

Geología y potencial petrolero de un bolsón intermontano: Bloque Tamberías, provincia de San Juan

Por *Gonzalo Zamora Valcarce, Martín Cervera, L. M. Bernardo y Silvia Barredo*

En el marco exploratorio actual de evaluación de cuencas de frontera en el *onshore* de la Argentina llevado adelante por Repsol YPF, se está evaluando el potencial petrolero del Bloque Tamberías. Éste está localizado en el sudoeste de la provincia de San Juan y abarca la parte sur de la cuenca Calingasta-Iglesia y la Precordillera Occidental (figura 1). Históricamente, las áreas de mayor interés exploratorio en los bolsones intermontanos se encuentran al este de la Precordillera, donde se encuentra la mayor información sísmica y pozos exploratorios. Por lo que los bolsones ubicados entre Precordillera y Cordillera han tenido escasa actividad exploratoria. El área de Tamberías únicamente cuenta con algunos informes realizados princi-



Figura 1. Mapa geológico y de ubicación del área de estudio. Leyenda: O: Ordovícico; S: Silúrico; D: Devónico; C: Carbonífero; P: Pérmico; PT: Permotriásico; T: Triásico; N: Neógeno; Q: Cuaternario.

palmente entre la década del 40 y del 80 (e.g. Fossa, 1942; Cuerda, 1945; Pozzo, 1948; Mombrú, 1973, Stipanovic, 1979, Strelkov y Álvarez, 1983), unos 700 km de sísmica 2D y algunos estudios geoquímicos sobre potenciales rocas madres triásicas. No se ha perforado ningún pozo exploratorio hasta la fecha.

El bolsón intermontano de Tamberías separa las unidades geológicas de Precordillera al este y la Cordillera Frontal al oeste. Esta cuenca, al igual que los demás bolsones, se formó mediante la tectónica extensional generalizada que ocurrió durante el Triásico como consecuencia del desmembramiento de Gondwana. Posteriormente han sido estructurados durante la orogenia andina, caracterizada por la influencia de la subducción subhorizontal de la placa de Nazca a estas latitudes.

Como límites geotectónicos de este depocentro se diferencian: la Cordillera Frontal, al oeste, que está conformada principalmente por rocas del Paleozoico superior con distinto grado de metamorfismo y depósitos vulcanoclásticos permotriásicos del Grupo Choyoi. Rocas asignadas a dicha unidad afloran en el sector centro-occidental del bloque (figura 1). En la parte central del bloque, afloran unos 1000 a 1200 m de sedimentos triásicos, asignados a los grupos Sorocayense y Barreal (Stipanovic y Bonetti 1953; Stipanovic 1972, 1979; Baraldo y Guenstein 1984). El sector oriental del bloque está conformado

por la Precordillera Occidental, donde afloran las rocas paleozoicas del Grupo Ciénaga del Medio y, apoyando en discordancia o mediante relación de falla, se disponen unos 2300 metros de sedimentos triásicos pertenecientes al relleno de un hemigraben (Grupo Rincón Blanco). Por último, sobreyacen en discordancia angular sedimentos neógenos y cuaternarios.

Estratigrafía

Los depósitos triásicos que afloran en el sector precordillerano de la provincia de San Juan entre el río Los Patos y la Sierra del Tontal forman parte del hemigraben Rincón Blanco que corresponde al cierre norte de la Cuenca Cuyana. Se trata de una fosa

asimétrica orientada al NNO, con un flanco tendido o rampa hacia el oeste y el margen activo hacia el este. La sedimentación tuvo lugar en depocentros aislados identificados como Barreal, Agua de los Pajaritos, localizados al oeste del sistema y Rincón Blanco, localizado al este sobre el faldeo occidental de la Sierra del Tontal.

La estratigrafía ha sido estudiada por diversos autores, entre ellos Borrello y Cuerda (1965), Yrigoyen y Stover (1969), Stipanovic (1972 y 1979), Quartino *et al.* (1971); Strelkov y Álvarez (1984), López Gamundí (1994), López Gamundí *et al.* (1997), Spalletti (1999, 2001), Barredo (2005), Barredo y Stipanovic (2002). En la quebrada de la Cortaderita la sucesión fue identificada como Grupo Sorocayense por Mésigos (1953)

