

# La construcción de nuevos paradigmas en recursos no convencionales (*black shale*)

Por **Claudio Larriestra** y **Verónica Larriestra** (Larriestra Geotecnologías S.A.)

Se aborda aquí la problemática de cambio del paradigma en el estudio de los yacimientos no convencionales; un cambio que implica no solo un proceso de deconstrucción de categorías de análisis, sino también un esfuerzo intelectual y colectivo de toda la comunidad técnico-científica de la industria hidrocarburífera local. Repensar viejas técnicas, incorporar nuevas; combinar los mismos elementos de otra manera; sumar aportes de otras disciplinas. Todos estos esfuerzos son válidos en la búsqueda de respuestas a los nuevos desafíos que se plantean hoy en el país. De esta forma se propone un nuevo método de perfilaje geoquímico, que combina métodos tradicionales con últimas tecnologías de laboratorio integradas por procesamientos geoestadísticos.

**L**os yacimientos no convencionales desafían la implementación de los métodos y técnicas utilizados hasta el momento. Exigen un replanteo de los usos, costumbres y formas de hacer de los profesionales de las ciencias de la tierra.

Este tipo de replanteo requiere un proceso de deconstrucción [1] del paradigma utilizado hasta el momento, es decir, del modelo que permite deducir las características, que de acuerdo al marco conceptual utilizado, debería tener un yacimiento.

Dicho proceso de deconstrucción lleva su tiempo y exige en la comu-

nidad de técnicos y científicos un esfuerzo intelectual que implique aceptar que el cambio de paradigma es inminente y necesario.

Por supuesto, no es un ejercicio fácil ni aceptado por la mayoría de los profesionales: como todo cambio genera inestabilidad, desconfianza e inseguridad.

Sin embargo, en épocas de crisis, el ser humano suele ser creativo y vivaz para apropiarse del cambio, y adaptar su manera de ver y entender el mundo.

En este caso, el mundo a que se hace referencia es el mundo del trabajo, que de por sí es complejo, dinámico y cambiante.

Si se toma conciencia de que el proceso de conocimiento es un hecho social, colectivo e histórico, esa percepción negativa del cambio se disipa. Se preguntará el porqué de esta afirmación: simplemente porque en este desafío no se está solo en esto; la incertidumbre se vuelve menos aterrador cuando se comprende que la salida a un problema es colectiva.

Ante un cambio inminente de paradigma, los ánimos se vuelven irritables y pueden tomarse decisiones erradas, producto del desconocimiento y la ansiedad que genera la utilización de un método convencional sin respuesta satisfactoria. Es aquí cuando se está ante la disyuntiva de seguir forzando el modelo convencional o atreverse a pensar en otras posibilidades: observar el problema bajo una lupa distinta.

Tal vez el desafío sea incorporar nuevos métodos, combinar elementos antes inconexos, o incorporar profesionales de otras disciplinas que sumen nuevos aportes.

Sea cual sea la posición que se decida tomar, los profesionales y técnicos involucrados deben comprender que ellos mismos son los artífices del cambio y, como tal, serán ellos quienes den a luz el nuevo paradigma.

## ¿Qué se entiende por paradigma?

Según Kuhn (1995), un paradigma es un modelo o patrón establecido por una comunidad científica, en un momento y lugar determinado. Confiere el marco conceptual y metodológico para el análisis y resolución de problemas; constituye la teoría, los métodos

y normas que dan un marco organizativo a la actividad técnico-científica.

El paradigma marca restricciones a aquellos problemas que no encajan en el modelo propuesto: estos suelen ser los problemas que no se ven, a pesar de su constante recurrencia (Kuhn, op. cit.).

Por ejemplo, en la evaluación técnico-económica de las *black shale*, se utiliza el modelo geoquímico orgánico y se ignora totalmente el modelo geoquímico inorgánico, como lo demuestra la producción científica generada sobre los reservorios no convencionales.

Dichas restricciones se muestran como un mecanismo de regulación y validación del propio sistema. Sin embargo, cuando el patrón parece seguir su curso "normal", sucede una anomalía, entendida como un "fenómeno" aislado del modelo "normal". Si dicha anomalía no puede ser explicada por el paradigma, estamos ante un nuevo descubrimiento.

