión del Mapa geológico de España.—Primera parte, páginas 343 y 345.—Madrid, año de 1878.

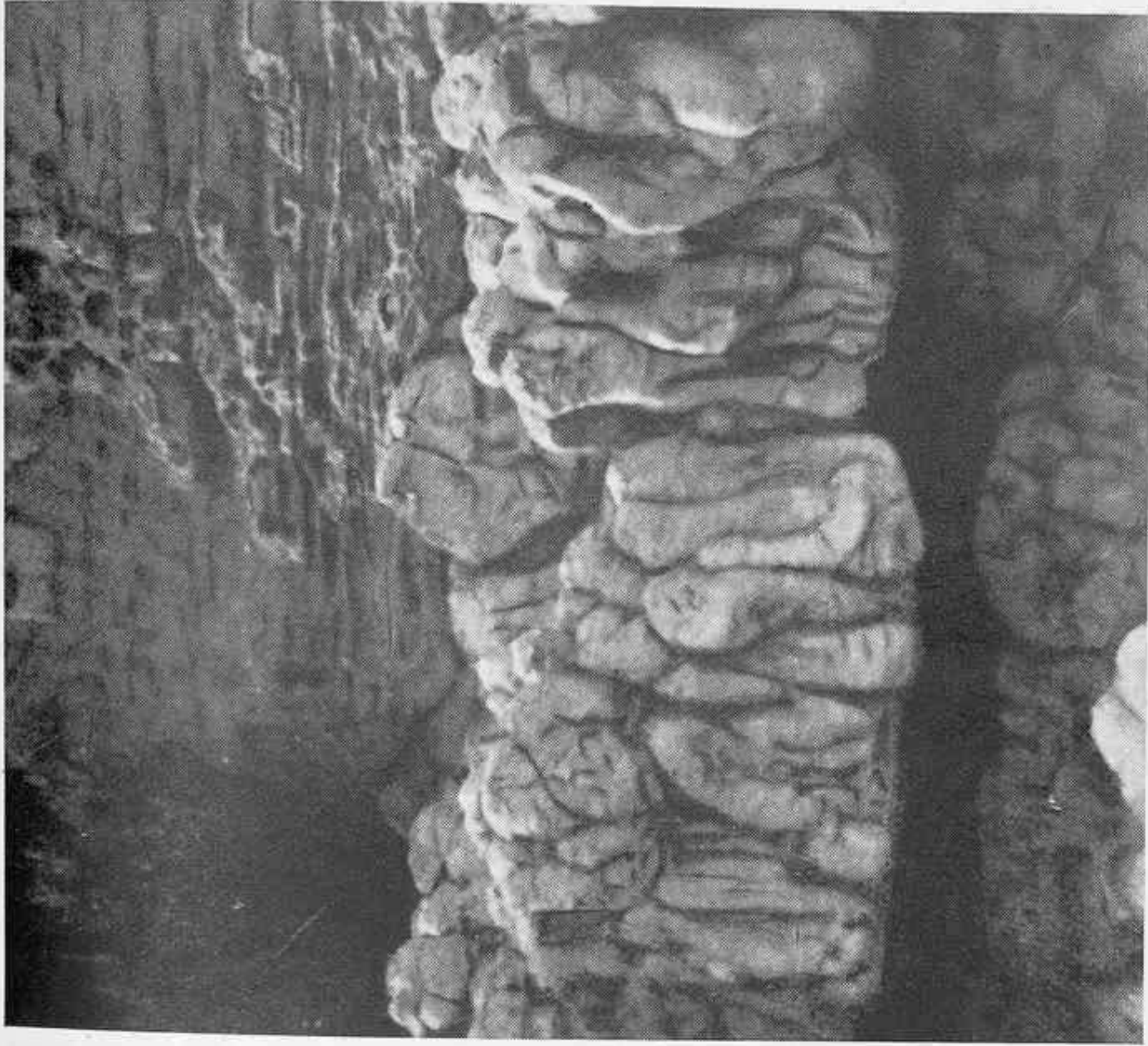
(2) *Grund (A.)*: Der geographische Zyklus im Karst.—«Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin».—1914, núm. 8, página 622.

de estas sedimentaciones se debe la modalidad cársica de la región. Los estratos de la zona, lo mismo que los del resto de las formaciones neógenas, están formados por materiales de las últimas etapas de sedimentación pliocena en las cuales intervino el material yesífero procedente de las emanaciones hidrotermales ya indicadas, que tuvieron lugar en aquellos últimos períodos neógenos. Ya el Sr. Hernández Pacheco hace resaltar en uno de sus estudios sobre areniscas del Alto Aragón (1) que «las formaciones yesíferas miocenas, escasas relativamente cerca de la cordillera, son abundantes hacia el Sur, de tal modo, que en las zonas meridionales de la provincia es la roca dominante»; estas apreciaciones del Sr. Hernández Pacheco acerca de la parte meridional de la provincia de Huesca, coinciden precisamente con uno de los centros de emanación hidrotermal que han tenido lugar en la región; es decir, con el foco de Alcubierre, que anteriormente hemos mencionado.

Tres son las modalidades que podemos distinguir en cuanto al aspecto local presentado por el material yesífero procedente de aquellos distintos focos de emanación que posee el Ebro medio y en combinación con el resto de los materiales neógenos; en efecto, en algunas regiones ese material está caracterizado por la presencia de estratos superficiales recubiertos de una tenue capa de elementos de descomposición; en otros lugares aparecen un sinnúmero de vetas foliáceas ascendentes que coinciden con los focos de emanación hidrotermal (2). Un tercer

(1) *Hernández Pacheco (E.)*: Las areniscas miocenas del Alto Aragón y sus condiciones de resistencia á las acciones de la intemperie. Resumen publicado en la «Revista Hispano-Americana de Ingeniería y Construcción».—Madrid, Diciembre de 1927, número 60, pág. 587.

(2) Este aspecto se manifiesta claramente en las trincheras del ferrocarril Selgua-Barbastro; omito la explicación y detalle del fenómeno, porque nos llevaría á otro tema distinto del de carsificación.



CLICHÉ NÚM. 7

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

**ESTRATIFICACIÓN YESÍFERA EN VÍAS DE DESAPARICIÓN
EN LAS INMEDIACIONES DE MEDIANA DE ARAGÓN**



aspecto es el que presentan los estratos interpuestos entre margas y arcillas é incluso en combinación con estas últimas. En todas estas regiones la extensión y dominio del elemento yesífero se halla en íntima dependencia con la potencialidad que caracterizó el foco de emanación hidrotermal más próximo.

En los dos primeros aspectos el producto superficial equivale á la consabida capa que recubre el carso calcáreo de los países mediterráneos; estas capas superficiales sirven de asiento á la escasa vegetación de unas y otras zonas. En las regiones calcáreas este delgado manto de elementos insolubles, restos de la descomposición del calcáreo, forma la terra rossa, del mismo modo que las impurezas que llevan los materiales de nuestras regiones constituye ese mantillo que permanece insoluble en medio del campo de disolución superficial que mediante los factores exógenos se produce sobre los afloramientos yesíferos. Estas zonas de descomposición presentan también, lo mismo que las del carso dinárico, una vegetación más pobre que la que he reconocido en las zonas calcáreas de Ogulín (Yugo-Eslavia), pero de mayor variedad de tipos vegetales.

El agotamiento de probabilidades de evolución cársica que Martonne indica (1) para los estratos de yeso de superficie, no tiene lugar en las regiones que estudiamos, porque donde existen esas estratificaciones superficiales, no obstante su poco espesor, las precipitaciones de la zona son demasiado escasas para producir la desaparición mediante disolución de los estratos, y no obstante abundan los lugares donde podría llevarse á efecto esa disolución mediante fenómenos de carso; es más bien la erosión normal la que se encarga de la desaparición del estrato yesífero-neógeno. Un ejemplo claro de lo que acabamos de indicar presenta el cliché número 7, que reproduce

(1) *Martonne (Emm. de):* Traité de Géographie Physique.— Tomo II, pág. 673.—París, 1926

una sección estratificada de la carretera Belchite-Escatrón á su paso por las inmediaciones de Mediana de Aragón; en el aludido cliché se vé claramente la desaparición de una parte del estrato, destacándose en el trozo que ha quedado colgado un hueco cilíndrico que á modo de conducto atraviesa la capa formando una especie de chimenea.

El cliché presenta también rugosidades producto de erosión químico-mecánica que en forma de medias cañas decoran la parte frontal del estrato, cuya desaparición, que es posible en alguna de las regiones indicadas, no lo es en aquellas otras zonas que hemos señalado como focos de emanación hidrotermal donde la formación térreo-yesífera alcanza un gran espesor. En estas regiones donde el material más ó menos yesífero no ha podido desaparecer bajo los procesos de corrosión y erosión normal, es precisamente donde se señalan verdaderos huecos erosivo-normales en su mayoría y que equivalen á la «dolina» yesífera, bastante profundos al lado de las finas cinceladuras de origen químico que presenta el resto del estrato.

Dichas estas dos palabras acerca de los aspectos yesíferos, superficial y de foco hidrotermal, tócanos estudiar el tercer aspecto que observamos en estas regiones; es decir, el constituido por elementos yesíferos intercalados entre margas y arcillas é incluso en combinación con éstas. Estas formaciones que ni pertenecen al estrato superficial que anteriormente hemos citado ni á la categoría de los focos de emanación hidrotermal, han sido combinados con el resto de las formaciones neógenas é incluso en algunos lugares resguardados por otras capas neógenas de la acción directa de los agentes exógenos.

Dichos materiales tienen representación en muchas zonas de la cuenca; hay algunos que han estado sometidos á un influjo en parte artificial, otros por el contrario no han sufrido la menor modificación humana y por esto revisten mayor interés científico, como más adelante veremos.

Dedicaremos cierta atención á los dos aspectos, ya que ambos son dignos de estudio.

El primer aspecto á que hacemos referencia lo presenta la zona extendida en unos 30 kilómetros al Sur de Zaragoza; en su anchura abarca desde la margen derecha del Ebro hasta el primer escarpe neógeno emplazado al Sur de la citada vena fluvial. La región está atravesada en parte por los últimos kilómetros del Canal Imperial de Aragón y á éste se debe la celeridad que revisten los fenómenos de carso de esas regiones.

Este fenómeno de carsificación tuvo un comienzo puramente natural y libre de toda intervención humana, debiéndose á ésta tan solo la rapidez que presenta el ciclo de evolución superficial. Estas regiones, como todas las que estudiamos, han estado sometidas á un régimen lagunar, régimen que ya observamos al tratar de las zonas de derrubio que contornean las formaciones neógenas, fenómeno que igualmente nos demuestran los restos de aguas fósiles de que hemos hablado en el capítulo anterior. En esta zona son prueba fehaciente de ello las formaciones próximas al poblado de Fuentes de Ebro, que con sus estratos superpuestos de arcillas contribuyen á sostener ciertos niveles higroscópicos, consecuentes con las zonas antes pantanosas (de época pliocénica). Contemporáneos de estas formaciones son los materiales yesíferos más ó menos arcillosos que ofrece la margen derecha del Ebro.

Estas plataformas tienen un doble origen neógeno-fluvial, hallándose superpuestas a los materiales neógenos, materiales cuya presencia nos indica una fase de relleno que ha seguido en el valle del Ebro a la formación lagunar neógena de la vaguada. Entre los productos de formación moderno-neógena podemos señalar los materiales yesíferos mezclados con arcillas, resultado todo ello de la etapa lagunar que ha producido la sedimentación indicada (cliche núm. 8). Esta variedad de elementos yesífero-arcillosos y terrenos de acarreo diluvial, que son base de los fenómenos que actualmente presenta la zona, se hallan en contacto con un substratum formado por conglomerado sumamente resistente al cual se unen induda-

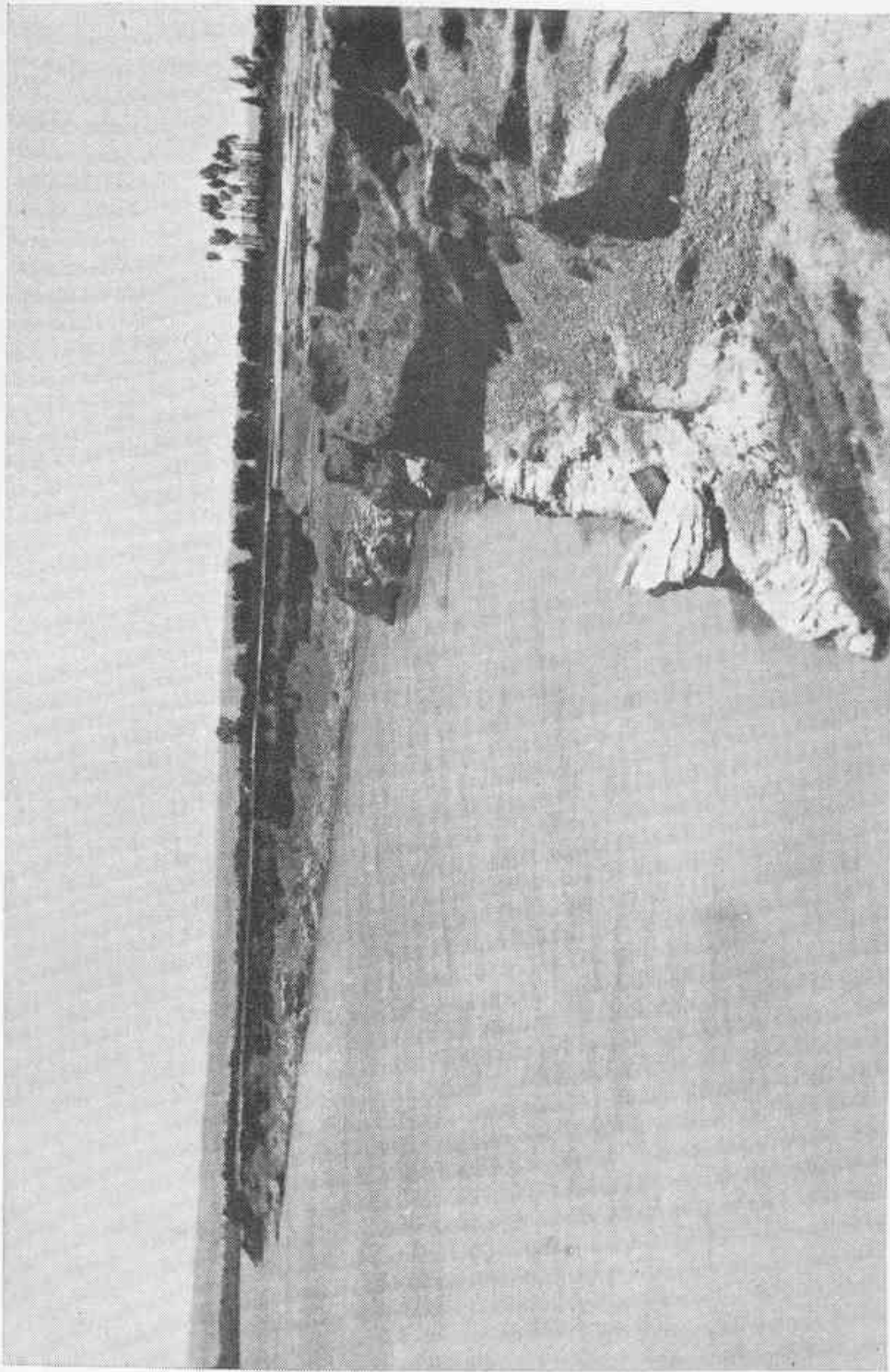
blemente las formaciones liásicas que constituyen el fondo del material neógeno. Es sobre este conglomerado en que descansan las modernas formaciones de la vaguada consecuente. Esta formación aflora también al Norte de Zaragoza, siendo bastante el número de kilómetros durante los cuales puede seguirse cubierta por materiales de descomposición. Esta variedad de estratificación neógeno-fluvial se encuentra hoy en gran parte colgada, merced á la labor erosivo-fluvial del Ebro, que descubre una parte del subsuelo sobre que descansan dichas formaciones (cliché número 8).

Los fenómenos de carso que presenta esta plataforma fluvio-neógena son posteriores al relleno fluvial y su formación depende no de antiguos valles precársicos, como Cvijic señala (1) para las zonas dináricas, sino que por el contrario son una resultante inmediata de los fenómenos de disolución preeminentemente química y posteriormente mecánica que se han producido en la zona genésica del subsuelo; todo ello está plenamente demostrado por la ausencia de valles muertos y desorganizados por las formas cársicas, así como por la formación instantánea de las «dolinas».

El asurcamiento erosivo-normal que se destaca en la zona de contorno neógena más próxima y más elevada sobre la región que estudiamos, ha motivado que las aguas meteóricas se encaminaran en un principio hacia ella, dando lugar al comienzo de la fase cársica que hoy aparece en un estado avanzado de evolución, activado por la infiltración de las aguas que encauza el último tramo del Canal Imperial de Aragón.

La afluencia de aguas meteóricas mediante los surcos ó barrancos, como llaman en la región á esta acción erosivo-normal, que presentan las superficies de la plataforma neógena, han dejado depositado sobre la franja de

(1) *Cvijic (J.)*: Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst.—Grenoble, 1918, pág. 14.



CLICHÉ NÚM. 8

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

ESTRATIFICACIÓN NEÓGENO-FLUVIAL A LA DERECHA DEL EBRO



terrenos de la derecha del Ebro una serie de restos neógenos modificados, que nos indican el punto de afluencia de aquellas aguas procedentes de la elevada plataforma neógena. Dichos restos están emplazados en el punto de contacto de la plataforma con las formaciones fluvio-neógenas. Las corrientes afluentes á estos materiales fluvio-neógenos han acarreado una acción disolvente en las capas arcilloso-yesíferas que forman el subsuelo, dando comienzo á la fase de disolución subterránea que ha causado los accidentes cársicos que presenta lá región, semejantes á los que señala Penck (1) en las superficies del territorio alemán al hablar de los Erdfällen, caídas ó descensos de tierra que dice existir en los yesos del mismo modo que en los calcáreos. Puede decirse que la mayor parte de los fenómenos de carso que presenta la zona se reducen á depresiones «dolinas» (2) ó cubetas, como las llama Martel (3), cerradas, circulares ó elípticas.

Más adelante veremos la diferencia de origen que manifiestan en nuestros terrenos estos fenómenos neógeno-yesíferos con aquellos otros que ocupan las regiones calcáreas. A. Penck en su estudio continúa haciendo resaltar la poca frecuencia de estos fenómenos en los materiales yesíferos; nosotros hemos de hacer constar, respecto á esta escasez de formas cársicas, que si en efecto son verdaderamente raras, es indudablemente debido á que la red hidrográfico-subterránea de las regiones de yesos no es

(1) *Penck (A.)*: Das unterirdische Karstphänomen, publicado en Recueil de travaux offert á Mr. Cvijic, pág. 175 y siguientes.—Obra citada.

(2) Término mediante el cual se les conoce en las regiones calcáreo-dináricas, donde han sido formados sobre un antiguo fondo de valle fluvial. Ver, á proposito de estos fenómenos, á *Cvijic (J.)*: Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst.—Obra citada.

(3) *Martel*: Nouveau traité des eaux souterraines.— París, 1921; pág. 183.

tan abundante como aquella de las calcáreas. Esta escasez de corrientes subterráneas repercute precisamente de un modo directo en la escasez y poca variedad de fenómenos de carso que se observan en las regiones yesíferas; una prueba de lo que decimos nos la presentan las zonas que estamos estudiando, coincidiendo la aceleración del fenómeno cársico con las fajas de tierra más irrigadas.

Estos fenómenos no poseen la amplitud que presentan los que en calcáreo señala Martonne (1) de 20 á 200 metros de diámetro, pues raramente pasan de 8 á 10 metros; generalmente son de 4 y 5 metros y aun se encuentran menores. En nuestra zona Ibérica se hallan del mismo modo que en las del Carso ciertos conductos conocidos en Aragón con el nombre vulgar de simas (jama del Karso Yugoeslavo), que ponen en comunicación el fondo de la «dolina» con la red de canales subterráneos (ver cliché número 9, donde se destaca fácilmente lo indicado).

