

ESTUDIO PALINOLÓGICO DE LA FORMACIÓN AMBO (MISSISSIPPIANO) EN EL PONGO DE CONGNEC, CUENCA MADRE DE DIOS, PERÚ

Mercedes DI PASQUO¹, Luz TEJADA MEDINA² & Roberto IANNUZZI³

INTRODUCCIÓN

El acervo Paleontológico del INGEMMET en Perú recibió recientemente la donación de materiales palinológicos estudiados por el Dr. Aliaga y colaboradores en las décadas de los 70' a 90', los cuales son parte del proyecto de revisión en el marco de la Carta Geológica de Perú (Tejada et al., 2018, en este congreso). Aliaga (1985) presentó el resultado del análisis palinológico de unidades del Devónico al Pérmico, cuyas muestras fueron colectadas en 1967, por geólogos de PetroPerú, quienes levantaron un perfil geológico de 1200 m a lo largo de la margen del río Pongo de Cognec (Fig. 1.1-3). Se colectaron alrededor de 100 muestras, de las cuales 40 resultaron fértiles según Aliaga (1985). En dicho trabajo se incluyeron 18 láminas de palinomorfos, y se propusieron 4 zonas palinológicas informales: zona *Maranhites-Cristatisporites* del Devónico tardío, zona *Reticulatasporites – Auroraspora* del Mississippiano, zona *Potonieisporites-Florinites* del Pennsylvaniano tardío, y zona *Striatites-Cycadaceaelagella* del Pérmico temprano (Fig. 1.1). Las asignaciones taxonómicas allí brindadas son actualizadas en esta contribución donde se presenta el resultado de un nuevo estudio palinológico de la sección correspondiente a la Formación Ambo. Se establecen edades y correlaciones bioestratigráficas ajustadas al conocimiento actual a partir de la comparación con asociaciones palinológicas similares reportadas en el Mississippiano de Perú (Azcuy & di Pasquo, 2005), Bolivia y Argentina (di Pasquo et al., 2017), y Brasil (Fig. 1.2) y el resto de Gondwana y regiones extra-Gondwánicas (ver di Pasquo & Iannuzzi, 2014; Playford & Melo, 2012; Playford, 2015, y referencias).

METODOLOGÍA Y MUESTREO

La Formación Ambo fue descrita en Aliaga (1985) como una alternancia de capas de pelitas y areniscas (heterolítica) de aproximadamente 280 m, en la cual

se tomaron 18 muestras de las cuales 14 son reportadas como fértiles, los cuales son aquí reestudiados (67-503 a 523, 28 preparados con buen estado de conservación). Las asociaciones palinológicas fueron referidas a la zona *Reticulatasporites – Auroraspora* como Mississippiano (Fig. 1.1) según Aliaga (1985). Además, informa que la sección contiene restos de plantas, con abundante bioturbación y una capa de carbón en su parte superior, y hacia el tope en contacto con la Formación Tarma, se hallan areniscas de grano fino glauconíticas.

CONTEXTO GEOLÓGICO

La Cuenca Madre de Dios del Sur de Perú y Norte de Bolivia (Llanura Beniana) se extiende por casi 1000 km con una orientación NNW-SSE; su límite Norte, es el Alto de Fitzcarrald o Alto de Paititi, el cual la separa de la Cuenca Ucayali, extendida hacia el Norte en Perú (Fig. 1.2). Hacia el Este, su límite es el Cratón Central de Brasil y hacia el Oeste y Sur el Arco Puneño surgido como consecuencia de la amalgamación de terrenos alóctonos en el margen occidental de Gondwana. Las unidades estratigráficas del Carbonífero – Pérmico en esta región de Perú se reconocen en discordancia con el Devónico del Grupo Cabanillas, y se denominan formaciones Ambo, Tarma, Copacabana y Ene. Las mismas son correlacionadas con los Grupos Ambo (o Retama) y Titicaca presentes en la región boliviana (ver Azcuy et al., 2007 y referencias allí). En Perú, estudios palinológicos, paleobotánicos y de microfósiles provenientes de las Formaciones Ambo, Tarma y Copacabana llevados a cabo en el pongo de Mainique (Fig. 1.3) y en la Península de Paracas, permiten posicionarlas en el Mississippiano, Pennsylvaniano temprano y Pennsylvaniano tardío-Pérmico, respectivamente (ver Azcuy et al., 2007; Pfefferkorn et al., 2014; di Pasquo et al., 2017). La Formación Ambo consiste predominantemente en areniscas gruesas y de grano fino con intercalaciones de limolitas, lutitas grises y

¹ CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Dr. Matteri y España SN, Diamante, E3105BWA, Entre Ríos, Argentina.

² Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), Dirección de Geología Regional. Av. Canadá 1470 San Borja, Lima 41, Perú.

³ Departamento de Paleontología e Estratigrafía, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves 9500. Porto Alegre, RS, 91.540-000, Brazil.
E-mail: medipa@cicyttp.org.ar

niveles ricos en carbón o materia orgánica, y es considerada la principal roca generadora de los campos de gas / condensado de Camisea (Mathalone & Montoya, 1995; Martínez et al., 2003).

RESULTADOS PALINOLÓGICOS

La mayoría de los niveles (Fig. 1.1) brindaron abundantes y diversos palinomorfos y fitoclastos en buen estado de preservación. Las asociaciones se componen principalmente por esporas y en menor proporción microplancton. Los fitoclastos están dominados por traqueidas (niveles 67-514, 515, 517) y cutículas (nivel 67-510) de colores castaños y en menor frecuencia negro de variados tamaños predominando los de gran tamaño en varios niveles. Se identificaron las siguientes especies (*primer registro en Perú) de esporas indígenas (se cita entre paréntesis la asignación taxonómica de las especies ilustradas por Aliaga (1985) en las láminas V a XII, correspondientes a la Formación Ambo): *Anapiculatisporites concinnus*, *A. largus* (*Apiculatisporites*, Lam. VII.27-30), **Apiculatisporites caperatus*, **A. parviapiculatus*, **Apiculiretusispora tersa* (*Apiculatisporis* Lam. VII.36-37), **Archeozonotriletes intrastratus*, *Auroraspora solisorta* (Lám. VIII.51-52), *Calamospora microrugosa* (Lám. VIII.41-42), *Calamospora* sp. en di Pasquo y Iannuzzi 2014 (cf. *Cycadopites* Lam. IX.59-62), *Cristatisporites spinosus* (*Cristatisporites* sp. Lám. V.1), **C. inconstans* (*C. cf. inconstans* = *Ancyrospora* sp. Lám. V.5), *C. menendezii* (*Callisporites* sp. Lám. V.10), *C. peruvianus* (?Lám. VI.21), *Convolutispora insulosa* (Lám. VI.22-23), *Cyclogranisporites firmus*? (Lám. VII.35), **Densosporites infacetus* (Lám. VI.25), **D. intermedius*, *D. regalis* (*Cristatisporites* sp. Lám. V.4), *Densosporites* sp. Lám. V.12), *Densosporites* spp. (Lám. VI.26, *Convencosporites* sp. Lám. VII.38, *Punct.* Lám. VIII.45), *Dibolisporites difacies* (Lám. VII.31-34), *D. microspicatus* (*Apic.* Lám. VII.39-40), *Foveosporites pellucidus*, *Grandispora maculosa*, *Granulatisporites* spp., **Indotriradites daemoni*, **I. multivolus* (*Cristatisporites* sp. Lám. V.3), **I. viriosus* (*Archeotriletes* sp. Lám. VIII.47), *Leiotriletes* spp., *Lycospora pusilla*, **Neoraistrickia loganensis*, *Punctatisporites* spp. (*P. cf. lucidulus* Lám. VIII.44, *Calam.* Lám. VIII.43), **Reticulatisporites walowekii*, **Spelaotriletes asperatus* (*Acanthotriletes* sp. Lám. V.7), *Vallatisporites agadesensis* (*Endosp.* Lám. VIII.48), *V. ciliaris* (?Lám. V.8-9, *Endosp.* Lám. VIII.49), *V. vallatus* (?*V. vallatus*=*Densosporites* Lám. IX.56), *Velamisporites australiensis*, *Velamisporites* spp. (Lám. VIII.50), **Verrucosporites gregatus* (Lám. VI.14), **V. irregularis* (Lám. V.17-18), **V. aspratilis* (*V. cf. aspratilis* Lám. VI.15-16), *V. nitidus-congestus* (Lám. VI.19-20), *V. gobbetti*, *V. morulatus*, *V. quasigobbetti*, *Verrucosporites* spp. (Lám. VI.24), *Waltzispora polita*. Se destaca la presencia de

