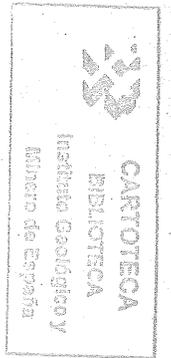


R. 16411

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

ESCALA 1:50.000

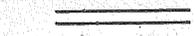


EXPLICACION

DE LA

HOJA N.º 245

**SADABA**



MADRID  
TIP. Y LIT. COULLAUT  
MARIA DE MOLINA, 58  
1941

La Hoja a que se refiere esta Explicación, ha sido compuesta por D. Alfonso del Valle de Lersundi (*Ingeniero Vocal, Jefe de la 2.<sup>a</sup> Región*), D. Joaquín Mendizábal (*Ingeniero Vocal del Instituto Geológico*) y D. Manuel Pastor Mendivil (*Ingeniero Auxiliar del Instituto Geológico*).



## I

### BIBLIOGRAFIA

---

1. ADÁN DE YARZA (R.).—Descripción físico-geológica. Geografía general del país vasco-navarro.—Obra dirigida por Francisco Carreras Gaudí (Barcelona).
2. BORN (A.).—Das Ebrobecken-Neuen Jartib. J. Min. Geoln. Pal.—Beilage. Band XLII. Stuttgart 1917.
3. CAREZ (L.).—Etude des terrains cretácés et tertiaires du Nord de l'Espagne.—Paris, 1881.
4. CAREZ (L.).—Sur quelques points de la géologie du Nord de l'Aragon et de la Navarre.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», t. X, s. IV. 1910.
5. DEPÉRET (CH.) y VIDAL (L. M.).—Contribución al estudio del Oligoceno en Cataluña.—«Mem. de la R. Ac. de Ciencias y Artes de Barcelona», tomo IV. Barcelona, 1906.
6. DEPÉRET (CH.).—Sur les bassins tertiaires de la Meseta espagnole.—«Bull. de la Soc. Géol. de France», 4.<sup>a</sup> serie, tomo 8. Paris, 1908.
7. EZQUERRA DEL BAYO (J.).—Ensayo de una descripción general de la estructura geológica del terreno de España en la península.—«Mem. de la R. Ac. de Ciencias», sección 3.<sup>a</sup>, tomo 1.<sup>o</sup> Madrid, 1850.
8. GARCÍA SÁINZ (LUIS).—Morfología glacial y preglacial de la región de la Noguera (Cuenca Cinca-Segre).—«Boletín de la Sociedad Geográfica Nacional», febrero de 1935, tomo LXXV, número 2.
9. HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—Ensayo de síntesis geológica del Norte de la Península Ibérica.—«Junta de Ampliación de estudios e investigaciones científicas», memoria n.º 7. Madrid, 1912.

10. HERNÁNDEZ PACHECO (E.).—Los cinco ríos principales de España y sus terrazas.—«Junta para Ampl. e Inv. Cient.», serie geol. n.º 36. Madrid, 1928.
11. HUMMEL (K.).—Fossilium Catalogus. Trionychia fossilia.—Pars. 52. Editado por W. Quenstadt. Berlin, 16-II-932.
12. MALLADA (L.).—Reconocimiento geológico de la provincia de Navarra.—«Bol. de la Com. del Mapa Geológico de España», tomo IX. Madrid, 1882.
13. MALLADA (L.).—Explicación del Mapa Geológico de España.—«Mem. de la Com. del Mapa Geológico de España», 7 tomos. Madrid, 1895-1911.
14. MARÍN Y BERTRÁN DE LIS (A.).—Algunas notas estratigráficas sobre la cuenca terciaria del Ebro.—«Bol. del Ins. Geol. de España», tomo XLVII. Madrid, 1926.
15. MARQUINA (F.).—Descripción geológica de Navarra. Geografía general del país vasco-navarro.—Obra dirigida por Francisco Carreras Gaudí. Barcelona.
16. MARTÍN DONAYRE (F.).—Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza.—«Mem. de la Com. del Mapa Geol. de España», vol. IV, núm. 4. Madrid, 1873.
17. MENDIZÁBAL Y CINCÚNEGUI.—Nota acerca de la extensión del Oligoceno en Navarra.—«Notas y Comunicaciones del Instituto Geol. y Min. de España», vol. IV, núm. 4. Madrid, 1932.
18. PALACIOS.—Los terrenos mesozoicos de Navarra.—«Bol. Instituto Geol. de España», tomo XL. Madrid, 1919.
19. ROYO Y GÓMEZ (J.).—El Mioceno continental ibérico y su fauna malacológica.—«Junta para Ampl. de Est. e Investigaciones Científicas». Madrid, 1922.
20. ROYO Y GÓMEZ (J.).—Edad de las formaciones yesíferas del terciario ibérico.—«Bol. de la R. Soc. Esp. de Hist. Nat.», t. 26. Madrid, 1926.
21. SÁENZ GARCÍA (C.).—Acerca de la extensión superficial de los yesos de la cuenca del Ebro.—Conferencia mundial de la Energía. Sesión especial de Barcelona, 1929.
22. SÁENZ GARCÍA (C.).—Notas acerca de la distribución estratigráfica del terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español.—Publicaciones de la «Confederación Sindical Hidrográfica del Ebro», XXXIV. Serv. geológico. Mayo, 1931.
23. VALLE, MENDIZÁBAL Y CINCÚNEGUI.—Memorias explicativas de las hojas de Tafalla, Tudela, Alfaro, Peralta, Lodosa y Sos del Rey Católico.—Madrid, 1930 a 1934.