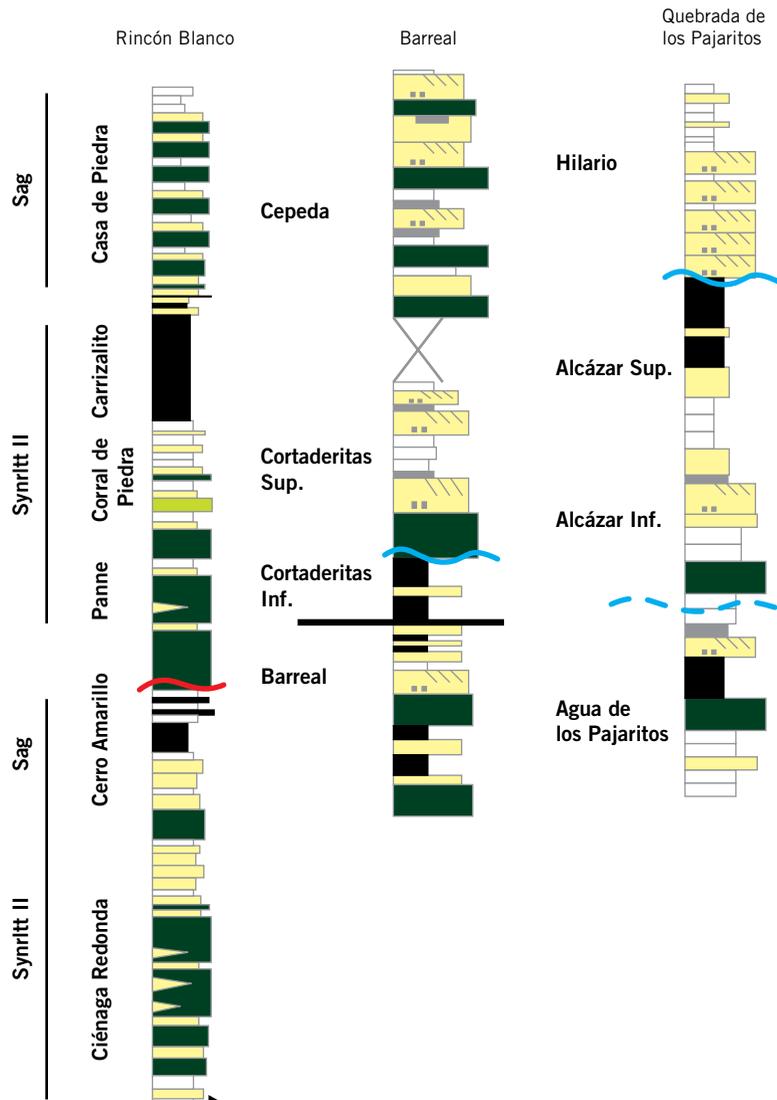


Figura 2. Perfiles tipo de las secuencias triásicas del área de estudio (modificado de Barredo, 2004).

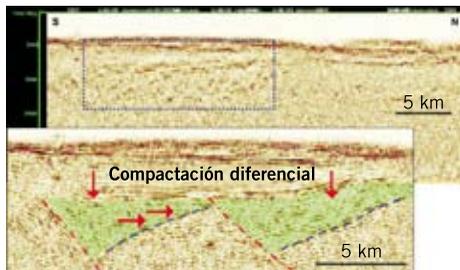


Figura 3. Sección 2D Norte-Sur, mostrando las reflexiones asignadas al Triásico. Se puede observar un suave plegamiento en la zona correspondiente al hombro del hemigraben consecuencia de compactación diferencial.

y está compuesta de arriba hacia abajo por las formaciones Cepeda, Cortaderita y Barreal. Hacia el norte, en la zona de la quebrada Agua de los Pajaritos, el Grupo Sorocayense está compuesto por las formaciones Hilario, El Alcázar y Agua de los Pajaritos. El Grupo Rincón Blanco (Borrello y Cuerda, 1965) se ubica al este de dichos asomos, en el faldeo occidental de la Sierra del Tontal y está compuesto de arriba hacia abajo por las formaciones Casa de Piedra, Carrizalito, Corral de Piedra (ex Portezuelo), Panul, Cerro Amarillo y Ciénaga Redonda.

A grandes rasgos, las secuencias depositacionales del relleno de los depocentros están compuestas por sistemas aluviales y fluviales de textura gruesa desarrollados en situación de bajo espacio de acomodación, que alternan con sistemas fluviales y facies lacustres de textura fina que evolucionaron en condiciones de alto espacio de acomodación.

En los inicios de la extensión, la existencia de segmentos de fallas aislados determinó la formación de varios depocentros separados por zonas de transferencias. El escaso espacio de acomodación que proveyó esta geometría y el importante aporte detrítico, posibilitaron la progradación de sistemas aluviales-fluviales

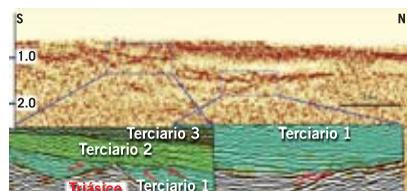


Figura 4. Sección Sur-Norte mostrando las discontinuidades de las secuencias terciarias.