Reticulatisporites magnidictyus (*Raistrickia* sp. Lám. V.6, *Reticulatisporites* sp. IX.57), en todo el intervalo con un pico de abundancia en el tramo 509-515, en el cual se registra la frecuente presencia de tetradas de esporas así como traqueidas y cutículas de gran tamaño. Se destaca la ocurrencia de megasporas en los niveles 509-510. Además, se registra un conjunto de especies cuyos rangos estratigráficos son principalmente Givetiano – Famenniano (Devónico) y Tournaisiano (di Pasquo y Azcuy, 1997; di Pasquo, 2003; Amenábar et al., 2009; Playford y Melo, 2012), interpretado aquí como retrabajado, las cuales ocurren en menor proporción en la mayoría de los niveles excepto por 67-513, 67-515, 67-518, donde tienen mayor frecuencia. Entre ellas se citan: *Bascaudaspora submarginata*, *Cordylosporites glumaceus*, *Cristatisporites mattheusii*, *Hystricosporites porrectus*, *Kraeuselisporites explanatus*, *Pustulatisporites dolbii*, *Tumulispora rarituberculata*, *Retispora lepidophyta*, *Retusotriletes crassus*, *Ancyrospora* spp., *Grandispora* spp. (Lám. IX.53-55), acritarcas y prasinofitas (*Navifusa bacilla* Lam X.63-64 y 69, *Dactylofusa* Lám. X.65, *Leiofusa* Lam X.66-68, *Veryhachium trispinosum* Lám. X.70-73, *Pterospermella* spp. Lám. XI.83-84, *Ammonidium loriferum* Lám. XII.90, *Gorgonisphaeridium* spp. Lám. XII.91, 94, 95), *Pseudolunulidia imperatrizensis*, *Umbellasphaeridium saharicum* (*Hystricosphaeridium* sp. Lám. XII.85-89), *U. deflandrei*, especies de *Maranhites*, y poco frecuentes quitinozoarios (e.g. *Hoegisphaera glabra*). Lámina 1.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Aliaga (1985) utilizó los resultados del análisis realizado en muestras de la sección de Pongo de Cognec para establecer una correlación a partir del estudio palinológico de tres perforaciones ubicadas en una zona hacia el norte (Fig. 1.3). En dichos pozos se identificaron palinoasociaciones equivalentes a las formaciones Cabanillas, Ambo, Tarma y Copacabana. La Formación Ambo fue asignada al Mississippiano Inferior por Aliaga (1985), quien además sugirió (sic. «sospecha») que gran parte del microplancton en dicha unidad podría corresponder al retrabajo de rocas del Devónico, pero algunos podrían ser autóctonos, y corresponderían al ambiente de deposición marino somero. Si bien esta interpretación puede ser válida de acuerdo con el análisis aquí efectuado, la presencia de esporas con rangos acotados al Devónico y Tournaisiano confirman el predominio de especies retrabajadas y no permite atribuir el microplancton a formas autóctonas por el momento. El reconocimiento de retrabajo de palinomorfos de unidades del Devónico en depósitos más jóvenes tanto mississippianos como pennsylvanianos es un rasgo común en unidades estratigráficas de Perú (Azcuy & di Pasquo, 2005), Bolivia y Argentina (di Pasquo & Azcuy, 1997; di