## II

## HISTORIA

La Hoja de Sádaba está limitada al Norte y Oeste por otras dos ya publicadas: la de Sos del Rey Católico y Alfaro, respectivamente. Está situada en los confines de las provincias de Navarra y Zaragoza, correspondiendo más de un tercio de su superficie a la primera.

Con arreglo a la nueva organización de las regiones de este Instituto, motivada por el traspaso de servicios a la Generalidad de Cataluña, queda totalmente incluida en la Región Norte, que abarca ahora las provincias de Zaragoza y Huesca.

En el estudio de las hojas contiguas a ésta o próximas a ella, recueltas por sedimentos análogos pertenecientes al Terciario lacustre, hemos clasificado éstos como del período Oligoceno por consideraciones casi exclusivamente estratigráficas ya que los fósiles hasta ahora encontrados son muy escasos y concentrados en un reducido número de yacimientos, situados preferentemente en las hojas de Tudela y Peralta. Tomando como punto de partida los niveles en que aquéllos se encuentran y comparados éstos con los análogos citados por los Sres. Depéret y Vidal, el Profesor de la Escuela de Ingenieros de Caminos Sr. Sáenz García, y nuestro compañero Sr. Marín, hemos llegado a formar un cuadro comparativo que hemos publicado en la hoja de Lodosa merced al cual podemos establecer una separación y clasificación de los diferentes tramos que se presentan en la comarca navarro-aragonesa, atribuyendo, como decimos, al Oligoceno, gran parte de lo que había sido hasta ahora considerado como Mioceno.

Nada tiene de extraño este cambio de clasificación si se tiene en cuenta la fecha relativamente reciente (1854) en que Beyrich incluyó al Oligoceno entre los tramos del Terciario, adjudicándole sedimentos que antes eran abarcados por el Eoceno y el Mioceno. Hemos re-

petido en trabajos anteriores que el Sr. Ezquerria del Bayo clasificó como miocenos en 1850, es decir, antes de adoptarse la actual clasificación, los alrededores de Tudela por haber encontrado al Sur de esta población los restos de un quelonio, el *Trionix maunoir*, Bourdet, que hoy en día Hummel, en el «Fossilium Catalogus», considera como del Oligoceno.

La delimitación del Oligoceno y Mioceno ha presentado siempre serias dificultades y ha sido objeto de preferente atención por eminentes geólogos, existiendo aún hoy día grandes dificultades para la fijación de sus límites por la semejanza de sus depósitos y la analogía de las condiciones en que se han sedimentado.

Estas dificultades las hacía resaltar al tratar de la cuenca del Ebro el Sr. Royo y Gómez en su obra «El mioceno continental Ibérico», que vió la luz en 1922, en atención a la falta de discordancia entre esos terrenos, pasándose insensiblemente de uno a otro y formando la cuenca un todo cóncavo en el que las capas buzan todas hacia el centro como resultado de una compresión lateral de dirección normal al actual valle del Ebro, que fué causa a su vez, de que en las proximidades de los terrenos antiguos los estratos inferiores estén bastante dislocados y plegados y mucho menos los superiores.

Este mismo autor estima que no se debe dar al Oligoceno toda la extensión que últimamente se le ha asignado y considera como miocenos los estratos con fauna de gasterópodos encontrados por Sarraut en el cerro de Castillo del Val (Burgos), clasificados por éste como aquitanienses, así como gran parte de la cuenca del Ebro, en la que el Oligoceno aparece, a su juicio, en el extremo oriental, en Calaf y Tárrega, determinado por la fauna estudiada por Depéret y Vidal.

En su trabajo «Edad de las formaciones yesíferas del terciario Ibérico», asigna un importante valor litológico a los yesos que, considerados en un principio como sarmatienses, pueden hoy, en la cuenca del Ebro, clasificarse como tortonienses o aún inferiores a éste. El precitado Sr. Sáenz García, presentó asimismo, en la Conferencia Mundial de la Energía Eléctrica, celebrada en Barcelona en 1929, una memoria titulada «Acerca de la extensión superficial de los yesos terciarios de la cuenca del Ebro», en la que después de numerosas correrías por dicha cuenca y aún por otras regiones españolas afirmaba también que no todos los yesos allí encontrados debían clasificarse como sarmatienses, sino que existían algunos de edad más antigua, indudablemente oligocenos, de acuerdo con lo que el Sr. Marín establece en su estudio de la cuenca potásica catalana y con lo que hemos indicado en otras hojas anteriores a ésta, dentro de nuestra Región.

