



El Carbonífero–Pérmico en el borde occidental de la cuenca Huallaga: Estratigrafía y potencial de hidrocarburos

Claudia Fabián, Rildo Rodríguez, Elvis Sánchez, Boris Del Castillo, y David Ojeda

Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Av. Canadá 1470, San Borja, Lima (cfabian@ingemmet.gob.pe)

1. Introducción

El área de estudio está ubicada en el norte del Perú. Geográficamente, se encuentra entre las coordenadas 6°32' y 7°0' de latitud sur, y 77°13' 77°46' de longitud oeste, abarcando aproximadamente 2366 km² (Fig. 1).

Este trabajo se realizó en el marco de la actualización de mapas geológicos a la escala 1:50000 (hojas 14h y 14i). El objetivo del presente artículo es evidenciar el potencial, como roca generadora de hidrocarburos, que presentan las unidades estratigráficas del Carbonífero–Pérmico.

En los antiguos mapas geológicos de los cuadrángulos de Leymebamba (Sánchez, 1995) y Huayabamba (Sánchez & Jacay, 1997), no se han cartografiado unidades estratigráficas entre el Grupo Ambo (Carbonífero Inferior) y el Grupo Mitu (Triásico Inferior). El cartografiado a escala 1:25000, un transecto estructural y 6 columnas estratigráficas parciales documentan la sección estratigráfica completa del Carbonífero–Pérmico en el borde oeste de la cuenca Huallaga.

2. Marco geológico

En estudios anteriores, dentro de la zona de estudio se cartografiaron los grupos Ambo (Carbonífero Inferior) y Mitu (Triásico–Jurásico Inferior). En el presente trabajo se determinó dos zonas de trabajo: la primera en Los Chilchos, donde se realizó un transecto estructural; la segunda en de Río Verde, donde se levantaron seis columnas estratigráficas parciales, que conjuntamente conforman una columna generalizada (Fig. 2).

Los afloramientos estudiados se encuentran en el núcleo de dos anticlinales regionales de dirección NNW-SSE (Fig. 2). Los pliegues se originaron por la actividad de las fallas inversas Chachapoyas y Río Verde durante el intervalo Eoceno–Mioceno (Rodríguez et al., 2014, 2015).

3. Estratigrafía

3.1. Grupo Ambo

En el sector Los Chilchos (Fig. 3), el Grupo Ambo sobreyace a la Formación Macno (Ordovícico). En la base de esta unidad se encuentran conglomerados de 10 m de espesor, con clastos aislados de cuarzo y rocas metamórficas, de forma subredondeada; están intercalados con lutitas gris-verdosas y lutitas negras calcáreas en estratos de 10 a 20 cm. La serie continua con una sucesión de areniscas cuarzo-feldespáticas de grano fino a medio, masivas o con laminación paralela. Sobreyaciendo, al tope se observan areniscas con matriz limosa de coloración rojiza.

En el sector de Río Verde, el Grupo Ambo aflora al norte de El Reposo: su base no aflora y la parte aflorante está compuesta por areniscas grises en estratos de 50 cm.

En ambos sectores no se han encontrado fósiles que determinen su edad. Sin embargo, por correlación litoestratigráfica, así como la información de Sánchez (1995) que identificó *Calamites* sp. en la quebrada Papayacu (SE de Chachapoyas), se sugiere una edad Carbonífero Inferior.

3.2. Grupo Tarma

El sector de Río Verde (Fig. 3), se pueden diferenciar tres unidades. La primera está compuesta por 250 m de lutitas negras, intercaladas con niveles de calizas carbonosas de tipo *packstone*. La segunda unidad está conformada por areniscas gris-verdosas, intercaladas con lutitas negras y pequeños niveles de conglomerados, con un espesor aproximado de 500 m. La tercera unidad se torna más calcárea, con calizas margosas negras (que presentan en la base una intercalación de arenisca cuarzosa) y lutitas, con un espesor de 150 m.

