



PROVINCIA DE JUJUY
DIRECCION GENERAL DE MINAS

15
1449

SOBRE EL POSIBLE ORIGEN DEL PETROLEO EN EL FLANCO ESTE DE
LA SIERRA DE ZAPLA (Jujuy).-

Por: Juan J.P. de Benedetti

Introducción

Desde 1913 (cuando Bonarelli visitó por primera vez la región de El Quemado, que se encuentra al Este de la Sierra de Zapla), /// existe interés sobre las probables acumulaciones de petróleo en /// cantidad explotable en esa zona. Este interés está demostrado por las varias perforaciones efectuadas entre el Arroyo Garrapatal y San Pedro de Jujuy (Mapa I) por varias compañías petroleras, inclusive Yacimientos Petrolíferos Fiscales de la Nación.-

Por mucho tiempo, los interesados en estos yacimientos petrolíferos dedicaron sus trabajos a la búsqueda de estructuras que, con los requisitos estratigráficos necesarios, podrían contener, en profundidad, petróleo en cantidades explotables. Aparentemente, jamás se hizo un estudio científico sobre cual podría ser la verdadera "capa madre" que dió origen al petróleo que aflora en toda esa región, y si estos estudios se hicieron, están en los archivos de las compañías interesadas, en consecuencia, fuera del alcance de aquellos que podrán tener un interés puramente científico.-

Es posible que, si no se hicieron estudios para determinar el horizonte estratigráfico del cual se ha derivado el petróleo aflorante en esta zona, se deba a que siempre se ha considerado que /// provenía del Calcáreo Dolomítico. Esta hipótesis parece que ha sido tomado como un hecho, y es muy probable que se hayan descartado otras posibilidades; o también por las causas que expresó Schlagintweit.-

Este último punto es el motivo de este escrito. Se aclara que la hipótesis que se expone es solamente válida para la región al /// este de la sierra de Zapla y, posiblemente, podría aplicarse al área que abarca Laguna de La Brea (Mapa índice). Se ha de agregar /// que si en otras regiones el Calcáreo Dolomítico o las Margas Multi colores son portadores del petróleo, las condiciones estratigráficas podrían haber sido similares a las aquí expuestas, aunque los tipos de sedimentos presentes debajo del Calcáreo no sean los mismos.-

El autor en ningún momento considera que su exposición sea /// correcta y solamente desea contribuir a la solución de este problema para que se pueda, de una vez por todas, trabajar de una manera consciente y desarrollar esta zona en un campo petrolífero / comercial, o de lo contrario, descartarla y evitar el costo de estudios y perforaciones en un lugar que se sabe no es productivo.- Los depósitos petrolíferos en la Argentina son, por el momento, limitados y los existentes nunca alcanzaron a satisfacer el consumo nacional. Que estos son hechos irrefutables, lo prueba que siempre se ha debido importar crudo y además, en los últimos tiempos, con el aumento de maquinarias en el país, que necesitan de los derivados del petróleo, la escasez se ha hecho mucho más aguda.-

En la Argentina no se pueden perforar muchos pozos de explotación por el solo hecho de encontrar una estructura, como han hecho y pueden hacer las grandes Compañías Norteamericanas. La creencia del autor es que, antes de arriesgar cientos de miles de pesos en una perforación, la región a perforarse, o con más posibilidad- /

///.....



//des petrolíferas, debe estudiarse científicamente y a conciencia.-

Como se ha probado en todas las ramas de la ciencia, el trabajo de investigación científica es absolutamente indispensable y necesario. Sea para la medicina o para el desarrollo de una nueva industria o para el aprovechamiento de minerales, el trabajo consciente de investigación, -coordinación de lo observado en el campo de trabajo y los resultados obtenidos en el laboratorio-, es hoy lo que indica si lo que se está por llevar a cabo tendrá o no éxito.-

Desafortunadamente en nuestro país la investigación científica todavía es, en muchos campos, nula y prevalece la idea de "se hace lo que se puede y lo que no se puede hacer, se compra hecho".-

