



## Caracterización sedimentológica del miembro informal Upper Noi, sur de la cuenca del Ucayali, Perú

**Camilo Olimpo Rojas González, Marco Vásquez Flores, y Rommel Chacón Soplin**

Repsol Exploración Perú, Av. Víctor A. Belaúnde 171, Lima, Perú

([camilo.rojas@repsol.com](mailto:camilo.rojas@repsol.com), [mavasquezf@repsol.com](mailto:mavasquezf@repsol.com), [rommel.chacon@repsol.com](mailto:rommel.chacon@repsol.com))

**Palabras claves:** corona, eólico, fluvial, Grupo Mitu, lacustre, Pérmico superior, sabkha.

### 1. Introducción

Con miras a la caracterización de las principales rocas reservorio del sur de la cuenca del Ucayali se presenta a continuación la tipificación sedimentológica del miembro Upper Noi (informal) obtenida a partir de estudios petrográficos, de difracción de rayos-X (XRD) y microscopía electrónica de barrido (SEM) realizados en la corona de perforación tomada en toda la extensión de esta unidad, así como en los recortes obtenidos durante la exploración y el desarrollo del área, con el fin de elucidar su génesis, características petrológicas, faciales, y su posible relación cronoestratigráfica con el Grupo Mitu del Pérmico superior-Triásico inferior (Dalmayrac et al., 1986; Vásquez., 1990; Sempere et al., 2002; Limarino et al., 2006; Rosas et al., 2007).

El miembro Upper Noi presente tanto al noroeste de la cuenca Madre de Dios como al suroeste de la cuenca del Ucayali ha sido analizado por varios autores (Viera et al., 2002; Disalvo et al., 2003; Seminario et al., 2004; León et al., 2008; Ibáñez et al., 2011) debido a su importancia como roca reservorio de gas y condensado. No obstante, una plena caracterización sedimentológica de toda la unidad para este segmento de la cuenca no ha sido realizada hasta la fecha.

El presente trabajo pretende extender el conocimiento de dicho miembro esclareciendo su composición mineralógica, características faciales, posición estratigráfica y geocronológica en el sur de la cuenca del Ucayali; así mismo otorgar un criterio válido que guíe la exploración hacia otras áreas prospectables del sureste peruano.

### 2. Marco geológico y estratigráfico

La sedimentología y estratigrafía de las rocas paleozoicas y mesozoicas del sureste del Perú, y más exactamente del sur de la cuenca del Ucayali, han sido el foco de numerosas investigaciones con el fin de desarrollar las reservas gasíferas allí ubicadas. La diversidad de la información derivada de estudios previos (Dalmayrac et al., 1986; Vásquez., 1990; Sempere et al., 2002; Viera et al., 2002; Disalvo et al., 2003; Limarino et al., 2006; Rosas et al., 2007; León et al., 2008; Ibáñez et al., 2011) ha resultado en un complejo marco estratigráfico que incluye numerosas unidades litoestratigráficas formales e informales pero que en líneas generales abarca ocho ciclos sedimentarios regionales (Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero inferior, Carbonífero superior-Pérmico inferior, Pérmico superior-pre-Cretácico, Cretácico, y Terciario).

La actual investigación se enfoca en una de las unidades litoestratigráficas más importantes del ciclo Pérmico superior-pre-Cretácico: el miembro Upper Noi, el cual está conformado por una sucesión predominantemente siliciclástica que se encuentra suprayaciendo en forma discordante (Disalvo et al., 2010) los depósitos eólicos del miembro informal Lower Noi de edad Pérmico inferior (?) e infrayaciendo discordantemente las pelitas y carbonatos marinos de la Formación Shinai.

Debido a que el miembro Upper Noi es una unidad estéril en registro fósil para la zona de estudio, no es posible asignarle una edad definitiva, pero, por su posición estratigráfica en la cuenca y la presencia de litoclastos de tobas devitrificadas en éste, se infiere una equivalencia cronoestratigráfica con el Grupo Mitu (principal correlativo volcánico de la época).

