Las cuencas potásicas surpirenaicas

(Southern Pyrinees potassic basins)

Valle de Lersundi, Joaquín del
Santo Domingo, 3
48280 Lekeitio

BIBLID [1137-8603 (1998), 13; 35-50]

Se ha puesto, sobre todo estos últimos años, que el yacimiento potásico del Perdón y la cuenca potásica catalana representaban depósitos coetáneos sedimentados en una gran cuenca surpirenáica que se extendía ampliamente por el Sur, llegando hasta la Ribera de Navarra. En este trabajo se discuten las relaciones entre las cuencas catalana y navarro-aragonesa a la luz de las investigaciones que llevaron a cabo Potasas de Navarra, en una primera etapa, y Potasas de Subiza más tarde en las cuencas occidentales y las que está realizando Suria-K, actualmente, en la catalana, y, además, se hacen unas consideraciones sobre la interpretación de la información procedente de los sondeos petrolíferos. Se llega a la conclusión de que no existen yacimientos de potasa económicamente explotables entre la Sierra del Perdón y la cuenca catalana.

Palabras Clave: Depósitos salinos. Cuenca del Ebro. Sales potásicas.

Erreniagako hobi potasikoa eta kataluniar arro potasikoa metaketa garaikideak zirela uste izan da, batez ere azken urteotan; halaber hegoalderuntz handiz zabaldua zegoen hegopiriniar arro handi batean sedimentatu zirela, arro hau Erriberaraino heltzen omen zen. Lan honetan kataluniar arroa eta nafar-aragoarraren arteko harremanak eztabaidatzen dira, Nafarroan eta Katalunian egindako ikerketen argitan. Nafarroan lehenbizi Nafarroako Potasetan eta geroago Subitzakoetan ikertu zen eta arro kataluniarrean berriz, gaur egun egiten ari da Suria-k-n. Gainerakoan, patrolio zundaldietatik datorren informazioaren interpretazioari buruz kontsidero batzuk egiten dira. Lanaren ondorioa zera da: Erreniaga mendizerra eta kataluniar arroaren artean ez da esistitzen ekonomikoki ustiratzeko potasa hobirik.

Giltz-Hitzak: Gatz gordailuak. Ebro arroa. Potasio gatzak.

On a constaté, surtout ces dernières années, que le gisement potassique du Perdón et la Vallée potassique catalane représentaient des depôts sédimentaires contemporains dans un grand bassin sud-pyrénéen qui s'étendait amplement au Sud jusqu'à la Riviera de Navarre. Dans ce travail, on parle des relations entre les bassins catalan et navarro-aragonais à la lumière des recherches entreprises par Potasas de Navarra dans un premier temps, et Potasas de Subiza plus tard, dans les bassins occidentaux et ceux réalisées par Suria-K dans le bassin catalan et, de plus, l'on fait quelques remarques sur l'interprétation de l'information découlant des sondages pétrolifères. On en déduit qu'il n'existe pas de gisements de potasse économiquement exploitables entre la Sierra del Perdón et le bassin catalan.

Mots Clés: Dépôts salins. Bassin de l'Ebre. Sels potassiques.

INTRODUCCIÓN

Cuando mi padre, mi tío Joaquín, Conde Peñaflorida y Manolo Cincúnegui descubren la cuenca potásica navarro-aragonesa, suponen, siguiendo los criterios de aquella época, que se encuentra en la base del Oligoceno, edad que se había asignado también a la cuenca catalana. Se piensa que se trata de una sola cuenca evaporítica y, con este criterio, se delimita la reserva potásica del Estado. La idea persiste largo tiempo. En 1963, J.M.Ríos[1] supone que ambas cuencas son ludenses y apunta "la probabilidad de que las sales potásicas quedasen limitadas a dos cuencas situadas en los extremos oriental y occidental de la subfosa oligocena pirenáica, quizás unidas ambas por un lecho más o menos continuo de sal común." Llama la atención sobre la pobreza en sulfatos de los yacimientos y piensa que la alimentación de aguas marinas provenía del Este. "Es muy posible que las cuñas marinas del Eoceno más alto, existentes en los conglomerados de Montserrat, representen estas invasiones parciales de la cuenca del Ebro por las aguas marinas procedentes del Mediterráneo". Juan Melgar[2], afirma que "la composición de los dos yacimientos es tan semejante que inmediatamente surge la idea de que ambos han sido depositados en una misma cuenca". Supone que esta es mucho más amplia de lo que afirma Ríos, "a finales del Eoceno y por la emersión de los Pirineos, de la Ibérica y de la cordillera Costera Catalana, la regresión de las aguas dejó al valle del Ebro formando una cuenca de sedimentación continental lagunar, alimentada por el Este por aguas marinas, y que en ella se depositaron primero los depósitos salinos que nos ocupan y posteriormente los sedimentos detríticos Oligocenos y los químicos y pelíticos del Mioceno", volviendo a las ideas que se utilizaron en la delimitación de la Reserva.

El hallazgo de fauna en la cuenca catalana que la sitúa en el Bartoniense y la investigación de la cuenca del Perdón que supone que los niveles salinos pertenecen al Ludiense ponen en duda la unidad de las cuencas potásicas. De todos modos continúa la tradición y se trata de justificar la unidad de ambas. En el fondo de la cuestión lo que subyace es la falta de dataciones precisas en ambas cuencas.

Laura Rosell, en su tesis doctoral, observa que hay una similitud en las secuencias de los yacimientos de sales potásicas del Perdón (en Navarra) y de Cataluña, lo que le hace pensar en la posibilidad de que se trate de una sola cuenca y que los yacimientos sea isocronos. Posteriormente, esta idea parece haberse convertido en un axioma y se da por sentado, sin entrar en las características de las cuencas catalana y del Perdón, su evolución y, sobre todo, las de los yacimientos de Izaga, valle de Ibargoiti y Javier-Los Pintano que se encuentran entre las dos primeras. Estas ideas aparecen recogidas en el libro "Formaciones evaporíticas españolas", publicado el año 1989, en el que se resume una serie de informes redactados para ENRESA, y en una comunicación de J.Klimowitz Picola y Ana Serrano Oñate[3] presentada en el I Congreso del Grupo Español del Terciario en 1991 en Vic.

La existencia o no de esta única cuenca tiene interés, no solamente científico sino, económico, ya que, de ser cierta, permitiría que cupiera la posibilidad de hallar una zona entre

---

1. Materiales salinos del suelo español. Instituto Geológico y Minero. Memoria 64.

2. Consideraciones sobre el origen de los yacimientos potásicos y su aplicación a la Zona Reservada al Sur de los Pirineos.- Actas de las III Jornadas Nacionales y Primeras Internacionales Minero-metalúrgicas. Gijón 1967.

3. "Contribución al conocimiento de la estratigrafía y geometría de las formaciones evaporíticas del Eoceno superior Oligoceno inferior en la Cuenca del Ebro y en el alóctono y autóctono surpirenáico". I Congreso del Grupo Español del Terciario. Barcelona 1991

Cataluña y Navarra en la que pudiera ser explotada, bien por métodos convencionales o por disolución.