Esto es verdad en lo que respecta a Geología, en especial Petróleo y Minería. En petróleo tenemos la prueba en los muchos pozos perforados al Sur de la provincia de Mendoza y gobernación de Neuquén, la mayoría han sido improductivos. En minería son tantos los casos, que sólo eso es índice de lo que se desea expresar en esta nota.-

ESTRATIGRAFIA

Los sedimentos que afloran en el flanco oriental de la Sierra de Zapla pertenecen al Ordovícico, Silúrico, Devónico y, sobre estos últimos se encuentran, con muy poco espesor, las Areniscas Inferiores y el Calcáreo Delomítico. Luego se pueden observar las Margas Multicolores y arriba de éstas el Terciario Subandino.-

La parte estratigráfica que interesa para esta exposición es desde el Devónico hasta la base de las Margas Multicolores, por lo tanto, los sedimentos más antiguos como los más modernos de esta serie no serán tratados, como así también, la litología de las unidades sedimentarias que son de interés general serán descriptas sin pormenores y solamente se detallarán cuando se lo considere necesario.-

Debido a que entre el Gotlándico y el Devónico existe una zona que podría llamarse de transición regresiva, es algo difícil poder determinar con cierto grado de exactitud el contacto entre esas dos unidades sedimentarias; más aún, cuando la discordancia que separa al Devónico de los sedimentos más viejos no es angular sino concordante. Por lo tanto, este contacto se tomará de una forma arbitraria y se lo colocará inmediatamente debajo de una cuarcita gris. Consecuentemente, podría decirse que el Devónico desde su base consiste de un banco de cuarcita gris, duro, de unos cinco metros de espesor. Inmediatamente hacia arriba se encuentra una alternancia de bancos de cuarcitas y areniscas silíceas algo micáceas de color rosado claro a oscuro, duras y un poco entrecruzadas; con una potencia que varía entre los 20 y 50 centímetros. Separando estos bancos de cuarcitas, encuéntranse capas de arcilla gris verdosa a gris oscura, de 2 a 5 centímetros de espesor, en parte micáceas y arenosas y, a veces, intercaladas con láminas finas de arenisca silícea micácea, variando de 1 a 3 milímetros. Esta alternancia tiene una potencia total de unos 20 metros y arriba de la misma se presenta un banco de más o menos 3 metros de arcilla compacta arenosa, dura "silty mudstone" de color gris verdoso a gris claro y con muy poca estratificación visible. Esta arcilla es típica de sedimentos lagoon costeros. En este horizonte y justo debajo de él, se encuentran rastros de plantas (3), algunas de ellas bien conservadas. También se han encontrado en estos sedimentos pequeños depósitos de ma



17

PROVINCIA DE JUJUY
DIRECCION GENERAL DE MINAS

//terial de tipo carbonoso con espesor variable entre 1 y 5 milímetros que cuando se expone al calor, da un producto negro y sumamente viscoso. Sobre estas arcillas con plantas se encuentra la serie característica del Devónico bien expuesta en la parte donde el río Grande corta la Sierra de Zapla o en el corte del ferrocarril, es decir, unos 2 kilómetros al Sur de la localidad de La Manieta. Esta serie consiste de bancos de cuarcitas de espesor variable intercaladas con capas finas de arcillas grises. Inmediatamente arriba del horizonte arcilloso, en una extensión vertical de 10 metros aproximadamente, en la parte que consiste de capas finas de cuarcitas micáceas, también se encuentran restos de plantas.-

En el río Sora, en la región del Cerro de Calilegua, el horizonte con plantas consiste en areniscas grises claras, de grano fino a grueso y en capas finas bien marcadas. Estas areniscas contienen relativamente gran cantidad de azufre el que, con la alteración atmosférica, se separa de la matriz y se concentra en pequeñas capitas de medio a un milímetro de espesor. Lo mismo, pero en menor proporción, se ha notado en el río Piedras.-