Pasquo, 2003; Amenábar et al., 2009) y Brasil (Playford & Melo, 2012). La presencia de *Reticulatisporites magnidictyus* en todo el intervalo analizado, junto con otras especies diagnósticas, permite correlacionarlo con la Palinozona homónima del Viséano Tardío-Serpukhoviano temprano, definida en Brasil por Melo y Loboziak (ver Playford & Melo, 2012; di Pasquo & Iannuzzi, 2014). En Perú, esta zona fue establecida en el Pongo de Mainique por Azcuy & di Pasquo (2005) (Fig. 1.3), en Bolivia y Argentina (ver referencias en Playford, 2015; di Pasquo et al., 2017, 2018), y es correlacionada con asociaciones de Gondwana y extra-Gondwana (véase di Pasquo et al., 2018, en este congreso). Estos resultados son acordes con la edad atribuida a la Fitozona *Nothorhacopteris kellybelenensis* - *Triphyllopteris boliviana* cuya localidad tipo se ubica en estratos de la Formación Siripaca, en las riberas del Lago Titicaca (Iannuzzi et al., 2003). Esta fitozona es identificada en un amplio cinturón en Gondwana (Bolivia, Brasil y Australia), nominado Flora de Paracas en honor a la localidad en la costa peruana donde se reconoció por primera vez. Según Pfferferkorn et al. (2014) se habría desarrollado bajo condiciones libre de heladas en un intervalo interglacial debido a la interacción de (1) oscilaciones climáticas, (2) diferentes tipos de dispersión de plantas a larga distancia dentro, entre o a través de zono-biomas, y (3) movimientos tectónicos relacionados con el Macizo de Arequipa (Fig. 1.2). Un estudio isotópico de U-Pb llevado a cabo en la Formación Ambo en el Sur de Perú hasta el Lago Titicaca (Boekhout et al., 2013), confirma las estimaciones de edad obtenidas a partir de palinología y otros fósiles. Propusieron además, que la depositación en la cuenca de retro- arco en el sur de Perú experimentó menor extensión que en la Cordillera Oriental en el norte y centro de Perú, donde se ubica la sección de estudio, durante el Mississippiano a Pennsylvaniano (~ 315 Ma).

CONSIDERACIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

La abundancia de materia orgánica que se registra en depósitos del Mississippiano y unidades del Devónico hasta el Pérmico, confirma la importancia de continuar con el estudio en detalle de perfiles de superficie para apoyar estudios estratigráficos de subsuelo con el propósito de ampliar la detección de potenciales yacimientos de hidrocarburos principalmente en Perú. Por ello, se sugiere realizar una revisión y actualización de los restantes niveles fértiles de la sección del Pongo de Cognec así como de otras colecciones tanto palinológicas como de plantas fósiles relacionadas con el Mississippiano y se hace extensiva esta necesidad a los materiales del Devónico, Pennsylvaniano y Pérmico. Se espera contribuir al

conocimiento de la evolución de la flora en el contexto de la Glaciación del Paleozoico Superior en América del Sur y su correlación con Gondwana y el Hemisferio Norte.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al INGEMMET por su valiosa tarea para conservar material paleontológico de suma utilidad en aplicaciones estratigráficas en el Marco del Programa de Bioestratigrafía Nacional y la Carta Geológica de Perú.