Esbozo geológico de las cuencas potásicas

En el Eoceno medio, el bloque catalano-balear y el Pirineo, en proceso de emersión, han interrumpido la comunicación entre el Golfo de Vizcaya y las cuencas mediterráneas, dando lugar a un estrecho mar, abierto por el Oeste al Atlántico. La extensión y límites de este mar son difíciles de determinar y varían a lo largo del tiempo, de forma continua, debido a la actividad tectónica. Su borde septentrional se ve desplazado progresivamente hacia el Sur por el emplazamiento de los distintos mantos pirenáicos, y el meridional, oculto bajo los depósitos del Terciario continental en la depresión del Ebro y por los cabalgamientos en su parte occidenta es poco conocido.

En la cuenca catalana las aureolas carbonatada y sulfatada proporcionan una idea de su extensión en el momento en que se producen los depósitos de sales marinas, en aquel sector. En la cuenca del Perdón la discordancia sueviense[4] recorta los depósitos salinos, pero el acuñamiento de las sales potásicas hacia el SO indica la proximidad del borde de la cuenca durante el depósito de las sales.

En esta cuenca, estrecha y poco estable, podían originarse, con cierta facilidad, áreas de mares restringidos en las que pudiera tener lugar el depósito de sedimentos evaporíticos, facilitados, además, por un clima agresivo. Sin embargo, solamente en el Luteciense, se depositan yesos (formación Beuda), en la parte catalana de la cuenca, la más alejada del mar abierto. Son depósitos de ámbito regional, que abarcan una zona amplia, de la que su parte septentrional, se encuentra en el manto del Cadí. El sondeo de Castellfullit atraviesa niveles de anhidrita, también del Luteciense inferior, como el de Perafita y el de Guisona corta yesos del Luteciense medio. En la parte occidental de la cuenca, pero ya en el Bartoniense basal, se depositan niveles de anhidrita, cortados por los sondeos de evacuación de salmueras de Potasas de Navarra, pero se trata de depósitos de carácter local, de postplaya, separados del mar abierto por las tidalitas de Cizur y de la sierra de Tajonar.

La gradual retirada del mar hacia el Oeste, hasta que termina, ya en el Oligoceno[5], cortándose su comunicación con el Atlántico, convirtiendo el estrecho golfo en un lago, origina los depósitos evaporíticos, en una primera fase, de origen marino, con sales potásicas y posteriormente, ya cortada la comunicación con el mar, continentales.

Como he expuesto más arriba, se da por sentado que los yacimientos potásicos catalanes y navarro-aragoneses forman parte de una única cuenca, siendo coetáneos, pero conviene repasar la información en la que se basa esta afirmación. La cuestión es importante desde un punto de vista económico, como he comentado ya. Desde un punto de vista lógico, no resulta fácil imaginarse una cuenca potásica única desde Cataluña hasta el Cantábrico

4. En la sierra del Perdón siempre se ha tratado de los "conglomerados del Perdón" que José Oriol Riba situó en la base del Mioceno, pero más tarde comprobé que existían dos niveles de conglomerados y que los superiores cubrían discordantemente a los inferiores en el alto del Perdón, por lo que se habían considerado como un único nivel. A los inferiores, que son los que limitan la cuenca potásica, les denominé "conglomerados de Biurrun". Indentan en las facies distales de las areniscas de Mués, por lo que pudieran ser Suevienses.

5. Fernando Sánchez Ferrer "Evolución estructural pos-kimmérica de la plataforma continental vasco-cantábrica" (1991).

en un mar estrecho y largo, y, sobre todo, afectado de forma continua por la actividad tectónica. En una cuenca amplia, como la canadiense, se pueden originar depósitos de sales potásicas localizados en zonas determinadas mientras en otras se deposita halita o anhidrita, pero se trata de cuencas en áreas tectónicamente estables. Además, como se observa en la cuenca canadiense o en la del Golfo de Méjico, la evaporación va concentrando la salinidad a lo largo de la cuenca, de forma que las áreas de mayor concentración salina suelen estar situadas en las partes más alejadas de la zona de alimentación[6]. En este esquema resulta lógica la cuenca catalana pero no la del Perdón, la más próxima al mar abierto y que, sin embargo, es la que posee la mayor concentración de bromo.

En el área catalana los niveles evaporíticos se suelen integrar en dos formaciones. Los depósitos de origen marino dan lugar a la formación Cardona y los de origen continental a la de Barbastro. En Navarra Cayo Puigdefabregas en su tesis[7], incluye las evaporitas marinas en la formación Guendulain, juntamente con niveles de margas y areniscas marinas que tienen al techo, y las continentales en la formación Puentelarreina.

Como secuencia clásica de la formación Cardona se suelen considerar unos niveles de anhidrita, a veces alternando con margas o halita (anhidrita basal), un potente tramo de halita (sal de muro), silvinita formando dos niveles separados por una intercalación halítica (capas a y b), carnalita que, en su base puede estar convertida en silvinita por migración del cloruro magnésico (transformada) y una alternancia de halita y arcilla, con intercalaciones de anhidrita (sales de techo). En el yacimiento del Perdón también se encuentra una capa de anhidrita, la sal de muro, la capa a, la intercalación halítica, la carnalita con transformada y las sales de techo.

Hay una consideración importante a tener en cuenta en el examen de la coetaneidad de los depósitos y es el carácter prácticamente "instantáneo" de los depósitos de sal en una escala de tiempos geológicos.

Comparación de las secuencias

Federico Ortí[8] y Laura Rosell[9] suponen la existencia de una cuenca única surpirenáica, dividida en varias subcuencas coetáneas. Laura Rosell se apoya en la similitud de las secuencias entre los depósitos de la cuenca catalana y del yacimiento de la Sierra del Perdón en Navarra y en que ambas son deficitarias en sulfato magnésico. En ambas áreas las sales se depositan sobre margas grises de carácter prodeltáico (margas de Igualada y de Jaca-Pamplona) y la sucesión salina es muy similar, siendo únicamente diferentes en las potencias. Tras la retirada del mar, tiene lugar un segundo ciclo evaporítico, continental, representado en Cataluña por la formación de yesos Barbastro y, en Navarra, por la de Puentelarreina, que igualmente se supone forman una unidad. También Alberto Sáez y Josep M. Salvany[10] se

6. L.I. Briggs y D. Zigic Briggs. "Digital simulation models of evaporite sedimentation". Geology-Technology Gulf Coast Salt. Sch.Geoscience, Louisiana S.U. 1970.

7. "La sedimentación molásica en la cuenca de Jaca". Monografías del Instituto de Estudios Pirenáicos, 104 (1975).

8. "Introducción a las evaporitas de la Cuenca Terciaria del Ebro" en "Formaciones evaporíticas españolas" (ENRESA, 1989)

9. "Las potasas surpirenáicas" En la misma publicación.