Arriba del Devónico, sin aparente discordancia, se encuentran las Areniscas Inferiores, pero en toda esta zona el espesor de estos sedimentos no sobrepasa los 15 metros, siendo en la generalidad de los casos de 1 a 5 metros, encontrándose las siempre con un carácter conglomerádico, muy porosas y permeables. Los afloramientos de las Areniscas Inferiores está limitado al río Negro, arroyos de La Brea, Garrapatal y Las Cañas, éste último es un afluente del arroyo La Urbana. Se sabe que esta unidad sedimentaria se encuentra presente en los lugares que no afloran por conocerse varios de los perfiles de las perforaciones hechas en la zona de San Pedro de Jujuy y al Norte de ésta. Por ejemplo, en la perforación hecha en El Saladillo por una compañía privada, a unos 5 kilómetros al Oeste de San Pedro de Jujuy, las Areniscas Inferiores tienen 1,50 metros de espesor como lo indica el testigo que posee este Instituto.-

Se puede establecer, con la ayuda de los perfiles de las varias perforaciones hechas en la región y con los afloramientos, que Zapla era una masa positiva y formaba una costa durante la deposición de esta formación (4).-

Schlagintweit (5) menciona las irregularidades en espesor de las Areniscas Inferiores "...aguas abajo del Salto, y a lo largo del arroyo de Santa Bárbara (arroyo Colorado Superior) hay solamente decenas de metros en parte con un conglomerado basal muy neto, en parte sin él; en el excelente corte del arroyo Durazno (arroyo Santa Rita superior del plano de Hagerman) no se encuentran ya areniscas inferiores, propiamente dicho, que nunca han sido depositadas sobre toda la parte Norte de la sierra de Santa Bárbara, lo que concuerda con Hagerman". Luego este autor menciona que el calcáreo dolomítico descansa con un conglomerado basal sobre el Paleozoico.- Este hace suponer que las condiciones ambientales de esta región durante la deposición de las Areniscas eran parecidas a la de Zapla.-

Inmediatamente arriba de las Areniscas Inferiores se encuentra el Calcáreo Dolomítico cuyos afloramientos son irregulares, como en el caso de las Areniscas, pero las perforaciones efectuadas permiten que su extensión en la región también puedan ser controladas.-

El Calcáreo Dolomítico consiste de calizas arenosas y de bancos de oolitas con algunas pocas foraminíferas. En ningún momento estos bancos adquieren un espesor mayor de 5 metros y en los testigos de las perforaciones varía entre 1 a 2 metros. Entre El Saladi-

///....



///llo y el Arroyo Garrapatal las calizas están representadas por bancos de oolitas de 1,50 á 2 metros de espesor y generalmente estas / capas están atravesadas por pequeñas vetitas y concentradas de Bitumen ya seco. En el testigo de la perforación del El Saladillo el / banco de oolitas que tiene 2 metros de potencia, consiste totalmen- te en su parte media del material de origen petrolífero con algu- nas pocas oolitas diseminadas dentro del bitumen que ya está duro y seco. Este material bituminoso se extiende hacia la parte superior del testigo en forma de vetitas pequeñas e irregulares, mientras // que en la parte inferior existe en mayor cantidad y se extiende den- tro de las Areniscas Inferiores donde también se encuentran manchones irregulares de bitumen.--

Sería erróneo llegar a deducir que el origen de este material bituminoso que no es otra cosa que petróleo de base asfáltica, está en el Calcáreo Dolomítico, puesto que se sabe que una capa petrolífera no es, en la mayoría de los casos necesariamente la "capa madre".--

Inmediatamente arriba de las Calizas, se encuentran las Margas Multicolores. Estas consisten en su base de unas Areniscas de granos muy finos siltstone (ya que muchas son las veces que el geólogo se encuentra con el problema de dar en español un nombre bien descriptivo de la roca "siltstone", propone el autor que se denomine // "siltita" como se hizo con la litita -tillite-), que varían lateralmente, a una arenisca de grano mediano a grueso. Este pasaje puede observarse desde las perforaciones en El Saladillo y Moralito hasta el Arroyo Garrapatal. En la primera perforación estas Areniscas son verdaderas "siltitas", mientras que en el Moralito ya cambian a Areniscas de grano mediano y en el Arroyo Garrapatal, son Areniscas de grano grueso que descansan sobre un conglomerado basal.--