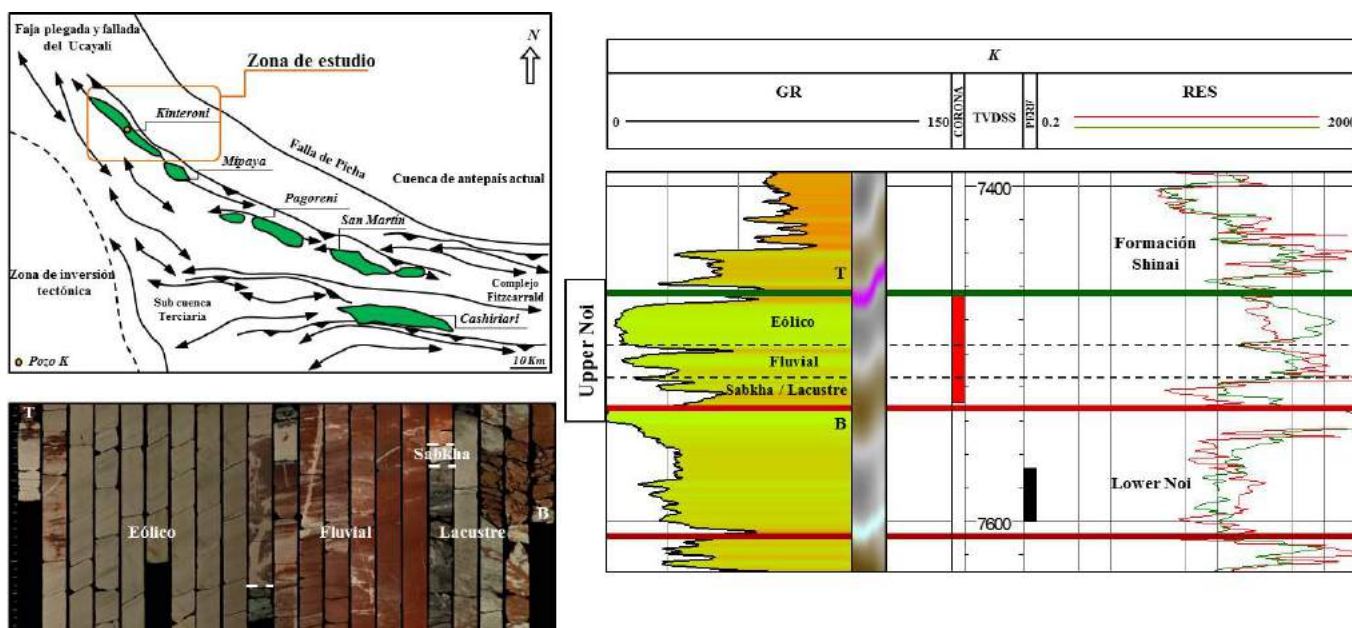


Fig. 1. Ubicación general del área de estudio, corona de perforación y columna litológica del miembro Upper Noi, sur de la cuenca del Ucayali, Perú.

### 3. Litología del reservorio

El miembro Upper Noi corresponde a una sucesión siliciclástica granocreciente de areniscas subfeldespáticas, dolomías, arcillolitas arenosas y arcillolitas varicoloreadas, con un espesor aproximado de 18 m en la zona de estudio. Las areniscas pertenecientes a esta unidad presentan tamaños de grano que oscilan desde el grueso hasta el muy fino, sin matriz (0 %) y con un desarrollo moderado de cementos (8–16.5 %) de tipo dolomítico, calcáreo, feldespático, silícico, hematítico y argiláceo.