Estos fenómenos que presenta el material yesífero del Ebro medio son por lo tanto de proporciones mucho menores que los existentes en el calcáreo dinárico, donde yo he podido apreciar (compárense en el cliché núm. 10, que representa las «dolinas» de las inmediaciones de Oguén, con los clichés de «dolinas» yesíferas emplazadas á la derecha del Ebro) mucho mayores que las nuestras, de 50 y más metros, llegando á 400 la máxima conocida (2). En estas simas ó «jamas», no obstante el peligro que su reconocimiento encierra por la poca consistencia que presentan sus paredes, he podido llegar hasta 3 y 4 metros de fondo, suponiendo alcanzan una profundidad de unos 10 á 12 metros, es decir, el espesor de los materiales más ó menos solubles que encierra el subsuelo.

La complicación de esos embudos «dolinas» ó depresio-

(1) *Martonne (Emm. de):* *Traité de Géographie Physique.*—París, 1926.—T. II, pág. 657.

(2) Su origen es también distinto, como terminaremos de demostrar.



CLICHÉ MÚM. 9

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

"DOLINA" MARGO-YESÍFERA CON CONDUCTO DE ABSORCIÓN, EMPLAZADA EN LOS MATERIALES
DE LA DERECHA DEL RÍO EBRO





CLICHÉ MÚM. 10

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

"DOLINAS" DE LAS INMEDIACIONES DE OGULIN (YUGOESLAVIA)



nes cerradas, da lugar entre ellas á una especie de soldadura que origina el tipo que Cvijic llama «uvala»; el cliché número 11 representa, en nuestro suelo, una complicación del fenómeno aludido.

La bóveda de los canales subterráneos tiene una consistencia suficiente para soportar los materiales superpuestos y únicamente llega á desaparecer tal consistencia cuando la irrigación reblandece la formación que soporta la bóveda subterránea, originando una serie de hundimientos ó «dolinas» que señalan en el exterior la dirección seguida por los canales subterráneos (ver cliché número 11).

Los fenómenos que acabamos de reseñar nos demuestran plenamente que las aguas que abastecen la región son las que producen la disolución de las capas yesíferas, disminuyendo su espesor primeramente por solución y más tarde por disgregación, á semejanza de lo que ocurre en todas las regiones que poseen materiales más ó menos yesíferos (1). Finalmente, y como resultado de nuestras observaciones en estas zonas, haremos constar que si bien sus superficies están supeditadas á la acción de los distintos factores exógenos, su erosión no se verificó comenzando desde la superficie hacia el fondo, como Cvijic indica para todo terreno cársico-calcáreo (2), y si bien debemos hacer la salvedad de que en el subsuelo el proceso sigue el influjo de la gravedad, enunciado por el malogrado Profesor de la Universidad de Belgrado, no por esto dejan de ser los fenómenos de superficie que se manifiestan en nuestras regiones una resultante inmediata de la descomposición químico-mecánica efectuada en el subsuelo, precisa-

(1) Véase á este propósito lo publicado por *Otto Lang*: De la formation des cavernes á propos des effondrements d'Eisleben.—«Bulletin Société Belge de Géologie».—Bruxelles, 1897.—T. XI, fascículo II-III, pág. 191 y siguientes.

(2) *Cvijic (J.)*: Hydrographie souterraine et évolution morphologique du Karst.—Grenoble, 1918; pág. 35.

mente donde se da aquella zona de disolución química ó oxidación, como W. Penck (1) la llama. Estos fenómenos resultado del proceso geonésico que se produce en el subsuelo de la región, solo nos demuestran la existencia de corrientes subterráneas que han producido fenómenos exteriores á semejanza de los originados por las aguas superficiales y que Cvijic señala en la zona calizo-dinárica (2). Los fenómenos cársico-superficiales que aparecen en nuestra región no son nunca producto de la acción erosivo-superficial que se destaca en las zonas del carso, sino por el contrario, de la evolución que se lleva á término en el subsuelo de la región.

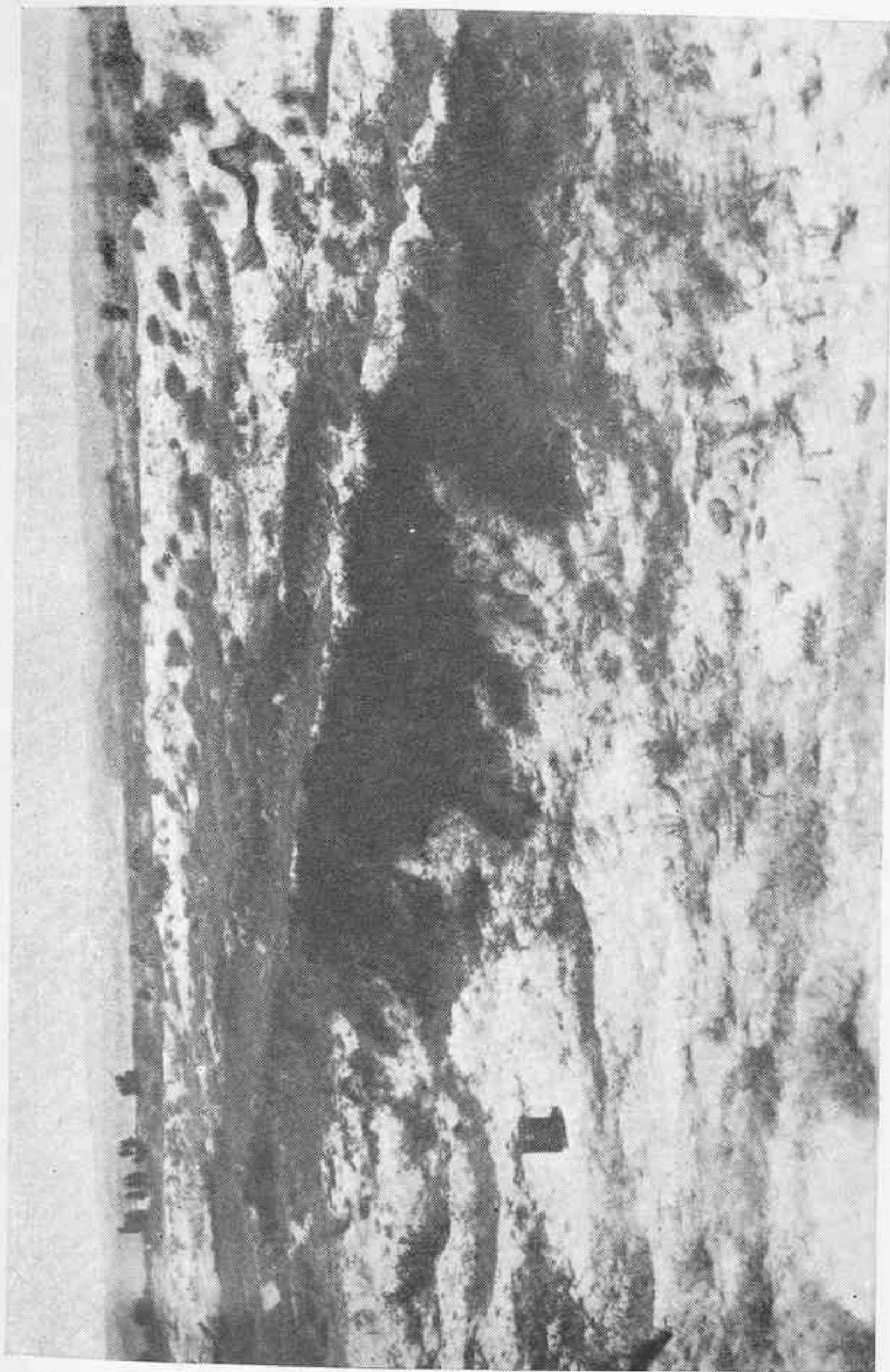
No todos los fenómenos de carso que se hallan en las formaciones neógenas del Ebro medio han sido acelerados de un modo artificial, como los de la zona que acabamos de examinar, sino que por el contrario, se hallan regiones neógenas, como las situadas á la izquierda de la vaguada consecuenta, donde las modificaciones tienen lugar sin la más mínima intervención humana; este es el segundo aspecto que hemos señalado en líneas anteriores y que estudiaremos ahora.

Una zona donde se presentan los fenómenos de referencia es la franja de tierras situada al Sur de la sierra de Alcubierre y emplazada entre los poblados de Villamayor, Farlete, Monegrillo y Puebla de Alfinden.

La región está constituida por materiales idénticos á los del resto de la formación neógena; pero la posición equilibrada de las capas en que se han hendido los sinclinales ó barrancos de fondo en U abierta y suave, da lugar en épocas de lluvia á cierto retraso en el desagüe de la zona.

(1) *Penck (W.)*: Die Morphologische analyse.—«Ein Kapitel der physikalischen Geologie».—Stuttgart, 1924; pág. 51.

(2) *Cvijic (J.)*: Das Karstphänomen Versuch einer geographischen Morphologie.—«Geogr. Abhandlungen»; V, 3, 1893; página 59 y siguientes.



CLICHÉ NÚM. 11

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

"UVALAS" RESULTADO DE LA COMPLICACIÓN DEL CICLO DE "DOLINAS" EMPLAZADAS
EN LOS MATERIALES NEÓGENOS DE LA DERECHA DEL EBRO



Este deslizamiento de aguas tiene su retraso máximo en aquellos puntos donde el asurcado erosivo-normal (Val, como los llaman en el país) coincide con lugares equilibrados y de amplitud, y aquí es donde la infiltración, ayudada con la permanencia de aguas «in situ», reviste alguna importancia. El agua se infiltra en estas regiones á través del material mueble neógeno, acarreado por el agua meteórica al fondo de la Val, terminando generalmente el recorrido de infiltración descendente en delgadas capas de arcilla ó en estratos de yeso más ó menos arcillosos. Hay zonas donde el yeso descansa sobre las arcillas y margas, siendo allí donde se efectúa la disolución química, mineralizándose hasta la saturación las escasas aguas meteóricas. Pero el origen de los fenómenos de evolución superficial que tienen lugar en los mantos neógenos no obedece, como veremos, ni á erosión cársica de superficie (1) ni tampoco todo ello á erosión normal, sino por el contrario, es un nuevo factor derivado de la clase de materiales que integran la complexión neógena, es una evolución que bien pudiéramos llamar propia de carso neógeno. Los fenómenos exteriores que se presentan sobre las superficies de las formaciones no son tampoco idénticos á los que ofrecen aquellas zonas que el malogrado Profesor de Belgrado propone llamar (2) de «Merokarst» (Karso incompleto), pues la formación superficial, cársica se efectúa de una manera rápida sobre los materiales neógenos, no existiendo en ella esas etapas del ciclo de formación del carso calcáreo (3), etapas de las que mu-

(1) Ver *García Sáinz (L.)*: Las zonas de abrasión lacustre ó marina en el Ebro medio.—Obra cit.—«Boletín R. S. G. de Madrid», primer semestre de 1927.

(2) *Cvijic (J.)*: Types morphologiques des terrains calcaires.—(C. R. Acad. Sciences), 1925; primer semestre, pág. 592.

(3) *Cvijic (J.)*: The evolution of lapiés.—Geographical Review. The American Geographical Society of New-York.—January, 1924, página 32 y siguientes.

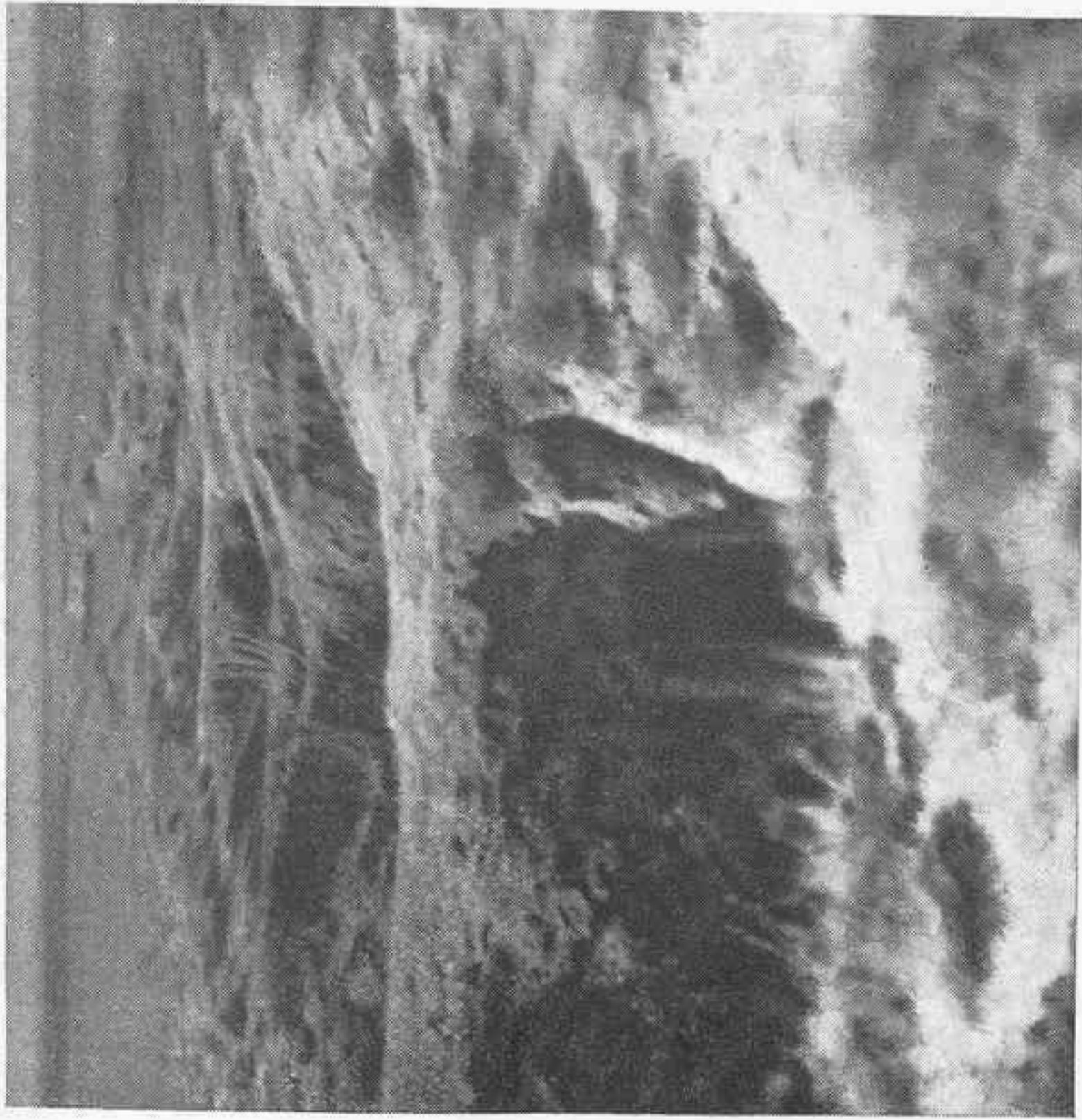
chas se presentan en el subsuelo de la zona, pero que no se manifiestan en superficie.

Se trata de un carso desarrollado no tan solo debajo de una delgada capa superficial permeable, como Penck (1) señala en una de sus extensas comunicaciones, sino que aquí el fenómeno de carso subterráneo, como pudiéramos llamarlo, tiene lugar incluso debajo de capas impermeables que por su poco espesor llegan á estar rellenas de agua y pierden su carácter produciendo tan solo el retardo ó complicación del proceso de infiltración que sufre una detención en su marcha descendente hasta llegar al estrato soluble.

El elemento líquido actúa de un modo cársico-subterráneo cuando llega á establecer contacto con una zona que reviste un volumen suficiente para, siendo fácilmente atacable por el proceso de disolución, crear en el subsuelo una sección de formaciones cársicas. No hemos de pensar tampoco que este carso subterráneo esté cubierto por una capa superficial á semejanza de lo que Grund indica para el carso de superficie (2), pues si bien hemos podido observar en los estratos yesíferos de superficie (como hemos indicado en líneas anteriores) una descomposición exterior que mantiene una vegetación rudimentaria sobre la finísima capa de descomposición que recubre el yeso á su contacto con el aire, este caso no se da nunca en el subsuelo, donde la descomposición de los materiales yesíferos es eminentemente química y de disolución. El proceso de disolución en los canales subterráneos que encierra el subsuelo neógeno, tiene que ser de una actividad mucho mayor que el que se verificaría sobre el mismo material y en superficie subaérea, merced á que el líquido

(1) *Penck (A.)*: Dans unterirdische Karstphänomen.—Recueil; páginas 175-197.—Obra citada.

(2) *Grund (A.)*: Der geographische Zyklus im Karst.—«Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin».—1914.—N.º 8, página 621 y siguientes.—Obra citada.



CLICHÉ NÚM. 12

CL. L. GARCÍA-SÁINZ

SECCIÓN DE "DOLINAS" NEÓGENAS ALINEADAS



de disolución permanece más tiempo sobre las superficies de ataque, no deslizándose ni evaporándose rápidamente como ocurriría si se hallara al exterior. Por otra parte, la temperatura que domina en esas zonas del subsuelo es más constante y más elevada que la que reina en la superficie de las aludidas regiones y en consecuencia el proceso químico debe verificarse de una manera más regular y activa.

La evolución de una parte de las superficies neógenas es consecuente con los fenómenos que se verifican en el subsuelo, los cuales marcan el primer ciclo de la evolución de superficie.

El ciclo de erosión subterránea, en los materiales neógenos, comienza con caracteres eminentemente químicos, á los que sigue un proceso mecánico posterior, derivado de la fuerza de gravedad que se manifiesta al exterior por el hundimiento de zonas que señalan en la superficie neógena el recorrido del curso líquido, lento y poco menos que estancado que existe en el subsuelo. El cliché número 12 nos presenta una línea de estos hundimientos superficiales, consecuencia de las modificaciones cársicas del subsuelo, que se conocen en la región con el nombre de simas.

Estas simas actúan á modo de «jamas» ó pozos de absorción en épocas de lluvias, estableciendo el contacto temporal entre las aguas meteóricas superficiales y la pequeña corriente subterránea. No termina aquí el proceso evolutivo superficial que se manifiesta en estas regiones, sino que el fenómeno indicado abre camino á la evolución erosivo-normal hendiendo las formaciones neógenas. Los clichés números 13 y 14 nos dan cuenta de esta segunda fase del proceso, presentando algunos trayectos del fondo del surco de erosión normal una especie de zonas deprimidas ú hondonadas que con su forma avelanada parece ser vestigio de una antigua «dolina» subterránea.

Estas formaciones talladas por el proceso de erosión

normal son afectadas por un nuevo fenómeno de desplome lateral, que merced á la acción de gravitación é inconsistencia de los mantos neógenos, comienza por la apertura de grietas paralelas al surco erosivo central, conociéndose en la región con el nombre vulgar de rajadas.