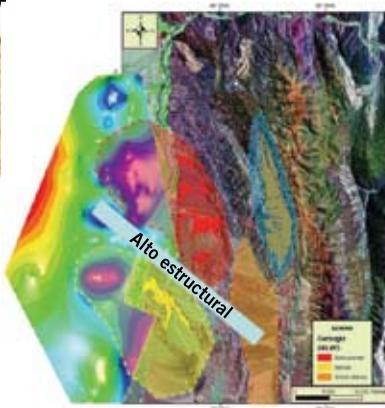


Figura 5. Mapa isócrono a la base del Triásico combinado con el mapa geológico. En él, se muestra que la región estría controlada por pequeños depocentros desvinculados entre sí.

de alta energía hacia los bajos con aporte transversal al eje de cuenca. El incremento posterior en la tasa relativa de subsidencia tectónica llevó a la cuenca a una situación de subalimentación progresiva, caracterizada por facies fluviales retrogradacionales y lacustres que señalan la instalación definitiva de un período transgresivo y de alto nivel de base (formaciones Barreal y Agua de los Pajaritos).

Los lagos de la Formación Barreal no constituyeron grandes cuerpos pero en el depocentro Agua de los Pajaritos, este ambiente adquirió grandes dimensiones con desarrollo de niveles de pelitas bituminosas que fueron identificadas como Formación Monina por Baraldo y Guerstein (1984) y posteriormente renombradas como Miembro Monina por Barredo (2005).

Por encima, se desarrollaron secuencias granocrecientes asociadas a ambientes fluviales que progradaron sobre los antiguos lagos como respuesta a una disminución en la velocidad de creación de espacio y/o un aumento de la tasa de sedimentación. Siguió un momento de creación de espacio con tendencia transgresiva y retrogradación de las secuencias depositacionales. En ese momento dominaron las facies lacustres someras a profundas y los sistemas fluviales subordinados (formaciones El Alcázar y Barreal).

Las formaciones Cortaderita e Hilario se depositaron en una cuenca que pasaba gradualmente al estadio de subsidencia por enfriamiento térmico. Comienzan con un marcado des-

censo del nivel de base que dio lugar a la progradación de sistemas fluviales de textura gruesa compuestos por materiales maduros en arreglos granocrecientes, que rápidamente pasa a sistemas fluviales arenosos en arreglos granodecrescentes, acompañado de importante participación piroclástica.

Finalmente la Formación Cepeda, del depocentro Barreal presenta características tectofaciales que permitirían asociarla a un nuevo período extensivo Spalletti (1999, 2001). Se trata de depósitos de abanicos aluviales desarrollados bajo un clima semiárido lo que contrasta notablemente con los ambientes fluviales de baja energía de la infrayacente Formación Cortaderita y Formación Hilario de la región Agua de los Pajaritos.

Potencial exploratorio

En la parte más oriental se encuentran expuestos los depósitos triásicos Grupo Rincón Blanco (figura 1) donde es bien conocido el potencial oleogénico de los niveles lacustres de la Fm. Carrizalito. Más al oeste en lo que constituye el frente de deformación actual de la Precordillera Occidental, afloran las secuencias triásicas de los grupos Barreal y Sorocayense (figura 1). En ellos se han identificado interesantes niveles lacustres con potencial oleogénico, que se discutirán más adelante. El mayor potencial exploratorio del área se encuentra vinculado al bolsón de Tamberías, donde por debajo de la cubierta terciaria tendrían continuidad las secuencias triásicas de los grupos Barreal y Sorocayense.

Información de subsuelo

Debido a la falta de pozos exploratorios, no existe control estratigráfico sobre las reflexiones observadas, por lo que se identificaron distintas continuidades para correlacionarlas con los principales eventos tectónicos.

Por encima de la zona de mayor silencio sísmico, se observa una primera sismo-secuencia con relaciones de *on-lap* e importantes variaciones de espesor en tiempo. Ésta se interpreta como el relleno de los grupos Barreal y Sorocayense en depocentros triásicos (figura 3). En la figura 3 se observa un ligero

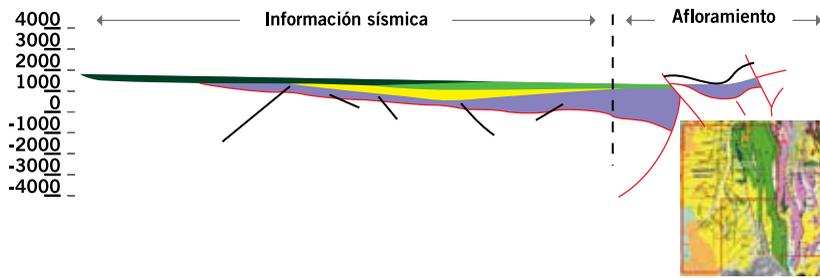


Figura 6. Sección estructural oeste-este mostrando el esquema estructural del Bolsón de Tamberías.

plegamiento debido a la compactación diferencial de los sedimentos.