Este nuevo acontecimiento va a ser sometido a las reglas del paradigma imperante: se ajustarán las categorías conceptuales utilizadas hasta el momento, con el objetivo de dar respuestas al nuevo problema (Kuhn, op. cit.).

## ¿Qué pasaría si el patrón utilizado hasta el momento no puede dar respuesta ante una anomalía?

Por ejemplo, la correlación entre porosidad y permeabilidad (modelo lineal del logaritmo de K versus Phi) en un reservorio convencional, representa el modelo típico de su funcionamiento. Este hecho lleva a preguntarse si este modelo servirá para las *black shale*. Además, Phi y K son, en general, propiedades del reservorio que permanecen aproximadamente constantes en el tiempo de desarrollo de un yacimiento: ¿ocurrirá lo mismo con las *black shale*?

Se podría decir que estamos frente a un cambio de paradigma. Cambio que necesariamente genera una crisis dentro de la comunidad técnico-científica que lo valida: el modelo que daba sentido a la práctica profesional se pone en cuestión, y con él, todo el proceso de trabajo asociado. El viejo paradigma va perdiendo legitimidad y nuevos cuestionamientos van ganando terreno.

El nuevo paradigma estimula la utilización de nuevos instrumentos, o tal vez los instrumentos conocidos se empiezan a utilizar de una manera diferente.

Por ejemplo, se pueden mencionar las herramientas de perfilaje diseñadas para investigar reservorios convencionales, y una nueva aplicación que utiliza complementariamente estos perfiles.

Se ha desarrollado localmente un método de perfilaje geoquímico inorgánico (Larriestra, 2011, 2013), que produce perfiles de elementos mayoritarios como Fe, Mn, Ca, K, S, Zr, Sr, Rb, Ti, Ba, y elementos traza Mo, U, Th, Pb, As, Hg, Zn, Cu, Ni, Co, Cr y V. Estos perfiles son de importancia clave para la evaluación del contenido de materia orgánica y la fragilidad en las *black shale*. Se generan mediante la combinación geoestadística de perfiles convencionales y nuevas herramientas tecnológicas de laboratorio desarrolladas para el vehículo de exploración instalado en Marte: el *Curiosity* (Blake et al., 2012).

La sensación de estar explorando lugares desconocidos hasta el momento, es producto del cambio de visión: la comunidad técnico-científica puede percibir que están ante un fenómeno nuevo y revolucionario.

Un cambio de paradigma trae aparejada una nueva visión del mundo, entendido en términos filosóficos. El cristal con que se observa el fenómeno tiene otra lente y nuevo aumento, y tal vez permita ver una concatenación de hechos desconocidos hasta el momento (Kuhn, 1995).

## Un camino para investigar nuevos paradigmas

### El concepto

Un nuevo concepto fue creado para el modelado geoquímico inorgánico orientado a la investigación de yacimientos no convencionales en *black shale*. El concepto es denominado Geoquímica Inorgánica No Destructiva (*Soft Inorganic Geochemistry*, Larriestra 2013), y se define como el modelado de datos geoquímicos que prioriza la cantidad de datos, su comportamiento espacial y la relación con otros tipos de datos (geológicos y geofísicos) por sobre la exactitud de los análisis químicos.

El resultado es un conjunto de perfiles de elementos químicos mayoritarios, minoritarios, y traza con una resolución vertical intermedia entre el dato de *cutting* y el de perfil de pozo, o perfiles geoquímicos de alta resolución en el caso de coronas (Larriestra, 2011).

El método se basa principalmente en la adquisición de datos químicos no destructivos mediante el empleo de un equipo portátil de fluorescencia de rayos X (Figura 1). Este tipo de equipos permite hacer muchos análisis químicos en poco tiempo sin la destrucción de la muestra, proporcionando el valor medio de la concentración del elemento químico y su desvío standard. Un pequeño porcentaje de la población (de 3% a 5% de las muestras) se procesa con métodos destructivos para la determinación mineralógica (difracción de rayos X)

y el contenido de carbono orgánico total (COT) mediante pirolisis.