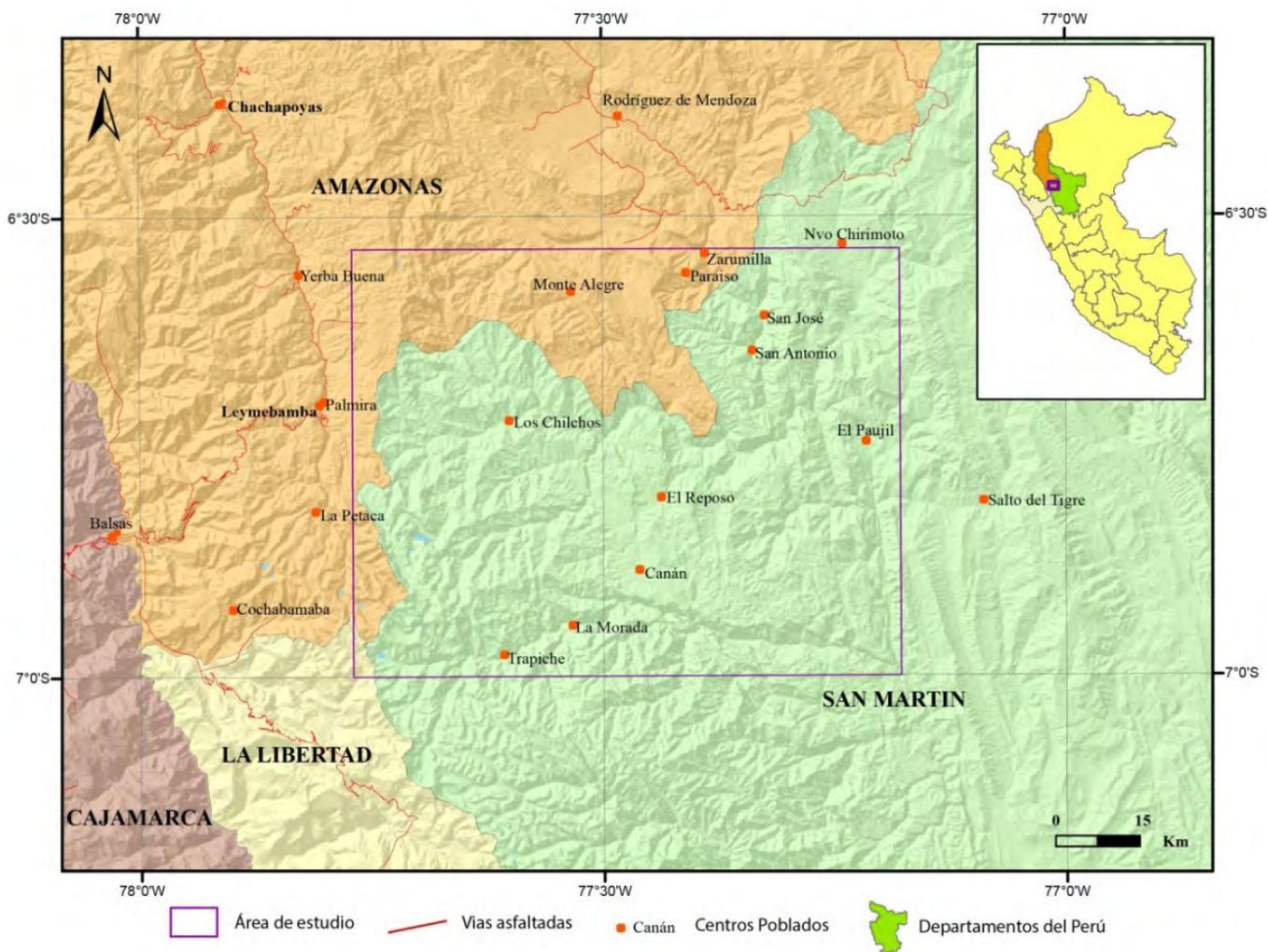


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio.