10. "Las formaciones evaporíticas de Barbastro y Puente La Reina (Eoceno superior-Oligoceno basal de la Cuenca Surpirenaica)" En la misma publicación (1989)

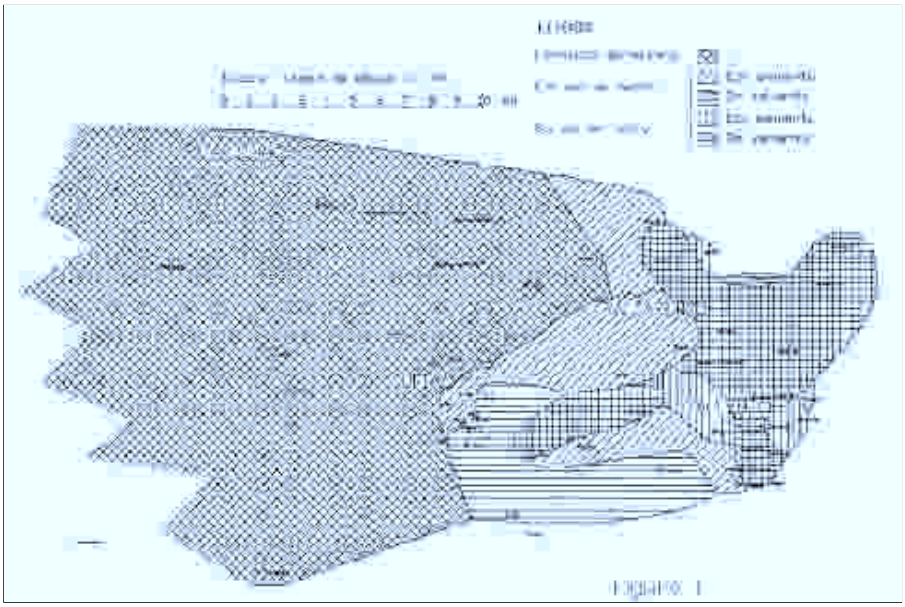
apoyan en el mismo modelo y tratan de correlacionar los yesos de Barbastro con los de Peuntelarreina, situando los primeros en el Priaboniense superior "aunque posiblemente tengan sus niveles más altos y occidentales una edad Oligoceno inferior", con lo que tratan de relacionarlos con los de Puentelarreina que son oligocenos. Más adelante discutiré estas similitudes.

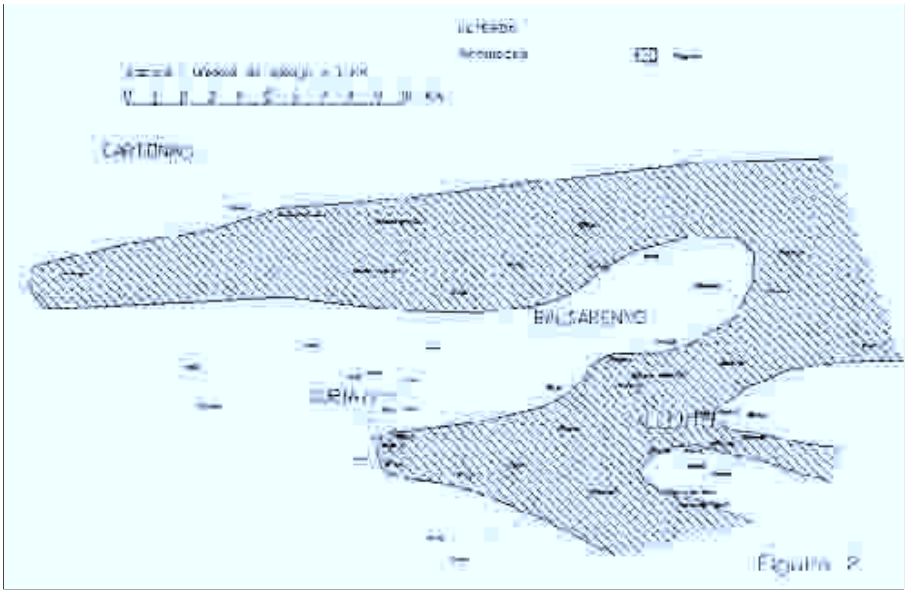
J. Klimowitz y A. Serrano, parten de información geofísica y de sondeos petrolíferos. Dividen el conjunto de los depósitos evaporíticos en tres episodios o unidades (Unidad Evaporítica inferior, Unidad Evaporítica intermedia y Unidad Evaporítica superior). La formación Cardona estaría formada por la Unidad inferior que comprendería la anhidrita basal y la halita de muro y la intermedia en la que se incluyen las sales potásicas. Esta división tiene un sentido práctico para la prospección minera, ya que la sal de muro proporciona unas facies sísmicas transparentes, mientras que la carnalita, debido a su baja densidad, si no tiene intercalaciones halíticas de cierta entidad, puede originar reflectores, por lo que el techo de las facies transparentes suele indicar aproximadamente la posición de los niveles explotables. Pero desde el punto de vista sedimentario no tiene mucho sentido, ya que la formación Cardona representa un ciclo evaporítico, del que se podrían excluir, en todo caso, las sales de techo pero no los niveles potásicos. Además, en Navarra la Unidad intermedia, en caso de que formara una sola cuenca con la catalana, como se supone, estaría constituida por las sales potásicas, las de techo, las mangas fajeadas y las areniscas de Liédena (depósitos marinos litorales), lo que no podría denominarse Unidad Evaporítica.

Además, en la Unidad intermedia se incluyen las aureolas carbonatada (formación Tossa) y sulfatada (yesos de Odena), como si fueran exclusivos de ella. En realidad, la Unidad inferior también estaba rodeada de las mismas aureolas y los yesos de Odena tienen continuidad en la anhidrita de base. Esta idea tiene importancia; una vez establecido el régimen continental, con el gradual desplazamiento de los depocentros con las cuencas, en las nuevas áreas invadidas por las salmueras, se iría desplazando también la aureola sulfatada proporcionando un nivel, que podría tener continuidad, bajo la sal, pero que no sería isocrono.

Con respecto a la semejanza de las secuencias catalana y navarra, es verdad que en ambas áreas las sales se disponen sobre depósitos de prodelta, pero de dos deltas diferentes y que no están relacionados entre sí mas que en que, en ambos casos, se trata del relleno del surco surpirenáico. Además, aunque en la cuenca catalana se suele suponer que el muro de las evaporitas está constituido por la formación de las margas de Igualada, en realidad, el substrato de las sales varía con frecuencia. Son pocos los sondeos que llegan al muro de las sales, aparte de los petrolíferos, y, casi todos, se encuentran en las concesiones que fueron de Solvay, por lo que la información proviene en su mayoría de un área limitada. Normalmente, penetran pocos metros en el substrato[11], pero son más los sondeos que bajo los niveles de anhidrita encuentran "calizas negras con huellas fósiles", según las descripciones de los años 20 y 30, que margas, por lo que, posiblemente, fuera más adecuado relacionarlas con la formación Tossa. Por el contrario, el sondeo petrolífero de Sanahuja 1 cortó 470 m de margas bajo la anhidrita basal y Pinós 1 atravesó 232 m pero se paralizó sin llegar al muro de las mismas. El sondeo de Guisona 1, por el contrario, cortó 651 m de calizas con

11. Los sondeos 5 y 6 de Solvay son los que más penetran en el substrato. El 5 ya próximo al borde del yacimiento, cortó 36 m de sal gris con anhidrita, 8 de caliza y anhidrita, 33 de margas esquistosas, 37 de calizas gris oscuro y 24 de arenisca y caliza arenosa. El 6, más centrado en la cuenca, 6 m de anhidrita y caliza y 78 de caliza.





niveles margosos, incluidas las del Luteciense superior. Claro que estas circunstancias o afectan a que las cuencas sean o no coetáneas.