Para la aplicación de este concepto es necesario superar ciertos paradigmas relacionados con los métodos de adquisición y procesamiento de datos, a saber:

- a) El primer paradigma cuestionado es el principio estadístico de tomar una muestra (conjunto de observaciones) para conocer la población: "En el concepto propuesto se plantea procesar con métodos no destructivos todo el *cutting* existente, coronas o muestras de afloramientos, y no solo una pequeña parte de ellos". Esto es factible debido a la simplicidad del método de fluorescencia de rayos X portable, que permite la realización de un gran número de análisis químicos en un corto período de tiempo.

- b) El segundo paradigma cuestionado es la exactitud de los análisis químicos: "En el concepto se considera que es más importante la cantidad de datos y su comportamiento espacial que la exactitud individual de cada análisis químico". Esto que parece ser un absurdo para los métodos analíticos, es un tema clave, ya que el análisis de toda la población de datos permitirá discriminar los valores anómalos por su comportamiento espacial y estudiar más profundamente la evolución paleoambiental y geoquímica de las *black shale*.
- c) El tercer paradigma cuestionado es la importancia relativa del *cutting* y la incertidumbre asociada: "La aplicación de métodos de simulación estocástica permiten modelar datos geoquímicos de *cutting* pudiendo cuantificar su incertidumbre (profundidad, derrumbes, composición del lodo, etcétera), para facilitar la creación de los perfiles geoquímicos". El análisis geoestadístico brinda herramientas para estudiar la continuidad espacial de los datos y la incertidumbre relativa de los mismos. La presencia de ruido debido a contaminación del *cutting* que genera discontinuidad en los datos, es detectada por la existencia del *efecto pepita* en los *variogramas* (Kelkar y Perez, 2002 entre muchos otros).

Equipo portátil de fluorescencia de rayos X



Registración en *cutting*



Registración en Corona



Figura 1. Análisis químicos mediante fluorescencia de rayos X de *cutting* y coronas.

op. cit., Schiuma y Larriestra, 2013).

De los trabajos mencionados, y en especial el publicado por Nawratil et al, op. cit., se extraen dos observaciones importantes para Vaca Muerta que relacionan el COT con la concentración de molibdeno y el porcentaje de cuarzo con la concentración de zirconio (Figura 2).

La primera relación es una característica de los ambientes anóxicos a euxínicos (Potter et al, 2005, Helz et al, 1996, Tribovillard et al., 2004, entre otros). El molibdeno disuelto en el agua de mar en forma de molibdato, en ausencia de oxígeno y en presencia de materia orgánica sulfurada, se combina con esta, para dar a lugar a la formación de tiomolibdatos, que finalmente se integran al complejo orgánico anóxico – euxínico (Montero-Serrano, et. al., 2009).

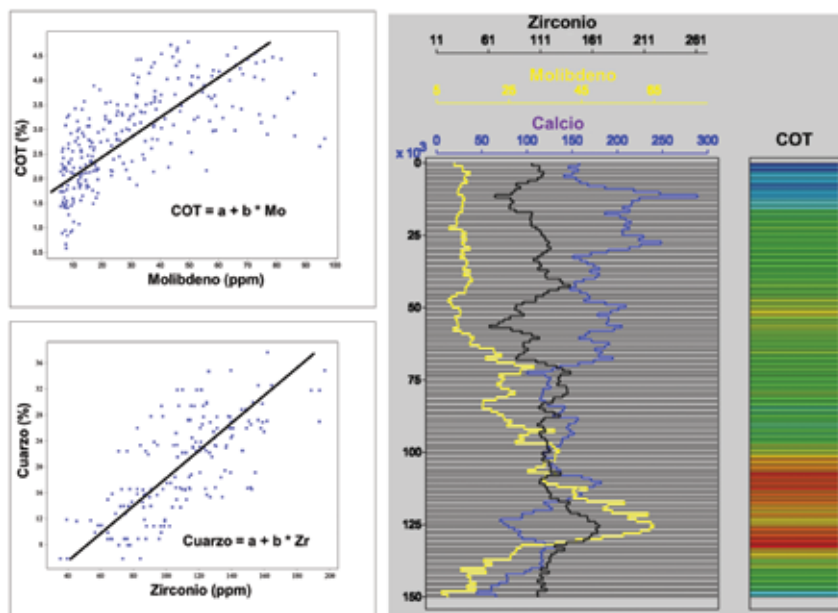
Finalmente, este y otros metales como vanadio, cromo y níquel, terminan formando parte de moléculas complejas llamadas porfirinas y que constituyen parte de los hidrocarburos líquidos (Marakushev y Marakushev, 2006, Schiuma y Larriestra, op. cit., etcétera).