Los clastos (72–78 %) pertenecientes a esta unidad se encuentran constituidos principalmente por cuarzo (86–89 %), feldespatos potásicos (6–8 %), litoclastos metamórficos y volcánicos (4–6%) y algunos minerales accesorios (epidota, zircón, moscovita, pirita). Estos presentan un grado de selección moderada a pobre con formas que varían de subredondeado a redondeado en un sistema de empaquetamiento primordialmente suelto.

Hacia la base de la sucesión es posible observar un alto grado de bioturbación acompañado de bandas de deformación y moteado por diagénesis que en conjunto distorsionan las estructuras sedimentarias primarias basales pero que al subir por la unidad poco a poco desaparecen y permiten apreciar la laminación irregular a crenulada característica de esta parte del miembro.

La parte media del miembro Upper Noi se encuentra caracterizada por la presencia de areniscas masivas que gradan a areniscas con laminación plano-paralela alterada ocasionalmente por fracturas parcialmente rellenas de dolomita. Hacia el tope, las principales estructuras sedimentarias identificables son de tipo estratificación cruzada de alto ángulo.

Los estudios petrofísicos de este reservorio indican la presencia de porosidades tanto de tipo primario como

### 6. Modelo estático

secundario y cuyo valor oscila entre 8 y 18 %. La permeabilidad asociada a los intervalos del miembro Upper Noi analizados en el área de estudio es del orden de 1 mD a 1400 mD.

### 4. Facies

En la sección analizada de la estructura en estudio, se identificaron 7 litofacies (areniscas y arcillolitas alteradas, carbonatos y pelitas, areniscas masivas, areniscas con estratificación cruzada de bajo ángulo, intercalaciones de areniscas y arcillolitas, arcillolitas verdes, y areniscas con estratificación cruzada de alto ángulo), basadas en las características composicionales, estructuras sedimentarias y propiedades petrofísicas de las rocas estudiadas, y que en su conjunto permitieron la definición de 4 unidades genéticas (depósitos lacustrinos, depósitos evaporíticos de tipo sabkha, depósitos fluviales efímeros, y depósitos eólicos) que permitieron la interpretación ambiental y evolutiva de este miembro para este segmento del sur de la cuenca del Ucayali.

### 5. Interpretación ambiental

Genéticamente esta unidad se encuentra relacionada con un ambiente desértico marginal (Seminario et al., 2004) con presencia de sistemas fluviales efímeros, lagunas y zonas de desecación (sabkha), generada como respuesta a la elevación del nivel de base regional y al continuo régimen extensional asociado con el rompimiento de Pangea en el Pérmico superior–Triásico inferior (Jaillard et al., 2000; Sempere et al., 2002) y que precede a la depositación de las pelitas marinas de la Formación Shinai.

La caracterización sedimentológica y genética del miembro Upper Noi permitió la creación del modelo estático para esta unidad reservorio de gas y condensado, por medio de la distribución (a través de algoritmos de simulación gaussiana) de las litofacies encontradas, en el modelo tridimensional del campo. Para esto se tuvo en cuenta la orientación de la estratificación aportada por la corona y los registros de imágenes obtenidos de la unidad,

la geometría de los cuerpos arenáceos, la potencia de cada uno de estos y las posibles zonas de aporte para el tiempo de su depositación.

Este conjunto de datos (discretos) fueron "armonizados" por medio de parámetros geoestadísticos (rango de distribución de los datos, direcciones estimadas, conectividad de datos extremos, etc.) con el fin de honrar las proporciones de cada facies encontrada en el estudio en toda la extensión del modelo.