Los niveles de anhidrita son también similares pero, como sucede con las margas, en la cuenca catalana, como es muy amplia, carecen de la uniformidad que presentan en la cuenca del Perdón. En esta tiene un metro de potencia y la transición entre las margas y la anhi-

drita o entre esta y la sal tiene lugar en unos pocos centímetros. En Cataluña, su potencia oscila entre los 4 y 16 metros y puede ser compacta, como la de Navarra o estar constituida por alternancias de sal y anhidrita y de caliza y anhidrita. Sin embargo, su respuesta sísmica es siempre idéntica aunque cambien notablemente sus características, lo que proporciona, en los perfiles sísmicos, una falsa idea de homogeneidad. Es posible que esta respuesta refleje una secuencia caliza o marga-anhidrita-sal y no un horizonte concreto.

Con respecto a las sales, la principal diferencia está en las potencias, sobre todo en la de la sal de muro (8 a 10 m. en el Perdón y 170 a 180 entre el Cardener y el Llobregat). Únicamente, en el área de Súria (en la margen izquierda del Cardener), entre la anhidrita y la halita se encuentran unos niveles carnalíticos que se acuñan hacia el Este. Esta "anomalía" se puede explicar suponiendo que el accidente del Cardener se encontraba activo durante el depósito de las evaporitas y originaba un umbral que separaba una subcuenca oriental que se alimentaba con salmueras concentradas de la cuenca principal.

En lo que difieren de forma más importante es en la naturaleza del techo de las sales potásicas. La cuenca del Perdón es reducida y el techo de las sales, que es de origen marino, es bastante uniforme pero, por el contrario, la cuenca catalana es muy amplia y, lógicamente, el techo varía y no se puede definir con un modelo único. Con el depósito de la carnalita se colmata la cuenca que queda convertida, con la retirada del mar, en un lago con una lámina de agua insuficiente para permitir la homogeneización, por lo que queda dividida en diferentes áreas de depósito. En su parte oriental, sobre los niveles más altos de carnalita se depositan arcillas o areniscas, como se puede observar en la figura 1 que representa los primeros metros del recubrimiento de las sales. Además, se ve invadida por terrígenos, procedentes del Este y Sureste (fig. 2). Más hacia el Oeste quedan áreas en las que se depositan yesos o halita con arcillas. En el área de la margen izquierda del Cardener, en Súria, se encuentran 10 o 15 m de sales de techo y 20 o 30 de yesos, que es el modelo que se toma para comparar con la cuenca navarra. Hacia el Oeste y al Norte de la falla del Tordell hay, al techo de las sales, un tramo de 150 a 200 m de anhidrita, sal y arcillas que tiene, al techo, un nivel de sal y anhidrita (nivel de las Guixeras), que aflora en Súria en la carretera de Solsona, que penetra profundamente hacia el Este. Son facies de la formación Yesos de Barbastro, en su denominación clásica, o de Sanahuja. Sobre el nivel de las Guixeras, en la parte central y oriental de la cuenca predominan los terrígenos que, hacia el Oeste, pasan laterialmente a facies evaporíticas continentales. La serie que se observa desde Súria a la Colonia Valls, a lo largo de la carretera, en la que no hay niveles evaporíticos, se correlaciona bien con niveles de la formación Barbastro cortados por el sondeo de Pinós, manteniéndose las potencias.

En la interpretación de los perfiles sísmicos realizados el año 1989, los técnicos de la C.G.G. observan, en la parte occidental de la cuenca, la existencia de varios ciclos evaporíticos por encima de las sales potásicas. Como consecuencia, se han querido ver niveles potásicos en algunos de ellos. Se justificaba la hipótesis en la presencia de carnalita en el sondeo de El Semís, consignada por Agustín Marín, y en que los sondeos de Vilanova de la Aguda se cortaban varias veces los niveles potásicos. Cuando se consultan los datos originales del sondeo de El Semís, resulta que únicamente se menciona "sal fibrosa con un pocito (sic) de carnalita" lo que probablemente describe una grieta rellena de sal y no una capa. En el vecino sondeo de Saló, que sísmicamente se correlaciona muy bien con El Semís, no se corta nivel alguno potásico por encima del techo de la carnalita. Con respecto a los sondeos de Vilanova de la Aguda, dada la actividad halocinética que ha sufrido, no tiene nada de particular que se repitan capas. Los yesos de las Guixeras, que representan la máxima expansión de la formación Barbastro hacia el Este, se ha comprobado con estudios isotópi-

cos que son continentales y es muy difícil imaginar una vuelta a los depósitos marinos. Queda la remota posibilidad de que, localmente, pueda existir algún depósito resedimentado, pero nunca sería económicamente explotable.

Por el contrario, en Navarra, sobre los niveles de carnalita se encuentran sales de techo y anhidrita marinos, sobre los que hay depósitos de facies de lagunas costeras, frecuentemente con carácter de sebjas (margas fajeadas de Puigdefabregas), y areniscas de carácter litoral (areniscas de Galar o de Liédena de Mangin), también marinas, sobre las que se inician los depósitos continentales, fluviales al Este (formación Javier), fluviolacustres más al Oeste (formación Zabalza) y evaporíticos en El Perdón (formación yesos de Puentelarreina).

Ahora bien, al comparar las secuencias de la cuenca catalana con las del Perdón, no se han tenido en cuenta los depósitos de las cuencas de Izaga y de Javier-Los Pintano tan diferentes de ambas, con 100 metros de sales de muro, niveles brechoides de silvinita y sin carnalita.

De estas diferencias o semejanzas en las secuencias no se puede deducir que se trate de una o de dos cuencas. Como se hemos visto, dentro de la cuenca catalana, se observan ciertas diferencias y no cabe la menor duda de que se trata de una sola cuenca. Sin embargo, las características de las demás cuencas navarro-aragoneses hacen muy difícil hablar de identidad entre las evaporitas orientales y occidentales.