La segunda relación mencionada (cuarzo-zirconio) es de origen sedimentario y, en general, establece la relación entre el cuarzo y los minerales pesados (en este caso el circonio), que se da en ambientes sedimentarios sujetos a niveles de energía variable. Similar relación se da entre el cuarzo y el titanio. Esta relación en la base de la formación explicaría su origen predominantemente clástico producido durante la ingesión rápida de Vaca Muerta sobre los términos clásticos eólicos y fluviales de formaciones como Catriel, Tordillo o Sierras Blancas (Cevallos, 2005).

En la Figura 3 se muestran los resultados del estudio químioestratigráfico de alta resolución realizado con el método descripto. Se efectuaron 180 mediciones separadas por 10 cm sobre dos coronas consecutivas de 9 metros cada una.

En la primera pista, se muestran potasio (azul), zirconio (marrón) y el perfil de rayos gamma en línea negra de trazos. En los primeros 12 m desde el tope se observa una gran correlación entre las tres curvas y una ciclicidad estratigráfica notable. A partir de allí el gamma ray se desplaza hacia los

Integración geoestadística de datos  
Elementos traza (análisis no destructivo), mineralogía y TOC



En Nawratil, A., Gomez, H. y Larriestra, C., 2012, Key Tools for Black Shale Evaluation: Geostatistics and Inorganic Geochemistry Applied to Vaca Muerta Formation, Neuquén Basin, Argentina, AAPG ICE, September 15 /19, Singapore

Figura 2. Relaciones entre materia orgánica, molibdeno, cuarzo, zirconio y calcio.

valores de arena más limpia.

En la segunda pista, se grafican las resistividades corta, media y profunda en negro y la concentración de calcio en azul. Nuevamente se observa una importante correlación entre las curvas y la ciclicidad característica de este tramo de Vaca Muerta.

En la tercera pista, se grafica el perfil de densidad (línea de trazos), el molibdeno (amarillo) y las determinaciones de COT (círculos negros). Se verifica la correlación COT-Mo señalada más arriba, y el comportamiento inverso entre el perfil de densidad y la concentración de materia orgánica (Passey et al, 1990, Meyer y Nederlof, 1984, entre otros), indicada por el molibdeno.

En la cuarta pista se muestran las curvas de potasio, torio y uranio. El primero es el más frecuente y de mayor concentración, mientras que los dos restantes tienen una representación saltuaria. El uranio es un elemento geoquímicamente afín al molibdeno que no ha sido detectado con mayor frecuencia debido al nivel de detección del equipo utilizado.

La quinta pista muestra dos fotos

de las coronas con diferente contraste en los niveles de grises, más las curvas de manganeso (negro) y calcio (blanco) que presentan una muy alta correlación.

La sexta pista muestra las curvas de azufre y hierro, donde su alta correlación se explica por la presencia de pirita, pudiendo llegar a cuantificarse el volumen de este mineral.

La séptima pista grafica la correlación espacial entre el molibdeno (amarillo) y el vanadio (rojo), que es el segundo elemento traza más importante presente en los niveles anóxicos de Vaca Muerta.

Para finalizar con los elementos químicos, en la octava pista se grafican las curvas de níquel (azul) y cromo (rojo), elementos geoquímicamente afines al vanadio, presentes en las pelitas anóxicas y posteriores constituyentes de las porfirinas.

El perfil geoquímico compuesto finaliza en la novena pista, con la presentación de los perfiles de densidad y gamma ray, mostrando una zona en rojo que representaría la mejor detección del COT mediante estos perfiles convencionales.