Sobre la sismo-secuencia anterior se pueden interpretar tres sismo-secuencias más, separadas por sendas discontinuidades (figura 4), las cuales se pueden asignar a los distintos eventos tectónicos propuestos para la región (e.g. Ramos *et al.*, 2002). La edad de estas secuencias han sido inferidas sobre la base de los trabajos de Jordan *et al.* (1997) sobre la secuencia Miocenas en la Cuenca de Iglesia. Así, la secuencia denominada como Terciario 1 correspondería al Mioceno inferior, momento en el que comienza la deformación en la parte interna de la Cordillera Principal. Para este tiempo, el Bolsón de Tamberías sería la parte distal de la cuenca de *foreland* del momento. La secuencia Terciario 2 correspondería al Mioceno medio, tiempo en el que comienza la horizontalización de la placa, migrando el arco volcánico y produciéndose el principal evento de deformación en la parte occidental de la faja plegada. Para el Mioceno superior, comienza a levantarse la Cordillera Frontal, el Bolsón de Tamberías sería la parte más proximal de la cuenca de *foreland*, depositándose la secuencia Terciario 3. Por último, durante el Plioceno y hasta la actualidad, se levanta la Precordillera, quedando el Bolsón de Tamberías como una cuenca de *piggy-back*.

La figura 5 muestra un mapa isócrono combinado con la información de superficie, para la base del Triásico. En él se puede observar la existencia de dos pequeños depocentros separados por un alto estructural que podría corresponder a una zona de transferencia. Al comparar la información de subsuelo con la de superficie, permite interpretar la extensión de los hemigrabenes triásicos al oeste del río de Los Patos. Pudiendo con-

cluir que en la parte norte del bolsón se encontrarían depósitos triásicos equivalentes al Grupo Sorocayense, mientras que en el sector sur al Grupo Barreal (figura 5). Estos depocentros habrían estado desvinculados, pudiendo llegar a conectarse en una etapa tardía de su evolución.

La figura 6 muestra una sección estructural oeste-este del bolsón de Tamberías hasta los afloramientos paleozoicos de la Precordillera. La sección se ha construido con la información sísmica y los datos de afloramiento. En ella se puede observar la geometría de hemigraben con su máximo espesor en el área del Río de Los Patos, coincidente con el corrimiento de vergencia occidental que levanta la Precordillera.

Sistema petrolero

No existen evidencias de la existencia de un sistema petrolero en la cuenca de Barreal-Calingasta-Iglesia, a excepción de una mención de im-

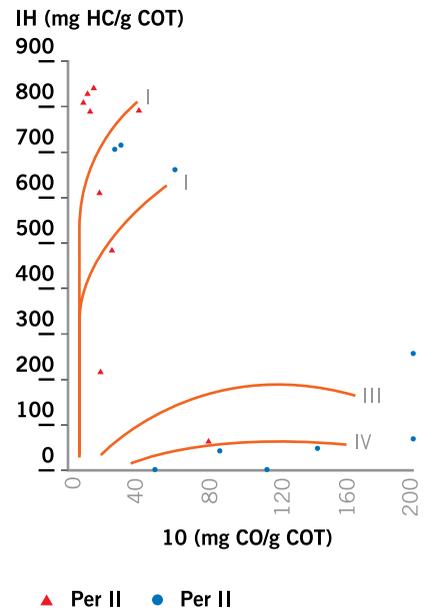


Figura 7. Diagrama tipo Van Krevelen modificado mostrando la composición y maduración de las secuencias triásicas.

pregnaciones de hidrocarburos en afloramientos neógenos al norte de la localidad de Villanueva en el Departamento de Calingasta (Milana 1999). El potencial sistema petrolero en el bolsón de Tamberías estaría vinculado a una roca generadora triásica, de origen lacustre. El potencial generador de la Fm. Carrizalito en el Grupo Rincón Blanco es bien conocido (Borrello y Cuerda 1965). A partir de los trabajos de superficie y de la interpretación sísmica realizados en este estudio, se infiere que estos depósitos no se ha-