En el capítulo correspondiente de otras hojas ya publicadas hemos hecho una detallada relación de las investigaciones realizadas por numerosos geólogos, de los cuales la mayor parte no tienen una rela-

ción inmediata con la zona que ahora nos ocupa. El Sr. Martín Doñayre publicó, en 1873, un trabajo titulado «Bosquejo de una descripción física y geológica de la provincia de Zaragoza», en la que agrupa estos sedimentos como pertenecientes al sistema medio del terreno Terciario, grupo lacustre, considerando como base del sistema los conglomerados que por el norte de Biel van hacia Peña, donde los hemos descrito en la hoja de Sos del Rey Católico, para internarse luego en Navarra por Gallipienzo. Como base del Mioceno considera también D. Pedro Palacios a esos conglomerados y como tales los figura en el mapa que acompaña a su memoria sobre «Los terrenos mesozoicos de Navarra», no obstante lo cual, y fundándonos en consideraciones ya expuestas en hojas anteriores, los hemos clasificado como estampienenses y entendemos que el Oligoceno se extiende todavía hacia el Sur abarcando los depósitos de la Hoja que ahora nos ocupa.

### III

## GEOGRAFIA FISICA

---

El perímetro que limita la superficie de esta Hoja abarca terrenos correspondientes a la jurisdicción de las provincias de Navarra y Zaragoza; puede decirse, en líneas generales, que algo más de su mitad oriental pertenece a la última y el resto occidental a la primera.

Está comprendida entre las longitudes 2° 10' a 2° 30' orientales del meridiano de Madrid y entre los paralelos 42° 10' y 42° 20'. Abarca en sentido vertical una longitud efectiva de 18.600 metros y en el horizontal de 27.500 metros, medidas que acusan una superficie de 500 a 600 kilómetros cuadrados.

Las vías de comunicación consisten en unos 15 kilómetros del ferrocarril de vía estrecha de Sádaba a Gallur. Unos 21 kilómetros de la carretera de segundo orden de Gallur a Sos del Rey Católico. Unos cinco kilómetros a partir del empalme de esta última, en la Venta del Saso, hasta el pueblo de Biota, situado en su límite oriental. La carretera que une Sádaba a Uncastillo, con un recorrido de unos 10 kilómetros y, por último, la que une Sádaba a Carcastillo, recientemente abierta al tránsito rodado y con un recorrido aproximado de unos 12 kilómetros. Además de estas carreteras hay caminos vecinales bastante transitables, como es natural en tiempo seco y suelo casi llano, que aseguran el tránsito rodado entre todos los lugares importantes de la Hoja y que dan lugar a la salida de los productos agrícolas por medio de carros del país y aun a veces por medio de camionetas.

La parte occidental, correspondiente a Navarra, forma en su totalidad parte de la región conocida desde tiempos muy remotos con la denominación de «Las Bardenas Reales», en la que según atestiguan antiguos documentos se cultivaban allí frutos muy variados, entre

los que abundaban los olivares, aparte de los frondosos bosques de pinos.

De estos últimos existen aún hoy día algunos bosques, que sin ser lo frondosos que los de antaño debieron ser, ofrecen, sin embargo, un marcado contraste con las regiones vecinas, totalmente desprovistas de arbolado; el cultivo se reduce al de cereales en el día de hoy. Sobre esta extensa región, cuya superficie supera a 42.000 hectáreas, ejercen extraña jurisdicción, en virtud de antiguo privilegio, no sólo los numerosos e importantes pueblos que la circundan sino lugares tan distantes del mismo como los valles del Roncal y Salazar, que envían allí a pastar, a las Bardenas, sus rebaños durante la época de invierno. El aprovechamiento, tanto de pastos como de cultivos, se rige aún hoy por antiguas ordenanzas, cuya parte ejecutiva está encomendada a una Asamblea, contituida por representantes o comisionados de todos los pueblos y valles que ejercen jurisdicción sobre esta región.

El relieve del suelo en esta Hoja es tan poco variable y accidentado que su expresión y descripción se haría sumamente monótona y sin interés, ya que se reduciría a enumerar los pequeños accidentes ocasionados por la erosión pluvial terciaria, cuaternaria y actual sobre unos depósitos oligocenos horizontales, recubiertos por un manto de aluvión de edad posterior.

Estos fenómenos de erosión, realizados por la acción continuada de las aguas procedentes de las estribaciones pirenaicas, han moldeado el actual relieve del terreno, dando lugar a innumerables pequeños barrancos que han perfilado pequeñas colinas, muy semejantes entre sí y que muestran en sus laderas la sucesión de los estratos oligocenos subyacentes al manto de recubrimiento de aluvión.