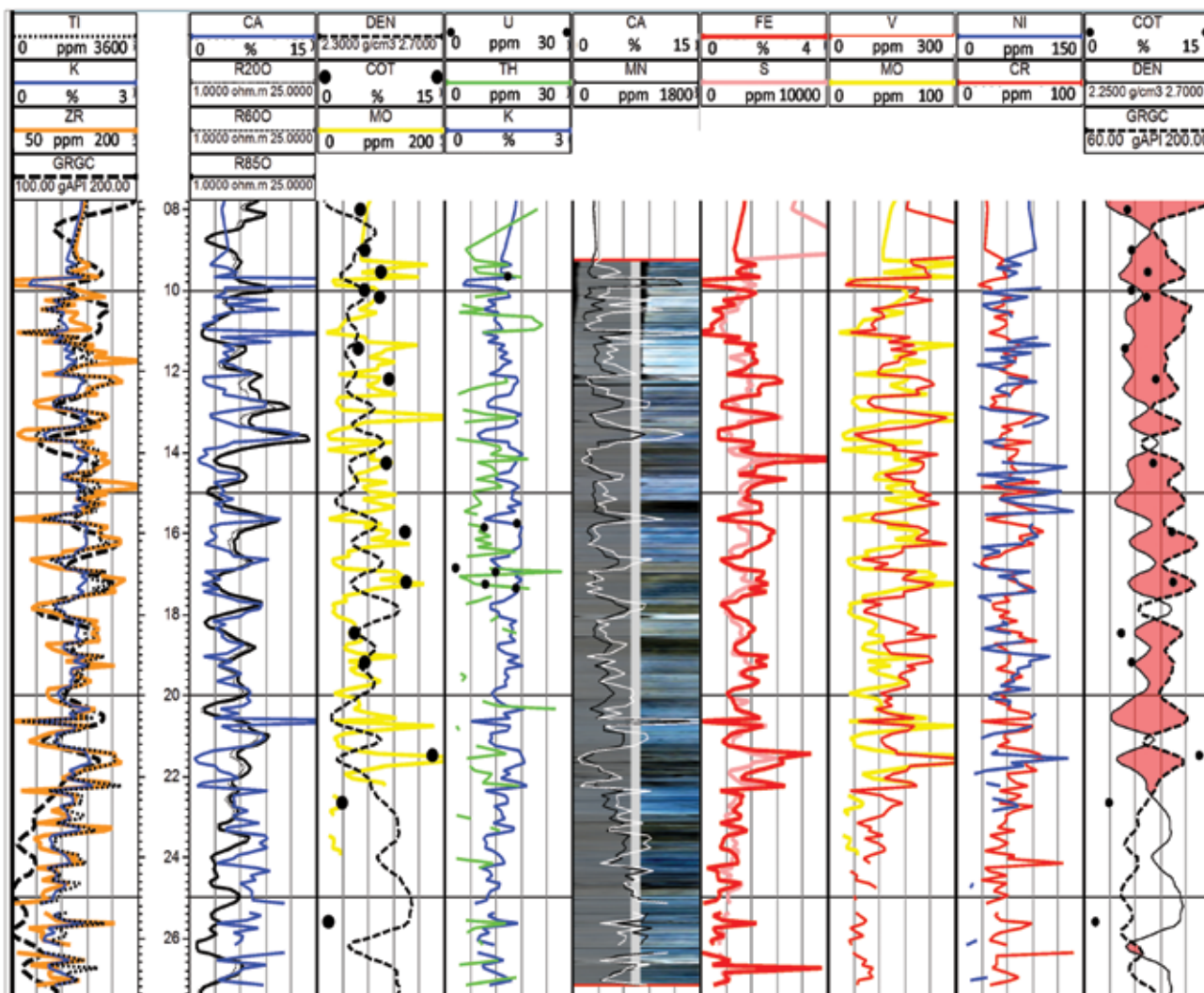


Figura 3. Perfil geoquímico de una corona a la base de la formación Vaca Muerta.

### Paradigmas en discusión: El COT, la respuesta de los perfiles convencionales y los perfiles geoquímicos

En la mayor parte de la bibliografía existente sobre la estimación de COT por medio de perfiles, se asume que el volumen de materia orgánica es sensible al perfil de densidad (disminución de Rho y relación inversa con el COT) y al tiempo de tránsito de la onda sísmica (aumento del DT y relación directa con el COT). Por otra parte, en todos los métodos de estimación se asume una relación directa entre el COT y la resistividad. A continuación, se plantean algunas controversias que surgen de la observación en detalle de la Figura 3.

*Primera controversia:* El perfil de *gamma ray* lee como pelitas zonas que

son clásticas y psamíticas, deducidas por el mayor contenido de Zr y por ende de cuarzo, como se muestra en la Figura 2.