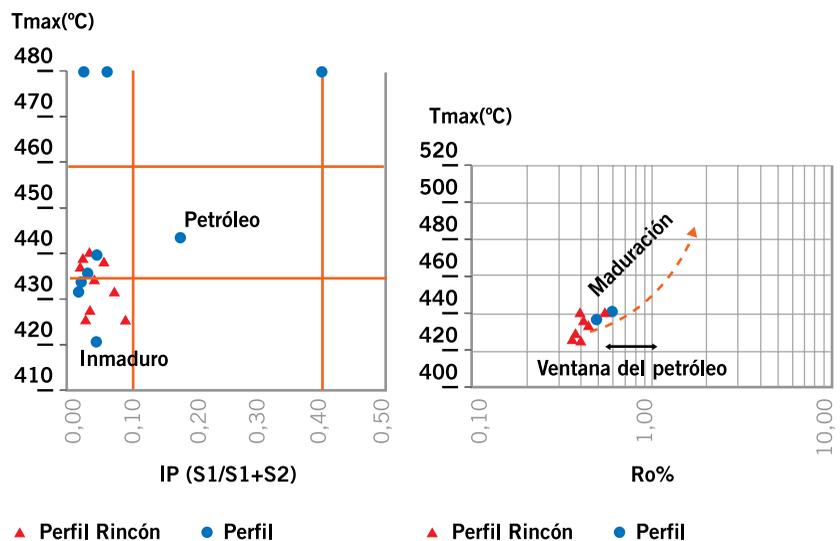


Figura 8. Gráficos de madurez de roca madre. En ellos, se puede observar que las muestras analizadas, correspondientes al Triásico aflorante, se encontrarían inmaduras.

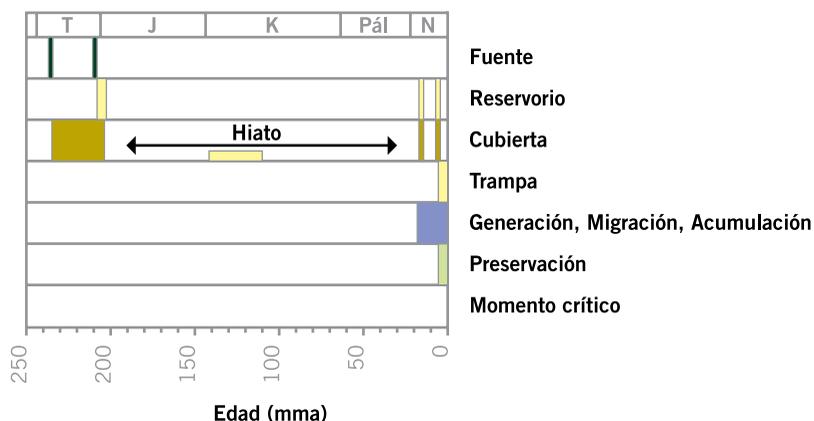


Figura 9.

brían desarrollado en el área del bolsón de Tamberías.

Nuevos análisis geoquímicos para el Mb. Monina de la Fm. Agua de los Pajaritos (Grupo Sorocayense) han arrojado valores de COT que oscilaron entre un 9 y 14%, con valores de IH mayores a 700 mg/g/COT, sugiriendo un Kerógeno tipo I (figura 7), y con muy buenas características oleogénicas. A su vez se han identificado dentro de la Fm. Alcazar niveles con valores de COT de 4% e IH mayor a 600 mg/g/COT. Dentro del Grupo Barreal no se han podido identificar hasta el momento potenciales niveles generadores. Estas potenciales rocas madres identificadas en el bloque de Tamberías se muestran inmaduras, con valores de reflectancia de vitrinita de 0,52% y 0,6%. Asimismo, los indicadores de madurez obtenidos del análisis Rock Eval como son el Tmax y el IP (índice de producción) indican también baja madurez térmica (figura 8). En la figura 9 se resume la tabla de los elementos y procesos del sistema petrolero más probable que se encontraría en el Bolsón de Tamberías.

Los potenciales reservorios estarían vinculados con areniscas fluviales triásicas, no descartando la posibilidad de algún reservorio terciario. Los niveles que actuarían de sello son las pelitas, tobas y niveles silicificados producto de la alteración del vidrio volcánico,

intercalados en la secuencia triásica. Las trampas serían de tipo estructural vinculadas a corrimientos andinos o inversión de estructuras previas. No se descartan entrapamientos estratigráficos al tratarse de un relleno de *rift*.