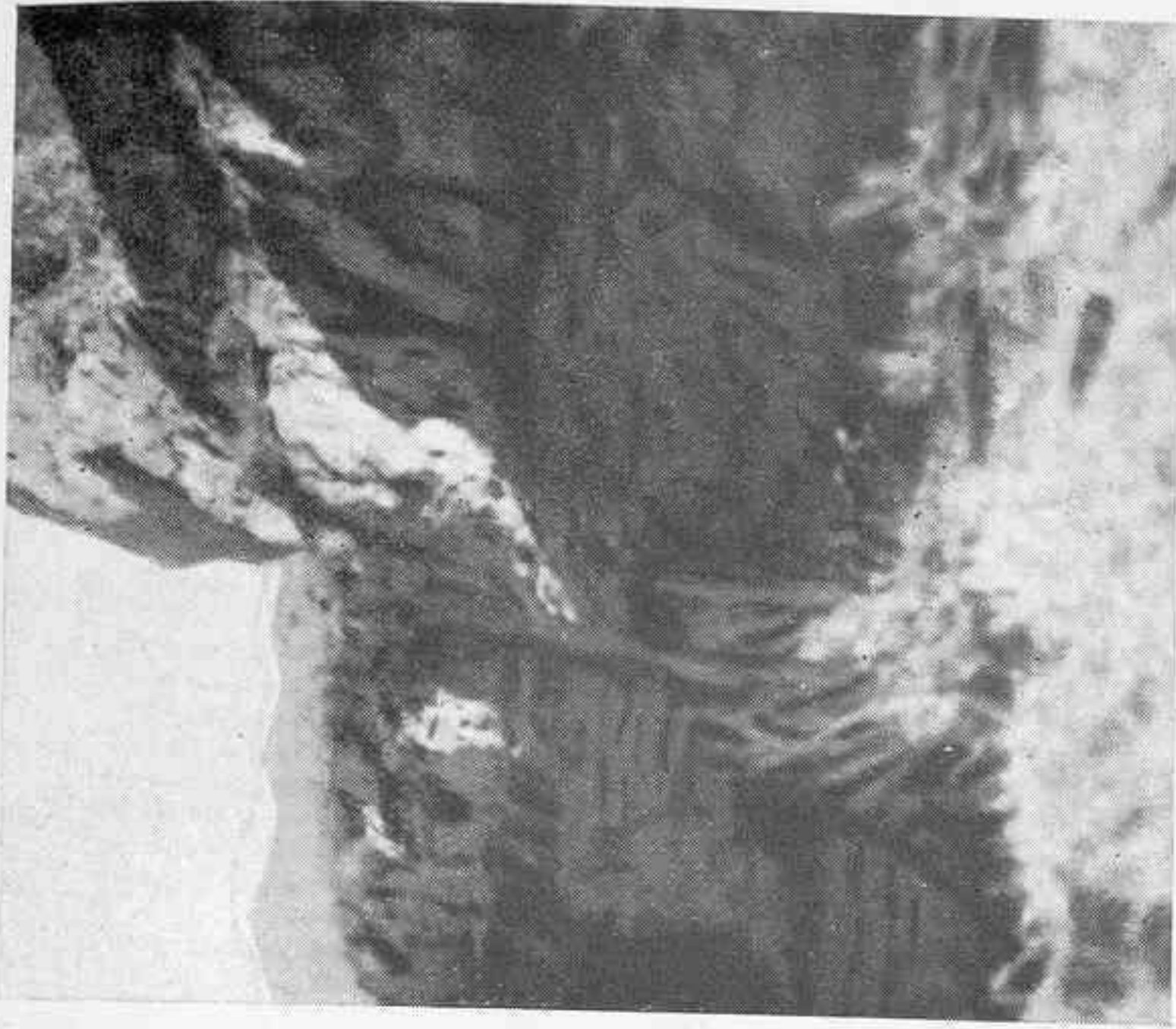
El cliché número 15 representa un comienzo de estos desplomes ó desprendimientos, que en determinadas regiones imprimen un aspecto especial al país.

La causa última y de mayores proporciones es la acción de la gravedad, es decir, el mismo factor que trasladó la evolución morfológico-subterránea á la superficie, y como derivación de la primera dió comienzo el ciclo exterior.

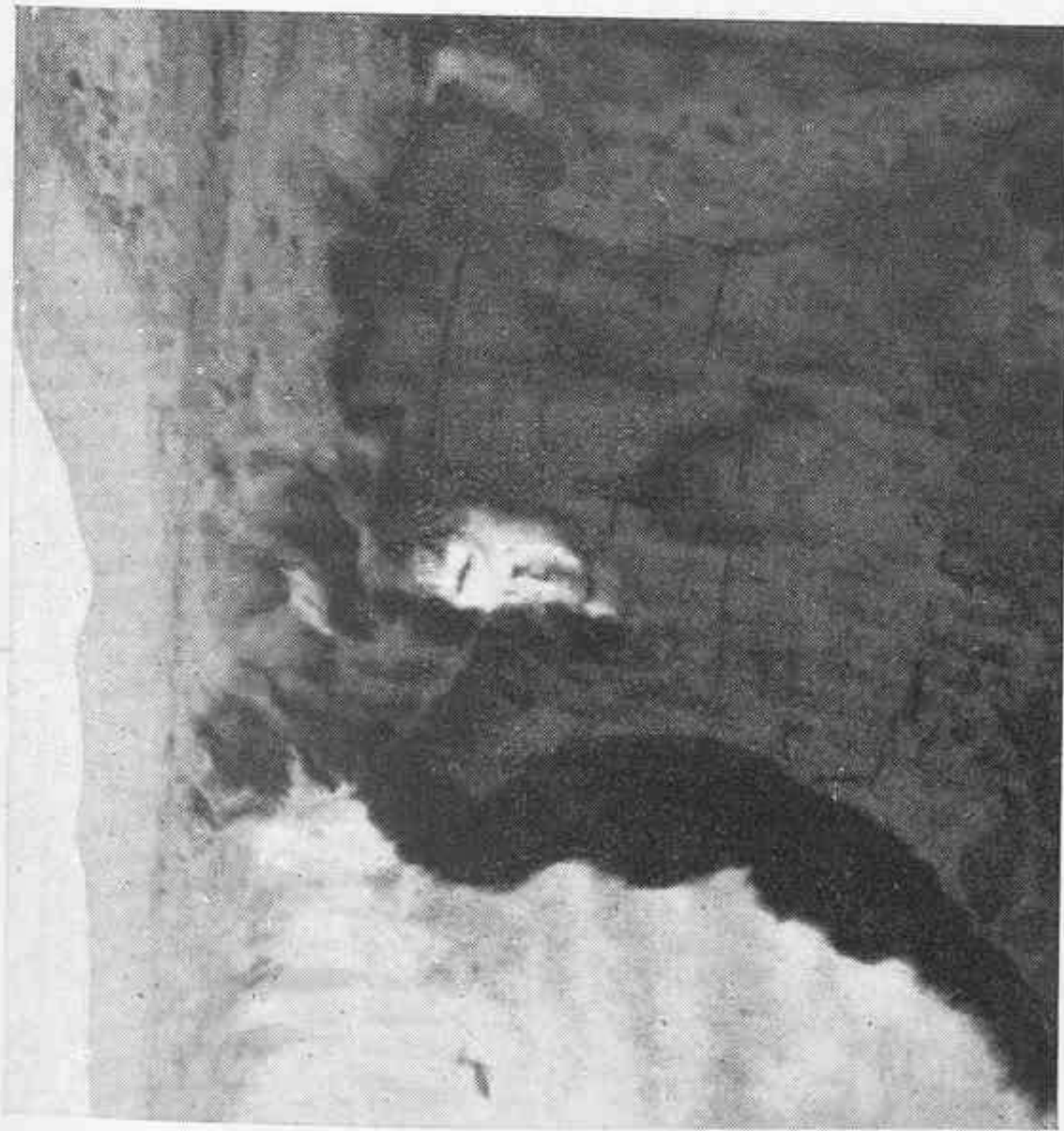
Estos son los factores del proceso que aceleran de un modo rápido el desmoronamiento de las plataformas neógenas y que suple en la actualidad la potente acción erosivo-normal que en épocas anteriores produjeron las corrientes fluvio-cuaternarias.

En consecuencia de lo expuesto, podemos decir que una gran parte de las modificaciones superficiales de nuestras zonas neógenas (cuestiones que podemos hacer extensivas á toda formación neógena semejante á nuestra cuenca) se llevan á término mediante fenómenos de carso; pero no superficiales, como Cvijic ha señalado para todo terreno calcáreo, sino subterráneos á los que se acopla el modelado exterior.

En esta serie de fenómenos, el proceso químico-subterráneo disminuye su acción después del hundimiento superficial, es decir, cuando el factor erosivo-normal entra á actuar, momento en el que es superado por la acción mecánica de arrastre subterráneo que lleva consigo la corriente de absorción encaminada por las simas, conductos que, como anteriormente hemos dicho, establecen la continuidad de la corriente superficial meteórica con la subterránea; á medida que el proceso erosivo-normal avanza aumenta la acción de un tercer factor, que es el de la gravedad (desplomes laterales del surco normal),



CL. L. GARCÍA-SÁINZ



CLICHÉS NÚMS. 13 Y 14

EVOLUCIÓN EROSIVO-NORMAL POSTERIOR A LOS PROCESOS QUÍMICO Y DE GRAVEDAD



y que llega á superar á la acción de los procesos anteriores químico y erosivo-normal, constituyendo con los materiales de desplome el campo mueble de infiltración que ha de dar comienzo á otro ciclo químico, al que han de seguir las fases del proceso de evolución que hemos señalado.

El origen de la evolución que se destaca en las superficies neógenas de que hablamos, no obedece, como vemos, ni á erosión cársica propiamente dicha ni á erosión netamente normal, sino que por el contrario, es un nuevo factor derivado de la clase de materiales que integran la formación neógena; tampoco los fenómenos que se presentan en la superficie de estas capas son idénticos á los que se verifican en aquellas zonas, á las cuales el malogrado Profesor de Belgrado propone llamar (1) de *Merokarst* (carso incompleto), pues la formación superficial del fenómeno cársico en los materiales neógenos es rápida, no existiendo en ella esas etapas del ciclo de formación del carso calcáreo (2), etapas que sin disputa alguna existen en el subsuelo, pero que no se manifiestan en la superficie; más bien cabría aquí la denominación de «super-karst» que Chabot indica (3), ya que si bien es indudable que la formación del fenómeno subterráneo atraviesa de un modo más ó menos completo y acelerado las fases del ciclo calcáreo superficial, al exterior de la formación neógena aparece el fenómeno formado de un modo casi instantáneo en la mayor parte de los casos; modalidad de deformación que no se presenta en ninguna

(1) *Cvijic (J.)*: Types morphologiques des terrains calcaires. (C. R. Acad. Sciences).—1925.— T. I, pág. 592.

(2) *Cvijic (J.)*: The evolution of lapiés.—Geographical Review. The American Geographical Society of New-York; january, 1924.—Obra citada.

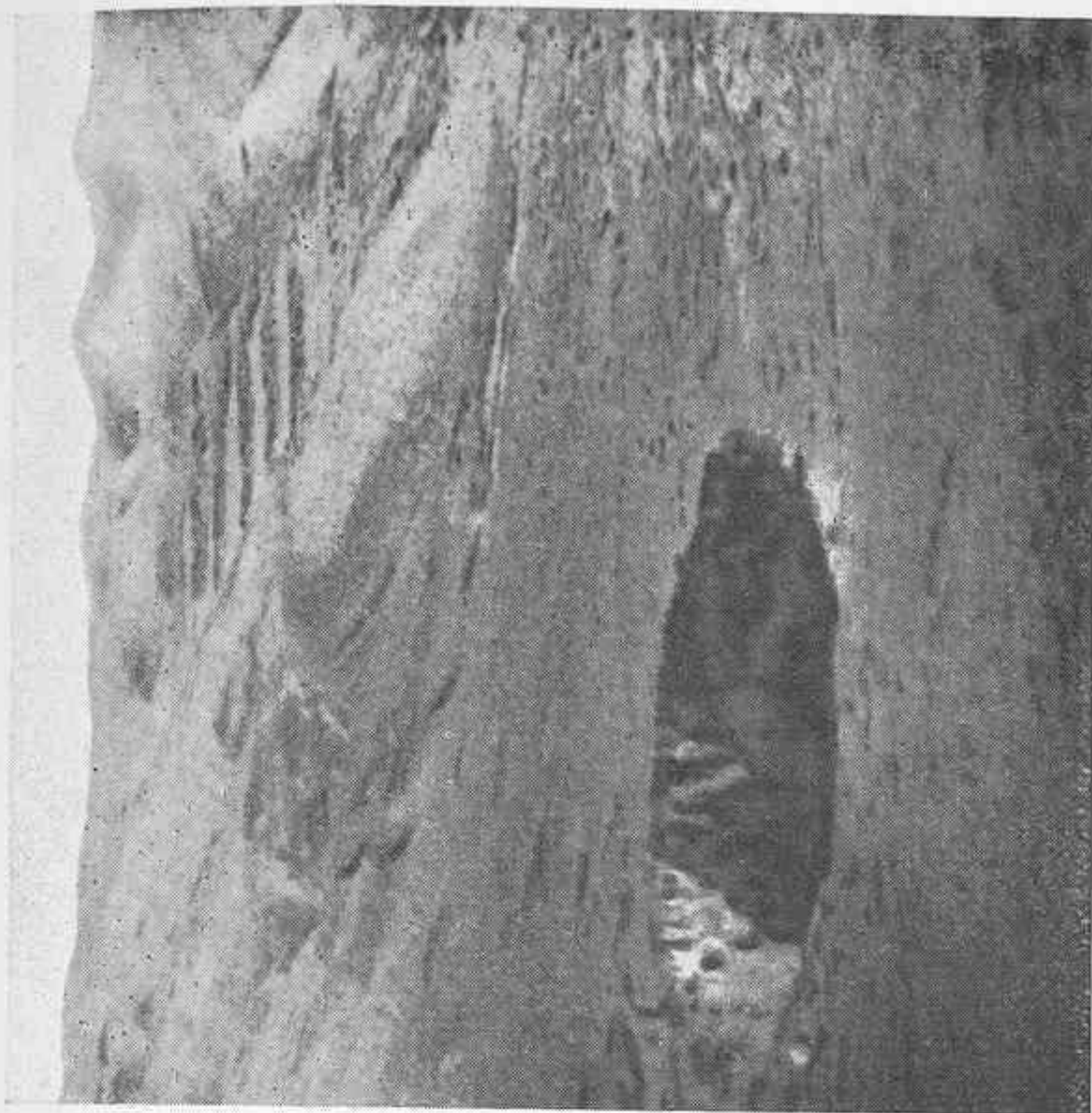
(3) *Chabot (G.)*: Récents progrès de l'étude des phénomènes karstiques.—«Annales de Géographie», n.º 192.—XXXIV anné, 15 novembre, 1925; pág. 491.

de las fases de evolución del típico curso calcáreo. En resumen; podemos decir que las modificaciones superficiales de hundimientos y desequilibrio que presentan determinadas regiones de la zona, pueden evocar el recuerdo de la evolución cársica que se señala en las zonas calcáreas; pero los caracteres de hundimiento rápido (el cliché núm. 16 presenta la sima llamada del Contrabando, de 50 metros de profundidad por unos 35 de anchura, formada súbitamente), que como acabamos de señalar se manifiestan en nuestras zonas, dan lugar á afirmar sin ningún género de dudas que el proceso evolutivo superficial de nuestras formaciones neógenas es independiente de la serie de acciones subaéreas. Por el contrario, la evolución que se verifica en ellas no es más que la repercusión al exterior de aquel proceso subterráneo que tiene un comienzo preeminentemente químico y que es seguido de un proceso de derrumbamiento mecánico que en virtud de la gravedad lleva á término el acoplamiento de a complexión neógena exterior á las formas de evolución eminentemente químicas y en parte erosivas llevadas de antemano á término en el subsuelo.

Por todo lo expuesto podemos señalar un nuevo origen de formación á fenómenos de evolución superficial neógena, que siendo en parte semejantes en su aspecto exterior á la modalidad presentada por los fenómenos que caracterizan las superficies calcáreas, tienen su origen en acciones que afectan al subsuelo.

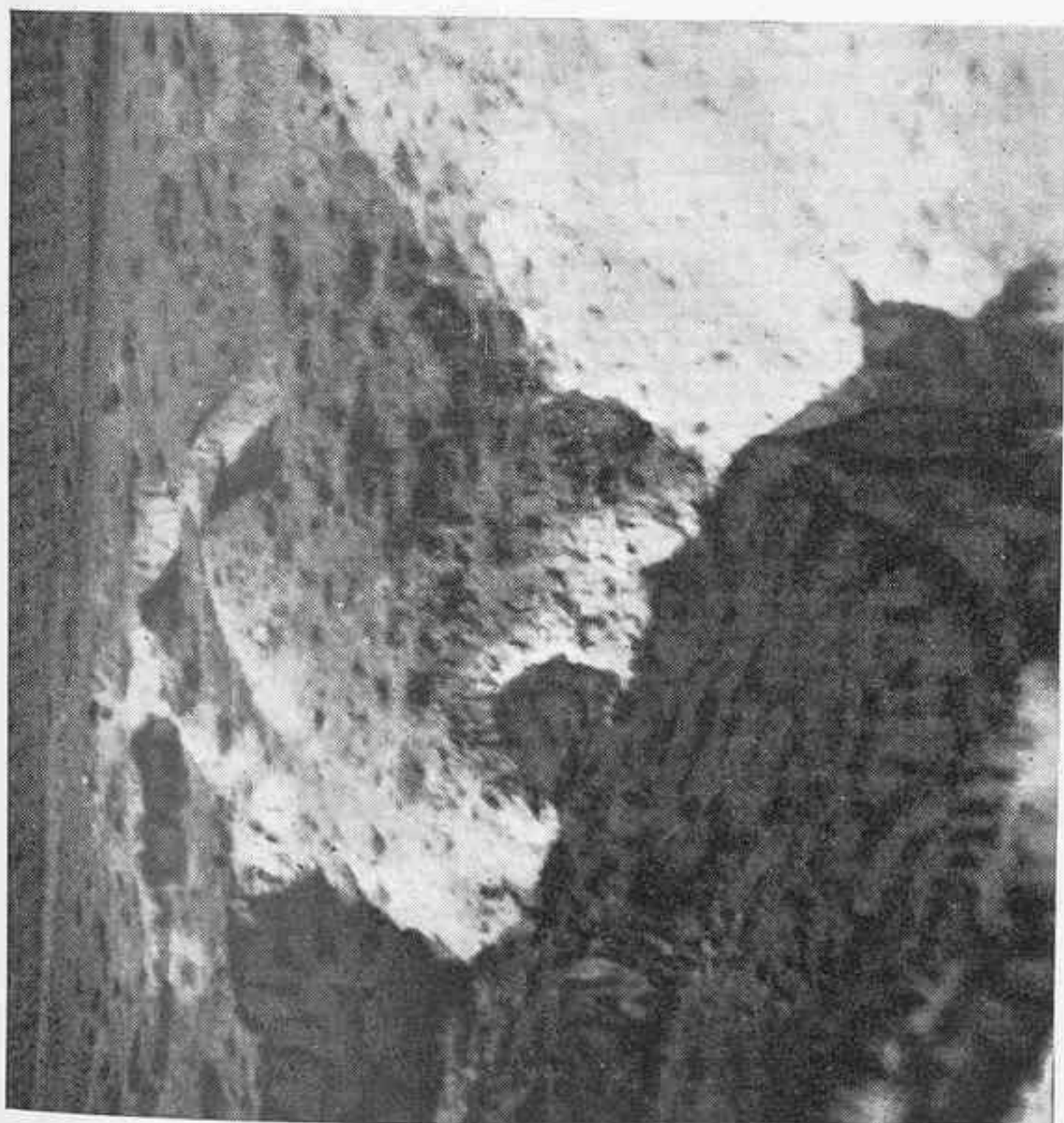
En su consecuencia, podemos indicar también que toda modificación en el equilibrio del material neógeno (nos referimos á horizontalidad de estratos neógenos, no á la desaparición de elementos de formación que en la cuenca que estudiamos tienen siempre la causa común del fenómeno de erosión normal) son el resultado de los distintos grados de actividad química que tiene lugar en las distintas secciones del recorrido seguido por el caudal subterráneo.

Para terminar lo que hace relación á la evolución mor-



CL. L. GARCÍA-SÁINZ

FENÓMENO DE CARSO NEÓGENO APARECIDO SÚBITAMENTE
AL SUR DE FARLETE



CLICHÉS NÚMS. 15 Y 13

FENÓMENO DE DESPLOME LATERAL EN LOS MATERIALES
NEÓGENOS

1007

fológica de nuestra cuenca, señalaremos que las formaciones neógenas del Ebro medio han pasado primeramente por una fase de erosión marina ó lacustre (abrasión, estudiada en nuestra última publicación sobre la cuenca) y sobre las formaciones que han dejado estas aguas han venido á constituirse los fenómenos de carso neógeno, como pudiéramos llamar á la evolución que presenta el aspecto morfológico superficial de nuestras formaciones neógeno-pliocenas.

LUIS GARCÍA SÁINZ.

SEGUNDA PARTE

ADVERTENCIA

I



DIARIO DE LA EXPEDICIÓN AL PACÍFICO

llevada á cabo por una Comisión de naturalistas españoles,
durante los años 1862-1865, escrito por D. Marcos Jiménez de la Espada,
miembro que fué de la misma.

Publicalo ahora por vez primera, adicionado con notas, el
P. Agustín Jesús Barreiro, agustino.