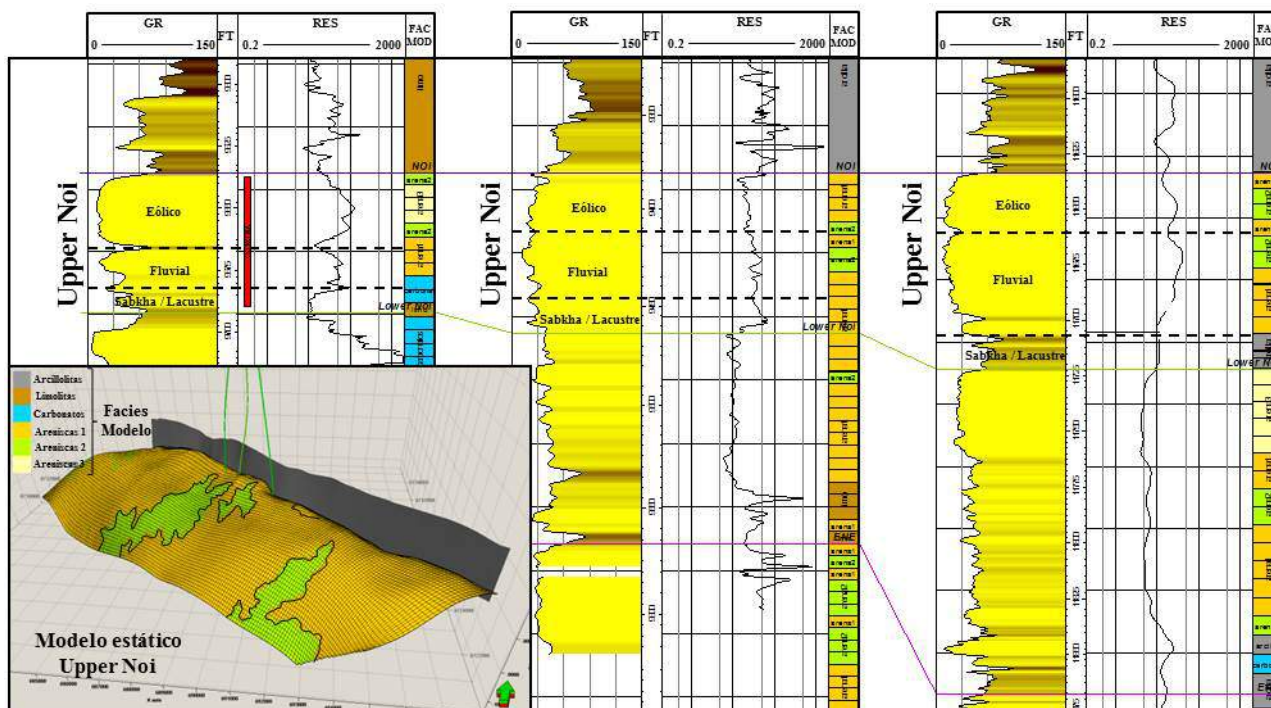


Fig. 2. Sección estratigráfica y modelo estático del miembro Upper Noi, sur de la cuenca del Ucayali, Perú.

## 7. Conclusiones

Como resultado de los estudios sedimentológicos del miembro informal Upper Noi, se reconocieron 4 asociaciones faciales pertenecientes a depósitos de tipo lacustrino, evaporíticos (sabkha), fluviales efímeros y eólicos, los cuales fueron parte de un ambiente desértico marginal originado en el Pérmico superior-Triásico Inferior, el cual estaba influenciado por variaciones temporales de las condiciones climáticas, eustáticas y tectónicas propias de la época.

Durante el Pérmico superior-Triásico inferior la cuenca del Ucayali estuvo sometida a un régimen extensional con presencia de alta actividad magmática cuya edad oscila entre 260 y 240 Ma ( $222 \pm 7$  Ma, Dalmayrac et al., 1986;  $244 \pm 7$  Ma, Sempere et al., 2002) y que está relacionada con la paleo-cadena volcánica Mitu de tendencia NNW-SSE y que constituiría una de las zonas de aporte (en conjunto con el cratón de Guapore) para los depósitos del miembro Upper Noi, y un equivalente cronoestratigráfico.

## Referencias

Dalmayrac, B., Laubacher, G., Marocco, R. 1986. Caracteres generales de la evolución geológica de los Andes

peruanos. Boletín del INGEMMET, Serie D, Estudios especiales, v. 12.