Modelado geoquímico

En función de evaluar los procesos de generación, expulsión, migración y acumulación de hidrocarburos,

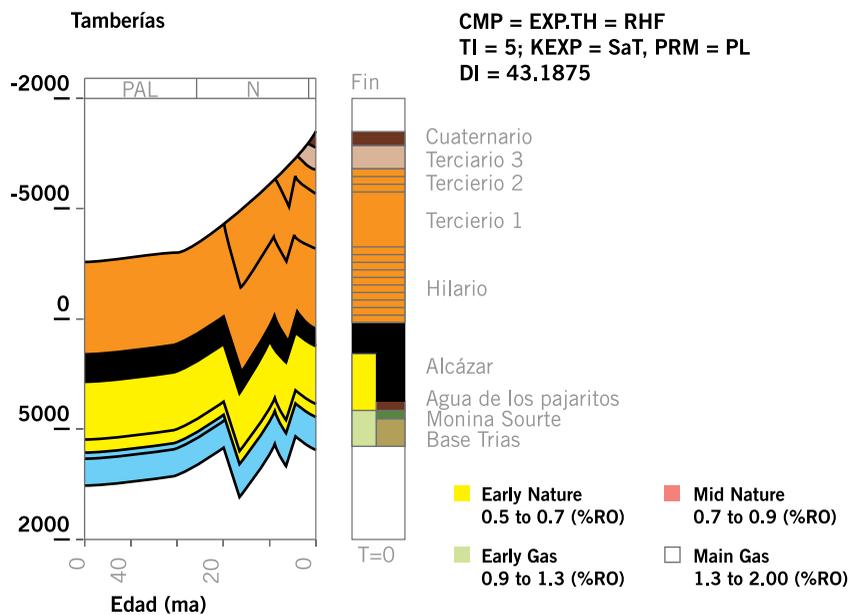


Figura 10. Modelado 1D de un pozo tipo en Bolsón de Tamberías. Nótese que el Mb. Monina se encuentra en ventana de generación de petróleo.

se realizaron modelos geoquímicos 1D en aquella área dentro del bolsón donde existe mayor desarrollo

sedimentario. Adicionalmente, se llevó adelante un modelado estructural geoquímico 2D de la sección

estructural que aparece en la figura 6. Como datos de entrada se utilizó una temperatura de superficie promedio de 14°C, se modeló bajo un régimen térmico de flujo de calor, asumiendo una típica historia térmica de *rifting*. Un pico máximo de flujo de calor alcanzado en el triásico (75 mw/m²) y con una disminución exponencial hasta el flujo de calor actual de 54 mw/m². Un ligero aumento de calor se esperaría encontrar en el área durante el Mioceno medio, asociado a la migración del arco volcánico producto de la horizontalización de la placa de Nazca. Debido a la falta de datos que permitieran asignar un flujo de calor actual para el bolsón se optó por asumir un flujo de calor análogo a algunas zonas de la Cuenca Cuyana, cuya evolución geotectónica y edad de formación se consideran similares. Para calcular los espesores de la columna sedimentaria de los pseudo-pozos y la elaboración del corte estructural del bloque se convirtió a profundidad los topes formacionales definidos en la sísmica

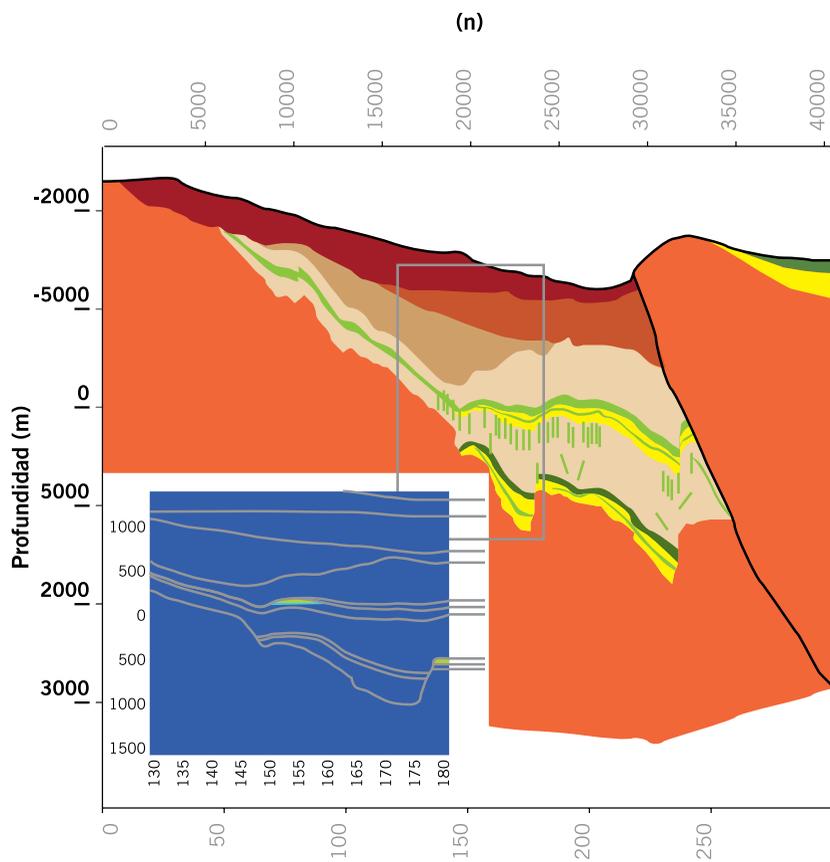


Figura 11. Corte geológico 2-D de una línea Este-Oeste del área central del Bloque Tamberías mostrando la migración de hidrocarburos líquidos para el tiempo presente. También se muestra la acumulación de hidrocarburos (verde oliva) en dos áreas del corte de la sección donde mayor certidumbre se tiene y el índice de transformación del Miembro Monina para el hemigraben central.