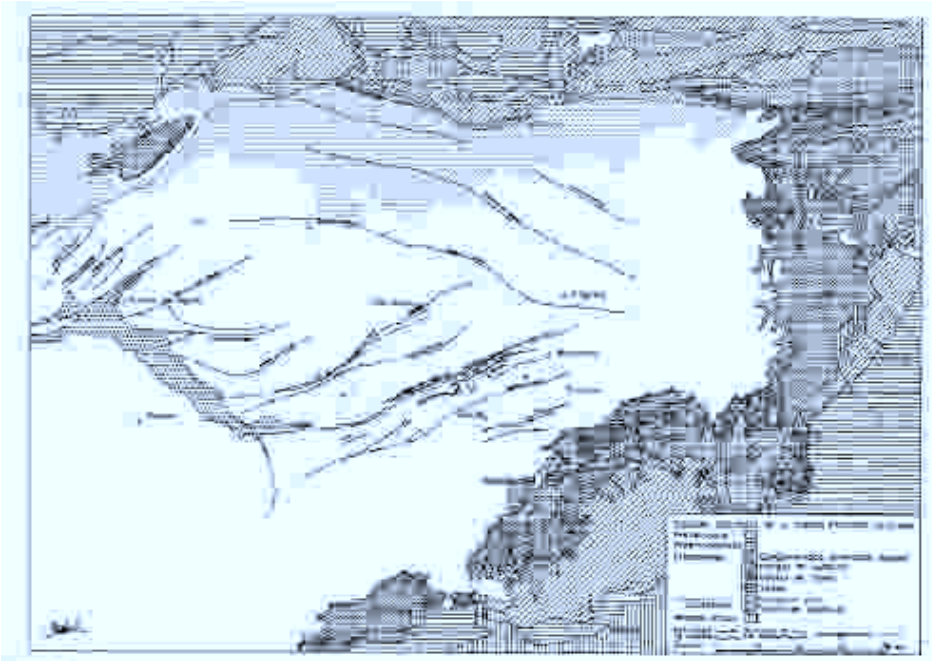
Extensión de las cuencas

Las cuencas catalana y navarro-aragonesa son estructuralmente muy diferentes. Como el proceso de plegamiento del Pirineo se va desarrollando progresivamente de Este a Oeste, cuando se depositan las evaporitas marinas en Cataluña, los mantos de corrimiento principales se han emplazado ya y han desplazado la cuenca de deposición hacia el Sur a una situación relativamente estable, en el antepaís. Los últimos movimientos pirenáicos en este sector comprimen la cuenca, que se pliega, produciéndose un despegue a nivel de las sales. En la navarro-aragonesa el depósito salino tiene lugar en una fase más activa, en unas cuencas móviles definidas por los pliegues en formación, en unos sinclinales que basculan y que son arrastrados en franca aloctonía, como en la sierra del Perdón, Izaga o Javier-Los Pintano, o son cabalgados, como en el valle de Ibargoiti o en Sangüesa. Habrá que esperar hasta el Sueviense superior para que la cuenca, en su desplazamiento hacia el Sur, se sitúe en el antepaís y se deposite la formación yesos de Falces que, como en Cataluña las sales eocenas, servirán de nivel de despegue de la cobertera ante la comprensión de la cuenca entre los cabalgamientos pirenáicos y la Cordillera Ibérica. Es curioso el paralelismo existente entre las estructuras tectónicas de la cuenca catalana y de la Ribera, con la diferencia del mayor contenido en sal de la formación Cardona.

Límite de la cuenca catalana

La relativa estabilidad de la cuenca potásica catalana hace que sean más fáciles de establecer los límites de esta que los de las cuencas móviles occidentales (fig. 3)[12]. Sin

12. La geología del entorno de la Cuenca Potásica está basada en el Mapa Geològic de Catalunya a escala 1/250000, elaborado por el Servei Geològic de Obres Públiques y publicado en 1989 por el Departamente de Política Territorial i Obres Públiques.



embargo, a pesar de que la potasa se descubrió en 1911, en bastantes aspectos es poco conocida. La Dirección actual de las minas de potasa está impulsando fuertemente su investigación y se está avanzando en su conocimiento.

Su límite oriental y suroriental viene definido a grandes rasgos por la aureola carbonatada representada por la formación Tossa y la sulfatada de los yesos de Odena. Por el Norte se encuentra limitada por el manto del Cadí, bajo el que afloran calizas, que, también se observan en los flancos de la estructura de Oliana, y son alóctonas, como las anteriores.

También es por el Sur y el Este donde se conocen, con cierto detalle, los límites de la sal. Por el EN y N se suele limitar en el anticlinal de Puigreig en el que dos sondeos, uno petrolífero, no cortaron sal. En el petrolífero se cortaron unas calizas al techo de los depósitos marinos, que podrían representar la aureola carbonatada. En el de Perafita, situado al NO del anterior no se cortan ni siquiera las calizas.

Por el Oeste, no se conoce hasta dónde continúa, disponiendo únicamente de la información proporcionada por los sondeos de investigación petrolífera, que resumo a continuación, y las investigaciones sísmicas.

En el sondeo de Isona[13], bajo los terrenos alóctonos se cortan, entre los 3592 y 3897 m., yesos y anhidritas, pasadas de margas y dolomías y sal. Por debajo se encuentran margas arcillosas hasta los 4314 m. en que finalizó el sondeo. A todo ello se le ha asignado, en la

13. La información acerca de los sondeos petrolíferos está tomada de J.M. Lanaja, "Contribución de la Exploración Petrolífera al conocimiento de la Geología de España" publicada por el Instituto Geológico y Minero de España. (Madrid 1987).

publicación, edad Priaboniense. Sin embargo José Luis Martínez Abad (comunicación personal) está convencido de que los niveles evaporíticos pertenecen al Triásico, lo que, desde el punto de vista tectónico, es mucho más lógico.

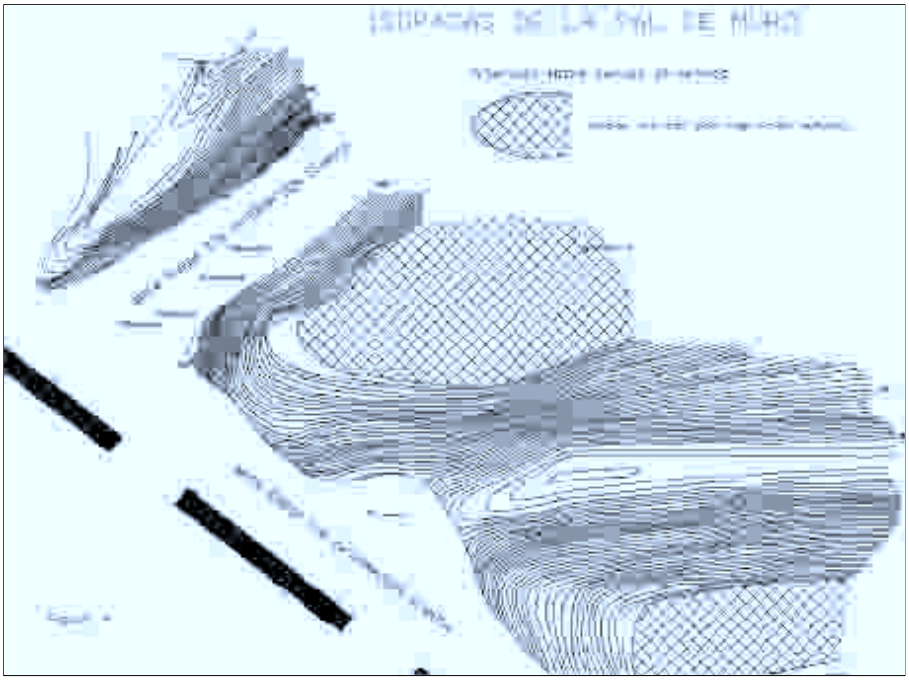
En el de Comiols, también bajo el alóctono, entre los 3.551 y 3.975, cortan margas, sal y anhidrita que se supone pertenecen al Eoceno superior. El sondeo de Catellfullit corta terrenos del Eoceno superior, desde los 574 m a los 1.257, constituidos por arcillas limosas y areniscas calcáreas con anhidrita y sal a techo.