Son, por lo tanto, de escasa importancia los desniveles que se acusan en la altimetría de esta Hoja, ya que entre la cota máxima, de 607 metros en Cabeza de Peña Mira, del término de Layana, situado en el ángulo NE. de la misma, y la cota mínima, de 291 metros en la Cuesta de los Agujeros, del término de Arguedas (ángulo SE. de la Hoja), sólo hay un desnivel de 316 metros.

Existe un nivel intermedio bien determinado y constante, constituido por la meseta conocida en el país con la denominación de El Saso, que bordea por ambas márgenes el cauce del río Riguel, a unos 50 metros de altura sobre el nivel del mismo, y en cuyas márgenes, como consecuencia de la denudación, puede observarse con claridad la formación oligocena. Esta zona debió constituir antes de la denudación moderna una sola y enorme meseta que abarcaba totalmente la extensión superficial de esta Hoja, a juzgar por la formación análoga de la cumbre del cerro del Alto de las Cañas y las de los lugares denominados El Pinar, Malvecino, Sanchicurreta, La Contera del Obispo y El Prallón, que atestiguan indudablemente el antiguo enlace entre la meseta antes descrita y la de El Plano, que ocupa gran

parte del ángulo NO. de esta Hoja y que se prolonga en las de Alfaro y Sos del Rey Católico, en las que ya dimos cuenta de esta formación.

Los dos únicos cursos de agua dignos de mención que discurren por la superficie representada en esta Hoja, son los ríos Arbá de Luesia y Riguel. El primero sólo hace una breve incursión por el límite oriental, con un recorrido de unos dos kilómetros; pasa al pie del pueblo Biota, construido en la ladera de un cerro oligoceno, y baña las ricas, aunque reducidas, huertas de este término. Este río nace en las estribaciones occidentales de la Sierra de Loarre y lleva la denominación de Arbá de Loarre para distinguirlo de sus afluentes el Arbá de Farasduas y el Arbá de Biel, que afluyen casi conjuntamente con él en las proximidades de Egea de los Caballeros, para constituir el río Arbá propiamente dicho, que conserva esta denominación hasta su confluencia con el Ebro, aguas arriba de Gallur.

El río Riguel nace en la vertiente meridional de los montes de Pettilla de Aragón; se dirige en una dirección aproximada al S.-SO. hasta llegar al borde Sur de esta Hoja, donde mediante suave inflexión se dirige hacia el S.-SE., dirección que conserva hasta su confluencia con el río Arbá, del que es tributario por su margen derecha, en las proximidades de Añesa de Torresecas.

En las mesetas que bordean el cauce del río Riguel por ambas márgenes, existen una serie de lagunas naturales, en alguna de las cuales, como en el pantano de Valdelafuen, se han realizado obras de alguna importancia con el fin de aumentar su capacidad y de regular su caudal para fines de regadío. La enumeración de estas balsas y pequeñas lagunas, siguiendo la dirección del curso natural del río, es como sigue: la Estanqueta, Estanca de la Baeta, el pantano de Valdelafuen, Estanca Mayor, Lagunazo del Médico, Estanca de Puilampa, El Lagunazo y la Estanca de Cabañes, en su margen derecha, y la Estanca del Cambrón, en su margen izquierda. La mayor parte de estas lagunas deben su origen al resquebrajamiento y denudación parcial de la cubierta de conglomerado y a la impermeabilidad congénita de las margas oligocenas subyacentes.

#### IV

### TECTONICA

---

Veremos a continuación, en el capítulo correspondiente a la estratigrafía, que los estratos que recubren la superficie de la Hoja, y que por las consideraciones hechas anteriormente y por las que en ese mismo capítulo repetimos no dudamos en clasificar como oligocenos, se presentan en una posición casi constantemente horizontal, sin que hayan sido afectados por los movimientos pirenaicos y alpinos que conmovieron la zona Norte de esta región ni tan siquiera por aquellos que, como consecuencia de los primeros, obedecen al empuje de los elementos plásticos subyacentes.

En la hoja de Alfaro, que limita a ésta por occidente, señalábamos en su límite oriental los anticlinales de Falces y Cadreita y el sinclinal de Peralta. El primero de éstos quedaba oculto bajo el Cuaternario en las proximidades de las cuevas de Merino, situadas en la margen derecha del barranco de Vayondo, con una inclinación de su eje de unos 30° al SE. Aún cuando hemos examinado con el mayor detenimiento el límite occidental de la Hoja que nos ocupa, por donde debía aparecer la continuación de ese accidente, no hemos encontrado datos concluyentes para poderlo señalar, apesar de ser la zona en que menos horizontalidad presentan las capas, lo que nos hace suponer que ha quedado difuminado en aquel paraje.