*Segunda controversia:* Si bien la materia orgánica se asocia habitualmente a la fracción arcilla, en este caso el molibdeno (indicador de COT) se correlaciona en forma directa con el zirconio y el titanio, sugiriendo que la mayor concentración de COT se encuentra en la fracción clástica más gruesa, siempre en términos de arena fina a muy fina.

*Tercera controversia:* Todos los autores sostienen que la resistividad es proporcional al contenido de materia orgánica. Es uno de los fundamentos en los que se basan la mayoría de los métodos de estimación de COT mediante perfiles convencionales (Passey

et al, op. cit., Meyer y Nederlof, op. cit., Heslop, 2010, etcétera).

En este caso, el aumento de la resistividad es proporcional al contenido de calcio (correlación casi perfecta), e inversamente proporcional al contenido de materia orgánica. Simultáneamente, la baja de la resistividad coincide con los picos de azufre y hierro, es decir con la pirita.

De esta forma se deduce que la resistividad está respondiendo a las concentraciones de calcio (carbonato de calcio) en los picos y no al contenido de materia orgánica. La mayor concentración de materia orgánica se encontraría en los valores bajos de resistividad debido a la presencia de pirita.

*Una aproximación con los perfiles convencionales:* En la novena pista del perfil compuesto se muestra una

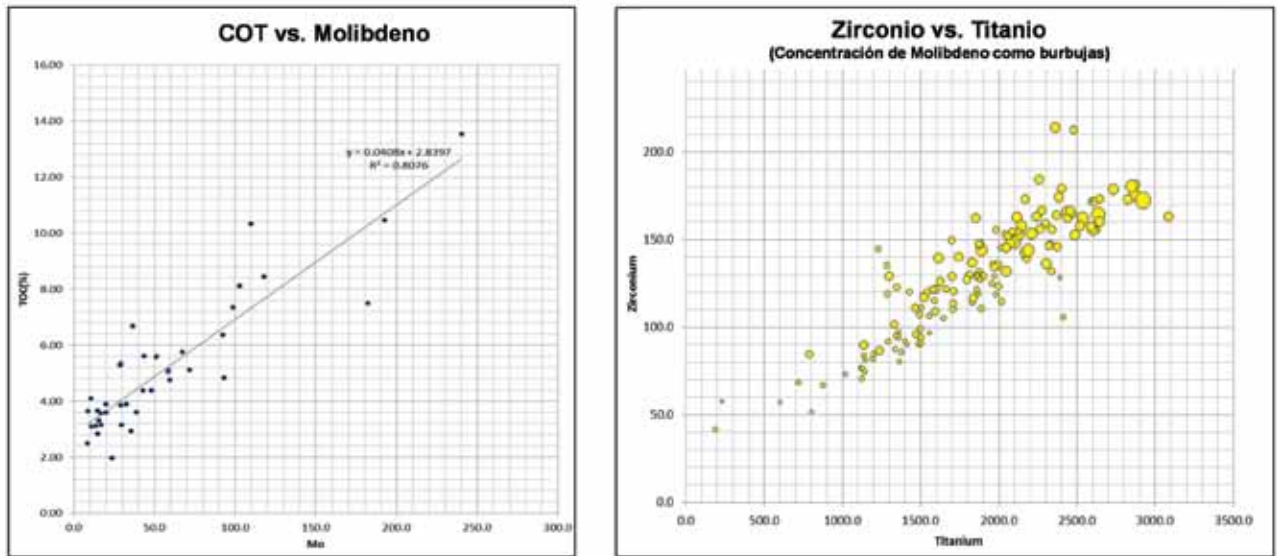


Figura 4. Gráficos de correlación para la base de la formación Vaca Muerta.

región coloreada en rojo entre los perfiles de *gamma ray* y densidad. El comportamiento del *gamma ray* está muy influenciado por el uranio (oculto detrás del molibdeno por su menor concentración), mientras que el perfil de densidad identifica las zonas donde el volumen de materia orgánica es mayor. La mayor parte de los puntos de COT caen dentro de esta zona de admisión, que a su vez tendrían una justificación geoquímica rigurosa.