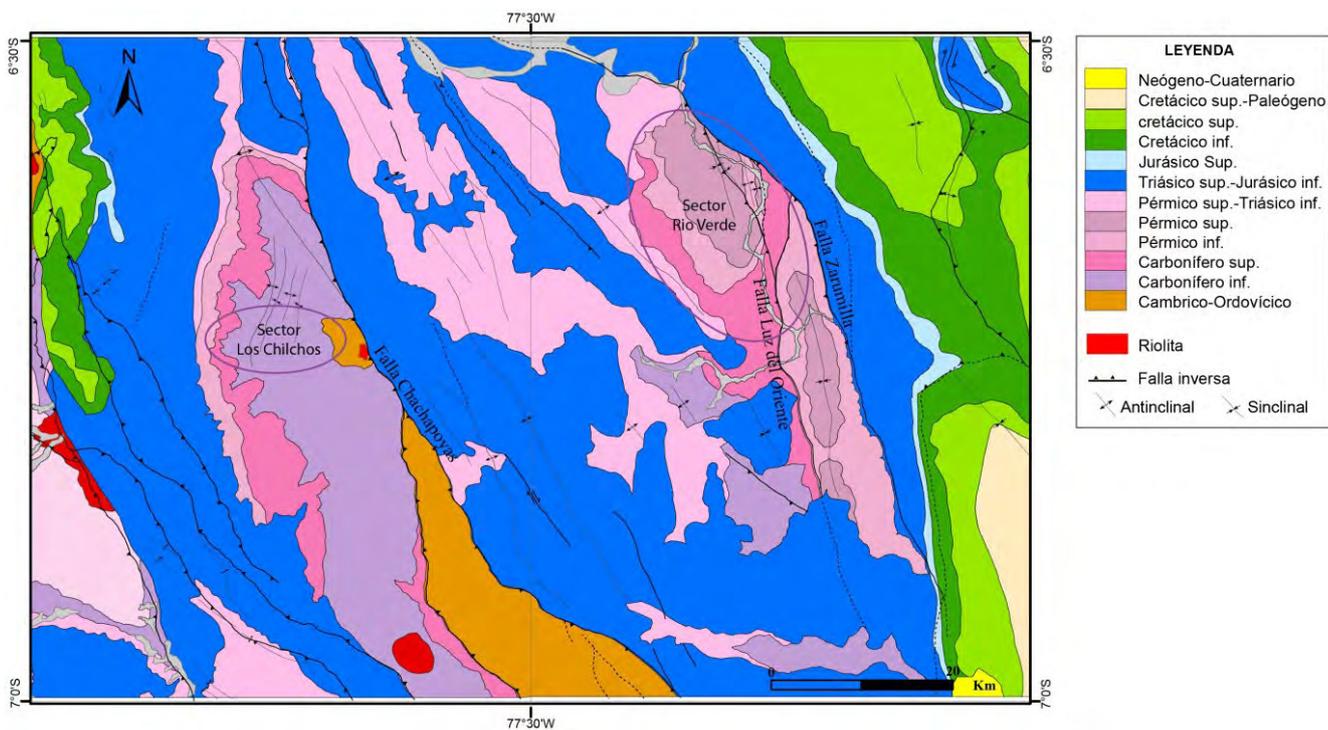