SEGUNDA PARTE

ADVERTENCIA

I

Diez y siete meses largos habían transcurrido desde la fecha en que la «Comisión Científica del Pacífico» embarcó en la fragata *Triunfo* con destino á las costas orientales americanas. Durante ellos habían trabajado los naturalistas en medio de obstáculos numerosos y contrariedades no pequeñas, cuyo relato llena muchas páginas de la correspondencia epistolar y diarios de aquéllos, sin exceptuar el de Espada (1); fruto de una labor intensa, lle-

(1) Véase nuestra «Historia de la Comisión Científica del Pacífico».—Madrid, 1926.

vada á cabo por la mayoría de la Comisión, fueron las colecciones mineralógicas, botánicas, etc., etc., enviadas por aquella al Museo de Ciencias Naturales de Madrid; pero aun con esto, es necesario reconocer que la imprevisión con que fué dispuesto semejante viaje y la falta absoluta de tacto con que procedieron los organizadores de éste, dieron por natural resultado el malogro de gran parte de los esfuerzos y sacrificios de Martínez, Espada y demás compañeros. A pesar de todo, continuaban éstos muy firmes en su campaña y lejos de calcular la fecha en que podría tener término, cuando se interpuso un acontecimiento que vino á cambiar por completo el rumbo de los sucesos.

Al finalizar el mes de Marzo de 1864 el Almirante ordenó se desembarcasen los equipajes y demás efectos de la Comisión y mandó á ésta regresase á España. Conviene advertir que de los ocho miembros que componían aquella cuando partió de la Península faltaban ya dos, D. Fernando Amor, fallecido en San Francisco de California el 21 de Octubre de 1863, y el Presidente Paz y Membiela, que había renunciado su cargo; quedaban, por consiguiente, D. Francisco Martínez y Sáez, como Jefe; D. Manuel Almagro, D. Juan Isern, D. Marcos Jiménez de la Espada, D. Francisco de Castro y Ordóñez y Bartolomé Puig.

Reunidos en Valparaíso, acordaron protestar ante el General Pinzón de la orden de regreso á España que se les había dado, haciéndole presente que dependiendo ellos del Ministro de Fomento estaban dispuestos á no moverse de allí mientras éste no lo mandase. No atendió Pinzón á las razones alegadas por Martínez en nombre de sus compañeros, al contrario, repitió cuanto había dicho pocos días antes, y sin más se hizo á la mar el 6 de Abril de 1864, dejando á la Comisión en Valparaíso abandonada á sus propios recursos y sin auxilio alguno, puesto que el Ministro de España, Sr. Tavira, estaba de acuerdo con el Jefe de la Escuadra. Había terminado, pues, lo que podemos llamar *primera parte del viaje*.

II

Parecía natural que después de los amargos desengaños y desagradables peripecias experimentadas por los naturalistas, aprovecharan la ocasión tan propicia que se les presentaba de restituirse á sus hogares y, en efecto, á ello se manifestaron dispuestos los Sres. Puig y Castro y Ordóñez; mas los restantes, ó sea Martínez, Espada, Isern y D. Manuel Almagro, opinaron de modo muy distinto. Los mil estorbos consiguientes á su dependencia de los movimientos de la Escuadra habían impedido el desarrollo de los proyectos é iniciativas de la Comisión y ésta no pudo en modo alguno ofrecer á su patria los frutos abundantes que cabía esperar de semejante empresa. No estaban, pues, los naturalistas satisfechos de su pasada campaña y anhelaban reanudarla en condiciones ciertamente más trabajosas y más duras que las pasadas, pero de resultados que calculaban fuesen muy superiores á los que se habían obtenido hasta entonces. A este fin D. Francisco de Paula Martínez y Sáez dirigió con fecha 2 de Abril del 64 una solicitud al Ministro de Fomento pidiéndole autorización y auxilios pecuniarios para emprender un viaje, que debía consistir en cruzar el continente Suramericano por su parte más ancha, partiendo de Guayaquil, para continuar la ruta de Quito, Avila, Baeza, Archidona, ríos Napo y Amazonas, hasta la desembocadura de éste. Apenas había salido el documento citado para su destino, llegó á manos de Martínez una comunicación del citado Ministro disponiendo el inmediato regreso de la Comisión á España, por haberlo pedido así D. Patricio Paz y Membiela. No se decidieron los naturalistas á dar cumplimiento á dicha comunicación, antes al contrario, más firmes en sus propósitos, repitieron una y dos veces la instancia al Ministro en espera de respuesta favorable, é hicieron mientras tanto varias excursiones por diversos puntos.

La situación de Martínez y compañeros en Valparaíso

fué muy crítica, por haberse levantado en Chile y Perú una tempestad de odios y protestas contra España motivada por la toma de las islas Chinchas, de las cuales se había apoderado la Escuadra de Pinzón á principios de Abril de 1864. Esparcióse la especie de que Martínez y compañeros eran agentes secretos del Gobierno español mandados allí para levantar planos y acumular informes utilizables en caso de guerra con aquellas Repúblicas. Esto hizo sospechosos á los naturalistas y blanco de las iras populares, obligándoles á trasladarse á Guayaquil como sitio tranquilo y lugar de refugio, ya que el Presidente del Ecuador se había negado á romper las relaciones con España mientras no se aclarase la actitud del Gobierno de Madrid, aprobando ó no la conducta del Almirante con respecto á las Chinchas. En su consecuencia partieron con rumbo á Guayaquil D. Francisco Martínez y el fotógrafo Castro y Ordóñez el día 11 de Agosto de 1864, y dos meses más tarde Almagro, Isern y Espada, quedando en Valparaíso D. Bartolomé Puig, ya decidido á embarcar para España. En dicha población preparó Martínez las colecciones de moluscos, crustáceos, plantas y salitres á fin de remitirlas á la Península, y los pasaportes y el ajuste de cuentas del fotógrafo, que algunos días más tarde abandonaba la expedición para seguir á su compañero el Sr. Puig. La Comisión científica quedaba, pues, reducida á los Sres. Martínez, Almagro, Isern y Jiménez de la Espada; en total, cuatro. Estos se dispusieron á emprender lo que podemos llamar *segunda parte del viaje*, ó como ellos decían, el *gran viaje*. Con fecha 8 de Octubre de 1864 se despidió Martínez de Guayaquil para dirigirse á Quito, el 11 de Noviembre lo hizo D. Manuel Almagro y el 15 Isern y Jiménez de la Espada.

III

El «Diario» de Jiménez de la Espada principia el 15 de Noviembre de 1864, describiendo el viaje por el río Guayas desde Guayaquil hasta Bodegas. El abigarrado pasaje

del vapor, la corriente mansa y tranquila del citado río, sus riberas encantadoras, los bellísimos panoramas de aquellas regiones y la visión del Cotopaxi allá en lontananza, sugieren á Espada pensamientos é imágenes saturados de una inspiración tan vigorosa y fecunda que constituyen un verdadero canto. Sigue trazando una serie de cuadros en los que pinta con rasgos de genial artista unas veces la topografía de los distintos parajes que iba recorriendo, otras los variados y hermosos panoramas que desfilaban ante su vista ó el aspecto y condiciones de los poblados y las costumbres de sus moradores, la inercia de los arrieros, las cuestas penosas y caminos infernales que atravesaban, el Chimborazo, los fuegos del Cotopaxi, el Tunguragua y mil detalles más, que demuestran un espíritu profundamente observador y comunican al relato interés y atracción muy particulares.

El 7 de Diciembre de 1864 llegan á Quito y el 9 emprenden la ascensión al Pichincha, que tenía reservada para nuestro viajero la más peligrosa y memorable aventura de su viaje. Espada nos cuenta las diversas etapas de éste, la repugnancia de Gálvez á descender al fondo del cráter y su empeño y decisión á llevarlo á cabo, y después la inesperada sorpresa de la niebla, que le envuelve por completo, le cierra todas las salidas y le aprisiona por espacio de tres días hasta ponerle en trance de muerte.

Encontrado por fin merced á diligencia de los guías, es conducido á Quito y allí descansa y recupera sus fuerzas, suspendiendo también la redacción del «Diario» desde el 10 al 27 de Diciembre del citado año 1864 (1).

El 28 reanuda su «Diario» para relatar la excursión al Antisana, y nos ofrece con este motivo numerosas observaciones geológicas, barométricas, termométricas, etc.

(1) Espada publicó en 1887 («Boletín de la Sociedad Geográfica», tomo XXIV), un trabajo titulado «Una ascensión al Pichincha», y en él nos ofrece algunos detalles del famoso episodio arriba citado.

El 2 de Febrero de 1865 refiere la segunda excursión al Pichincha, sitio para él inolvidable por motivos arriba dichos, y el 3 los usos y costumbres de aquellos indios en sus bodas, el juego «Guairo», detalles relativos á los entierros, etc., etc., y como dato de valor histórico la inscripción que dejaron Lacondamine y compañeros en la iglesia del Colegio Marino de Quito el año 1745.

El 18 del mismo Febrero nos dice estas palabras: «hoy primer paso camino del Napo, desde Quito». Con ellas quiere dar á entender que se trata de una fecha memorable para él y para sus compañeros, porque aquel día comenzó en realidad el «gran viaje»; es decir, la peregrinación penosísima por los bosques ecuatorianos, que hubo de prolongarse hasta el mes de Octubre del mismo año (1865). El paso de los siglos no había conseguido allanar las ingentes montañas que parecían salir al encuentro de los primeros conquistadores como reprochándoles su osadía temeraria. Tampoco la mano del hombre había roturado aquellos bosques, ni practicado caminos, ni tendido puentes sobre aquellos ríos tan abundantes y tan caudalosos. Solo por casualidad aparecía algún pasadizo de mimbres y cañas que se cimbreaba bajo los pies del viajero causándole vértigos y angustias. Iba, pues, la Comisión á renovar, al menos en gran parte, las proezas y hazañas de Gonzalo Pizarro y Francisco de Orellana en 1540, la de Pedro Ursua veinte años más tarde y las de otros españoles, como los franciscanos Fr. Andrés de Brieba y Fr. Francisco de Toledo, y los PP. Jesuítas Andrés Atiera y Cristóbal de Acuña en el siglo xvii.

La Historia nos recuerda también el viaje de Lacondamine en 1743, partiendo de Cuenca (Perú) y continuando por Zaruma, Loxa y Jaén, hasta encontrar el Amazonas; pero conviene advertir que el astrónomo francés llevó á cabo su empresa en condiciones más ventajosas que aquellas en las cuales lo hicieron Espada y compañeros. La ruta seguida por Lacondamine permitía el paso de bestias de carga, facilitando así el transporte de

las colecciones y equipajes, y sobre todo atravesaba territorios de misioneros jesuítas, en los cuales halló aquél alojamiento, protección y auxilios eficaces.

En cambio la Comisión caminó la mayor parte del tiempo entre bosques vírgenes, por veredas y lodazales tan solo practicables para indios cargueros, y no pudo tampoco disfrutar del apoyo de las misiones, porque ya no existían en ninguno de aquellos parajes.

Por eso refleja tantas veces este «Diario» las dificultades y contratiempos que ocasionaban, así á Espada como á sus compañeros, el reclutamiento de indios cargueros, las fugas de éstos, su indolencia, sus frecuentes borracheras y mil inconvenientes más, que venían á sumarse á los obstáculos inmensos anejos al terreno. Sin embargo, estos detalles no son más que breves paréntesis en medio de las descripciones bellísimas con que Jiménez de la Espada va ofreciendo á la consideración de los lectores el aspecto y la topografía de aquellos ranchos, la fisonomía y condiciones morales de sus habitantes, su indumentaria y sus costumbres típicas. Al lado de todo esto se leen en el mismo «Diario» descripciones relacionadas con asuntos de Historia Natural, como la caza del *kindi*, el hallazgo, para él sorprendente, del murciélago con ventosas, el modo como atacan los vampiros, etc., etc.

Espada indica también otros temas, que hubiesen sido desarrollados por él de haberse logrado sus naturales propósitos de imprimir el «Diario»; mas como esto no pudo hacerlo, quedó privada la Ciencia del fruto de mil observaciones interesantes verificadas por él durante dicha expedición. Algunas fueron recogidas en trabajo todavía inédito que lleva por título «Descripción topográfica y botánica de las regiones del Napo»; otras, como «El Volcán de Amango», vieron la luz pública en los «Anales de Historia Natural» (1), y varias más, cuyos títu-

(1) Tomo I; págs. 46-76.

los no citaremos, en numerosas revistas, principalmente españolas (1).

Tal es en síntesis la segunda parte del «Diario» en cuestión que ofrecemos hoy á nuestros lectores, no sin antes advertir que los espacios vacíos que algunas veces aparecen en el texto corresponden á palabras cuya lectura nos ha sido materialmente imposible verificar, después de intentarlo muchas veces.

P. BARREIRO.

El vapor «Wáshington».—Aspecto del pasaje.—Belleza de una india.—El Guayas y sus riberas.—La silueta del Chimborazo.—Panoramas encantadores.—Llegada á Bodegas y alojamiento.

Día 15 de Noviembre de 1864.—Son las cuatro en punto de la tarde. Salimos en el vapor de río *Wáshington* Isern, Pancho, D. Juan A., Joaquín, los tres perros y yo. El vapor es el más cómodo y más bonito de los que hacen la carrera á Bodegas (Babahoyo). ¡Qué pasajeros!; los de primera (sobre la toldilla), de color más ó menos moreno, amarillento, enfermizo, completaban con sus trajes ese tipo de retratos de prendería, tan común en Guayaquil. Abajo, sobre cubierta, la reunión es más pintoresca: zambos, cholos (mestizos de indio y blanco), el triste chino de repugnante fisonomía, indios, etc. Hay entre ellos una india del tipo más hermoso que he visto en esta raza. Es pura, color de ámbar, ojos negros y vivos, nariz aguileña aplastada, sin embargo, hacia la base; frente estrecha, pelo negro y fino, como untado de aceite. Se ha abierto el pelo por el centro de la cabeza y se lo ha recogido en un moño, del que la cuelga un penacho que le da mucho carácter. Tienen sus movimientos una fisonomía virgen y

(1) El Catálogo de los trabajos de Jiménez de la Espada, así le los publicados como de los inéditos, puede verse en nuestra «Biografía de D. Marcos Jiménez de la Espada».—Madrid, 1927.

salvaje; cuélganle de las orejas dos aretes de chapas, anchos, labrados como rayos de sol, y brillan ardientemente sobre el color de su tez. Así debían ser las Coyas de las concubinas de Atahuallpa.

El cielo está cubierto, la temperatura suave; la vegetación rica, apiñada y viciosa de los trópicos, esmalta las orillas movibles del Guayas, pobladas de cedros y cocos y cubiertas de vegetación hasta la cima. Corren tranquilas y verdosas las aguas del Guayas (empieza la marea creciente); sobre la superficie flotan las islas formadas por ninfas entrelazando sus raíces y esparciendo graciosamente por el río sus flores azules. Sobre el verde de los janeiros, ó sobre el sucio ciénago de sus bordes, se destacan como puntos blancos las garzas que buscan por allí su alimento. Algún que otro lagarto aparece varado en las orillas como tronco podrido arrojado al acaso.

El Guayas se estrecha ó se ensancha gradualmente. Es coquetón en su anchura ó en sus graciosos movimientos. El vapor sigue siempre la costa, que se derrumba y está cortada en barrancos. Esta es la que pierde tierra; la opuesta, defendida por extensos bajos (la izquierda generalmente), es la que va ganando terreno ayudada de los mangles y janeiros. A las seis apareció sobre una sombría faja de nubes la nevada cima del Chimborazo. El corto crepúsculo de la línea no permitió gozar mucho de la risueña perspectiva. El Chimborazo brilla como un lago en el cielo, como esas altas nubes que recogen los últimos rayos del ocaso. Al mencionado aspecto de las primeras, sucedió el fantástico que presentaban las sombras.

Millares de luciérnagas inundaban los matorrales de las márgenes, complicados con las aisladas luces de las casas sembradas en el bosque. Las lisas (1) surcaban las aguas como brillantes exhalaciones.....

Al acercarnos á la orilla buscando la canal en las revueltas del río, multitud de mariposas y otros insectos

(1) Peces de la familia de los *Cyprinidos*.

venían á lucir sus alas en las luces del barco y los mosquitos aprovechaban estos instantes, con bastante pena nuestra. A las ocho salió la luna y la melancolía baña con sus plateados nimbos el sombrío paraje del río. Una ráfaga de luz cortaba siempre la superficie del agua y parecía un puente de oro de una á otra margen.

Las majestuosas sombras de los árboles, que á la vez que se destacan atrevidos sobre el pálido horizonte, se reflejan en las dormidas aguas. La fresca y húmeda brisa que se desliza sobre ellas sin moverlas, la luz de la luna emanando del cielo, que ilumina la dormida naturaleza. ¡Oh noche majestuosa y sublime! ¿Podrá alguna vez mi alma armonizar con tu majestad y grandeza? Llegamos á «Bodegas» á las once y media; buscamos á Almagro que se había adelantado á nosotros por las cargas. Nos dicen que había acampado en tienda al otro lado del río; paso allá en una canoita que parecía una vaina de habichuela, donde me era imposible permanecer de pie. Le encuentro dormido en su tienda de fotografía entre unos banquetes. Trasladamos allí nuestro equipaje y á cosa de las diez nos dispusimos á dormir. Tendí por el suelo tres pellones (1), formé cabecera con algunas prendas de ropa y me cubrí con un poncho. Mi alcoba era una hamaquita estrecha, colocada debajo de unos árboles de poca altura. A poco de acostarme comenzó una *garua* (2) que condensándose gradualmente sobre las hojas bajaba de una en otra produciendo un ruido propicio al sueño. Algunas llegaban hasta mi cama. Multitud de insectos nocturnos ayudaban á arrullarme, y de cuando en cuando se oían las campanas del reloj de Bodegas. Parecían en el sonido almireces de boticario; jamás oí campanas más raras.

(1) Pellejos de carnero que tienen lana muy larga.

(2) Llovizna.

Impresiones matutinas.—La quinta «Elvira».—El Sr. Flores.—Inhospitalidad de «Bodegas».—Privaciones.—El confort de un figón.—Babahoyo.—Informalidad de un arriero.

Día 16 y 17 de Noviembre.—Abrí los ojos con el alba. Todo estaba humedecido por la *garua* y brillaba como un esmalte fresco. Los pájaros aturdían materialmente con sus cantos. Creí pasar de un sueño á otro, pero no; era una deliciosa realidad. ¡Qué efecto produce, acostumbrado como uno está á dormir en hoteles, echar la primera mirada, después de un sueño tranquilo, á una naturaleza exótica! Sobre la novedad de los objetos, su belleza. Tomamos nuestras escopetas; Pancho estaba ya que no podía contenerse. Matamos como unas doce especies de pájaros. El sitio donde hemos dormido se llama «Elvira», es célebre en los fastos modernos del Ecuador. Pertenece al General Flores y la habita actualmente un hijo suyo. Pasamos el día en preparar lo cazado y arreglar las cargas. Decía Almagro que nos marcharíamos á la una; pero no pudo ser, por falta de bestias, y se decidió marchar en seguida. Yo deseaba también dejar la casa del Sr. Flores, á quien no ví y quien no tuvo siquiera la política de invitarnos á comer, después de haber hecho esa oferta á Almagro. Pasamos las cargas al otro lado del río, las colocamos en la calle y buscamos adonde trasladarlas; ¡vano intento! En Bodegas, un pueblo que es la entrada del Ecuador, lleno siempre de arrieros, de pasajeros, de movimiento y tránsito, no tienen un hotel, una posada donde dormir. Nos resolvimos á acostarnos en la calle. Extendí una manta y me eché junto á las cargas, al raso, como un granuja; ¡qué vida! A las ocho de la noche todavía no habíamos comido; busqué dónde; solo encontré un figón de chinos, donde nunca falta que mascar; pero ¡qué figón! Es necesario tener el hambre y la necesidad que yo sentía, para resolverse á tomar algo en

aquel sucio lugar. Era un cajón de azúcar, habitado algún tiempo ya por las comadres; ese cajón dividido en dos; en una división la cocina con una mesa, en la otra la tienda con otra mesa; en ésta comía y bebía la gente baja, en la otra los caballeros. Barren el sitio que uno deja con una escoba y así lo limpian de migas y restos. Los chinos (son) tan sucios como su camisa, pero había uno en la cocina que se ocupaba en limpiarse los dientes.

El café no era malo y el azúcar lo sirven en una cajita como aquellas en que se conserva el betún de botas. La comida, aunque mala y sucia, era á lo menos barata. Es una deshonra el estado en que se encuentra Babahoyo: no da comodidad ninguna al viajero, ni por dinero ni por hospitalidad. Debían subsanar estas desventajas, porque realmente se le trata á uno hasta con grosera indiferencia por las personas que se dicen amigas, y esto es por cierto bien extraño en una ciudad de América. En cambio me proporcionó la ocasión de encontrarme en la situación más original de mi vida. Todo lo aguanto contento, tomándolo como un introito de mi viaje al Napo. Traté con un arriero unas mulas para mi carga, convinimos en cuatro pesos y medio cada una; á los cinco minutos me dijo que ya no quería menos de cinco. Así es esta gente india, desconfiados, volubles, cobardes; las mismas cualidades que tienen buenas (sencillez y timidez), no sirven más que para que abusen de ellos las gentes de mala fe. En cambio no distinguen á quien les trata bien del que les trata mal.