Del sinclinal de Peralta y el anticlinal de Cadreita decíamos que se presentaban muy desdibujados y, por lo tanto, con dificultad para situar sus ejes respectivos por la poca inclinación de los estratos, circunstancia que se acéntúa todavía en esta Hoja, hasta el punto de que puedan considerarse como totalmente desvanecidos estos accidentes.

## ESTRATIGRAFIA

---

De poco complicada y monótona podemos calificar la estratigrafía de esta Hoja, ya que en ella sólo intervienen el sistema Oligoceno, sin alteración tectónica en sus estratos, y otros sedimentos de edad indeterminada que incluimos en un apartado titulado «Terrazas antiguas» y que suponemos, por razones que en lugar oportuno se expondrán, como de edad anterior al sistema Cuaternario.

### Oligoceno

Hacíamos patente en el capítulo de Estratigrafía de la hoja de Lodosa las dificultades con que habíamos tropezado para llevar a cabo un estudio estratigráfico de conjunto del Oligoceno en Navarra, motivadas principalmente por la carencia de fósiles vertebrados y la poca frecuencia con que encontramos representaciones de la fauna restante, característica de este sistema, apesar de lo cual, aunque sólo esporádicamente, hemos tratado de representar algunos esbozos estratigráficos, fundándonos para ello en cortes naturales del terreno que nos ofrecían con claridad la sucesión de una serie de capas, pero sin que hasta ahora los hayamos podido relacionar entre sí; tal ha ocurrido en las hojas de Tudela y Alfaro.

Por estas razones no nos habíamos determinado hasta este momento a abarcar el conjunto estratigráfico de las capas oligocenas de la cuenca del Ebro en Navarra, pero con el conocimiento de la región que implica su estudio geológico de detalle, indispensable para la publicación de las Memorias de las hojas de Pamplona, Tafalla, Peralta, Alfaro, Tudela, Viana y Sangüesa, creemos estar en condiciones

para iniciar el estudio de tan interesante problema, sin que tengamos la pretensión de sentar bases definitivas, pues estamos seguros de que, dada la confusión a que fácilmente nos haya podido llevar la gran semejanza litológica de las series de niveles distintos, dentro del sistema, a más de la rareza de restos fósiles a que antes aludíamos, habrán de ser modificadas con posterioridad nuestras conclusiones.

Para llevar a cabo nuestra labor, nos apoyaremos en primer lugar en los datos que hemos recogido al efectuar los sondeos que para la investigación de sales potásicas se han verificado en la región septentrional de la Sierra del Perdón, los cuales nos ponen en conocimiento del orden de sucesión de los estratos que constituyen el criadero salino, o sea de los que consideramos como base del Terciario lacustre, por ser los que se apoyan directamente sobre las margas lutecienses. El resto de la serie, en sentido ascendente, lo deducimos del estudio comparativo de los sedimentos que recubren la superficie de las hojas antes citadas.

Por otra parte, del estudio geológico de la cuenca del Ebro se han ocupado diversos autores, entre los cuales nos interesa preferentemente, por haberse referido especialmente a la estratigrafía de la parte oriental de esta cuenca, los trabajos de los señores Depéret y Vidal y los de nuestro ilustre compañero Sr. Marín, así como los de D. Clemente Sáenz García, profesor de geología de la Escuela de Caminos, quien en su reciente Memoria titulada «Notas acerca de la distribución estratigráfica del Terciario lacustre en la parte septentrional del territorio español» hace también una clasificación estratigráfica, que se relaciona con la de aquellos autores (véase el cuadro).

Si comparamos las series estratigráficas que acabamos de exponer en el cuadro adjunto, vemos que en términos generales casi coinciden exactamente, con la única diferencia esencial de que los conglomerados que nosotros atribuimos al estampiense y que aparecen en nuestra serie estratigráfica por encima de los yesos, en las series de Marín y Depéret y Vidal se infraponen a los yesos que por estos dos últimos autores fueron atribuidos al ludiense por comparación con los de la cuenca de París, lo cual les conducía a considerar a los conglomerados de Montserrat como contemporáneos de la pudinga de Palassou, de edad bartoniense.

Desde luego, existe una diferencia marcada entre los conglomerados de Montserrat y los de la cuenca del Ebro en Navarra, pues en los primeros el tránsito del régimen marino al lacustre no se verificó bruscamente, sino que parece que debieron producirse movimientos de ascenso y descenso que motivaron la alternancia de depósitos marinos y lacustres en la formación en que se incluyen las pudingas de Palassou de la vertiente francesa de los Pirineos orientales; en cambio, en los segundos el tránsito se verificó de un modo definitivo en época anterior al depósito de los conglomerados, como lo atestigua

la posición estratigráfica del criadero salino que se infrapone a esas pudingas.

Otro motivo que nos conduce a fijar como oligocena la edad de estos conglomerados, es que en los Pirineos occidentales franceses diferencia también Douvillé los de esta región con los de Palassou de la región oriental, atribuyéndoles edad más moderna y llamándolos «Pudingas de Jurançon».