usando los valores de la velocidad intervállica obtenidos del reproceso sísmico y datos gravimétricos. Esta conversión a profundidad estima una columna triásica de aproximadamente 1800 metros de espesor, con una pequeña discordancia a su tope, y unos 900 metros de sedimentos terciarios, que presentan tres discordancias internas de variable intensidad, datos que son consistentes con la información gravimétrica.

Los resultados de los modelos geoquímicos 1-D para las áreas profundas evaluadas muestran que las rocas del Mb. Monina, Grupo Sorocayense se encontraría en comienzo de la ventana de generación de petróleo durante todo el Terciario y en la actualidad (figura 10). Los modelos 1-D corridos bajo escenarios de incertidumbres geológicas, arrojan como resultados más importantes que existe un 50% de probabilidad de que en la cuenca no se hayan generado

hidrocarburos, durante los últimos 20 Ma y un 20% de que la cantidad de hidrocarburos expulsados por la secuencia generadora del Mb. Monina haya sido de 160 Mbbls.

Los resultados del modelo 2-D vuelven a ratificar que expulsión, migración y acumulación de hidrocarburos es un hecho posible en la cuenca. Las acumulaciones ocurrirían en la base de la secuencia Triásica, donde Monina no sólo se comportaría como roca generadora sino como sello, y en cualquier parte del Triásico y/o Terciario donde alguna secuencia se comporte como un sello efectivo (tobas, pelitas o niveles silicificados). La migración sería de tipo vertical desde la cocina hasta la trampa, aunque podría ocurrir migración lateral hacia el oeste del Bloque pero no se esperarían grandes acumulaciones, dada la baja cantidad de hidrocarburo generado (figura 11). Según el modelado, no existiría

problema en la relación de *timing*, ya que el Mb Monina habría comenzado a generar tardíamente y se encontraría aún en ventana de generación.

Conclusiones

Es evidente la necesidad de conocer tanto la historia tectonoestratigráfica como la paleogeografía de esta cuenca para los tiempos del Triásico, para poder estimar la verdadera extensión y localización de los niveles lacustres con potencial generador. Asimismo, conocer la historia tectónica de esta región de los Andes es fundamental, a la hora de poder estimar tanto las variaciones de flujo calórico como las tasas de sedimentación y erosión que habrían afectado a esta zona, fundamentales para el modelado del sistema petrolero.

Mediante la interpretación sísmica se han podido diferenciar diversas discontinuidades que han sido correlacionadas con los distintos eventos tectónicos que han afectado al área. El análisis combinado de geología de superficie y subsuelo ha permitido generar una aproximación al esquema estructural existente durante el Triásico. Éste se habría depositado en pequeñas cuencas extensionales desvinculadas entre sí.

Los análisis geoquímicos han mostrado la existencia de niveles con alto potencial oleogénico en el Mb Monina del Grupo Sorocayense. Aun cuando estos niveles se encuentran inmaduros en superficie y los primeros resultados de los modelos 1D y 2D muestran posibilidades de generación y acumulación de hidrocarburos dentro del bolsón de Tamberías.

La incertidumbre en cuanto a la verdadera geometría del graben, el espesor de Terciario depositado y luego erosionado, y la historia térmica de la región, no permite descartar que la secuencia haya sido más espesa que la estimada, permitiendo así haber alcanzado condiciones más favorables para la generación expulsión y acumulación de hidrocarburos.

Por todo, se puede concluir que la prospección en la región ubicada entre Precordillera y Cordillera Frontal en la provincia de San Juan, constituye una exploración de frontera de alto riesgo. ■