A las dos de la tarde salimos por fin de Bodegas, bajo un sol abrasador; el camino era deliciosísimo, por los bosques que lo adornan.

Las cargas se caían á cada momento y había necesidad de arreglarlas. Aconsejo al que viaje por aquí que no deje de entenderse con un arriero que las arregle y las cuide aunque le salga más caro. Las cargas se llaman *chullas* cuando son de un solo bulto y lo que se pone encima de ellas, sea de dos tercios de chulla, *sobornal* ó *soborné*.

Los sobornés dan lugar á continuas cuestiones con los arrieros, que no quieren cargar sus mulas ni con una onza más. Los pobres animales no descansan ni un solo día, pues al llegar al término de un viaje vuelven á fletarlos inmediatamente. Dormimos en *la Mona*.

Percance de Almagro (1). Se va á Palo Largo. De noche me despertó una algarabía extraña que se sentía en el bosque; eran los pájaros *vete á trabajar*, que repiten estas palabras continuamente, juntos todos y en un tono muy subido.

El Cotopaxi se dejaba sentir como una tempestad lejana.

De la «Mona» á «Palo Largo».—El Pisagua y sus riberas. La Zeiba.—Una sabrosa cena.

Día 18.—Al amanecer salimos de «La Mona»; á las nueve llegamos á «Palo Largo» y encontramos á Almagro con los arrieros de este punto al de Savaneta, que está un paso atravesando el río; son dos Cuganjós, y no sé cómo pueden tener la importancia que dicen cuando se inunda Babahoyo. Dejé almorzando en Savaneta á Isern y Almagro, y seguí adelante con las cargas sin detenerme á tomar alimento. El bosque del trayecto á Zeiba es delicioso; me agrada hacer solo esta travesía. A las dos leguas comienza á subirse siguiendo después la cuenca del Pisagua, que corre cristalino y sonoro en un lecho de grandes piedras redondas de granito y rocas porfídicas. Lo pasamos unas seis ó siete veces, atravesando después las selvas de los extremos de los cerros por entre las que serpentea. Su declive es rápido en aquélla; admira la prodigiosa variedad y belleza de las flores que resaltan sobre aquel tupido ramaje, sobre los frescos helechos, alguno de los cuales llegan á cinco varas y bajan pendientes

(1) No hay más indicaciones.

á las ramas de los árboles. Bien pudiera parar la imaginación más caprichosa pidiendo formas y colores á estas flores, todas se lo presentarían como por encanto y quedaría satisfecha. La jornada de la «Mona» á la «Zeiba» es bastante larga, pero llegamos antes de anochecer. La posición de todos los lugarejos ó haciendas que por el camino encontramos es pintoresca; pero esta de «La Zeiba» excede á todas, porque está situada en el borde de una quebrada tapizada con un bosque espacioso que, ocultando el terreno, da el aspecto de tener la elevación total del cerro. De la cima de unos árboles arrancan las raíces de los otros y así se escalonan hasta arriba. El río Pisagua corre por el fondo. La niebla cubre las cimas y desciende á veces hasta la base de las laderas. Todas las gentes que habitan estos lugares son de aspecto enfermizo y parecen atacadas de calenturas. Para cenar metimos en una caldera dos gallinas despedazadas y trozos de yuca. Resultó un excelente caldo, que con huevos nos proporcionó una comida deliciosa. Dormí como un patriarca en mi cama de campaña, que no dejaré de alabar. No había ni un mosquito.

Camino de Guaranda.—Las viviendas del país.—La caña dulce.—La fiesta de Angas.—La Jueza y D. Martín.—Llegada al Jorge.

Día 19.—Almagro se fué á Guaranda con el hermano del Gobernador de allí, que durmió en Zeiba con nosotros. Nuestros animales comieron mal ó no comieron; por la noche hubo que darles pasto (que hay que ir á cortar) y esto retrasa bastante. El que acompaña cargas, en el camino tiene que armarse de la paciencia de Job, si basta; y no debe pararse nunca más que donde haya yerba, mejor potrero. Cada bulto le costará de medio á uno por ata y si es al sogueo dos reales. De los arrieros no hay que cuidarse, con un real de plátanos hacen todo el camino hasta Gua-

randa. Todo está aún por estas sierras como en tiempo de la Presidencia de Quito. A caballo, con remudar, se va hasta en dos días y medio desde Quito á Babahoyo. Así hace el viaje García-Moreno, el Presidente de la República. Las casas no tienen un solo clavo; palos para pilares, caña brava para los muros y techos, partida para los suelos; bigao, hojas de palmera ó *Strilitzia* para cubiertas. Los árboles que se encuentran en las cercanías de las viviendas son achotes, naranjos y plátanos, de que se alimentan principalmente. Cultivan asimismo la caña de azúcar, si bien la siembran á manchas en las laderas de empinados cerros que antes desmontan á trechos, como si los esquilaran. En todos ellos una sencilla máquina de majar la caña, semejante á las de satinar.

Fabrican aguardiente con el jugo de aquéllas. En el camino solo se encuentran indios arrieros. Poco antes de llegar á *Jorge* terminó nuestra jornada, pues las bestias venían cansadas; todo el día se está subiendo. Topamos con una *fiesta del paso*, fiesta que sin interrupción dura un mes, celebrándose todos los días. Consiste la fiesta en una reunión de hombres y mujeres que con pretexto de celebrar el Santo (aquí era la Virgen, y se llama fiesta de Angas) no hacen más que beber aguardiente de caña y *guarapo*, es decir, jugo de caña en fermentación. El *guarapo* es de color amarillo sucio, como de agua de río en avenida, y su sabor agridulce parecido al de la cidra con un dejo á melaza. El aguardiente que hacen aquí es bastante peor que la *cachaza* del Brasil y más flojo. Agréganse á esta reunión cuatro músicos: un bombo, un clarinete, un figle y un cornetín, que tocan aires europeos y algunos del país. Para bailar se coloca el hombre frente á la mujer, que da pasos cortos de derecha á izquierda con movimientos lentos; el efecto es parecido al de la danza, pero sin gracia. Nuestra llegada (Isern y yo) produjo efecto en la fiesta. Nos invitaron repetidas veces á beber y era preciso catar siquiera el sucio *guarapo* ó el fuerte aguardiente. Aquello era ya molesto si no lo hubiera

amenizado la Jueza, que era lo mejor de la fiesta. El Juez no se apartaba de allí. Nada había de notable en los trajes y adornos, eran como los que veíamos continuamente en los caminantes. Pasan allí el día en borracheras y se retiran á casa de noche. En el sitio de la fiesta habían construído una choza cubierta con hojas de plátanos, donde se guarecían y descansaban. Estas reuniones durante el período de fiestas las promueven los llamados *priostes* (prevostes), un hombre y una mujer generalmente, y si son jaraneros ponen mucho empeño en que acuda gran concurrencia y la fiesta se anime.

Mi machete, mi montura y algunas prendas de mi traje llamaban mucho la atención de la *Jueza*; la regalé una navajita de cortar uñas que me quería comprar, ignorante sin duda de la galantería y generosidad españolas. Creo que no tendrá ocasión de usarla sino para lo que ella creía á propósito, es decir, para sangrar animales y aun *cristianos*. Allí en el lugar de la fiesta aguardamos las cargas y tan luego como llegaron gratificamos á los arrieros y nos despedimos de aquella gente alegre. En el camino, á pocos pasos, tropezamos con D. Martín (el único que llevaba levita en la reunión), durmiendo sobre un *camellón*. Llamaban así á las huellas que dejan las mulas teniendo que marcar las pisadas regulares con una igualdad perfecta y que parecen trabajados artificialmente. En algunos se meten hasta el pecho. Empezó á llover, fenómeno que anuncian fuertes truenos en la montaña, y en medio de él llegamos á «Jorge». Es un pueblo que en nada se diferencia de lo vista hasta ahora.

Hemos encontrado arroz y pollos y puerco fresco. Contamos con cena segura y en los demás ¡Dios nos ayudará!; pero no hay pan. Esta falta es continua en todo el camino, no hay más que el plátano que le sustituya.

Las más bellas mariposas posadas sobre lodazales, como pulcras señoras atravesando una calle sucia. He recogido una multitud de *hilas*, creo que cuatro especies.

*Inercia de los arrieros.—Un trapiche.—Panorama.—
Cuesta penosa.—Clima.*

Día 20.—A las once salimos de «Jorge». No vale madrugar, no vale ponerse á las órdenes de padre Sol, levantándose con él, andando con él y acostándose cuando él se acuesta. No hay quien pueda con estos arrieros; su inercia es más poderosa que la de la materia. Una mula que se extravía, las cargas que se descomponen, todo es motivo de retraso, especialmente la comida de las bestias, la llevada y traída á los potreros. Veo que realmente no basta la paciencia de Job: la Biblia se ha quedado corta.

He examinado un trapiche, los cilindros, depósitos para el jugo (de un palo grueso). Allí se forma el guarapo. Una yunta mueve los cilindros. Una gran tinaja de barro en forma de ánfora con un agujero por el que pasa una caña brava, es el alambique.....

Estamos subiendo una cuesta muy elevada y al volver los ojos se ensancha el alma con el paisaje; las laderas, que vienen á morir en la cuenca del río, una en pos de otra alternativamente, cubiertas de espeso verde oscuro. El horizonte terminado por un mar artificial de niebla, el río invisible, pero murmurando, la brisa pura.....; todo esto compensa bien los trabajos de acompañar las cargas y es medicina para la sangre que uno se quema con tantas contrariedades como proporcionan estos malos caminos. La lluvia de ayer apenas se conoce ya en el suelo.

Desde «El Jorge» comienza una cuesta penosísima si las hay, pero pintoresca. «Ramos-pampa», es un punto de los más bien situados bajo aquel aspecto. Una choza colocada sobre un cerro pendiente que interrumpe la cuesta después de una rápida bajada, goza del punto de vista más pintoresco que puede darse y que contrasta con su humildad; bien es cierto que hoy es muy limitado, porque la niebla, casi constante á estas alturas, nos envolvía por completo. Esas blancas y ligeras masas se movían por los

fondos de los valles, compulsadas por el soplo invisible, aunque ligero, del viento. Al rasgarse dejaban descubiertos los negros flancos de las montañas; los términos del paisaje se alejaban así ó se acercaban y las perspectivas variaban á cada momento; esto es de un efecto particular: la vista no se acostumbraba á esta movilidad continua, le gustan más los contornos reposados y tranquilos y los horizontes que se pierden con la confusión de objetos que produce la distancia. ¡Qué bello debe ser contemplar estos montes en día sereno!

En «Aluzana» es donde propiamente concluye la cuesta de Angas (1). Tiene aquélla un bellissimo punto de vista; «Camino Real» se encuentra antes de «Aluzana», allí es donde concluye lo más trabajoso de la cuesta. Antes de anochecer llegamos á «Chima».

Es una casa vieja y fea; me dieron una pocilga por cuarto y dormí sobre el sudadero y la silla. En la cocina había cuatro perros, una perra, tres gatos, varias crías y un chiquillo, que lloraba. Yo mismo ví, ó casi ví (porque lo hicieron sin luz), preparar el *locro* (papas y una gallina despedazada) y sin embargo comí con apetito aquel bodrio. La casera y su hija miraban con envidia que yo diese los huesos á los perros. Los dejé en el plato y cuando concluí de comer (merendar) se apoderaron de ellos y no dejaron ni resto. La temperatura, vegetación y atmósfera cambian de repente desde el final de la cuesta de Angas. Chima está situada en la primera planicie superior yendo hacia los Andes. Mi poncho no me bastaba. Aquí se refugian flores más humildes, que la vegetación orgullosa de los bajos no permitía que las diera el sol; sin embargo, no pierden de sus variedades ni de sus bellezas. Se notan algunos prados descubiertos en el camino. Encontré después, en mi viaje, algunas calaveras depositadas en nichos practicados en el corte del camino adornadas con flores y rodeadas de piedras. Están allí, según me dijo la casera de Chima, para

(1) Esta palabra quechua significa *balón*.

que recen los que pasan por los que han muerto en los campos de batalla. De allí las recogen cuando aparecen á la superficie y las llevan á lugar seguro.

La frase que usan para pedir con instancia es : «por vida tuya..... suya....., hágame esto»; dicen también : «no hace un *pito* de caso de lo que le mando». Pronuncian la *s* con *x*, es la *sh* quechua; la *y* y la *u*, que convierten en la primera, la marcan tanto que parece la *j* francesa. Pronuncian también redondamente todas las palabras al fin...

La cuesta de Angas principia más allá de «San Jorge» y termina en Aluzana.

De Chima á San Miguel de Chimbo.—Aspecto del terreno.

El poblado.

Día 21.—Salí en ayunas de Chima, como á las seis, y llegué á San Miguel de Chimbo á las nueve. Desde Pishuren se descubre una planicie muy baja toda desmontada, repartida en pequeños trozos separados por setos vivos, cada uno con su casa ó choza. Parecen á la altura de Pishurco, arcilla hendida después de húmeda.

El aspecto de esta planicie es triste, semejante á algunos de los montes de Castilla. En «Pishurco» desaparecen como por encanto los montes y bosques que hemos venido admirando. San Miguel de Chimbo es un pueblo formal, con iglesia, plaza, etc. Por casualidad he sabido que produce maíz, trigo, cebada, lentejas, etc. Creí llegar á Guaranda por la noche, me equivoqué; los arrieros descargaron en San José de Chimbo, un poco más allá de San Miguel. En casa de uno de ellos dejaron un caballo, en el camino los otros..... estaban muy cansados. Me resigné á pasar un día más por dar gusto á aquella pobre gente. Alojéme en aquella pobre choza.....

Viaje de San José de Chimbo á Guaranda.—El camino.

Día 22.—A las siete salimos de San José de Chimbo, á la una llegamos á Guaranda. Isern se marchó la noche

antes y yo me adelanté á las cargas como unas dos horas. El camino desde San José es feo y monótono, *pero en cambio* muy malo en los descensos y subidas de las quebradas. A poco de salir de San José se descubrió un boquete ó boquerón por donde se desemboca en la planicie en que está situada Guaranda. La vista es agradable y fresco y risueño el río Guarandés que pasa por un socavón, arco de puente artificial abierto en un cerro. Guaranda es feo y triste. Me apeé en casa de Badillo, consignatario de cargas, que también da posada.

El Chimborazo y sus exploradores.—El Pongo.

Descripción del Chimborazo.

Día 25.—Me despiertan anunciándome que el Chimborazo estaba despejado y limpio. Allí había por vez primera una histórica montaña en ignición. Hoy no es notable por su grandeza, sino porque es ya (gracias á Humboldt, Busingault y otros sabios) un monumento que la Ciencia (se) ha apropiado, tomado de la naturaleza para perpetuar tanto bello descubrimiento. La fama del Chimborazo eternizará también los nombres de algunos sabios, y debe á Humboldt la gloria de haberla engrandecido.

La árida pendiente y trabajosa «Cuesta del Pongo» es pardo-amarillenta, termina en una cresta llena de picachos y detrás de ese corte de las crestas aparece blanca y brillante la plateada cúpula del Chimborazo, como hundida en algunas partes por los filos de negras rocas que sobresalen, rompiendo la superficie de la nieve.

En honor de la verdad el aspecto de esa montaña, contemplada desde Guaranda, no corresponde al anhelo con que uno desea verla; pero me dicen que desde el tambo del Pongo abrumba el Chimborazo con su grandeza, porque se le descubre desde la base.

El fondo del volcán (es) de un blanco opalino que se confunde hacia el Oriente con el azul del cielo; el color de la cuesta pardo negruzco, su falda mira hacia Occidente

y entre esas dos masas se destaca el blanco plateado del gigantesco monte. Presenta, mirado de Occidente á Oriente, dos planicies casi horizontales en sus cimas continuas como sus agujas; la que cae hacia el Sur más elevada que la que mira al Norte. Las filas de rocas sobresalientes se dirigen hacia la cima y alcanzan muy cerca de ella. Aunque amanezca despejado, como á las diez del día se cubren de nubes que andan flotando á su alrededor y que se parecen por su color y forma al vapor de una caldera súbitamente condensado en el aire.

No espero salir mañana de este triste pueblo. Almagro se va á tomar notas del Chimborazo, después dice que irá a! Sangai. Yo me consuelo con la idea de que en cuanto salga de aquí subiré lo que pueda del contorno.

Ascensión de Almagro al Chimborazo.—Escaso resultado de la caza de Espada.

Día 24.—Almagro se ha ido hoy á las cinco y media. Cuando salió de casa con Pancho todavía le he visto subir el Pongo. También está hoy despejado el cielo; el Chimborazo asoma su cabeza por encima de las crestas. La caza ha sido desgraciada; pero en cambio he cogido tres especies de batracios. He pasado el día esperando arrieros; solo he despachado cuatro cargas.

Espada contempla el Chimborazo.—Dificultad en la respiración.—Caserío é iglesia de Guaranda.

Día 25.—Por fin he podido despachar el resto de las cargas y alquilar arrieros para nuestros equipajes. Me cuesta un trabajo inmenso viajar con estos arrieros. Por la mañana temprano he hecho mi visita visual al Chimborazo, sentado en un banco de adorno á la puerta de una casita, á tiro de fusil de Guaranda. Creo que el que la habita ha tomado los perfiles, que son exactos, de la cúpula de aquél y crestas del Pongo.

Este pueblo es frío. Siento cierta dificultad en respirar debido á la altura en que me encuentro. No hay en todo Guaranda una casa de mediano aspecto, todas son sucias; alrededor del material de que están hechas (adobes) el blanqueo dura poco; no tienen comodidad alguna.

He visitado la más grande de las iglesias, que está en la plaza; el interior parece una boardilla vieja de muebles rotos. El altar mayor es viejo, adornado con espejitos cuadrados de vidrio (los mismos que usan las cocineras para peinarse), dispuestos de diferentes modos, como para alucinar á los pobres indios como se deslumbra á las calandrias para cazarlas. Los santos están cuajados de oro-peles, y parece increíble que ridículo aspecto, trajes y expresión absurdas puedan producir otro aspecto que el de la burla.....

Excursión al Chimborazo.—El Tambo del Ensillado.

La cuesta.—La vegetación.—El panorama.

Día 26.—A la una salimos de Guaranda con cinco caballos de carga, dos mozos, dos amigos, cuatro bestias de silla y el guía, que debía unírse nos á una legua de camino para conducirnos al Chimborazo. El día tan hermoso como los anteriores, indica un tiempo seguro y acaso no encuentre obstáculo por este lado para subir á la montaña. A las cinco y media hemos llegado al *Tambo del Ensillado*. Es sencillamente una choza de paja; pero hay que comer. La tan ponderada cuesta del Pongo, en el estado en que la subimos, es decir seca, no tiene que ver con la de Angas. En general puede aconsejarse al viajero que tenga buen ánimo, que escoja el peligroso camino, que yendo dispuesto á soportar trabajos exagerados siempre hallará aquél ligero. La vegetación en esta especie de pedregal de la grandiosa escala que conduce al cono del Chimborazo, es completamente distinta de la que principia en *Camino Real* y concluye en «Guaranda». Parécele á uno encontrarse en las montañas de su país; prados extensos

de *gramíneas* (una sola especie) *ericas* (1), *salvias*, los fresnos, la *chuquiraga* (2), la *bella coratacea*, que llaman *popa*, le despiertan á uno de su sueño. ¡Qué variedad!, ¡qué belleza!; el azul turquí de la salvia, el rosado de las chuquiraga, el rojo y morado de las fucsias, el rojo y amarillo de la *popa* y los variados matices de las hojas, parecen siempre un manto de terciopelo verdinegro roto por las puntas traquíticas que sobresalen del suelo.