La serie continúa hacia arriba con las características alter- nancias de Margas azuladas, luego verdosas y, finalmente en la parte superior que consiste de Margas de un color rojo clarete. Estas serie de Margas forman una excelente capa impermeable que, segura- mente impidió la migración de petróleo a la base del Terciario Su- bandino.--

En la perforación del Moralito se encontraron rastros de petró- leo en la base de las Margas Multicolores o sea en la parte consti- tuída por las Areniscas de grano mediano, siendo estas las principa- les portadoras del petróleo, mientras que el Calcáreo Dolomítico, // tiene solamente rastros y, nada se observó en las Areniscas Inferio- res. Las mismas condiciones pueden observarse en el Arroyo Garrapa- tal, con la excepción de que se encuentran pequeñas cavidades con / petróleo dentro del conglomerado basal, y que el Calcáreo Dolomíti- co en vez de ser totalmente colítico como más al Sur, es arenoso y no se han observado rastros de material bituminoso como en los ca- sos anteriores.--

En el Arroyo de La Brea o Aybal, un afluente del Río Negro se encuentra el afloramiento de petróleo más al Norte de la zona y, co- mo en el Garrapatal, su salida corresponde a la base de las Margas Multicolores.--

CONSIDERACIONES GENERALES

Se ha hecho un resumen esquemático de la estratigrafía en la / parte Este de la Sierra de Zapla y se han subrayado los horizontes donde se encuentra alojado el petróleo o rastros del mismo. Debe men



//cionarse que, en la perforación de El Moralito se encontró petróleo a unos 50 metros a contar desde la parte superior del Devónico y // dentro de él. Se puede decir que en esta zona los horizontes donde se encuentran depósitos o rastros de petróleo son: a 50 m. de pro- / fundidad desde la parte más superior de la serie Devónica; en las / Areniscas Inferiores; en el Calcáreo Dolomítico, dentro del conglo- merado y en las Areniscas Gruesas que forman la base de las Margas Multicolores.-

- Estos horizontes son varios y se encuentran en diferentes ti- / pos de sedimentos, siendo el Devónico el más bajo. Teniendo en cuen- ta lo expuesto se llega a la siguiente pregunta:Cuál podría ser la "capa madre" que dió origen al petróleo en esta zona?

- No es el objeto de esta publicación contestarla, sino tratar / de cooperar en la coordinación de las teorías que puedan existir pa- ra llegar así a una respuesta lógica.-

En el flanco Este de la Sierra de Zapla y hacia el Norte de la misma existen evidencias como para poder suponer, con cierto grado de seguridad, que esta región era la costa del mar Devónico; por lo tanto es lógico imaginar que la región hacia el Este y Noreste de / la Sierra de Zapla, donde se depositaban los sedimentos de ese Pe- ríodo, era más profunda pero siempre de ambiente costero como lo in- dica la Litología de la serie.-

En la zona de Vespucio (Prov. de Salta) y hacia el Norte, en Bo- livia, se encuentra una serie de arcillas de origen marino, gris os- curas a negras, de edad Devónica y consideradas por varios autores / como las posibles "Capas Madres" del petróleo de esa región. (Nº 6).-

- Sería imprescindible tener datos más amplios y detallados para poder hacer la muy posible correlación entre los sedimentos costeros del Devónico en la Sierra de Zapla con el Devónico de la zona de Vespucio y Bolivia.-

La región más Norte donde el autor ha reconocido los sedimentos Devónicos es el Río Santa Cruz, en la Prov. de Salta, y donde consis- ten de Areniscas Micáceas, claras, con restos de plantas similares / a las encontradas en la Sierra de Zapla. La Litología del Devónico / es en esta región todavía característica de sedimentos costeros y no se recuerda haber visto intercalaciones de facies puramente marinas.-

- Sin embargo, no se cree en la posibilidad de que hayan existi- do dos mares Devónicos distintos sin conexiones en una distancia a vuelo de pájaro menor a los 80 Km. como asimismo que el Devónico de Bolivia y Norte Argentino no represente la facies marina del Devóni- co costero que se encuentra más al Sur en la Sierra de Zapla y zo- nas adyacentes.-