Apoya también nuestra opinión el que, en la cuenca de Montalbán, los Sres. Fallot y Bataller han hallado restos de *Cainoterium commune*, Brav., en los yesos bajo el conglomerado, que queda, por lo tanto, clasificado de estampiense.

Los estratos oligocenos ocupan la totalidad de la superficie abarcada por esta Hoja, pero se hallan en parte recubiertos por depósitos de edad más moderna, lo que da lugar a la aparente división de esta formación en dos manchas principales. La occidental, de mayor superficie, ocupa toda la parte central y está limitada al Este por los aportes cuaternarios del río Riguel y al NO. por la formación postmiocena que constituye la meseta de El Plano. La oriental, de forma alargada en dirección aproximada de Norte a Sur, limita a poniente con los depósitos cuaternarios del río Riguel y por el SE. con depósitos que consideramos coetáneos de los de El Plano y que constituyen también aquí una planicie que se conoce en el lugar con la denominación de El Saso.

En algunas de las hojas concernientes a esta región, y que han precedido a ésta en su publicación, hemos hecho consideraciones acerca de las dificultades y dudas con que hemos tropezado constantemente al querer fijar los límites entre los estratos oligocenos y los de edad miocena; dificultades que no sólo estriban en la gran penuria de datos paleontológicos, sino además en la monótona semejanza litológica de los estratos de una y otra edad. Se comprende fácilmente que si existen dificultades para diferenciar los dos sistemas, con mayores habremos de tropezar si pretendemos diferenciar los tramos del Oligoceno. A pesar de ello, al escribir la memoria de la hoja de Lodosa presentamos un cuadro estratigráfico del Oligoceno, recopiliando las valiosas opiniones de tan eminentes geólogos como los señores Depéret, Vidal, Marín y Sáenz García, que han estudiado este problema en distintas regiones de la Península.

Ciñéndonos a dicho cuadro estratigráfico y basándonos únicamente en observaciones litológicas y estratigráficas, ya que no hemos encontrado ni un solo vestigio paleontológico en el minucioso examen que sobre el terreno hemos realizado, incluimos estos estratos en el Oligoceno superior.

Los estratos oligocenos que cubren la zona objeto de este estudio están constituidos por alternancias de margas, margas yesosas y capas delgadas de calizas margosas en posición horizontal. Únicamente pierden algo su horizontalidad en las proximidades del barranco

Grande y del barranco de los Hermanos, en las Bárdenas, zonas que corresponden a la prolongación oriental del sinclinal de Peralta y del anticlinal de Cadreita. Esta horizontalidad dificulta también la observación estratigráfica, ya que sólo pueden observarse los estratos que la denudación ha dejado al descubierto, en contraste con lo que sucede con estratos tectónicamente movidos que dan lugar a la posible observación de grandes paquetes de capas.

En la hoja de Sos del Rey Católico, que se yuxtapone por el Norte a la de Sádaba, atribuimos al Oligoceno medio los estratos compuestos principalmente de rocas silíceas de origen detrítico. El tránsito entre esta formación sanoisiense y la margo-calcareá que atribuimos al aquitaniense se verifica de un modo tan lento e imperceptible que es imposible fijar con precisión ni aproximación siquiera, su límite por una línea divisoria. A pesar de ello, con todo género de salvedades nos determinamos a trazar dicha línea sin que pueda significar nada preciso, sino tan sólo una división, casi hipotética, entre estos dos tramos.

Como consecuencia del cambio de criterio estratigráfico que se inició en las hojas de esta región a partir de la publicación de la de Lodosa, existen forzosamente faltas de acoplamiento en la representación gráfica de los tramos del Oligoceno entre hojas colindantes, lo que advertimos al lector para su conocimiento.

**Terrazas antiguas.**—En la memoria de la hoja de Alfaro incluimos, con ciertas salvedades, en el sistema Cuaternario, terrazas de edad indudablemente anterior a ésta y por estimar acertada la denominación que para depósitos semejantes han adoptado en la hoja de Balaguer los autores de la misma, la aplicamos en ésta para incluir en ella los depósitos que ocupan las mesetas de El Plano, El Saso y el cerro de Malvecino.

Se trata de terrazas que por su gran elevación sobre el nivel de los cursos en los actuales ríos y por estar tan distantes de los ríos principales parecen corresponder a una red hidrográfica distinta de la actual, sin que por el momento podamos fijar la edad de estos depósitos.

Están constituidos por arcillas y por conglomerados poligénicos de cantos rodados, trabados con cemento calizo.

Como se dice en la hoja de Balaguer, es de esperar que cuando la labor de las hojas 1:50.000 esté más avanzada, se podrá tal vez deducir de la posición y altura de estas terrazas, consideraciones acerca de los últimos períodos del Terciario a que parece deben corresponder los depósitos que ahora ocupan nuestra atención.