*Ascensión al Chimborazo.—Temperatura.—Rueda
Espada por la pendiente.*

Día 27.—A las seis se dejó el ensillado; á las nueve entrada en Illangana; á las diez llegamos al borde de las nieves; un poco más adentro está la base del Salto de Curiquingui, al O. Puerta de la hoya del Putzil 8.º Reamur. A las diez y cuarto empezamos á subir, á las diez nos hizo volver la cabeza un ruido como un trueno: era un derrumbamiento de un trozo del ventisquero de Putzil, encima del cual estábamos; á las doce como á la mitad de la altura detrás de un peñón que termina una masa de piedras que arranca de la base del *Curiquingui*. Un viento del O. nos envuelve en nubes. 3º Reamur. A las cuatro, después de haber nevado dos veces una nieve como medula de saúco, y entonces completamente entre nubes emprendimos la bajada. Caíme y rodé una porción de veces, lastimándome el brazo y las piernas. A las seis estábamos abajo. Habíamos equivocado el camino como á su tercio inferior.—Aspecto de la cumbre del Chimborazo, fenómenos sentidos á la entrada, glaciales, canchales, pintos, lavas. Dormimos abajo acampando sobre la arena. Mucha niebla y frío.

(1) Género de plantas de la familia de las *Ericaceas*.

(2) Plantas americanas del grupo de las *Compuestas*.

*El descenso.—El almuerzo.—La Mocha.—El Tunguragua.
Alumbrado casero.*

Día 28.—A las seis de la mañana tratábamos de buscar el camino que conduce á «La Mocha», donde nos esperaba la carga de equipajes.

Este camino rodea la falda Sur del Chimborazo. Bajando mucho, se tiene que dar con él. A las nueve tropezamos con el guía Muñoz que, como Isern, nos creían sepultados en la nieve ó despedazados en alguno de los precipicios. A las diez nos encontramos con Isern en una quebrada que hay pasado el «Río Colorado», que nace en el glaciar de Putzil, y el río «Totosilla», estrecho y lleno de rodeos. También habíamos pasado la Chorrera que forma el Colorado con otros dos á la vera del camino, cuyas gotas levantaba el viento de estos páramos y nos daba en la cara como una lluvia. En aquella quebrada tomé alimento por primera vez después de principiar la ascensión al Chimborazo—un poco de gallina y chocolate crudo—. Almorzó con nosotros el guía Pancho y un *Chasqui* (1) que había clavado su lanza en el arroyo, que nos dió agua para el almuerzo. Andando bien llegamos á «La Mocha» á las cuatro. Son dos hileras de cabañas colocadas sobre una cuesta, al final de la cadena de los tres volcanes escalonados Chimborazo, Caraguairazu y Puñatica.

Al entrar por el pueblo se descubría el término nevado de Tunguragua, cónico, truncado, delicuescente en la cima y uno de los más bellos de esta planicie. Encontramos un arriero en una de las primeras casas del pueblo. Nos sirvieron espléndida cena que ¡ya nos hacía falta! No quiero dejar pasar la manera de alumbrarse en estas casas de posada: un cacharro, bien un plato roto, taza, etcétera, un pedazo de sebo tal como se arranca del tejido adiposo y un trozo de trapo retorcido en una ó dos mechas.

(1) Correo de á pie en el Perú.

Salida de la Mocha.—La llanura.—Ambato.—Contemplan los fuegos del Cotopaxi.

Día 29.—Abandonamos la *pocilga* de «La Mocha» á las seis de la mañana, con buen tiempo; hice mi *toilette* en un arroyo que por allí pasa. El camino es cómodo cuando seco. La tierra negruzca, parece ser de restos volcánicos ó de cenizas con cantos.

Una fértil llanura toda cultivada, numerosos cerros de base redondeada. A uno y otro lado del camino y formando setos vivos, se alza el *Agave americana*, y otra especie con las pencas (1) más rectas de un verde más claro y el tallo elevadísimo que lleva las flores y los ramos como el álamo y de donde sacan la pita tan usada en estas tierras. El aspecto de estos campos es muy ameno y su altura sobre el nivel hace que sean semejantes á los de nuestra Andalucía. Pululan á millares entre las pitas dos especies de lagartijas que los arrieros se entretienen en matar á latigazos. A las doce llegamos á un punto donde se halla una cruz derruida, y desde allí, como desde un balcón, se da vista al pintoresco Ambato, célebre por sus zapatos y cueros. Es un pueblo como de 10.000 almas, limpio, nuevo, sano, con calles tiradas á cordel, con casas bien construídas, algunas de piedra; cómoda posada y de alegre aspecto todo él. Está situado en una hondonada, por lo que su temperatura es máxima. El río *Ambato*, que nace del Chimborazo, corre en uno de sus lados y está todo él ceñido de huertas y arboledas, como de una corona. Juan Aguirre se ha puesto enfermo y hemos tenido que detenernos en el pueblo..... Por la noche hemos salido á ver los fuegos del Cotopaxi que se divisa desde aquí. En este pueblo los chiquillos recogen objetos de Historia Natural por dinero. Son muy obsequiosos. En fin, es Ambato una especie de *oasis* desde Guayaquil á Quito.

(1) Hojas carnosas de palma, *ágave*, etc. Voz americana.

Visitan Moya.—Descripción de este sitio.—Las fuentes.

Día 30.—A las diez he salido para «Pelileo» á visitar «Moya». Todo el camino es de arena menuda, volcánica y muy movable y muy molesta porque los vientos la transportan de un lado á otro. En algunos puntos tienen que desviarse las bestias para poder andar. Debajo de esta arena se encuentra tufo (toba) volcánico, con grandes trozos de fraquita, lava, etc. Algunas quebradas muestran un conglomerado de cemento cálcico muy blanco y muy bello, pero en trozos menudos. Mucho lagarto y poquísimas aves.

La Moya es un sitio célebre por haber salido de ella en dos ocasiones *erupciones de barro* que han arruinado ó destruído el pueblo, siguiendo el curso del río Palaté que pasa por allí cerca. Hoy día es un potrero. La figura precedente representa el plano de Moya, que tiene la forma de un anfiteatro con la abertura hacia el pueblo, que se halla como si dijésemos en el proscenio (1). Se continúa hasta la cuenca del Palaté. El fondo es cóncavo, limoso, lleno de yerba; las paredes, de pómez y tufos volcánicos, como todo el terreno circunvecino, de manera que parece encerrada en él ó hundida en el fondo y saliendo de entre los pómez. Hay una fuente de agua pura y cristalina y otra igual más abajo que surge del suelo, levantando la arena volcánica, manteniéndola en suspensión y produciendo en el fondo de la hoya borbotones de arena, como si hirviese; pero ésta es tan poco concreta, como volcánica, que no enturbia el agua y se levanta como unos tres dedos del fondo. Metí la mano en uno de estos agujeros y observé la resistencia que hace el agua sobre la arena que arrastra consigo. A la izquierda y cerca de los bordes de «La Moya» mirando hacia el pueblo hay otro manantial de la misma clase. En ambas pululaban los renacuajos.

Todas las aguas de esta fuente se van reuniendo suce-

(1) Se refiere á un croquis que aparece en el «Diario»

sivamente y corren juntas por un canal que se dirige á Pelileo.

En otros puntos del fondo de Moya hay ciénagas en que el agua se filtra lentamente hasta la superficie. Indudablemente la abertura de la Moya y los fenómenos que allí tienen lugar son dependientes del volcanismo del Tunguragua, que aparece allí cerca altivo y hermoso. A las cinco y media estábamos de regreso en Ambato.

Salida para Mulaló.—Aspecto del terreno.—El Cotopaxi. Salida de «Tacunga».—Panorama pintoresco.—Llegada á Mulaló.—La casa parroquial y el cura.

Día 1.º de Diciembre.—A las siete salimos Pancho y yo con las caballerías de carga en dirección á Mulaló que es la *pascana* regular desde Ambato (*pascana* llaman los arrieros á la jornada). Juan quedó con Isern que (se) reunirá con nosotros cuando aquél se alivie. Todo el camino con pitas, arena volcánica y quebradas donde se vén perfectamente las diferentes capas de *tufo*, lava y piedra pómez. Estas quebradas son de paredes perpendiculares y paralelas, por la facilidad que tiene el agua de abrirse paso por entre estas substancias y arrastrarlas. A cuatro leguas de «Ambato» se pasa el río *Sarache* y después el *Nagsiche*, en una majestuosa quebrada de pómez blanco como la nieve y con cómodo puente muy nuevo. Sigue una planicie que atravesamos galopando por entre ágaves y árboles de pimienta, cuyos racimos nos daban en el sombrero. Pásase también el *Cutuche*, por un puente nuevo donde desemboca el camino recién abierto por el actual Presidente. Un poco más arriba se descubre la bella población de *Tacunga*, cuya base tapan las yerbas y por cima de cuyas arboledas se distingue, como un botón de plata, la cúpula de la iglesia. El Cotopaxi estaba cubierto enteramente; por detrás se veían bien claro Tunguragua y el Rumiñaga á la derecha sobre el pueblo se destacaba sombrío sobre un fondo azulado-oscuro y tormentoso,

terminando encima una negra nube que amenazaba con sus truenos y color una cercana lluvia. Llegué á la una á Tacunga; me detuve á almorzar; me sirvieron perfectamente. Me sorprendió tanta multitud de casas de piedra que hay empezadas y ninguna por concluir, bien que lo mismo ocurre en «Ambato». La piedra es pómez, y sacan trozos bastante grandes, algunos de dos pies cúbicos. En ninguna parte he comido con tanta limpieza y gusto, incluso Guayaquil: mantel, muebles y servicio, todo limpio. El camino es llano como la palma de la mano, hasta Mulaló. Como á una legua hacia la derecha de él, al pie de un cerro, hay una ciénaga con una fuente que arroja burbujas entre la arena con un gas que no he podido conservar. Salí de «Tacunga» lloviendo, pero empezó á soplar viento N.E. que lentamente fué despejando las nevadas que podía alcanzar la vista. ¡Qué espectáculo! Estaba en medio de un círculo marcado por las nevadas. Illimana hacia el N. con su cumbre preliminar, notable por las alternadas líneas negras de la roca y blancas de la nieve, dispuestas horizontalmente ó algo oblicuas, pero nunca verticales, que le dan aspecto de un sombreado con lápiz; al S. el hermoso Tunguragua; al O. la prolongada cima del Yana-Urcu; al N.E. la histórica montaña del Rumiñaga, cuya cima apenas alcanza á reconocerse, y al E., por último, el sublime Cotopaxi, cuyo blanco y constante penacho de humo se reúne de cuando en cuando con otro de color de ceniza, subiendo juntos hasta el cielo sin mezclarse. El Cotopaxi parece una gigantesca ara de mármol consumando un sacrificio, dominando toda la comarca y elevando una especie de tributo de la tierra al cielo.

A las seis llegué á Mulaló y me fuí á alojar á casa del cura ó convento, como la llaman, triste y sencilla morada de piedra y barro, humildísima en su mueblaje, al lado de una iglesia tristísima también, pero respirando una tranquilidad agradable, poesía de la pobreza como allá en las montañas de Santander.

La temperatura, la vegetación, la casa y los que la

habitan recuerdan las altas planicies de aquellas montañas. El párroco es un pobre anciano casi ciego y que no parece digno de llevar el nombre de sacerdote. Anteojos azules, cuello morado bordado de oro y muy viejo, traje de bayeta del país. Por estos pueblos los clérigos y frailes no llevan con rigor el color negro, ni mucho menos. Parte del camino he venido con frailes con poncho colorado, sombrero de jipijapa y zapatos de cuero amarillo de Ambato (1), y unas enormes espuelas; el único distintivo era una capucha negra (2) que salía por la abertura del poncho.....

Catequesis en la Iglesia de Mulaló.—Visita al Cotopaxi.

La flora.—Noche al raso.

Día 2.—Esta mañana á las ocho estuve en el campanario, adonde se sube por una rampa exterior y dos escalinatas. En el patio contiguo de la Iglesia, donde hay una cruz, he presenciado la lección doctrinal de la mañana. El Ayudante recita la doctrina en alta voz y después repiten los niños y niñas colocados en dos filas una frente á otra y de rodillas, según la figura (dibujo), y llevan unos cuernos. Concluidas las oraciones, entonan una salmodia y salen las niñas delante tocando el cuerno.

A las once y media se ha derretido de repente casi toda la nieve que cubría el Cotopaxi, que había amanecido nevado.

A la una salgo con un guía y Pancho para visitarlo. A legua y media entramos por la vegetación montaraz constituida por chuquiragas, fucsias, ribes, ericas, popas, etc., quedan por fin las chuquiragas y avanzan hasta mezclarse con los aislados montoncitos de nieve; aisladas también algunas matas de gramíneas, como penachos, y alguna que

(1) Al Sr. Jiménez de la Espada llamó mucho la atención semejante indumentaria, que sin embargo, es una necesidad en aquellos climas.

(2) La usual que acompaña al hábito.

otra compuesta acaule y diminuta agrupadas unas á otras como para librarse del frío. Esto sucede en la región de los témpanos? Hemos dormido en *Racu-Sarca* entre los barrancos *Paca-guaico* y *Purgatorio*. Yendo por *Quimchibana-Zuglunpamba*, y saliendo al chorro se puede subir mejor al *Cotopaxi* porque se llega á caballo hasta la misma altura que yo alcancé á pie. La última hacienda que se encuentra en este camino subiendo, es *Ticatiti*; la penúltima, *San Elías*, donde termina verdaderamente la falda del *Cotopaxi*.

Pudimos dormir en *Ticatiti*, que es lo que aconseja la prudencia, pero quise acercarme al cerro lo más posible y subimos hasta *Racu-Lara*, donde concluyen las chuquiragas. Allí, detrás de una soberbia mata, hicimos nuestro rancho para pasar la noche. Pancho procuró encender fuego y los dos guías fueron por pajas y leña. Empezaba la niebla y la noche con S.E. fresco. De pronto uno de los caballos rompe el lazo con que estaba amarrado, el otro le sigue; Pancho detrás, porque tenían su manta y cama y mi silla. El guía principal que traía paja corre también, y yo quedo solo; á poco aparece el segundo guía, hombre impasible é inepto, con una carga de leña. Encendimos fuego á duras penas. Entrada la noche arrecia el S.E. y empieza á nevar; en un momento estuve cubierto de nieve, y lo mismo todos nuestros enseres; el guía acurrucado en el poncho no quería atizar el fuego, tuve que trasladar éste á otro lado, pero se apagaban los tizones, con un jarro trasladé el rescoldo, ardió; me acurrugué en el poncho, me puse una garibaldina sobre la cabeza, me tendí como un jabalí sobre ellos.

Ascensión tenaz.

Día 3.—Amaneció lleno de niebla y con una temperatura fría. El guía, que volvió con los caballos á las ocho, dice que no se puede subir estando el cerro cubierto. A las once emprendimos la ascensión; todavía se pueden

andar á caballo los cerros que llaman limpios con mucha propiedad.—Carácter de estos cerros y forma de llegar al pie de Alurcurco.— Mi caballo comenzó á irse cuesta abajo por el barranco pendiente; un hombre se *asorechó* ó *chumó*, como aquí dicen (sinónimo de emborracharse). Dejamos allí las bestias. Una loma larga...., separa los barrancos del Infiernillo y la quebrada de Alurcurco y hasta esta separación llega una corriente muy moderna de lava, piedras y ceniza.—Olor que despedía, trozo que subí, forma que dan á la superficie del cerro esas corrientes y las intermedias de las antiguas y de las modernas.—Forma y estructura.—La verdad sobre la antigua cubierta que arrojó el cerro en la primera erupción y que la llaman Alcurcu.—Naturaleza, estructura y forma de la montaña, su tamaño relativamente al cráter.—Barranco del Infiernillo y Purgatorio.—Barranco de Alcurcu—pormenores.—Escasez de fenómenos en tiempo que estuve en el Cotopaxi.—Cundorrumi, su leyenda—estado actual—naturaleza de la roca y forma cúbica (1).

Bajé á las cuatro y á las siete llegué lloviendo á Mulaló. Las nieves se derriten con facilidad en el Cotopaxi; tienen sabor ligeramente ácido sobre las corrientes de lava moderna. Vista del Quilindaña y su dos lagos V. C. y Ver. Cocha.

Día 4, domingo.—Ha amanecido espléndido el Cotopaxi, nevado hasta donde puede nevar; hasta el Ruminaga aparece blanco y la nieve de éste y del Illimana forma un horizonte blanco. Brilla el sol con toda su fuerza. A las once voy á misa.....

Día 5 (2).—Salimos de Mulaló á las ocho. Cerca de ese pueblo y á media legua está Rumi-pamba, campo sembrado de pedrones aislados de lava de donde sacaron los incas el material para «El Gallo».—Visita á esta ha-

(1) El autor indicaba estos temas para desarrollarlos sin duda en alguna Memoria. No la hemos encontrado.

(2) El «Diario» dice 4, suponemos sea una errata.

cienda.—Su monumento.—El cerro Callurcu ¿es artificial ó no? Consideraciones en pro y en contra. Descripción del monumento. A la una salgo del «Gallo». Camino hasta «Machachi» siempre volcánico; ligera capa de cenizas como de pómez; otra vez cenizas..... Quebrada angosta y profunda, llena de vegetación fresca y graciosa pasado ya el Illiniza, antes cuesta de Tingullo. Risueña posición de Machachi, se vé perfectamente desde él el Pichincha. Chasco, con las posadas. Su temperatura es verdaderamente fría porque está entre los nevados de Corazón, Rumiñaga y Pichincha.

Día 6.—El cielo amanece purísimo y las nubes altas. Se vén todos los nevados: sombrío siempre el Rumiñaga; despejados el Cotopaxi y el Illiniza; lejano el Antisana y el Pichincha, como una piña de oro sobre un color de aurora.....

(Continuará).



EL ASTROLABIO DE PRISMA

D. Victoriano Fernández Ascarza, Astrónomo del Observatorio de Madrid, acaba de publicar una interesantísima monografía teórica-práctica dedicada al estudio y manejo del Astrolabio de prisma S. O. M., ó sea del modelo de la Sociedad francesa de óptica y mecánica.

Las 266 páginas que componen la monografía las distribuye entre unas notas preliminares, cinco capítulos y un apéndice que comprende: una relación de estrellas; varios cuadros, en los que están tabulados en forma apropiada los elementos de acimut, distancia polar, ángulo horario y colatitud, para facilitar la observación necesaria, al objeto de resolver por el método de alturas iguales, en el caso especial de escoger el almicantarát de los 30° , el problema de la determinación de la latitud y hora; también se incluyen en el apéndice varias tablas auxiliares.

Con gran precisión y claridad desarrolla en el primer capítulo la teoría elemental del astrolabio; predominando la sencillez en la exposición, presenta las cuatro partes principales de que consta el aparato, á saber: prisma, espejo, anteojo y círculo acimutal; deteniéndose especialmente en el estudio de la marcha de los rayos luminosos al través del prisma y en el estudio de los movimientos relativos de las imágenes de las estrellas. Utilizando fórmulas sencillas, estudia con la amplitud necesaria los errores que se puedan cometer á consecuencia de la desvia-

ción que se produce en los rayos, debido á las imperfecciones del tallado del prisma.

En el segundo capítulo, destinado á la descripción é instalación del astrolabio, va presentando pieza á pieza las distintas que constituyen el aparato; al describir cada una, da los consejos necesarios para que el que deba manejarla obtenga desde el primer momento un resultado práctico; así pasa por la nivelación del instrumento, continúa por la orientación y autocolimación, para terminar con la colocación y cuidados del espejo.

El capítulo tercero es el más interesante; en él se dan las normas necesarias para la preparación de la observación; esas normas están presentadas tan á la perfección que tienen la habilidad de convertir un trabajo de grandes dificultades técnicas en casi una operación mecánica; ese capítulo está avalorado con las tablas del apéndice, entre las cuales merece citarse una relación de 1.276 estrellas tomadas de las principales efemérides, ordenadas por sus distancias polares en grados, y dentro de cada grado por sus ascensiones rectas; esta importantísima relación tiene la particularidad de que las distancias polares y ascensiones rectas referentes á cada estrella, son las que corresponden al primero de Enero del año actual.

Como tablas necesarias para preparar la observación, presenta para cada grado de colatitud en los que está situada la Península Ibérica, nuestra zona de Protectorado en Marruecos y Canarias, la distancia polar y ángulo horario que corresponda á cada estrella al cruzar el almicantrat de los 30° , así como los distintos acimutes calculados de cinco en cinco grados y con las primeras y segundas diferencias para encontrar rápidamente los acimutes intermedios; en otras tablas comprende para cada uno de esos acimutes las variaciones de los ángulos horarios cuando aumenta la colatitud en un grado, y las variaciones de las distancias polares en el mismo caso.