Bibliografía

- Baraldo y Guerstein, 1984, "Nuevo ordenamiento estratigráfico para el Triásico de Hilario (Calingasta, San Juan)". IX Congreso Geológico Argentino, *Actas I*: 79-94, San Juan.
- Barredo, S. P., 2004. Análisis estructural y tectosedimentario de la subcuenca de Rincón Blanco, Precordillera Occidental, provincia de San Juan. Tesis doctoral de la Universidad de Buenos Aires: 325 pp. Inédita.
- Barredo, S. P., 2005. "Propuesta de correlación tectonoestratigráfica entre las unidades triásicas de las localidades de Barreal-Agua de los Pajaritos y Rincón Blanco, Provincia de San Juan". XVI Congreso Geológico Argentino. *Actas I*: 49-56. La Plata.
- Barredo, S. P. y Stipanovic, P., 2002. "El Grupo Rincón Blanco". En: Stipanovic, P. N. y C. A. Marsicano (editores), *Léxico Estratigráfico de la Argentina*, III.
- Borrello, A. V. y Cuerda, A. J., 1965. "Grupo Rincón Blanco (Triásico San Juan)". Comisión de Investigaciones Científicas. Provincia de Buenos Aires, *Notas*: 2 (10), La Plata.
- Cuerda, A. J., 1945, Estratigrafía y tectónica al este de Barreal. Tesis doctoral, 33 pp. Universidad de La Plata.
- Fossa, 1942, Perspectivas de encontrar petróleo en San Juan. Informe inédito YPF, 14 pp.
- Jordan, T. E.; Kelley, S.; Fernández, A.; Fernández Seveso, F.; Re, G. y Milana, J. P., 1997. "Relaciones entre las historias evolutivas de las cuenca de Iglesias y Bermejo, Provincia de San Juan, Argentina". II Jornadas de Geología de Precordillera, San Juan, p. 142-147.
- López Gamundí, O. R., 1994, "Facies distribution in an asymmetric half graben: the northern Cuyo basin (Triassic)", western Argentina 14th International Sedimentological Congress, Abstracts: 6-7, Recife.
- López Gamundí, O. R., Mozetic, M. A. y Rosello, E. A., 1997, "Geometría de hemigraben en las cuencas triásicas del Oeste Argentino: evidencias de superficie y de subsuelo". VI Simposio Bolivariano "Exploración Petrolera en las Cuencas Subandinas", *Memorias*, II: 7-10, Cartagena.
- Mésigos, M. G., 1953. "El Paleozoico superior de Barreal y su continuación austral Sierra de Barreal (Provincia San Juan)". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, II (4): 273-280, Buenos Aires.
- Milana, J. P., 1999, "Evidencia de generación de petróleo en el Valle de Barreal-Calingasta". Abstract, XIV Congreso Geológico Argentino, *Actas I*, p. 117.
- Milana, J. P. y Alcober, O., 1994. "Modelo tectosedimentario de la cuenca triásica de Ischigualasto (San Juan, Argentina)". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 49: 217-235.
- Mombrú, C., 1973, Observaciones geológicas en el valle de Calingasta – Tocota. Informe inédito YPF, 78 pp.
- Pozzo, A., 1948, Estudio geológico, estratigráfico y tectónico de la Precordillera al este del río de Los Patos y al sur de Calingasta (Provincia de San Juan). Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, inédita, Buenos Aires.
- Quartino, B. J., Zardini, R. A. y Amos, A. J., 1971, Estudio y exploración geológica de la región de Barreal-Calingasta. Provincia de San Juan, República Argentina. Asociación Geológica Argentina, Monografía 1: 184 pp.
- Spalletti, L. A., 1999. "Cuencas triásicas del Oeste Argentino: origen y evolución". *Acta Geológica Hispánica*, 32 (1-2) (1997): 29-50.
- Spalletti, L. A., 2001. "Modelo de sedimentación fluvial y lacustre en el margen pasivo de un hemigraben: el Triásico de la Precordillera occidental de San Juan, República Argentina". *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 56 (2): 189-210.
- Stipanovic, P. N. y Bonetti, M. I. R., 1969. "Consideraciones sobre la cronología de los terrenos triásicos argentinos". I Simposio Internacional Estratigrafía y Paleontología del Gondwana, Mar del Plata. UNESCO, *Ciencias de la Tierra*, 2: 1081-1120, París.
- Stipanovic, P. N., 1972. "Cuenca triásica de Barreal". En A. F. Leanza (Edición y Dirección), *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, p. 537-566, Córdoba.
- Stipanovic, P. N., 1979. "El Triásico del Valle del río Los Patos (Provincia de San Juan)". Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, II: 695-744, Córdoba.
- Strelkov, E. y Álvarez, L., 1983, Informe geológico de la cuenca triásica Mendocina – Sanjuanina. Comisión Geológica N° 3 YPF. Inédito, 271 pp.
- Ramos, V., Cristallini, E. O. y Pérez, D. J., 2002, "The pampean flatslab of the Central Andes". *Journal of South American Earth Sciences*. 15, 59-78.
- Yrigoyen, M. R. y Stover, L. W., 1969, "La palinología como elemento de correlación del Triásico en la Cuenca Cuyana". IV Jornadas Geológicas Argentinas, *Actas* 2: 427-447, Buenos Aires.