Más aún, se sabe que el Devónico continúa al Norte del Río San- ta Cruz y es posible que sea a lo largo de esta zona donde se pueda observar el pasaje lateral y cambio gradual en la litología del ma- terial costero a puramente marino. Es muy probable que haya existi- do hacia el Norte, un hundimiento general durante este período, es decir, el Mar Devónico se hacía más profundo hacia el Norte. Esto / está indicado por la litología de los sedimentos que son arenosos / en la región de Zapla y al Sur y Sudeste de la misma, mientras que en el Norte es puramente arcilloso y característico marino. Esto in- dicaría que la pendiente del "shelf" continental se dirigía hacia / el Norte y, por lo tanto el mar Devónico era uno solo con una costa que iba más o menos de Sur a Norte y paralelo al flanco oriental de la Sierra de Zapla extendiéndose por el Cº de Calilegua donde exis- tía un gran delta. Más al Norte es posible que esta costa haya sido



//irregular y que hayan existido algunas entrañas y bahías que se dirigían hacia el Oeste. De todas maneras, hacia el Norte y Noroeste, el mar era más profundo y allí se depositaban las arcillas Devónicas, conocidas en Vespucio y Bolivia en un ambiente propicio como para que luego con el tiempo, pudieran convertirse en las "capas madres" del petróleo en esa región. Se infiere la posibilidad de un hundimiento del mar Devónico hacia el Norte porque desde el Ordovícico, como lo indica la litología de esos sedimentos existe una pendiente que profundiza hacia Bolivia. Este hundimiento continúa hasta después del Devónico por lo menos y vuelve a notarse en el período de deposición del Calcáreo Dolomítico. Si tomamos las Calizas Marinas de Miraflores, (Bolivia) como las que representan estratigráficamente al Calcáreo Dolomítico que es de origen lagunar y posible mente de agua dulce, se tiene que la profundización hacia el Norte continúa, más aun este hundimiento podría considerarse que existió hasta el cierre de la deposición del Terciario Subandino ya que los espesores de todas las series estratigráficas son mayores hacia el Norte que en la región que nos ocupa. Esto puede decirse, sería indicado de que en el Norte existió un geosinclinal.-

Si en realidad en el Devónico del Norte las condiciones durante su deposición fueron tales como para que llegase a constituir // las capas que originaron el petróleo en esa región, sería posible que en Zapla las manifestaciones petrolíferas también estuvieran relacionadas.-

Sobre este punto se podría oponer la teoría que en la parte // Norte el petróleo es como en la mayoría de los yacimientos Paleozoicos de base parafínica, mientras que en la región de Zapla es de base asfáltica. Pero esto lo determinan las condiciones ambientales de cada zona pues también se sabe que en la mayoría de los casos, todo petróleo de origen puramente costero, sea Terciario o Paleozoico, es de base asfáltica. Al decir relación no se quiere expresar que // las mismas capas o el mismo horizonte petrolífero sean las originadoras del petróleo existente en Zapla, solo se cree en la posibilidad de que, existiendo en la parte profunda del mar Devónico condiciones propicias para la formación de capas que llegarán a ser petrolíferas también podrían existir condiciones propicias para la // formación de capas petrolíferas en la zona costera de ese mismo mar, a pesar de existir condiciones ambientales de deposición diferentes.-

P.E. Spielmann (7) dice que: "La composición del petróleo en // cualquier región será el resultado de la naturaleza y origen de la "capa madre". 2º Alteraciones dinamoquímicas debidas a los movimientos terrestres; 3º Naturaleza y grado de modificación durante la migración, y 4º Edad geológica de la producción". Además, los yacimientos petrolíferos de origen lagunar costero son bien conocidos como asimismo los que ocurren en lentes.-