	DEPÉRET Y VIDAL	MARÍN	SÁENZ GARCÍA
1. ....	.....	Calizas, con intercalaciones margosas, de los páramos (Pontiense).	Calizas y margas del Mioceno superior (Pontiense).
2. Yesos, margas y arcillas horizontales de Tauste (Sarmatiense).	.....	Margas y arcillas yesosas de los Monegros, con <i>Planorbis</i> , <i>Limnea</i> , <i>Paludina</i> , <i>Helix</i> , etc. (Sarmatiense).	Yesos, margas y arcillas blancas y grises del Mioceno medio (Sarmatiense).
3. Areniscas arcillosas de colores rojo y amarillento de Ribatorada (Tortoniense).	.....	Areniscas predominantes de Caspe, conglomerados y arcillas rojas (Tortoniense).	Arcillas sabulosas rojizas y multicolores sin yeso (Tortoniense).
4. Capas alternantes de arcillas, margas y calizas margosas, con restos de gasterópodos del Cabezo del Moro en las proximidades de Tudela (Aquitaniense).	.....	.....	Lechos de caliza delgada con maciños y molasas.
5. Molasas pardo-amarillentas, que en el borde de la cuenca se transforman en pudingas, alternantes con arcillas amarillas (Estampiense).	Molasas gruesas de Lérida y de la provincia de Huesca (Estampiense).	Margas blancas y amarillentas con molasas, del Castillo de Mequinenza. Espesor: 30 a 60 metros.	Zona de las molasas (Estampiense).
6. Margas rojas y fajas de calizas margosas de Larraga, Venta de San Miguel y Cerro de San Nicolás de Traibuenas con <i>Helix heberti</i> , <i>H. voltaii</i> , <i>Planorbis boissyi</i> , <i>Pl. rouvillei</i> y <i>Pl. cornu</i> .	6 a. Horizonte calizo de Tárrega con <i>Brachyodus clouai</i> , <i>Theridomys</i> , <i>Plesictus</i> , vegetales y peces. Contiene como gasterópodos la <i>Lymnea longiscala</i> y el <i>Planorbis cornu</i> (Sanoisiense superior). 6 b. Calizas lignitíferas de Calaf con <i>Ancodus aymordi</i> , <i>Diplobune</i> , <i>Trioni</i> , <i>Nystia</i> , <i>Melanoides albigensis</i> , <i>Planorbis cornu</i> , <i>Limnea longicostata</i> , <i>L. vivipara</i> , etcétera. 6 c. Calizas tabulares con <i>Cyrenas</i> de Cubells y Pontils (Sanoisiense medio).	6 a. Calizas y molasas de Tárrega con osamentas; entre ellos el <i>Brachyodus clouai</i> y con abundancia de <i>Lymnea</i> y <i>Planorbis</i> . Espesor: 30 a 80 metros.  6 b, c. Margas grises y rojas, calizas fosilíferas y lignitos. Espesor: 120 a 250 metros.	Margas rojas y calizas.
7. Serie de yesos inferiores que en el borde de la cuenca (Sierra del Perdón) aparecen en lentejones aislados.	Yesos del Torrente del Ars y de Cubells (Ludiense superior; yeso de París).	Yesos superiores con margas, areniscas y calizas. Espesor: 100 metros.	Yesos blancos fuertemente plegados y retorcidos.
8. Areniscas pardo amarillentas de Biurrun-Suibiza.	Conglomerados altos de Monserrat o en su sustitución molasas rojizas y maciños con intercalaciones margosas. Nivel de las pudingas de Palassou.	8 a. Margas rojas predominantes, margas grises, calizas, conglomerados, areniscas. Espesor: hasta 1.000 metros, con <i>Melanoides albigensis</i> . 8 b. Margas grises y rojas, saladas a veces, con bancos de arenisca, caliza y yesos. Espesor: muy variable; medio de 100 a 200 metros. 8 c. Margas, sal común y anhídrita en lechos muy delgados. Espesor medio: 40 a 50 m. 8 d. Criadero salino conteniendo sal común y sal potásica.	
9. Criadero salino	a). Margas grises y rojas con algunas capitas de yeso. b). Id. id. id. alternantes con capas de sal común. c). Cloruro sódico con capas de carnalita. d). Id. id. id. y silvinita. e). Sal vieja.		
10. Margas grises del Luteiciense (Eoceno marino).	.....	Eoceno.	



### Cuaternario

**Aluvial.**—De poca importancia son los depósitos que atribuimos a este período, dada la escasa que tiene el curso del río Riguel que los origina. Únicamente adquiere más amplitud en las proximidades de Sádaba y de Layana.

**Diluvial.**—Estimamos que no existen en esta Hoja depósitos de esta edad, ya que los que a ella pudiéramos atribuir los incluimos, por las razones antedichas, en el apartado titulado «Terrazas antiguas».