REFERENCIAS

- Aliaga López E. (1985). *Palinoestratigrafía del Paleozoico de la sección del Pongo de Cognec, Cuenca Madre de Dios, sureste del Perú*. Asistencia recíproca petrolera estatal Latinoamericana, LV Reunión de Expertos, Quito (marzo 1985), 20 p.
- Amenábar C.R., Di Pasquo M. & Azcuy C.L. (2009). Palynofloras of the Chigua (Devonian) and Malimán (Mississippian) formations from the Precordillera Argentina: Age, correlation and discussion of the D/C boundary. *Revista Española de Micropal.*, v. 41, p. 217-239.
- Azcuy C.L. & Di Pasquo M. (2005). Early Carboniferous palynoflora from the Ambo Formation, Pongo de Mainique, Peru. *Review Palaeobotany and Palynology*, v. 134, p. 153-184.
- Azcuy C.L., Beri A., Bernardes-de-Oliveira M.E.C., Carrizo H.A., Di Pasquo M., Díaz Saravia P., González C., Iannuzzi R., Lemos V.B., Melo J.H.G, Pagani A., Rohn R., Rodríguez Amenábar C., Sabattini N., Souza P.A., Taboada A. & Vergel M.M. (2007). Bioestratigrafía del Paleozoico Superior de América del Sur: primera etapa de trabajo hacia una nueva propuesta cronoestratigráfica. *Asociación Geológica Argentina*, Serie D: Publicación Especial No. 11, p. 9-65.
- Boekhout F., Sempere T., Spikings R. & Schaltegger U. (2013). Late Paleozoic to Jurassic chronostratigraphy of coastal southern Peru: temporal evolution of sedimentation along an active margin. *J. South American Earth Science*, v. 47, p. 179-200.
- Di Pasquo M., Grader G., Anderson H., Iannuzzi R., Díaz Martínez E., López S., Rice B. & Isaacson P. (2018). Delineating the Devonian-Mississippian boundary based on Palynology and Paleobotany at Zudañez in Bolivia. *II Simposio Internacional de Paleontología del Perú*, Lima (2018), Resúmenes extendidos, 4p.
- Di Pasquo M.M. (2003). Avances sobre palinología, bioestratigrafía y correlación de las

- asociaciones presentes en los Grupos Macharefí y Mandiyutí, Neopaleozoico de la Cuenca Tarija, provincia de Salta, Argentina. *Ameghiniana*, v. 40, p. 3-32.
- Di Pasquo M. & Azcuy C. (1997). Palinomorfos retrabajados en el Carbonífero Tardío de la Cuenca Tarija (Argentina): su aplicación a la datación de eventos diastróficos. *Revista Universidade Guarulhos, Série Geociências*, v. 2, p. 28-42.
- Di Pasquo M. & Iannuzzi R. (2014). New palynological information from the Poti Formation (upper Viséan) at the Roncador creek, Parnaíba Basin, northeastern Brazil. *Boletín Geológico y Minero*, v. 125, p. 403-433.
- Di Pasquo M., Anderson H., Isaacson P. & Grader G. (2017). Late Paleozoic carbonates and glacial deposits in Bolivia and northern Argentina: significant paleoclimatic changes. *SEPM (Society for Sedimentary Geology), Special Publication No. 108, Oklahoma*. <https://sedimentary-geology-store.com/highlights/special-publications>
- Iannuzzi R., Azcuy C.L. & Suárez-Soruco R. (2003). Fitozona *Nothorhacopteris kellybelenensis* - *Triphyllopteris boliviana*, una nueva unidad biostratigráfica para el Carbonífero temprano de Bolivia. *Revista Técnica de YPF*, v. 21, p. 125-130.
- Martínez E., Fernández J., Calderon Y. & Galdos C. (2003). Reevaluation defines attractive areas in Peru's Ucayali-Ene basin. *Oil Gas Journal*, v. 10, p. 32-38.
- Mathalone J.M.P. & Montoya M. (1995). Petroleum geology of the Sub-Andean basins of Peru. In Tankard, A., Suarez, R., Welsink, H.J. (Eds.), *Petroleum Basins of South America*, vol. 62. American Association of Petroleum Geology Memoir, pp. 423-444.
- Pfefferkorn H., Alleman V. & Iannuzzi R. (2014). A greenhouse interval between icehouse times: Climate change, long-distance plant dispersal, and plate motion in the Mississippian (late Viséan–earliest Serpukhovian) of Gondwana. *Gond. Res.*, v. 25, p. 1338–1347.
- Playford G. (2015). Mississippian palynoflora from the northern Perth Basin, Western Australia: systematics and stratigraphical and palaeogeographical significance. *Journal of Systematic Palaeontology*, p. 1-45.
- Playford G. & Melo J.H. (2012). Miospore palynology and biostratigraphy of Mississippian strata of the Amazonas Basin, northern Brazil. Part 1. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Contributions Series, 47, p. 1-89.
- Tejada L.M., Di Pasquo M., Aliaga E.L. & Valdivia (2018). El acervo palinológico de la colección «Elías Aliaga»: Gestión documental y aplicaciones cartográficas. II Simposio Internacional de Perú, Lima, Actas.