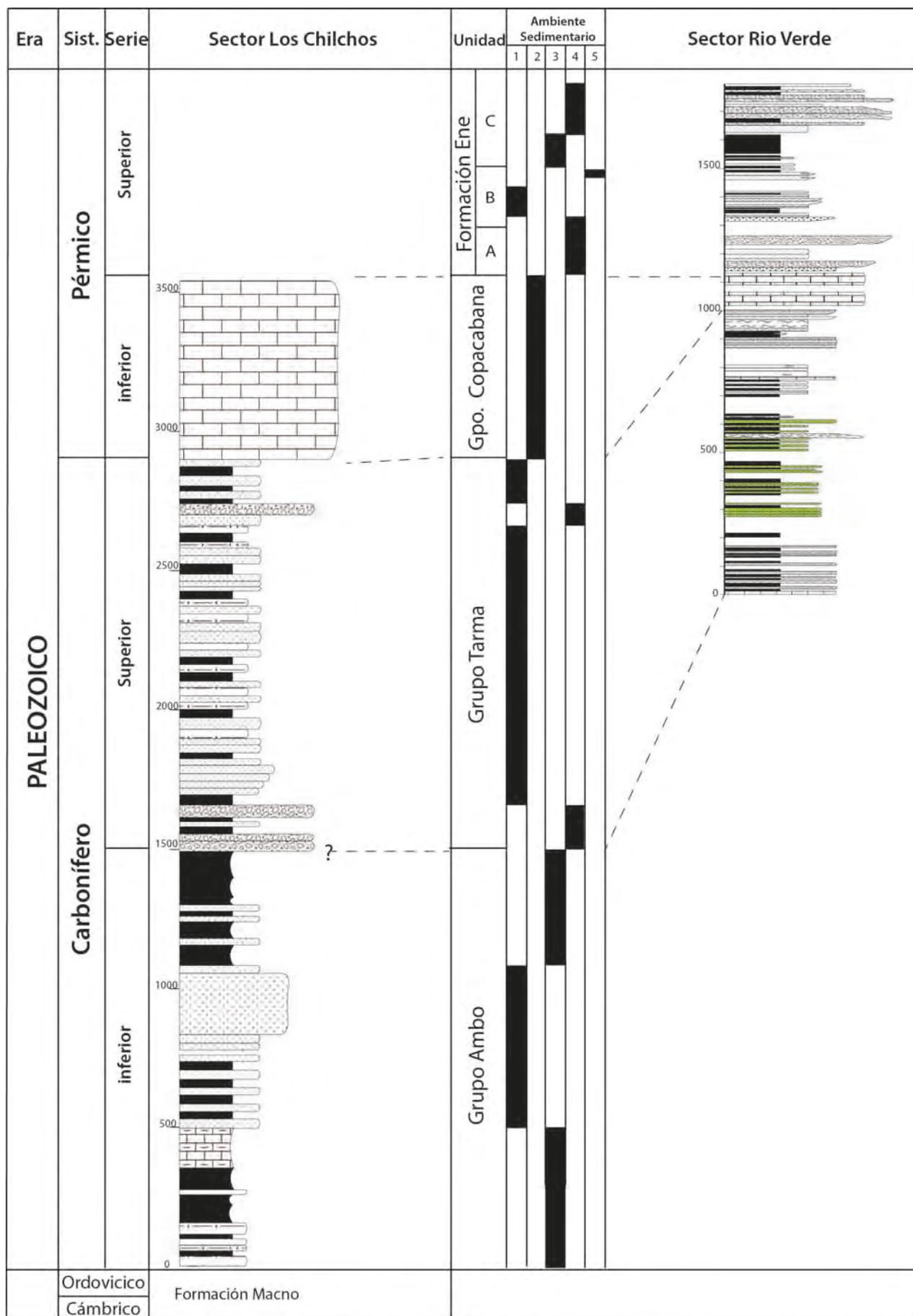