---

## VI

### PALEONTOLOGIA

---

Ya hemos hecho notar, en el capítulo de ESTRATIGRAFÍA, la poca suerte que nos ha acompañado en el hallazgo de restos fósiles, al llevar a cabo los trabajos de campo concernientes a esta Hoja.

En diferentes memorias de hojas pertenecientes a esta región y que han precedido a la presente en su publicación, se han expuesto las razones de orden paleontológico que nos han inducido a incluir en el Oligoceno los estratos de esta zona, siendo una de las principales el hallazgo, por el ilustre ingeniero de minas D. Joaquín Ezquerra del Bayo, del *Quelonio trionix maunoir*, Bourdet, en las proximidades de Tudela. Este fósil, considerado en la época del descubrimiento como Mioceno, ya que no se había creado aun el tramo oligoceno en la clasificación del Terciario, se considera hoy en día como incluido en la fauna del Oligoceno, según Hummel en el «Fossilium Catalogus».

Los demás componentes de la escasa fauna oligocena encontrada en esta región consisten en restos de gasterópodos hallados principalmente al efectuar el estudio de la hoja de Peralta y cuya relación es la siguiente:

*Helix* aff. *heberti*, Desh.

*Helix* *voltzii*, Desh.

*Planorbis* *boissyi*, Desh.

*Planorbis* *ronviller*, Fontannes.

*Planorbis* *cornu*, Browg. (*Coretus cornu cornu*).

## HIDROLOGIA

---

La zona que abarca esta Hoja se caracteriza por su pobreza en caudales de agua. El caudal del río Riguel disminuye notablemente en la época de estiaje, sin que podamos hacer estudio comparativo, a falta de datos precisos, sobre la climatología de la región, y por no existir estación de aforos del servicio hidrológico, en dicho río.

Aparte del caudal citado, debemos mencionar el manto acuífero originado por agua recogida por las importantes formaciones de terrazas antiguas que recubren los estratos horizontales oligocenos y que ocupan gran extensión superficial en esta Hoja.

Bien es verdad que los manantiales más importantes a que da lugar la formación antedicha surgen fuera del límite y por el sur de la zona que abarca esta Hoja y que riegan la vega de Egea de los Caballeros, pero dentro de los límites de la misma surgen también algunos manantiales de menor caudal y se han abierto algunos pozos, que enumeraremos a continuación

En el término municipal de Sádaba, existen los siguientes manantiales que surgen todos ellos en el contacto del conglomerado con las margas oligocenas: El del barranco de Valtuerta, en el Saso de Miraflores, que da agua todo el año; otro denominado Los Fuenticos, en La Pardina, y próximo al corral del pozo de la Pardina, es de agua salitrosa y no se seca en el estiaje. Existe otro manantial denominado Madre de la Fuente en la margen derecha del río Riguel y a unos 300 metros del puente que lo atraviesa en el mismo pueblo de Sádaba; es manantial de bastante caudal, pero las aguas son de malas condiciones y acusan unos 60° hidrotimétricos.

A más de estos manantiales existen los siguientes pozos perforados en el manto de terrazas antiguas y que dan agua a los siete u ocho

metros de profundidad: uno, en el huerto de Jaime Artajo; otro, en el de Mariano Poderoso; otro, en el de Julián Fernández; otro, en el de Raimundo Alguet; otro, en el de Juan José Pallarés y otro, en el de Sotero Poderoso.

En el término de Biota hay dos manantiales y un pozo: uno de los manantiales se conoce con el nombre de La Pila y está situado en el corral de Julián Aybar Ibero y mana durante todo el año; el otro ubica en las Cuevas de Faustino al pie del Saso y tampoco se seca. El pozo está situado entre la carretera (km. 46,500) y el río Arbá.

En el término de Egea de los Caballeros, y dentro del perímetro que abarca esta Hoja, existen siete manantiales que surgen en los lugares siguientes: uno, en el corral de Aralaojero de Los Planos; dos, en el corral de Cándido; otro en el corral del Rallado; dos, en el corral del Trompeta, y otro en el Val del Culebro, denominado de las casas del Calero, todos ellos en el Saso Alto.

En este término indicamos once pozos, a saber: uno en la casilla de guarda del km. 44 del ferrocarril; tres, en las proximidades de la casa Bonet; otro, en el caserío del Médico; otro, en el corral de Piguelas; otro, en el corral de Rodacho situado en Los Planos; otro, en la casa del Bayo; otro, en la casilla de Peones camineros del km. 39 de la carretera de Egea y Sádaba y dos en la Venta de Chela, en el km. 40 de la misma carretera.

## INDICE DE MATERIAS

	<u>Páginas</u>
I Bibliografía .....	3
II Historia .....	5
III Geografía física .....	9
IV Tectónica .....	13
V Estratigrafía .....	15
VI Paleontología .....	21
VII Hidrología .....	23