El sondeo de Basella no corta evaporitas en el Eoceno superior. Entre los 2.550 y 2.680 m se han cortado limolitas, arcilla y sal pero que se encuentran 980 m por encima de la base del Oligoceno.

El sondeo más próximo a la cuenca potásica es el de Guisona, que por esta circunstancia tiene enorme interés. Corta limolitas y areniscas calcáreas oligocenas, hasta los 815 m en que penetra en una alternancia de anhidrita y sal, con intercalaciones de arcilla, del Ludiense, hasta los 1.640 m en que llega a terrenos bartonienses. Estos están constituidos por caliza y caliza arcillosa y tienen arcilla y anhidrita a techo.

Correlación de los sondeos de Guisona y Pinós

Este sondeo se puede correlacionar sísmicamente con el de Pinós, que, como el sondeo de Sanahuja, no corta la formación Cardona ni, por lo tanto, sales marinas, ya que, como en los demás sinclinales de la parte occidental de la cuenca, estas han migrado a los anticlinales vecinos (figura 4).



Los perfiles sísmicos muestran que no hay una estructura salina próxima al sondeo de Guisona a la que hayan podido migrar las sales marinas, como en el de Pinós, por lo que parece claro que se han depositado, solamente las de la formación Barbastro. No es solamente la falta de la formación Cardona lo que diferencia a estos dos sondeos. El substrato de la anhidrita de base en el sondeo de Pinós está constituido por las margas de Igualada, que no llegó a atravesar totalmente, pero que en el sondeo de Sanahuja tienen una potencia de 605 m y debajo las calizas arenosas del Luteciense. Sin embargo, en el sondeo de Guisona, como hemos visto corta 573 m de calizas y debajo encuentra las mismas calizas arenosas lutecienses.

Límite occidental de la cuenca

Como se puede observar, ninguno de todos estos sondeos petrolíferos encuentra sales potásicas, que pueda que pudieran haber pasado inadvertidas durante la perforación, pero que, de existir, se hubieran puesto de manifiesto con los registros geofísicos. La falta de los niveles potásicos indica que, como en el sondeo de Guisona, no se ha depositado la formación Cardona y que las evaporitas continentales se apoyan directamente en las margas de Igualada o en la formación Tossa.

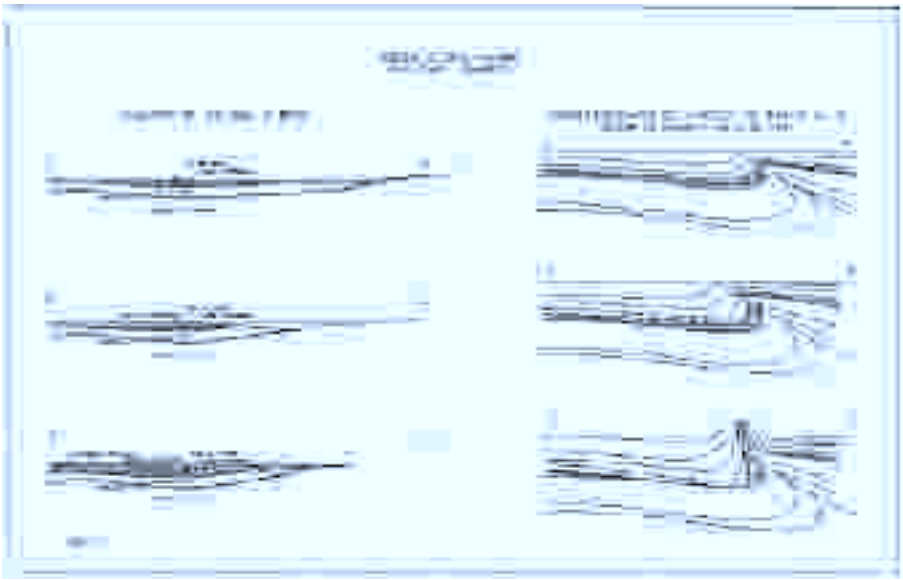
Como se ve, la cuenca potásica no tiene continuidad por el Oeste. El límite debe de estar entre los sondeos que cortan la formación Cardona, al Este del valle del Llobregós y el sondeo de Guisona. Probablemente se encuentre en esta valle. El estilo tectónico difiere a ambos lados del mismo, lo que es lógico puesto que la formación Cardona es más plástica que la formación Barbastro, está más afectada por procesos halocinéticos y debe facilitar más el despegue. Desgraciadamente los yesos que jalonan la margen derecha del Ruibregós procedentes de la hidratación de los niveles de anhidrita de la formación Barbastro impiden determinar la estructura del valle. La expansión originada por el proceso de hidratación, que se puede observar en la deformación de los depósitos cuaternarios, hace muy difícil la determinación de la posición original de los estratos y crea una zona “sorda” desde el punto de vista sísmico, como sucede, también, en el núcleo del anticlinal de Vilanova de la Aguda.

Las cuencas navarro-aragonesas

En Navarra y Aragón los anticlinales o cabalgamientos en formación originan umbrales con una menor lámina de agua y un ritmo de sedimentación más reducido que en las cuencas, lo que ha dado lugar a las subcuencas de Izaga, Monreal-Javier-Los Pintano, Sangüesa y el Perdón. La más septentrional es la cuenca de Izaga[14] que terminaba por el Este en un alto estructural entre las sierras de Navascués y Leyre.

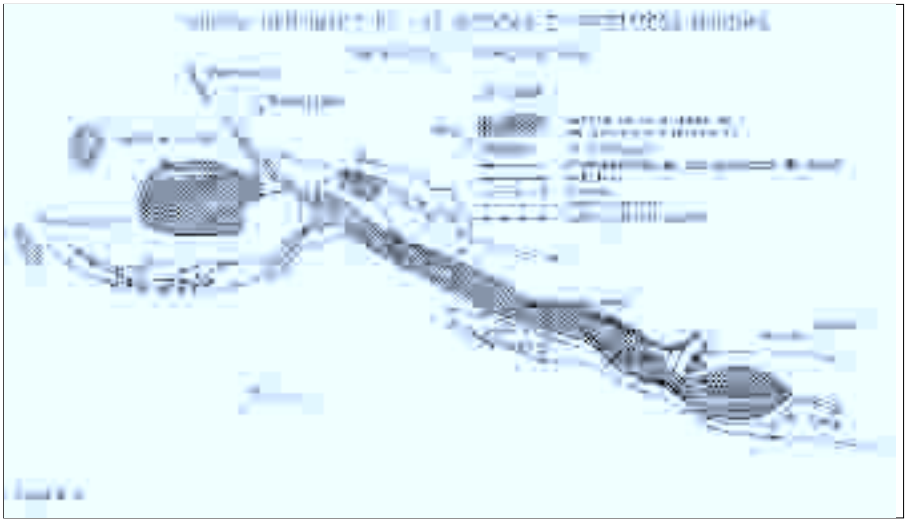
A continuación, hacia el Sur se encuentra la de Javier separada de la anterior por el cabalgamiento de Loiti. Está cubierta por un fuerte espesor de terrenos continentales (zona de subsidencia de Zabalza) desde Monreal hasta Liédena, aflorando solamente, como una lámina diapírica (fig. 5), a lo largo del cabalgamiento, pero a partir de Javier hacia el Este, forma el amplio sinclinal de Los Pintano, con un menor recubrimiento que ha permitido su