Es posible que el petróleo existente en esta zona se haya generado in-situ y luego, por compactación y cementación de los sedimentos "madres" (8 y 9) hayan migrado hacia las capas superiores hasta que, con los movimientos que ocasionaron los plegamientos en toda // la región, la migración llegó a su término alojándose el petróleo // donde se lo encuentra en la actualidad. En este caso la migración // pudo haber sido tanto vertical como horizontal debido a la distribución de las costas de las Areniscas Inferiores del Calcáreo Dolomítico ya que el borde costero de estas unidades sedimentarias son casi paralelos al del Devónico y las Margas Multicolores "overlap" a todos los sedimentos más antiguos de esta región en toda su extensión sirviendo de sello, siendo esta una condición muy favorable para la acumulación del petróleo en las capas más jóvenes que el Devónico.-



//////La irregularidad vertical, es decir, los diferentes horizontes donde se encuentra distribuido el petróleo o rastros del mismo hace suponer, que la migración haya sido predominantemente vertical. Presumiendo que durante la deposición del Devónico la región de Calilegua era un gran delta (4 op.cit.) por donde entraban al mar de esa época gran cantidad de sedimentos, es posible suponer que este llegara hasta la zona conocida hoy con el nombre de Laguna de La Brea situada sobre la determinación Norte de la Sierra de Santa Bárbara y a unos 25 Km. al Sudeste del C^o de Calilegua.-

En la Laguna de La Brea y al Sur de esta, los afloramientos de petróleo aparecen en la parte superior de las Margas Multicolores o base del Terciario Subandino. La razón de que el petróleo aflore en este horizonte estratigráfico es debida a las condiciones estructurales, predominantes en esta zona (posiblemente a la falla que corta el flanco Oeste de la Sierra de Santa Bárbara). Lo más interesante sin embargo, es que las condiciones estratigráficas, son muy parecidas a aquellas predominantes en la Sierra de Zapla; en otras palabras, que el Devónico es costero y muy posiblemente deltaico ya que se encuentra casi en frente de la región del C^o de Calilegua donde existía un gran delta. Las Areniscas Inferiores si estan presentes son conglomerádicas y de muy poco espesor; el calcáreo dolomítico también debe ser de relativo poco espesor y arenoso con bancos de colitas, tal vez hacia su base.-

Al Norte de la Laguna de La Brea, Yacimientos Petrolíferos // Fiscales perforó 7 pozos encontrándose rastros de petróleo en uno de ellos en diferentes horizontes cerca de la base de las Margas Multicolores y en otro se encontraron rastros de gas en dos niveles pero sin petróleo.-

Lamentablemente no se poseen más datos sobre los otros cuatro pozos hechos ni se continuaron debajo del Calcáreo Dolomítico por lo tanto no se puede llegar a una conclusión definitiva sobre el carácter litológico de los sedimentos más antiguos, pero si se podría suponer como ya se ha dicho, que el Devónico es deltaico, o por lo menos, costero con facies de delta.-

CONCLUSIONES

Donde las condiciones estratigráficas prevalentes son: el Devónico con las características litológicas que tiene en la región de Zapla y estando cubierto por las Areniscas Inferiores de poco espesor y porosas y el Calcáreo Dolomítico también de muy poca potencia y mucha porosidad, se encuentran rastros o acumulaciones de petróleo.-

Los afloramientos de petróleo que se encuentran en el flanco Este de la Sierra de Zapla y Laguna de La Brea y que aparecen en la base de las Margas Multicolores, como asimismo en el Calcáreo Dolomítico y Areniscas Inferiores no es originario de esas unidades sedimentarias sino del Devónico que es de origen costero y que ha migrado hacia los sedimentos más jóvenes. Por lo tanto, se cree que las acumulaciones petrolíferas en esta zona son irregulares y características de depósitos de este tipo.-

SUMMARY

////.....



22

PROVINCIA DE JUJUY
DIRECCION GENERAL DE MINAS

- 8 -

//// The seepages and accumulations of oil present on the eastern / flank of Sierra de Zapla and found on the Calcáreo Dolomítico (Do- lomitic Limestone), and on, the base of the Margas Multicolores (Va- riegated Shales) have not originated in the sediments in which they are found, but the "mother bed" being the Devonian which is of /// coastal and lagoon origin. The eastern flank of Sierra de Zapla /// marks the original coast of the Devonian sea which increased in /// depth to the North.-

Jujuy, abril de 1949.-

Instituto de Geología y Minería de
la Universidad Nacional de Tucumán