Para facilitar más la observación hace un somero es-

tudio de varios ábacos y nomogramas útiles para substituir algunos cálculos; á esos ábacos los acompaña con indicaciones para poderlos construir.

Capítulo interesante es el referente á la observación de estrellas, en el que continuando con la característica predominante en todo el trabajo de ceñirse más á la práctica que á las disquisiciones teóricas y desarrollo de cálculos complicados, nos presenta: los datos necesarios para la observación, el modo más práctico de observar, el tiempo que se puede emplear en cada sesión, la calificación de los datos obtenidos, las correcciones de acimut y latitud, el estado del cronómetro, los errores de observación, refracción y apreciación de coincidencias, las ecuaciones personal y de magnitud; terminando el capítulo con unas opiniones relacionadas con las mejoras que pueden introducirse en el astrolabio.

Sirve de brillante broche para cerrar la monografía del Astrolabio de prisma, el capítulo dedicado al cálculo de las observaciones, capítulo en el que siguiendo el mismo método que en los anteriores, coge la mano al observador para que calcule la distancia cenital y el acimut necesario para trazar las rectas de alturas iguales, y enseñándole primero con todo detalle lo que son los puntos determinantes y sus clases, le hace calcular los ángulos horarios y acimutes; le enseña algunas observaciones del cálculo, así como la elección de soluciones para poder hacer las construcciones gráficas, y termina con unas reglas prácticas muy acertadas.

En resumen; el estudio del Astrolabio de prisma del Sr. Ascarza, es un completo trabajo para la utilización práctica de ese aparato en la determinación de latitud y hora, es en ese concepto muy superior á la obra clásica de los Sres. Claude y Driencourt; hoy en día puede considerarse esa monografía como consejera y compañera inseparable del geógrafo explorador que con el Astrolabio de prisma tenga necesidad de determinar las coordenadas geográficas de puntos de la superficie de la Tierra situa-

dos en las zonas de nuestro planeta, correspondientes á las latitudes de la Península Ibérica, de la zona de Protectorado español en Marruecos y de la de las islas Canarias.

De esta aplicación ya se han dado cuenta algunos Observatorios astronómicos situados en esa zona; uno de ellos fué el de Palermo, que interesó del de Madrid el envío de ejemplares de la monografía redactada por el señor Ascarza, para poderla utilizar en las correspondientes determinaciones.

JUAN LÓPEZ SOLER

CRÓNICA GEOGRÁFICA

Líneas aéreas regulares en España.

Por reciente disposición oficial han sido declaradas de interés general y de utilidad pública las líneas aéreas regulares, que comprenden el siguiente plan inicial de comunicaciones aéreas :

Líneas aéreas nacionales :

Madrid-Barcelona, con escala potestativa en Valencia, y viceversa ; Madrid-Valencia y viceversa, si la línea anterior no se hace con escala en Valencia ; Madrid-Sevilla-Cádiz y viceversa ; Sevilla-Larache, con escala facultativa en Tetuán, y viceversa ; Madrid al aeropuerto nacional de Galicia y viceversa ; Madrid-Burgos y viceversa ; Barcelona-Valencia-Alicante-Málaga-Sevilla y viceversa ; Barcelona-Palma de Mallorca y viceversa ; Vigo-Coruña-Gijón-Santander-Bilbao-San Sebastián y viceversa ; Melilla-Málaga-Ceuta-Cádiz y viceversa, y Cádiz, aeropuerto nacional de Canarias y viceversa.

Líneas aéreas internacionales :

Sevilla-Portugal y viceversa ; Burgos-Francia y viceversa ; Barcelona-Francia y viceversa ; Madrid-Portugal y viceversa ; Barcelona-Italia y viceversa, y Galicia-Portugal y viceversa.

La ciudad y la granja agrícola de Dar Riffien.

El Teniente del Tercio D. Manuel Vidal y López, que viene haciendo notables estudios sobre la flora marroquí,

en su última publicación sobre flórula del campamento legionario de Dar Riffien, nos habla de la «Ciudad legionaria» de este nombre, situada sobre la línea Ceuta-Tetuán, asomada al soberbio panorama que ofrece el mar en el golfo que forma desde Ceuta á Medik y emplazada en las estribaciones primeras de Anyera.

A los que creen exagerado el título de *Ciudad*, les recomiendo que la visiten. Por su población (aunque muy flotante) y por las múltiples profesiones en ella comprendidas, sin exceptuar las facultativas y especiales, sin duda excede frecuentemente á muchas ciudades españolas. Tiene servicios, como el de agua, que originaron obras gigantescas, y sus edificaciones van siendo cada vez más numerosas é importantes.

Una de las instituciones más notables es la Granja agrícola, que tiene en roturación ó cultivo todos los campos colindantes, convertidos en extensas y productivas huertas, campos de cereales, amplios viñedos, planteles de arbolado, era y hasta campos de ensayo, en donde se ha probado el cultivo del algodón. Tiene también una cochina, que ha llegado á contar más de 700 cabezas, y se van explotando los demás animales domésticos, aunque en menor cuantía.

Como institución colonial es esta Granja, en el seno del primer cuerpo de combate, una obra maravillosa. Durante un año el Sr. Vidal fué el Oficial encargado de dirigirla, y recuerdo de ese período es el estudio mencionado.

Trabajos geográficos en Siberia y Georgia.

Algo bueno, por lo menos entre los hombres de ciencia, se hace en lo que fué Rusia y ahora es la Gran República de las cuatro letras (S. S. S. R.)

La Academia de Ciencias creó en 1926 una Comisión encargada de estudios limnológicos, que se ha dedicado especialmente á investigaciones y trabajos en el lago Baikal, el más profundo del mundo (1.523 metros). Ya se sabía

que la fauna de ese lago era en gran parte autóctona y resto de las faunas terciarias. Ahora se van descubriendo nuevas especies, algunas de géneros marinos, es decir, de las remotas edades en que toda aquella región de Siberia era mar.

En Tiflis, capital de la Georgia, se fundó en 1924 una Sociedad de Geografía, que ha hecho ya y publicado interesantes trabajos sobre toda la región del Cáucaso, entre ellos un gran Mapa de Georgia en escala de 1 : 200.000. En una expedición á las cumbres del Kasbek (5.000 metros de altitud) se hicieron levantamientos topográficos y observaciones magnéticas y meteorológicas hasta en las mismas cumbres de la montaña y en los glaciares de la vertiente septentrional, la que baja hacia Vladikavkas. Otra expedición de la misma citada Sociedad, formada por naturalistas, ha reconocido los valles y montañas de la interesante región de los Oses ú Osetes, que viven al O. de Kasbek, al N. y S. del Cáucaso. Pero la expedición más notable fué la que se organizó en 1925, subvencionada por el Gobierno, y formada por 17 hombres y 10 mujeres, para ascender al monte Elbrus, el gigante del Cáucaso (5.629 metros). Al regresar, los expedicionarios se dividieron en varios grupos, y uno de ellos descendió por el valle del Inmientos metalúrgicos de la época de Alejandro Magno.

Pone también empeño la Sociedad georgiana de Geografía en fomentar la enseñanza de esta ciencia por medio de mapas escolares y de excursiones de alumnos ó estudiantur, que va al mar Negro, y visitó las ruinas de establecimientos á las regiones comarcanas de Tiflis.

Los indios tobas.

Con estos indios trabajan actualmente los Ingenieros encargados de preparar para la colonización gran parte del Chaco paraguayo.

«Para quien no está habituado—dice uno de los Inge-

nieros, el Sr. Bandeira—al trato con los indios causa lástima verlos abandonados á los escasos recursos con que cuentan para su subsistencia material. Ignoro por qué no se emprende una tarea de integración de esos millares de hombres á la civilización. ¿Será porque se los considera como de una raza inferior? Juzgo esta apreciación errónea, pues, en general, los indios son más desarrollados que muchos centenares de habitantes del Oriente paraguayo, y si tuviesen otras comodidades para la vida y más facilidades para el trabajo, serían buenos labradores, robustos y fuertes. Cuando se atraviesa el Chaco, en cualquier rumbo, se vén surgir indios de todos los puntos. Vienen en busca de provisiones. Por medio kilo de galleta, uno puede explotar sus servicios, que bien dirigidos son tan productivos como los del hombre civilizado. ¡Y pensar que hay millares de esos indios abandonados, sin trabajo, cuando hay tanto que hacer en el Chaco!.....»

La producción de cereales en Europa y América.

Según los datos del Instituto internacional de Agricultura (Roma), la cosecha de trigo en 1927-28 fué en Europa, sin contar Rusia, de 339.000.000 de quintales métricos. En América del Norte 360.000.000 (237 millones Estados Unidos, 121 Canadá, 3 Méjico). Resulta, pues, que media Europa (5.000.000 de kilómetros cuadrados) produce mucho más trigo que los Estados Unidos (kilómetros cuadrados 8.000.000) y casi lo mismo que toda la América del Norte (24.000.000 de kilómetros cuadrados).

De centeno, la total producción es de 225 millones de quintales métricos, de los que 205, es decir, el 90 por 100, corresponde á Europa.

En cebada, contando también las cosechas de Asia y del N. de Africa, resultan 267 millones, de los que 137, ó sea el 51 por 100, corresponden á Europa.

La mayor cosecha de maíz, ó sea del cereal americano,

fué de 709 millones en los Estados Unidos y Canadá. La producción europea (solo 10 Estados) llegó á poco más de 107 millones.

En cuanto al trigo, aunque proporcionalmente á la superficie América produce menos, consume también menos, ya porque la población es inferior, ya por el predominio del maíz y otras substancias en la alimentación, de donde resulta que en América sobra trigo y falta en Europa, y esa falta la suplen los trigos de los Estados Unidos, Canadá y Argentina (también Australia). Los cálculos del Instituto de Roma dan la cifra de 172 millones de quintales que hay que importar de aquellos países á 18 de Europa y al Japón y Egipto.

J. B.

ACTAS DE LAS SESIONES

CELEBRADAS POR LA SOCIEDAD Y SU JUNTA DIRECTIVA

JUNTA DIRECTIVA

Sesión del 5 de Diciembre de 1927.

Presidencia del Sr. Suárez Inclán.

Abierta la sesión á las diez y siete horas y cuarenta y cinco minutos, con asistencia de los Sres. Altolaguirre, García Alonso, Marqués de Olivart, Merino, López Soler, Díaz Valdepare, Torroja, Palomo, Gómez Núñez, Castillo, Novo, Tur, Asúa, Vera y Beltrán, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Se leyeron comunicaciones:

De los Sres D. Francisco Carvajal y D. José María Pemán, dando gracias por haber sido admitidos en la Sociedad, y del Sr. Helfant, de Bucuresci, expresando también gratitud por su nombramiento de Socio Corresponsal.

Del Sr. Secretario general del Ministerio de Estado, remitiendo un pliego que contiene invitación del Gobierno de Alemania para el 100.º aniversario de la Sociedad Geográfica de Berlín en el mes de Mayo de 1928, con súplica de la Embajada de Alemania en esta Corte de que sea bien aceptada dicha invitación y tome parte la Real Sociedad Geográfica de Madrid en las sesiones y fiestas organizadas con tal objeto. Aceptó la Junta, muy complacida, esta invitación, y se acordó designar oportunamente un Delegado que representara á la Sociedad.

Del Sr. Dr. G. Pittaluga, solicitando que se conceda una subvención, por muy modesta que sea, a la Revista española de Medicina colonial, Revista que aquél dirige. El Sr. Díaz Valdeparea apoyó la petición del Sr. Pittaluga; pero los demás Sres. Vocales presentes, reconociendo la importancia que tenía y los servicios que podía prestar la nueva revista que aquél dirige, no creyeron que una Corporación subvencionada por el Estado podía disponer de sus fondos para subvencionar á otras entidades.

Del Sr. Coronel Director del Depósito de la Guerra, remitiendo dos ejemplares del Plano del campo de tiro y maniobras de Carabanchel, editado por dicho Centro.

Del Sr. Bergamín, Presidente de la Sociedad, manifestando que circunstancias ajenas en absoluto al afecto y gratitud que profesa á la Real Sociedad con cuya Presidencia viene honrándose durante varios años, le obligan á presentar la dimisión del cargo. Añadía que ante su actuación futura en el campo político á que siempre perteneció parecía absolutamente preciso, más que por razón de delicadeza por la propia conveniencia de la Sociedad, formular la renuncia de su cargo. Pero su separación de éste no podía representar nunca que se alejaba de prestar cuanto su pobre concurso pudiera en pro de los fines sociales. Así expresamente lo manifestaba y reiteraba, á la vez que rogaba al Sr. Presidente más antiguo de la Sociedad, á quien dirigía esta carta, que transmitiera á todos los socios la expresión de su personal afecto y de gratitud por las constantes muestras de deferentes atenciones que se habían servido dispensarle.

Unánimemente opinó la Junta, después de oír á los Sres. García Alonso, Gómez Núñez, Altolaguirre, Palomo, López Soler y otros, que las razones expuestas por el Sr. Bergamín no justificaban la renuncia, por lo cual, y recordando también los servicios y atenciones que la Sociedad le debía, resolvió que una Comisión le visitase para rogarle que no insistiera en su propósito y continuara favoreciendo á la Corporación con su presidencia. Solo hubo discrepancia en cuanto á si este ruego debía hacerse desde luego, ó previo conocimiento de la Sociedad convocada á Reunión ordinaria. Por acuerdo del Sr. Presidente leyó la Secretaría los artículos 14, 25 y 26 de los Estatutos que hacen referencia á la consti-

tución de la Junta directiva, á las elecciones para ésta y á las substituciones en cargos que vacasen por cualquier causa en el intermedio entre Juntas Generales ordinarias, y como persistiera la diversidad de pareceres, se procedió á votación, y por mayoría, diez (Sres. García Alonso, Díaz Valdepare, Torroja, Palomo, Gómez Núñez, Castillo, Asúa, Vera, Beltrán y Sr. Presidente) contra seis (Sres. Tur, Merino, Novo, López Soler, Altolaguirre, Olivart), se acordó proceder desde luego tal como se había resuelto, y á propuesta del Sr. Presidente quedó constituida la Comisión con él mismo y los Sres. García Alonso, Díaz Valdepare, Palomo y Beltrán.

Por iniciativa del Sr. Palomo, se trató después del proyecto de Congreso Geográfico hispanoportugués americano, ya aprobado por la Sociedad, y aunque era éste asunto que correspondía á sesiones de aquélla en Reunión ordinaria, creía el Sr. Palomo necesario hacer constar que se había prescindido de la Comisión nombrada para organizar aquel Congreso, del que no había vuelto á tratarse una vez acordada la colaboración de la Sociedad con la Real Academia de la Historia para gestionar la Reunión del tercer Congreso de Historia y Geografía hispano-americanas. Con este motivo, aludió al Sr. Altolaguirre, que tan activa y principal parte tomaba en estas gestiones.

Pidió la palabra el Sr. Altolaguirre; pero antes de concedérsela advirtió el Sr. Presidente que, como había indicado el señor Palomo, era ésta cuestión reservada á la Sociedad, por lo cual ahora, en sesión de la Junta directiva, podría el Sr. Altolaguirre contestar á la alusión del Sr. Palomo, mas no entrar en el fondo del asunto, ni tampoco concedería sobre ello la palabra á ningún otro Sr. Vocal, quedando aquél señalado como orden del día preferente para la primera Reunión ordinaria que tuviera la Sociedad.

El Sr. Altolaguirre se limitó á recordar brevemente los antecedentes del asunto y á pedir que la Secretaría hiciese un extracto de las actas en que de ello se trató, para que sirviera de base á la discusión en la citada Reunión ordinaria. Así se acordó.

El Sr. Díaz Valdepare advirtió que el Gobierno de S. M. viene decretando alteraciones de nombres de localidades sin previa con-

sulta á la Sociedad, como antes se hacía. Indicó la conveniencia, y así se reconoció, de hacer gestiones para que se restableciera el régimen anterior. El Sr. Presidente encomendó al Sr. Díaz Valdepares el estudio del procedimiento más acertado para conseguir la finalidad que interesaba á la Sociedad.

El mismo Sr. Díaz Valdepares hizo presente la brillante labor científica que acababa de realizar en Portugal el Sr. Torroja, continuando así la serie de trabajos con que en España y en el extranjero se viene distinguiendo en estos últimos años, por lo cual bien merecía que la Sociedad le propusiera para la Gran Cruz de Alfonso XII, Orden á la que hace ya tiempo pertenece como Comendador de Número. La Junta acogió con el mayor agrado la iniciativa del Sr. Díaz Valdepares. El Sr. Torroja agradeció mucho el acuerdo de la Junta, aunque—según modestamente dijo—no se consideraba acreedor á tan preciada distinción. Añadió que en Reunión de la Sociedad daría noticia del resultado de su misión oficial en el vecino país y de los trabajos y conferencias á que se había referido el Sr. Díaz Valdepares.

Los Sres. Marqués de Olivart y Novo y Chicarro presentaron y ofrecieron para la Biblioteca de la Sociedad, el primero un ejemplar de nueva edición de su obra sobre Derecho internacional público, y el segundo, y en nombre del autor D. Luis Villanueva, un ejemplar de la obra de este señor sobre Geografía militar, libro del cual el mismo Sr. Novo dió sucinta noticia crítica, haciendo resaltar las novedades y excelencias que contenía, así en su plan como en la exposición de hechos y doctrinas. El Sr. Presidente dió gracias, en nombre de la Sociedad, á los donantes, y recordó las anteriores ediciones de la obra del señor Marqués de Olivart ya bien conocidas, y que le habían valido el merecido prestigio de que goza entre los tratadistas de este importantísimo ramo de las ciencias jurídicas.

El Sr. Novo manifestó además que tal vez el Sr. Villanueva estaría dispuesto á dar una conferencia, y el Sr. Presidente le rogó que hiciera presente á dicho señor la complacencia con que la Sociedad le oiría en una de las Sesiones públicas.

Y se levantó la sesión. Eran las diez y ocho horas y cincuenta minutos.

REUNIÓN ORDINARIA

Sesión del 12 de Diciembre de 1927.*Presidencia del Sr. Alvarez Sereix.*

Abierta la sesión á las diez y siete horas y cuarenta minutos, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Quedaron admitidos como socios los señores que se indican á continuación:

D. Leonardo Martín Echeverría, Catedrático de Geografía é Historia de Instituto Nacional de Segunda Enseñanza, presentado por el Sr. Vera.

D. Florestán Aguilar, D. Rafael Fabián y D. Valentín Gutiérrez Solana, presentados por D. Julián Díaz Valdeparez y D. Abelardo Merino.

D. Pedro Sáinz Rodríguez, Catedrático de la Universidad de Madrid, y D. Angelo Ghirelli, residente en Melilla, presentados por D. Manuel L. Ortega.

A propuesta del Sr. D. Alvaro de las Casas la Sociedad hizo constar la viva parte que tomaba en el dolor que afligía á la ciudad de Orense por el incendio y destrucción de las Bibliotecas y Museos instalados en el edificio de Escuela Normal é Instituto de Segunda Enseñanza en aquella capital.

Acto seguido anunció el Sr. Presidente que en esta sesión y por acuerdo de la Junta directiva iba á tratarse de ciertas observaciones que había hecho el Sr. Palomo relativas á los trabajos con que se iniciaron los proyectos de Congreso Geográfico.

Manifestó el Sr. Palomo que deseaba saber las razones por virtud de las cuales se había prescindido del primitivo proyecto de Congreso Geográfico, y por qué no había funcionado la Comisión que entonces se nombró y de la que él mismo formaba parte.

Para satisfacer el deseo del Sr. Palomo, el Secretario gneral, por indicación del Sr. Presidente, leyó párrafos de las actas de las sesiones de 9 y 23 de Noviembre de 1925 y 24 de Enero de 1927, y como consecuencia de esta lectura y de antecedentes que re-

cordaron los Sres. Altolaquirre, Beltrán y Díaz Valdeparea, quedó explicado el motivo de haberse dado preferencia al proyecto del tercer Congreso de Historia y Geografía hispanoamericanas, organizado, como los anteriores, de acuerdo con la Real Academia de la Historia, y por consiguiente con nueva Comisión mixta de ambas Corporaciones.

El Sr. Palomo declaró suficientemente aclaradas las dudas que tenía y ofreció su concurso en el nuevo Congreso, poniéndose, como siempre lo estaba, á disposición de la Sociedad.