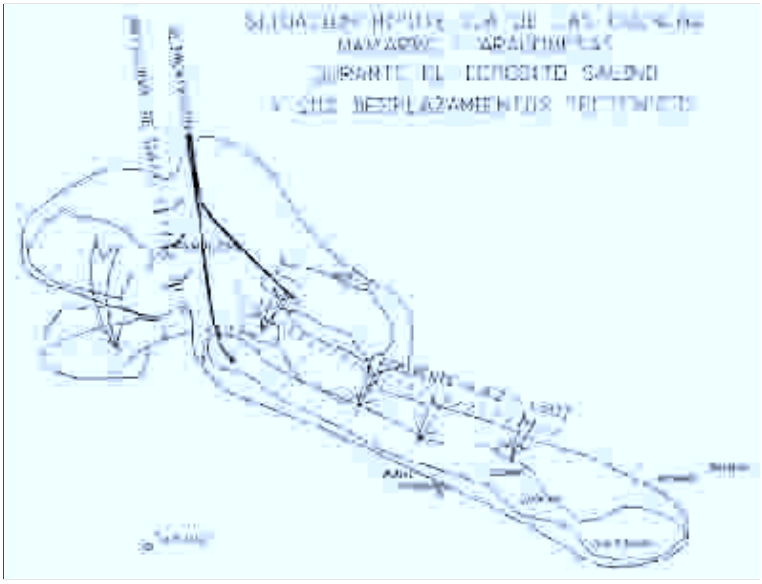
14. Isabel León Chirinos “Etude sédimentologique et reconstitution du cadre géodynamique de la sédimentation détritique finieocène-oligocène dans le bassin sud-pyrènèen entre Sangüesa et Pamplona”. (1985).



estudio. Como en el sinclinal de Izaga (también en la fig. 5), en su flanco septentrional las areniscas de Galar se apoyan, mediante una discordancia progresiva, en las margas de Pamplona con desaparición de los niveles evaporíticos y de las margas fajeadas. El límite de deposición de las sales se encuentra al Este de Los Pintano. Desde Monreal hacia el Oeste la cuenca queda oculta bajo el alóctono de la Cuenca de Pamplona.

Por debajo del cabalgamiento de Aibar, el sondeo de Sangüesa cortó anhidrita y halita, pero no potasa, con las margas rojas y areniscas de Galar al techo, lo que las relaciona con las demás cuencas evaporíticas de este área. Esta es la única información de que se dispone. Con toda probabilidad puede tratarse de un borde de cuenca.





Por último queda la cuenca de la sierra del Perdón, de la que la erosión ha respetado únicamente un retazo y que es la que se ha tratado de correlacionar con la catalana. Por el Sur y Oeste está limitada por los conglomerados de Biurrun (Sueviense) en discordancia erosiva y por el Norte y Este por la erosión cuaternaria y actual. Está separada del sinclinal de Izaga por el anticlinal de Zabalegui-Noain-Iza.

A pesar de que la erosión ha eliminado una parte importante del yacimiento, la explotación minera ha permitido observar que los niveles potásicos se acuñan hacia el Sur y Suroeste, mostrando la situación del área emergida, y que los terrígenos proceden del SO (probablemente son ibéricos). La pequeña potencia de la sal de muro y el alto contenido en bromo podrían explicarse suponiendo que esta cuenca se alimentaba de salmueras procedentes de la de Izaga, a través del umbral originado por el anticlinal de Zabalegui.

Tras los importantes desplazamientos que sufrieron las diferentes unidades es difícil precisar cual fue su ubicación original. En el esquema de la fig. 6, he tratado de representar las cuencas. Lo que sí parece claro es la dificultad de relacionar la cuenca del Perdón, en el alóctono de la Cuenca de Pamplona con las potasas catalanas, con la cuenca de Javier por medio.

Con respecto a la relación entre las formaciones Puentelarreina y Barbastro pasa más o menos lo mismo. El área de deposición de la primera se encuentra en el límite entre el dominio continental ibérico y el pirenáico. Inicialmente, tras la retirada del mar, alcanza una importante expansión por el Oeste, pero por el Sur pasa poco más allá de Tafalla. Luego las facies fluviales (areniscas de Mués) invaden gran parte de su extensión. Todavía en el Sueviense los terrígenos de origen ibérico llegaban hasta cerca de la sierra de Alaiz, donde intentaban en Olcoz los conglomerados de Biurrun. Por el Este, sin embargo, el dominio es totalmente pirenáico y las formaciones Javier y Zabalza cortan el paso en esa dirección de la formación Puentelarreina. De existir una unión, debería tener lugar mucho más al Sur, pero la extensión

de la cuenca hacia el Sur está limitada al Sur de Tafalla. El sondeo de Ejea corta únicamente un solo ciclo evaporítico que, como veremos, es mucho más joven que los yesos de Puentelarreina, por lo que no es posible que estos se unan con la cuenca catalana.

Edad de los depósitos

No se han publicado datos precisos de dataciones y, de haber existido estos, no se estaría discutiendo sobre la identidad de las cuencas. Se necesita una investigación que determine, de una vez, la edad de los depósitos y no se comprende que no se haya llevado a cabo hasta ahora.

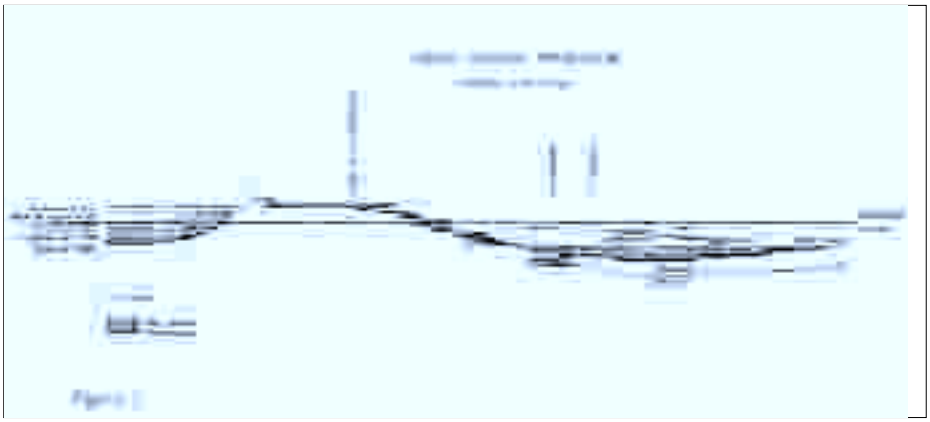
En todos los sondeos de petróleos los niveles evaporíticos se encuentran, según la información publicada[15], en el Ludiense o Bartoniense terminal pero asalta la duda de si las edades se han datado con microfauna precisa o si se les han asignado esas edades apoyándose en el cambio de facies. Y este tema merece la pena de unas consideraciones.