Figura 2. Mapa geológico. Se aprecia la extensión de los afloramientos del Carbonífero-Pérmico.



1 Plataforma Siliciclástica 2 Plataforma Carbonatada 3 Delta 4 Debris 5 Eólico

Figura 3. Comparaciones estratigráficas en el área de estudio.

En el sector de Los Chilchos (Fig. 3), se puede diferenciar dos secuencias. La primera está constituida por 200 m de conglomerados polimícticos intercalados con areniscas y lutitas negras. La segunda consta de areniscas verdes de grano medio, intercaladas con lutitas verdes laminadas, así como intercalaciones de areniscas calcáreas rojizas, y areniscas amarillentas. Hacia el sur estas areniscas toman un color rojizo, debido a la alteración y lixiviación de carbonatos, observándose así estratos de 0.5 a 1 m, intercalados con niveles de conglomerado polimíctico, con clastos de andesita, granito, y cuarcita.

El espesor del Grupo Tarma es variable: desde el este al oeste varía de 900 a 1400 m. Por infrayacer concordantemente a las calizas recristalizadas del Grupo Copacabana, con fósiles que indican el Pérmico Inferior, se asume que el Grupo Tarma corresponde al Carbonífero Superior.

3.3. Grupo Copacabana

En el sector de Río Verde (Fig. 3), se observa en la base calizas fosilíferas de tipo *wackestone*, seguidas de calizas fosilíferas de tipo *packstone*, en parte recristalizadas, que se encuentran en contacto con la Formación Ene. En el sector de Los Chilchos (Fig. 3), las calizas se observan recristalizadas y presentan una coloración marrón oscura; se encuentran subyaciendo en discordancia angular a los grupos Mitu y Pucará.

El espesor estimado a través de secciones estructurales va de 150 a 500 m, de este a oeste. En las calizas de Río Verde se encuentran: *Neospirifer condor* (d'Orbigny), *Neopirifer* sp., *Alpavlia (Dictyoclostus) gzheliensis* (Lazarev, 2011), así como restos de crinoideos *indet.* (Del Castillo, 2014). Se atribuyen a estos fósiles una edad entre el Carbonífero Superior y Pérmico Inferior.

3.4. Formación Ene

La Formación Ene sobreyace concordantemente al Grupo Copacabana e infrayace en discordancia angular al Grupo Mitu. Se estima su espesor en ~650 m. Por sobreyacer al Grupo Copacabana se le atribuye una edad Pérmico Medio a Superior. Esta unidad aflora únicamente en el sector de Río Verde (Fig. 3), presentando 3 miembros diferenciables.

El miembro A está conformado por microconglomerados

polimícticos con clastos subredondeados, de rocas volcánicas y subvolcánicas, envueltos en una matriz arcillosa, que incluye cristales de cuarzo y plagioclasa, con intercalaciones de areniscas finas.

El miembro B está conformado por areniscas finas a medias, cuya coloración presenta varias tendencias: areniscas amarillentas intercaladas con areniscas negras presentan estratificación paralela ondulada y pequeñas fallas; areniscas gris-verdosas intercaladas con areniscas negras carbonosas presentan las mismas estructuras sedimentarias que las anteriores y canales de areniscas.

El miembro C está conformado en la base por lutitas compactas, que presentan pequeños canales de arenisca fina con clastos de andesita envueltos en una matriz arcillo-carbonosa que incluye cristales de clorita, cuarzo y plagioclasa.

4. Potencial de hidrocarburos

En la zona de estudio existen indicios de generación de hidrocarburos procedentes de unidades estratigráficas del Carbonífero al Pérmico (grupos Tarma y Copacabana y Formación Ene). Por ello se realizó estudios preliminares con la finalidad de determinar el potencial de hidrocarburos del sector de Río Verde, estableciendo de esta forma el potencial de rocas generadoras de hidrocarburos, y las condiciones estratigráficas y estructurales en las que se haya podido generar la migración y acumulación de estos.

4.1. Contenido de materia orgánica

En el sector de Río Verde afloran los grupos Tarma y Copacabana y la Formación Ene. Se han recolectado 27 muestras para ser analizadas por TOC en los laboratorios de LCV. De las muestras analizadas, 8 obtuvieron resultados de TOC mayores a 0.5 %. Se realizó un segundo estudio por análisis de pirolisis Rock Eval, obteniendo como resultados lo detallado en la Tabla 1.

En promedio, el Grupo Tarma contiene lutitas negras con 0.81 % de carbón orgánico y calizas negras con 0.69 %. El Grupo Copacabana contiene calizas con 0.06 % de carbón orgánico. La Formación Ene contiene lutitas negras con un promedio de 0.19 % de carbón orgánico en lutitas y 0.18 % en calizas.

Tabla 1. Promedio de carbón orgánico total (COT, % wt) de muestras analizadas en el sector de Río Verde.