Los Sres. de Buen (D. Rafael) y Altolaquirre dieron después algunas interesantes noticias acerca de la preparación de actos culturales en Sevilla, y no habiendo más asuntos de que tratar, se levantó la sesión. Eran las diez y nueve horas.

JUNTA DIRECTIVA

Sesión del 19 de Diciembre de 1927.

Presidencia del Sr. Altolaquirre.

Abierta la sesión á las diez y siete horas y cuarenta y cinco minutos, con asistencia de los Sres. García Alonso, Marqués de Olivart, Ciria, Méndez, Merino, López Soler, Díaz Valdeparea, Torroja, Palomo, Castillo, Novo, Fernández Ascarza, Tur, Asúa y Beltrán, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Se leyeron comunicaciones:

De los Sres. Profesor Dr. Albrecht Penk, de Berlín, y Doctor Federico Henríquez y Carvajal, de Santo Domingo, agradeciendo sus nombramientos, respectivamente, de Socio Honorario Correspondal y Socio Correspondal.

Del Sr. D. Joaquín de Ezpeleta, Ministro de España en Praga, acusando recibo, con expresión de gratitud, de la comunicación en que se le participó el voto de gracias de esta Sociedad por las atenciones con que favoreció á los individuos de la misma que concurrieron á la Asamblea de la Unión internacional de Geodesia y Geofísica reunida en la mencionada capital.

Del Sr. Secretario general del Ministerio de Estado, manifestando que la Legación de Noruega en esta Corte había partici-

pado que conforme á una ley de fecha 4 de Julio de 1927 la ciudad noruega actualmente llamada Fredrikshald, á partir de 1.º de Enero de 1928 se denominará Halden. Se agradeció la atención del Sr. Secretario general y se acordó publicar la noticia en el BOLETÍN.

A propuesta del Sr. Díaz Valdepares, que apoyó el Sr. Altola-guirre, se acordó hacer las gestiones y tomar las disposiciones necesarias para solicitar que, dado el número de volúmenes que tiene la Biblioteca de la Sociedad y conforme á las disposiciones vigentes, se encargue del servicio de la misma un funcionario del Cuerpo de Archiveros del Estado.

Advirtió el Sr. Torroja que esta reforma tal vez obligaría á reformar los Estatutos, por lo cual se convino en someter el proyecto á la Sociedad en Junta general ordinaria, por si hubiera que modificar lo referente á deberes y atribuciones del Bibliotecario de la Corporación.

El Sr. Tesorero presentó el proyecto de Presupuesto para el próximo año de 1928. Quedó sobre la Mesa, á disposición de todos los demás Sres. Vocales hasta la primera sesión que la Junta tuviere en el mes de Enero próximo, para someterlo á la aprobación de la Junta.

Se acordó también conceder gratificación de costumbre al personal subalterno de la Sociedad.

Por último, á propuesta del Sr. Presidente, se convino en hacer las gestiones que procedieran para que el Gobierno de Su Majestad subvencionase al Delegado de la Corporación que la representara en los actos y solemnidades del centésimo aniversario de la fundación de la Sociedad Geográfica de Berlín.

Y se levantó la sesión. Eran las diez y ocho horas y cuarenta minutos.

REUNIÓN ORDINARIA

del 9 de Enero de 1928.

Presidencia del Sr. Alvarez Sereix.

Abierta la sesión á las diez y siete horas y cuarenta y cinco minutos, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Acto seguido el Sr. Presidente manifestó que asistía á esta sesión el Excmo. Sr. D. Juan de Mello Barreto, Embajador de Portugal, á quien dirigió expresivas frases de salutación, así como al Sr. Consejero de la Embajada que le acompañaba, expresando además la satisfacción de la Sociedad por la honra que recibía y que daba á esta sesión muy alto y señalado valor, porque la noble Nación portuguesa, con su más elevada representación diplomática, venía á presenciar las tareas de la Sociedad.

El Excmo. Sr. Embajador de Portugal pronunció breves y elocuentes frases de afecto á España y á esta Real Sociedad Geográfica. palabras que fueron acogidas con grandes aplausos.

Se dió cuenta del fallecimiento del Socio Honorario Excmo. señor Marqués de Laurencín, Director de la Real Academia de la Historia. El Sr. Presidente recordó los merecimientos del finado y propuso que constara en acta el dolor de la Sociedad por la pérdida del ilustre compañero á quien tantos servicios debían la Patria y la Ciencia. Así se dispuso, decidiendo también que se comunicara á la familia este acuerdo.

Manifestó la Secretaría que deseaban ingresar en la Sociedad los Sres. D. Manuel López Belenguer, Director del Instituto de Ciencias, Artes é Industrias, de Jumilla, y D. Miguel Pompido y Llatas, Geógrafo de la Casa Seguí, de Barcelona. Quedaron admitidos.

El Sr. Presidente dió la palabra al Sr. Torroja para que explanara la comunicación que había ofrecido acerca de su viaje á Portugal, en misión oficial para asistir á los ensayos aerofotogramétricos efectuados bajo la dirección del Instituto Geográfico y Catastral de Lisboa. Detalladamente los describió el Sr. Torroja, y participó también que aprovechando su estancia en aquella capital había dado en la Asociación de Ingenieros civiles una conferencia sobre estado actual de la Fotogrametría terrestre y aérea. Otra conferencia dió en la Sociedad de Geografía de Lisboa, y la premura con que tuvo que regresar á Madrid impidió que satisficiera los vivos deseos de otras Corporaciones científicas que le habían invitado á hablar en sus sesiones. La afectuosa acogida que allí tuvo el Sr. Torroja demostró una vez más la buena disposición que hay en el vecino país para colaborar con España

en todas las tareas de la vida intelectual, buena disposición que puso más de relieve el Excmo. Sr. Embajador de Portugal con palabras muy elocuentes en pro del ideal de aproximación científica hispanolusitana.

Los Sres. Torroja y Mello Barreto fueron muy aplaudidos y felicitados por todos los Sres. Socios presentes, los cuales, á propuesta del Sr. Presidente y por aclamación, nombraron Socio Honorario al Excmo. Sr. D. Juan de Mello Barreto, Embajador de Portugal en Madrid, y Socios Honorarios Corresponsales al Excelentísimo Sr. D. Antonio Nogueira Mimoso Guerra, Director del Instituto Geográfico y Catastral de Lisboa, y al Excmo. señor D. Francisco Miranda, Conde da Costa Lobo, Director del Instituto de Coimbra, ya significado para este título en sesión anterior.

Y se levantó la sesión. Eran las diez y ocho horas y cuarenta minutos.

JUNTA DIRECTIVA

Sesión del 16 de Enero de 1928.

Presidencia del Sr. Suárez Inclán.

Abierta la sesión á las diez y siete horas y cuarenta minutos, con asistencia de los Sres. Altolaguirre, García Alonso, Marqués de Olivart, Ciria, Merino, López Soler, Díaz Valdeparés, Palomo, Gómez Núñez, Castillo, Bauer, Sangróniz, Vera, Asúa y Beltrán, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Se leyeron comunicaciones:

Del Sr. Fernández Ascarza, enviando ejemplares con destino á la Sociedad y á los Vocales de la Junta, de sus últimas publicaciones acerca del Astrolabio de prisma y La determinación mundial de longitudes geográficas. Manifestaba también el señor Fernández Ascarza que como á la misma hora debía concurrir á sesiones de la Asamblea Nacional y desempeñar trabajos inaplazables, no podría por ahora prestar á la Sociedad la colaboración que deseaba y que había ofrecido. La Junta, á propuesta del Sr. Presidente, agradeció mucho los donativos del Sr. Fernández Ascarza, deploró tener por ahora que privarse del va-

lioso concurso de tan docto Vocal y encomendó al Sr. López Soler que redactase una breve noticia para el BOLETÍN del citado estudio sobre el Astrolabio de prisma. Se recordó con este motivo la notable comunicación del Sr. Fernández Ascarza en anterior Reunión de socios acerca de los trabajos hechos para determinar las longitudes geográficas.

Del Sr. Coronel Director del Depósito de la Guerra, remitiendo dos ejemplares del Mapa de la Zona del Protectorado de España en Marruecos, en escala de 1:200.000, editado por aquel Centro. El Sr. López Soler hizo cumplido elogio de tan excelente trabajo, y por iniciativa del Sr. Presidente se acordó insertar en el BOLETÍN noticia de tan importante publicación.

Del Presidente del Comité geográfico nacional italiano, ofreciendo á la Sociedad un ejemplar de la magnífica edición crítica del *Milione* de Marco Polo, que se había hecho bajo el patronato de dicho Comité por el Sr. Profesor L. Foscolo Benedetto, de la Real Universidad de Firenze. Se recibió tan valioso obsequio con el mayor aprecio y gratitud.

Del Sr. D. Ignacio Patac, enviando dos ejemplares de la conferencia que había dado en esta Sociedad acerca de la Meseta Ibérica, síntesis paleogeográfica fundamental para el estudio de los mares carboníferos. Se agradeció mucho el obsequio.

Quedó aprobado el presupuesto para 1928, y á propuesta del Sr. Tesorero se acordó no hacer transferencia alguna entre partidas de gastos sin previo aviso como orden del día en la sesión en que hubiere de proponerse. El mismo Sr. Tesorero advirtió que la Sección de Contabilidad había tenido en cuenta el presupuesto que formó el Sr. Fernández Ascarza para la organización del Archivo fotogeográfico; pero como era éste un gasto especial, podría ser en su día objeto de presupuesto extraordinario á cargo del fondo de reserva ó de nuevos recursos que se arbitraran.

El Sr. Valdepares llamó la atención acerca del Real decreto en que se autoriza la adquisición por el Estado del edificio llamado Palacio del Hielo, y en el que se cita á esta Real Sociedad como una de las Corporaciones que pueden instalarse en él. Propuso, y así se acordó, que se dieran las gracias al Gobierno de

su Majestad, y que se fueran tomando las disposiciones necesarias para la mejor instalación de la Sociedad en el nuevo local. El Sr. Suárez Inclán recibió y aceptó el encargo de visitar, como Presidente accidental, al Sr. Jefe del Gobierno, á fin de expresarle la gratitud de la Corporación, y á los Sres Sangróniz y Beltrán se encomendó la gestión referente al local.

El Sr. Suárez Inclán dió cuenta después de la visita que se hizo al Sr. Bergamín con objeto de suplicarle que retirase la dimisión de su cargo. El resultado de esta visita no fué, por desgracia, satisfactorio; el Sr. Bergamín insistió en su propósito por las razones que ya había indicado, pero haciendo constar que continuaba unido á todos sus compañeros por estrechos vínculos de afecto, dispuesto á servir á la Corporación como uno de sus socios más adictos y entusiastas, y que habría de considerar como un favor muy señalado que se contara con él siempre que la Sociedad pudiera utilizar su concurso.

En consecuencia, y en cumplimiento de anteriores acuerdos de la Junta y de conformidad también con el artículo 26 de los Estatutos, quedó declarada en esta sesión la vacante del cargo de Presidente; en la inmediata se presentarían propuestas para designar interinamente Presidente hasta que fuera confirmado ó substituído en el cargo por el voto de la Junta general, y en la sesión siguiente á la en que se hubieran presentado las propuestas se procedería á votación entre éstas. Se convino en celebrar la primera de dichas sesiones el sábado 21 del corriente mes, y la segunda el lunes 30, antes de la Sesión pública en que debía dar su ofrecida conferencia el Sr. Miranda da Costa Lobo, Director del Instituto de Coimbra.

A propuesta del Sr. Altolaguirre se acordó dirigir al Sr. Bergamín expresiva comunicación en que se hiciera constar el sentimiento que en la Junta y en la Sociedad había causado su renuncia del cargo de Presidente.

Por último, el Sr. Sangrónzi manifestó que deseaba ser socio el Sr. Marqués de Pons. El Sr. Presidente dijo que en la primera Reunión ordinaria se haría la presentación reglamentaria.

Y se levantó la sesión. Eran las diez y nueve horas.

JUNTA DIRECTIVA

Sesión del 21 de Enero de 1928.

Presidencia del Sr. Alvarez Sereix.

Abierta la sesión á las diez y siete horas y cuarenta y cinco minutos, con asistencia de los Sres. Altolaguirre, García Alonso, Marqués de Olivart, López Soler, Díaz Valdeparés, Torroja, Palomo, Piña, Vera y Beltrán, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Se leyó atenta comunicación del Sr. D. Luis de Uhagón, que por sí y en nombre de sus señores hermanos los Condes del Llobregat daba gracias por el pésame que consignó en acta la Sociedad con motivo de la muerte del Honorario Excmo. Sr. D. Francisco R. de Uhagón, Marqués de Laurencín.

Se presentaron ejemplares del Reglamento y programa del Congreso internacional de Geografía que va á reunirse en Cambridge en el mes de Julio próximo, y el Sr. Presidente estimuló el celo de las Comisiones nombradas para preparar los trabajos destinados á dicho Congreso.

El Secretario dió lectura de los nombres de los Sres. Vocales de la Junta directiva que con otros Sres. Socios constituían dichas Comisiones, y á propuesta del mismo se reiteraron acuerdos anteriores, según los cuales deben presidir las Comisiones el Vicepresidente que forma parte de ellas, y cuando no lo hubiese entre los comisionados, el socio más antiguo. Habiendo manifestado el Sr. Altolaguirre que le era de todo punto imposible, por sus muchas ocupaciones, colaborar en los trabajos de la Comisión de Geografía histórica, quedó encomendada la Presidencia de la misma al socio más antiguo, en cumplimiento del mencionado acuerdo.

El Sr. López Soler manifestó que la Comisión de que forma parte, ó sea la de Geodesia, Topografía y Cartografía, llevaba muy adelantados sus trabajos.

Acto seguido recordó el Sr. Presidente que la Junta tenía esta sesión con el principal objeto de presentar candidaturas para designar con carácter interino Presidente de la Sociedad.

Presentáronse dos propuestas, á saber:

Una á favor del Excmo. D. José María Yanguas, firmada por los Sres. Altolaguirre, García Alonso, Marqués de Olivart, Merino, Sangróniz, Bauer y Alvarez Sereix, y otra a favor del Excmo. Sr. D. Pío Suárez Inclán, suscrita por los Sres. López Soler, Díaz Valdepareas, Palomo y Vera.

Anunció el Sr. Presidente que el lunes 30 del corriente se reuniría para votar la Junta directiva á las diez y siete horas y treinta minutos. A propuesta de los Sres. Altolaguirre y Torroja se decidió que la votación empezaría á las diez y siete horas y cuarenta y cinco minutos en punto, y que así se comunicase á los Sres. Vocales.

Habiendo expuesto el Sr. Díaz Valdepareas su deseo de saber en qué estado se hallaban las gestiones que se hacían para conseguir que se diera carácter oficial al proyectado Congreso de Geografía é Historia de Sevilla, recordó el Sr. Altolaguirre que los trabajos de organización de dicho Congreso incumbían al Comité mixto de la Sociedad Geográfica y de la Academia de la Historia, y que ésta tiene un representante en el Comité de Enlace de las Exposiciones de Sevilla y Barcelona, y como esta representación tiene el honor de ejercerla el mismo Sr. Altolaguirre podría satisfacer los deseos del Sr. Díaz Valdepareas, manifestándole que el proyecto del tercer Congreso de Historia y Geografía hispanoamericanas en Sevilla estaba aceptado por aquel Comité y que era de esperar que muy pronto se declarase su carácter oficial.

Con este motivo, el Sr. Palomo dió noticia de los trabajos hechos y que seguían haciéndose para celebrar el Congreso Cultural hispanoamericano con sesiones en Madrid, Sevilla y Barcelona.

Y se levantó la sesión. Eran las diez y ocho horas y treinta minutos.

JUNTA DIRECTIVA

Sesión del 30 de Enero de 1928.

Presidencia del Sr. Ciria.

Abierta la sesión á las diez y siete horas y treinta minutos,

con asistencia de los Sres. Caballero de Puga, Mendizábal, Méndez, López Soler, Díaz Valdeparés, Torroja, Palomo, Castillo, Piña, Bauer, Fernández Ascarza, Sangróniz, Hernández Pacheco, Vera, Asúa y Beltrán, se leyó y fué aprobada el acta de la anterior.

Se leyeron comunicaciones:

Del Sr. Presidente del Gobierno de S. M., acusando recibo, en términos muy lisonjeros, de la carta en que el Vicepresidente de esta Sociedad Sr. Suárez Inclán le agradecía la reciente disposición por virtud de la que figura aquélla como una de las Corporaciones que podrán instalarse en el edificio llamado Palacio del Hielo.

Del Sr. D. Jesús Carballo, de Santander, ofreciendo dar en los días 22 de Febrero á 3 de Marzo la conferencia para la que se le había invitado relativa á Prehistoria de la Región Cantábrica. Se acordó manifestarle que, si no había dificultad de su parte, podría señalarse el lunes 27 de Febrero.

De los Sres. Alvarez Sereix, Altolaguirre y García Alonso, renunciando el cargo de Vicepresidente por razones particulares que en nada afectaban á la consideración que debían á sus compañeros de Junta y á su incondicional adhesión á la Sociedad. Unánime la Junta, y por iniciativa del Sr. Piña, acordó negarse resueltamente á aceptar estas renunciaciones, y pedir á dichos señores que, dispensando nuevo gran servicio á la Sociedad, retirasen sus dimensiones, pues para la Junta habría de significar una viva contrariedad el tener que privarse de la valiosa cooperación de sus ilustres colegas.

La Secretaría participó que los señores firmantes de la propuesta de Presidente interino á favor del Sr. Yanguas le habían manifestado que la retiraban. En consecuencia, anunció el Sr. Presidente de la sesión que iba á procederse á votación secreta de la única propuesta que quedaba, ó sea la del Sr. Suárez Inclán. Así se hizo; resultó elegido dicho señor por 15 votos contra dos en blanco, y el mismo Sr. Presidente de la sesión proclamó Presidente de la Sociedad, con el carácter de interino, al Excmo. señor D. Pío Suárez Inclán.

El Sr. Palomo manifestó que en cumplimiento de oferta que

había hecho estaba dispuesto á dar una conferencia en este mismo mes de Febrero. La Junta, reiterando su gratitud al Sr. Palomo, le rogó que señalase día y tema de la conferencia. Así lo hizo éste, eligiendo el lunes 13 del actual y anunciando que hablaría acerca del «Viaje del Cardenal Benlloch á América».

El Sr. Díaz Valdeparez preguntó si había noticia de la admisión del Congreso de Historia y Geografía hispanoamericanas como acto oficial entre los de inauguración de la Exposición hispanoamericana de Sevilla. El Sr. Beltrán manifestó que según informes que ya constaban en actas anteriores de la Sociedad, todo lo referente á dicho Congreso era asunto propio del llamado Comité de enlace de las Exposiciones de Sevilla y Barcelona, que había de proceder en breve á nombrar, con carácter oficial, las respectivas Comisiones organizadoras de los varios Congresos proyectados. En dicha Comisión de enlace tienen representación las Reales Academias, y por consiguiente la de la Historia, que con esta Sociedad fué una de las entidades iniciadoras de los Congresos de Historia y Geografía hispanoamericanas.

El Sr. Díaz Valdeparez volvió á usar de la palabra para dolerse de que á esta Real Sociedad Geográfica no se le hubiera dado participación en el mencionado Comité de enlace.

Y acto seguido se levantó la sesión. Eran las diez y ocho horas y quince minutos.

SESIÓN PÚBLICA

del 30 de Enero de 1928.

Se abrió la sesión á las diez y ocho horas y cuarenta y cinco minutos, con la Presidencia del Sr. Suárez Inclán (D. Pío), á quien acompañaban en la Mesa el Excmo. Sr. Embajador de Portugal y el Excmo. Sr. General D. Pedro Vives.

Previa invitación del Sr. Presidente, ocupó la tribuna el Excmo. Sr. Conde da Costa Lobo, Director del Instituto de Coimbra, quien disertó acerca de la «Importancia de los descubrimientos realizados por las naciones hispánicas, y especialmente de los portugueses en Ceilán», con lectura de un interesante do-

cumento inédito referente á esta isla, hallado en la Biblioteca nacional de Lisboa.

El ilustre y docto conferenciante fué muy aplaudido y felicitado, y terminó la sesión, á las diez y nueve horas y cincuenta minutos, con elocuentes palabras del Sr. Suárez Inclán en elogio del Sr. Conde da Costa Lobo, expresándole además la gratitud de la Sociedad por la conferencia con que se había servido favorecerla.