A la información procedente del mundo del petróleo se le está dotando de una aureola y se considera como artículo de fe, y la fe es importante en temas de religión pero no es aplicable en geología. La industria del petróleo ha realizado fuertes inversiones en investigación geológica y geofísica y ha puesto a disposición de los investigadores un ingente número de datos. Como en toda obra humana hay información excelente y también mala, antigua y moderna, los métodos científicos han avanzado con el tiempo y los criterios de interpretación han pasado por diferentes “modas”. José María Lanaja en su obra citada se ha limitado a recoger la información proporcionada por las compañías petroleras sin entrar a discutir su credibilidad, dejando que sea el lector el que aplique la crítica.

Si se tiene en cuenta la dificultad que, aún hoy en día, presenta la datación de terrenos continentales en un sondeo, la fecha de realización de los sondeos y el estado, en aquel momento, de la micropaleontología para terrenos continentales, se llega a la conclusión de que las asignaciones de edad se han llevado a cabo apoyándose en los cambios de facies y en las ideas que había en el momento de su realización sobre estos. Además el Terciario continental no tenía gran interés, desde el punto de vista petrolífero por lo que apenas se le prestaba atención. No se puede utilizar un sondeo que ha sido datado apoyándose en cambios de facies para determinar la edad de este mismo cambio de facies.

Esto parece claro en la descripción del sondeo de Ejea de los Caballeros que no encaja en su entorno geológico. Se dan como Eoceno superior - Oligoceno unos terrenos de los que únicamente se describe su litología, separándolos del resto del Terciario que se supone Oligoceno. Si tenemos en cuenta las características del Eoceno de Estella y Sangüesa de borde interno de plataforma carbonatada vemos que no hay posibilidad de que en Ejea exista Eoceno marino. Tiene que tratarse de terrenos continentales y, por lo tanto, datados por sus facies. Las sucesivas cuencas evaporíticas navarras se han ido desplazando, en el tiempo, de Norte a Sur, así como el límite de los dominios de aportes de la Ibérica y del Pirineo, entre los que se mantenía el lago. En el Sueviense este límite se encontraba próximo a la sierra de Alaiz, donde en Olcoz los paleocanales de procedencia pirenáica se indentan en facies distales, lacustres, de la formación Areniscas de Mués de origen ibérico. Todo esto

15. J.M. Lanaja. Obra citada.



lleva a la conclusión de que las evaporitas dadas como del Eoceno superior Oligoceno, todo lo más pueden pertenecer a la formación Falces.

La idea de la existencia de una enorme cuenca, desde Cataluña hasta la Ribera navarra, como observan Klimowitz y Serrano en los perfiles sísmicos, con depósito de unos niveles uniformes de anhidrita, sin variaciones importantes de centro a Bordes, es poco verosímil. Si, además, en el Llobregós es eocena y en Ejea oligocena no encaja en absoluto. Como he expuesto ya, cabe la posibilidad de que el desplazamiento continuo de la cuenca catalana hacia el Sur y Oeste, y, con él, el de la aureola sulfatada haya dado lugar a la sedimentación de un nivel más o menos continuo de anhidrita. Pero estos niveles, que no son isocronos, tendrían que ser suevienses o arvernienses en la Ribera de Navarra y no tendrían la menor relación con la cuenca potásica navarro-aragonesa (fig. 7).

José Oriol Riba y José Ramírez del Pozo, en las hojas de Cardona, Calaf, Puigreig y Manresa (1975-1982), analizan de forma sistemática la información paleontológica, entonces existente, y sus propias determinaciones durante la realización de las mismas, sobre los terrenos terciarios continentales de la zona. Determinan una escala estratigráfica a partir de los yaciientos de mamíferos y datan los terrenos continentales por medio de oogonios de charáceas. En la hoja de Calaf, asignan las calizas de Fusteret, en Súria, al Priaboniense superior, señalándolas con un símbolo de yacimiento fosilífero. Estas calizas lacustres se encuentran entre 30 y 50 m (las potencias varían por la subsidencia diferecial originada por los deaplazamientos de la sal) por encima de unos niveles de yeso (nivel de las Guixeras), que afloran en Súria en la carretera a Cardona, y que representan aquí el primer ciclo evaporítico continental (ciclo inferior de la formación Yesos de Barbastro) que se estaba desarrollando en la parte oriental de la cuenca, y entre 230 y 350 m por encima del techo de las sales potásicas.

Isabel León Chirinos[16] sitúa la formación Guendulain en el Eoceno terminal y estudia la transgresión marina que avanza desde el Sur, originando las areniscas de Galar o Liédena. Sobre estas, y ya en el Sannoisiense, se disponen los yesos de Undiano o Puentelarreina en

16. Obra citada.

la parte occidental, la formación Zabalza, de carácter fluvio-lacustre, en el valle de Ibargoiti o la formación fluvial Javier en su parte oriental.

Es decir, hay un desfase entre los diferentes ciclos evaporíticos de Cataluña y de Navarra y si se trata de suponer la existencia de una sola cuenca de depósito, este tendría que ser diacrono. De todos modos sea cual sea la edad de ambos yacimientos, que no parece que hayan sido, todavía, datados con precisión, la limitación de las cuencas occidentales hacia el Este indica que, cuando tuvo lugar el depósito de las sales potásicas en ellas, reinaba un régimen continental en la oriental.

Posibilidades de existencia de yacimientos explotables entre la cuenca del Perdón y Cataluña

La cuenca de Izaga se ha explorado, comprobándose que no contiene reservas suficientes para justificar un intento de explotación.

La parte más occidental de la cuenca de Javier está cubierta por el alóctono de la Cuenca de Pamplona. Desde Monreal hasta Liédena, se encuentra muy profunda. Las sales afloran a lo largo de la falla de Loiti en el valle de Ibargoiti, extruidas por la enorme carga de sedimentos de la zona de subsidencia de Zabalza. El sondeo de Lecaun, muestra la complejidad de las sales extruidas. Al Este de Sangüesa, con una estructura menos apretada, forma un amplio y extenso sinclinal con eje en Los Pintano. Las sales han sido erosionadas en el borde septentrional de la cuenca, bajo las areniscas transgresivas de Galar o Lliédena y se acuñan sedimentariamente por el Este y en el borde meridional del sinclinal. El paquete salino se encuentra fuertemente brechificado, tanto la halita, como la silvinita que se presenta con aspecto de transformada. Se atribuye la brechificación a que las sales han proporcionado un nivel de despegue al recubrimiento. Los niveles potásicos se encuentran parcelados con una distribución totalmente aleatoria lo que hace que el yacimiento no pueda ser objeto de una explotación económica racional por métodos convencionales ni por disolución.

Por último, la cuenca de Sangüesa se encuentra a tres mil y pico metros de profundidad y, como se ha expuesto más arriba, el sondeo no corta los niveles potásicos por lo que debe de tratarse de un depósito de borde cuenca.