# muestras	unidad	litología	% wt COT
5	Gpo Tarma	lutita	0.81
4		caliza	0.69
3	Gpo Copacabana	caliza	0.06
12	Fm Ene	lutita	0.19
2		caliza	0.18

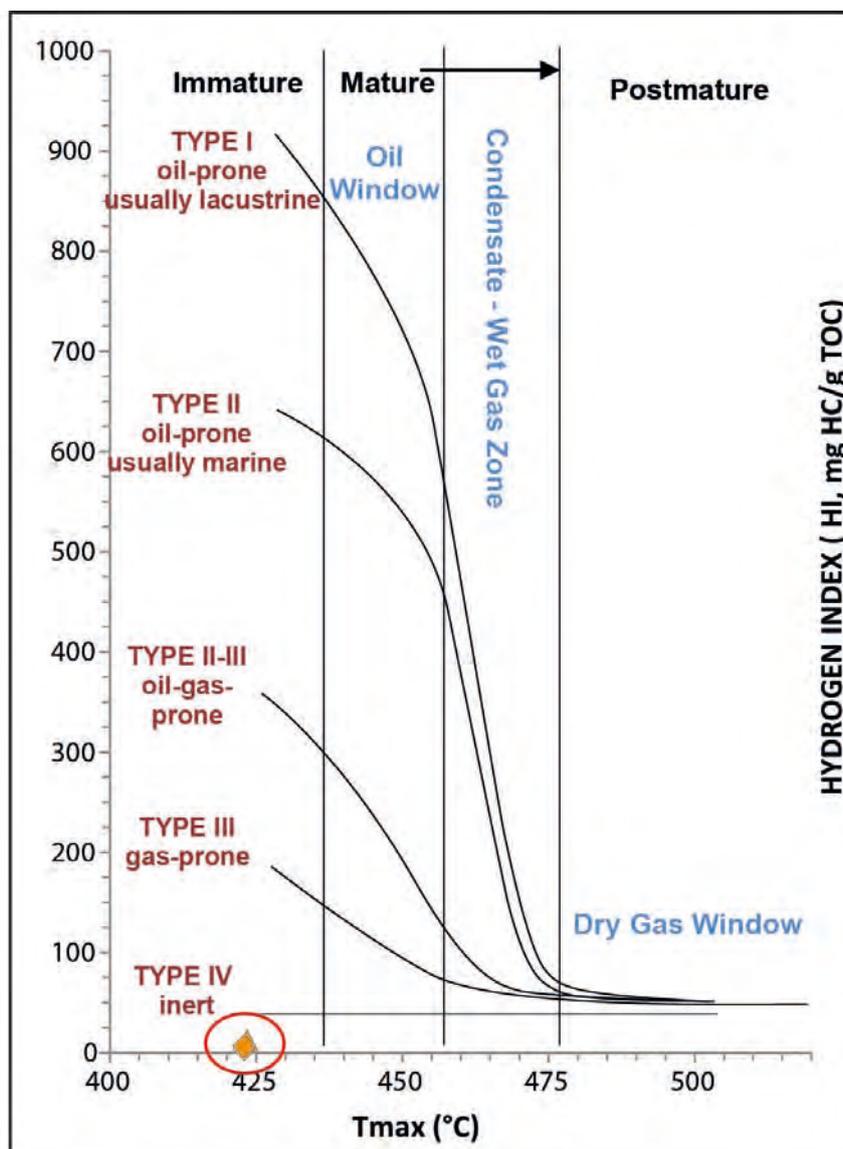


Figura 4. Madurez termal vs. H Index.

4.2. Madurez termal

De las unidades mencionadas, las lutitas y calizas del Grupo Tarma presentan un porcentaje de COT favorable para ser una potencial roca generadora. De las 10 muestras analizadas del Grupo Tarma, 8 fueron analizadas por madurez termal en un análisis de pirolisis Rock Eval.