Este esquema sería el más adecuado para la estimación del COT basado en perfiles convencionales, mejor adaptado a la realidad geoquímica orgánica e inorgánica de la base de la formación Vaca Muerta en este sector de la cuenca.

## Conclusiones

El ejemplo descrito permite señalar que el conocimiento científico es un proceso de construcción de sentido, donde se puede observar una tendencia conservadora propia de la ciencia “normal” y del paradigma imperante. Este mecanismo “conservador” garantiza que el conocimiento técnico-científico se reproduzca dentro de un marco conceptual y metodológico que proporciona dicho paradigma: los fenómenos que se someten a un método científico determinado tienen un comportamiento esperable por la comunidad técnico-científica.

Sin embargo, los cambios de paradigmas han ocurrido a lo largo de la historia de la ciencia, constituyen una situación natural y forman parte del avance científico (Kunh op, cit.).

En este sentido, y tal como se ha planteado a lo largo del artículo, el desafío de la comunidad científico-tecnológica local es atreverse a replantear el grupo de paradigmas actuales que se utilizan en la investigación de los reservorios no convencionales, en este caso las *black shale*.

Como se ha propuesto, el quid de la cuestión estaría en repensar las relaciones entre los elementos que componen el nuevo sistema. En la complejidad misma del problema, se encuentra la clave para entender el nuevo paradigma que está surgiendo en esta parte de las ciencias de la tierra.

Por ejemplo, los gráficos de correlación entre molibdeno y COT, y el de titanio, zirconio y molibdeno realizado con datos de la corona (Figura 4), inducen a plantear ciertos interrogantes.

Si el mayor contenido de COT está asociado a la fracción clástica más gruesa:

- ¿tendrá esta heterogeneidad sedimentaria alguna relación con la productividad del nivel una vez fracturado?
- ¿qué parte de la *black shale* será más productiva, la homogénea (solo finos) o la heterogénea?
- ¿es necesario fracturar toda la formación?

La importancia de los cuestionamientos epistemológicos y metodológicos, radica en idear un modelo local que dé respuestas a los yacimientos no convencionales locales: no siempre las respuestas a un problema deben obtenerse de recetas importadas.

Este último concepto lleva a plantear los siguientes interrogantes:

- ¿es conveniente utilizar métodos de evaluación y estimulación sin tener un conocimiento acabado de todas las propiedades que se pueden medir sobre la roca?
- La formación Vaca Muerta en toda la cuenca, ¿es bastante uniforme o es altamente heterogénea como se mostró en la corona?
- La formación Vaca Muerta es una de las más perforadas de la cuenca neuquina. ¿No será el momento de estudiar todos los yacimientos y pozos donde está la formación y empezar a producir modelos de la misma?

Por último, se puede afirmar en base a los resultados, y si no hay información de roca disponible, que la combinación de perfiles convencionales más aptos para la evaluación de Vaca Muerta son el *gamma ray*, *gamma ray* espectral y el perfil de densidad. De todas formas, en los nuevos pozos que se perforen se debería extraer todo el *cutting* posible y construir perfiles geoquímicos como los mostrados en este trabajo. Por otra parte, y como

una medida para bajar costos, con los perfiles geoquímicos se pueden llegar a estimar matemáticamente los perfiles convencionales utilizando el procedimiento inverso al presentado en este artículo.

En nosotros está la capacidad de producir conocimiento y aportar nuevos interrogantes al debate local y global sobre los yacimientos no convencionales. Como miembros de una comunidad técnico-científica en constante crecimiento, somos actores sociales capaces de generar nuevas ideas. Si el recurso es nuestro, nadie mejor que nosotros para entender y aprehender su complejidad.

El apoyo a la investigación es uno de los puntos clave que harán posible que Vaca Muerta deje de ser un recurso para convertirse en la reserva energética del futuro. ■

## Agradecimientos

Los autores quieren expresar su especial agradecimiento a la compañía Rovella Energía S.A., en la persona del Lic. Roberto Merino, por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

## Referencias

Blake, D., Vaniman, D., Achilles, C., Anderson, R., Bish, D., Bristow, T., Chen, C., Chipera, S., Crisp, J., Des Marais, D., Downs, R., Farmer, J., Feldman, S., Fonda, M., Gailhanou, M., Ma, H., Ming, D., Morris, R., Sarrazin, P., Stolper, E., Treiman, A., Yen, A., *Characterization and Calibration of the CheMin Mineralogical Instrument on Mars Science Laboratory*, Space Science Reviews, Volume 170, Issue 1-4, p. 341-399.