Disalvo, A., Arteaga, M., Chung, J. 2003. Lote 88 "Camisea", geometría y origen de las trampas de gas, cuenca Ucayali, este de Perú. XII Simposio Bolivariano "Exploración Petrolera en las Cuenclas Subandinas" Cartagena de Indias, Colombia, v. 1., p. 62-75.

Disalvo, A., Ching, J.C., Seminario, F., Lúquez, J., Arteaga, M., Gabulle, J., Davis, S., Valencia, K., Santa Anna, M.B. 2010. Sistemas petroleros del gran Camisea, sur de la cuenca del Ucayali, Perú. XV Congreso peruano de geología, Cusco.

Jaillard, E., Hérial, G., Monfret, T., Díaz-Martínez, E., Baby, P., Lavenu, A., Dumont, J.F. 2000. Tectonic evolution of the Andes of Ecuador, Peru, Bolivia and northernmost Chile. En: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomaz Filho, A., Campos, D.A. (eds.), Tectonic Evolution of South America. 31<sup>st</sup> International Geological Congress, Rio de Janeiro, Brasil.

Ibáñez, S.B., Soave, L., Aguirre, C. 2011. Kinteroni 57-29-2D ST well, core # 4 (Noi Formation): Sedimentologic, petrographic, diagenetic, scanning electron-microscope, and mineralogic study. LCV, Lima.

León, W., Reynante, S. 2008. Las facies pérmicas en la faja plegada del lote 57 (Montañas del Sira, Cuenca Ucayali). Repsol Exploración Perú. INGEPET EXPR-3-WL-20.

- Limarino, C.O., Spalletti, L.A. 2006. Paleogeography of the upper Paleozoic basins of southern South America: An overview. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 22, p. 134-155.
- Robertson Research. 1990. Evaluación geológica-geofísica por hidrocarburos, Selva peruana. Informe inédito, Petroperú, Lima.
- Rosas, S., Fontboté, L., Tankard, A. 2007. Tectonic evolution and paleogeography of the Mesozoic Pucará Basin, central Peru. *Journal of South American Earth Sciences*, v. 24, p. 1-24.
- Seminario, F., Chung, J. 2004. Conocimientos, identificación y potencial de los depósitos eólicos de megadunas en la Formación Lower Noi, área de Camisea, cuenca Ucayali, Perú. XII Congreso peruano de geología.
- Seminario, F., Lúquez, J., Blanco, S. 2004. Las rocas reservorios productivas del gran Camisea, cuenca Ucayali, Perú. Pluspetrol Operaciones S.A. Perú, INGPET EXPL-1-FS-208.
- Sempere, T., Carlier, G., Soler, P., Fornari, M., Carlotto, V., Jacay, J., Arispe, O., Néraudeau, D., Cárdenas, J., Rosas, S., Jiménez, N. 2002. Late Permian-Middle Jurassic lithospheric thinning in Peru and Bolivia, and its bearing on Andean-age tectonics. *Tectonophysics*, v. 345, p. 153-181.
- Tórtora, L., Aguirre, C. 2011. Kinteroni 57-29-2D ST well, core # 4 (Noi Formation), core orientation analysis. LCV, Lima.
- Vásquez, M. 1990. Evaluación geológica y de reservorios potenciales por hidrocarburos en el Paleozoico de la región subandina del Perú. Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marco, Lima.
- Vásquez, M. 1999. Estudio paleogeográfico del Paleozoico-Mesozoico en las cuencas subandinas. Informe inédito, Repsol, Lima.
- Viera, A., Disalvo, A., Arteaga, M., Lúquez, J., Blanco, S., Gutiérrez, A. 2002. Estratigrafía secuencial y sistemas deposicionales de los principales reservorios del área de Camisea y sus alrededores, cuenca Ucayali, oriente de Perú. Pluspetrol Operaciones S.A. Perú, INGPET EXPR-3-AD-12.