En el caso del Grupo Tarma, se ha determinado un kerógeno de tipo IV (inertinita) (Fig. 4). Sin embargo, teniendo en cuenta que las muestras son de superficie y la zona donde fueron obtenidas ha sufrido deformación por la actividad de las fallas Luz del Oriente y Zarumilla, se piensa que estas muestras estuvieron propensas a alteración físico-química, de tal manera que se recomienda continuar su estudio en forma más detallada.

4.3. Trampas de hidrocarburos

Los grupos Tarma y Copacabana y la Formación Ene han sido encontrados en pozos exploratorios de la cuenca Marañón (Ibáñez, 2001), lo que abre la posibilidad de una continuidad de las cuencas del Carbonífero al Pérmico

desde la cuenca Marañón hasta el borde occidental de la cuenca Huallaga. Nuevas interpretaciones de líneas sísmicas indican que dentro de la cuenca Huallaga existen fallas profundas que afectarían al Grupo Mitu y unidades inferiores (Pérez-Martín, 2012). En ese sentido, se postula que en el subsuelo de la cuenca Huallaga se encuentran las unidades del Carbonífero-Pérmico, en particular en núcleos de anticlinales.

5. Conclusiones

Las columnas estratigráficas levantadas en los sectores de Los Chilchos y Río Verde permiten evidenciar unidades estratigráficas que cubren el intervalo Carbonífero Inferior - Pérmico Superior (grupos Ambo, Tarma, y Copacabana, y la Formación Ene).

En el sector de Los Chilchos se observa a los grupos Ambo, Tarma y Copacabana, en discordancia sobre la Formación Contaya e infrayaciendo al Grupo Mitu, mientras que en el sector de Río Verde, se cartografía a los grupos Tarma y Copacabana y la Formación Ene

infrayaciendo al Grupo Mitu en discordancia angular.

Mediante los resultados de % de COT obtenidos sobre muestras del Grupo Tarma, se pudo determinar un buen potencial de rocas generadoras de hidrocarburos. Sin embargo, las mismas muestras fueron estudiadas por análisis Rock Eval, encontrándose, aparentemente, kerógeno de tipo IV no generador de hidrocarburos.

En una correlación con la cuenca Marañón, donde se ha encontrado al Grupo Tarma en pozos exploratorios, se tendría la continuidad del Grupo Tarma y unidades del Carbonífero-Pérmico, siendo estructuras de probable interés para la exploración de hidrocarburos los núcleos anticlinales que incluyen estratos del Carbonífero-Pérmico.

Referencias

- Del Castillo, B., et al. 2014. Braquiópodos y crinoideos del Carbonífero Superior-Pérmico Inferior en la Cordillera Oriental del Norte del Perú. Resúmenes extendidos, XVII Congreso Peruano de Geología, Lima.
- Ibañez, C. 2001. Estudio geológico y económico de las cuencas petrolíferas Marañón y Ucayali. Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2 tomos.
- Pérez-Martín, R., et al. 2012. Nuevo enfoque en la interpretación estructural del cabalgamiento de Chazuta en la zona central de la cuenca Huallaga. Resúmenes extendidos, XVI Congreso Peruano de Geología, Lima, 5 p.
- Rodríguez, R., Sánchez, E., Fabián, C., Del Castillo, B. 2014. Dominios estructurales entre la Faja Plegada del Marañón y la Faja Plegada y Corrida de la Zona Subandina. Nuevas interpretaciones para el subsuelo del borde occidental de la cuenca Huallaga. Resúmenes extendidos, XVII Congreso Peruano de Geología, Lima.
- Rodríguez, R., Sánchez, E., Fabián, C., Del Castillo, B. 2015. Dominios estructurales entre la faja plegada del Marañón y la faja plegada y corrida de la Zona Subandina: Nuevas interpretaciones para el subsuelo del borde occidental de la cuenca Huallaga. Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, v. 110, p. 147-151.
- Sánchez, A. 1995. Geología de los cuadrángulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba, y Bolívar. Boletín del INGEMMET, Serie A: Carta Geológica Nacional, v. 56, 287 p.