Cevallos, M., 2005, Análisis estratigráfico de alta frecuencia del límite kimmeridgiano-tithoniano en el subsuelo de la Dorsal de Huincul, Cuenca Neuquina, VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata, Argentina.

Feyerabend, P.K. (1989), Los límites de la ciencia: Explicación, Reducción y Empirismo. Ediciones Paidós Ibérica, Barcelona, España.

Helz GR, CV Miller, JM Charnock, JL Mosselmans, RA, Patrick, CD Garner y DJ Vaughan. (1996). *Mechanisms of molybdenum removal from the sea and its concentration in black shales: EXAFS evidences*. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 60: 3631-3642.

Heslop, K., 2010, *Generalized Method for the Estimation of TOC from GR and Rt*, AAPG Annual Convention and Exhibition, New Orleans, Louisiana, Abril 11-14, 2010.

Kelkar, M. y Pérez, G., 2002, *Applied geostatistics for reservoir characterization*, SPE, 264 p.

Kuhn, T.S. (1995): *La estructura de las revoluciones científicas*, Ed. Fondo de Cultura Económica, México, DF.

Larriestra, C., 2011, *Geochemical Well Logging by Geostatistical Integration of Cutting and Well Log Data*, Int. Ass. Math. Geosc., Annual Meeting 5-9 Set, Salzburg, Austria.

Larriestra, C., 2013, *Soft inorganic geochemistry: A new concept for unconventional resources modeling*, AAPG ICE, Mayo 19-22, 2013, Pittsburg, Penn, USA.

Lash, G. y Blood, R., 2012, *Molybdenum, uranium and chloride abundances in the Marcellus Shale – Significance to basin*, AAPG ICE, Septiembre 15-19 2012, Singapore.

Marakushev, A., Marakushev, S., (2006), *Nature of specific geochemical features of oil*. *Doklady Akademii Nauk*, 2006, Vol. 411, No. 1, pp. 111-117.

Montero-Serrano, J., Martínez-Santana, M., Tribovillard, N., Riboulleau, A. y Garbán, G. (2009): "Comportamiento geoquímico del molibdeno y sus isótopos en el ambiente sedimentario - Un resumen bibliográfico", *Rev. de Biología Marina y Oceanografía* 44 (2):263-275, agosto de 2009.

Meyer, B. L. y Nederlof, M. H., 1984, *Identification of source rocks on wireline logs by density/resistivity and sonic transit time/resistivity crossplots*, AAPG Bulletin, v.68, p. 121-129.

Nawratil, A., Gomez, H. y Larriestra, C., 2012, *Key Tools for black shale evaluation: Geostatistics and inorganic geochemistry applied to Vaca Muerta formation*, Neuquén Basin, Argentina, AAPG ICE, Septiembre 15-19 2012, Singapore.

Passey, Q. R., Creaney, S., Kulla, J. B., Moretti, F. J., Stroud, J. D.: "A practical model for organic richness from porosity and resistivity logs", AAPG

Bull., Dec. 1990.

Potter, P. Maynard B. y Depetris P. (2005). *Mud and mudstones. Introduction and overview*. Springer Verlag 297 p.

Schiurma, M. y Larriestra, C., 2011: "Cuenca del Golfo de San Jorge. Log geoquímico de pozo: una nueva visión de viejos problemas", VIII Congreso Exploración y desarrollo de hidrocarburos, 8-12 nov., Mar del Plata, Argentina.

Tribovillard N, A Riboulleau, T Lyons y F Baudin. (2004). *Enhanced trapping of molybdenum by sulfurized organic matter of marine origin as recorded by various Mesozoic formations*. *Chemical Geology* 213: 385-401.

[1] Según la Real Academia Española, deconstrucción es el acto de "desmontaje de un concepto o de una construcción intelectual por medio de su análisis, mostrando así contradicciones y ambigüedades." (Real Academia Española, Diccionario de la Lengua Española, Tomo I, Ed. Espasa Calpe S.A., año 2001).