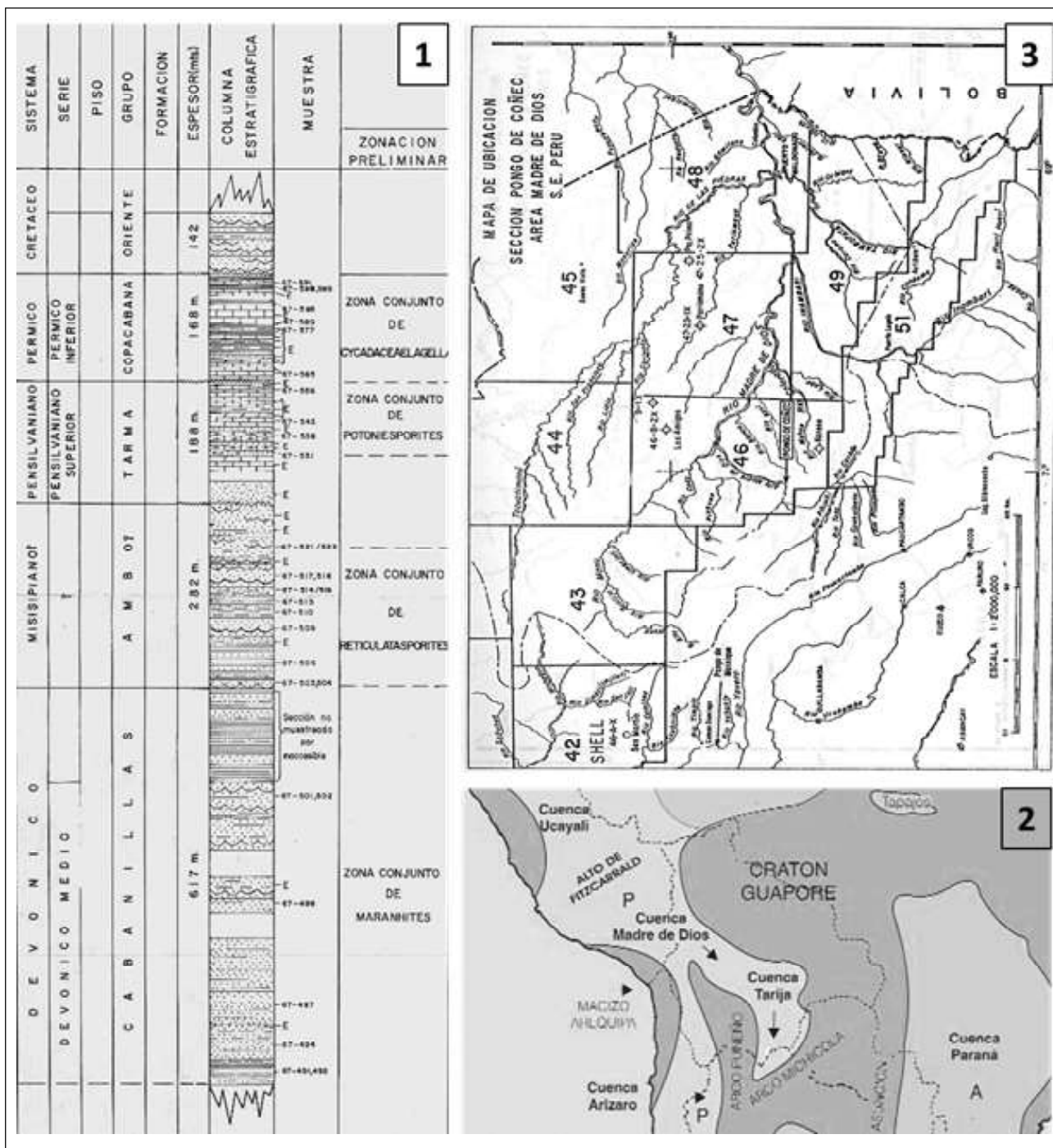


Figura 1 En 1: Perfil estratigráfico, ubicación de muestras y delimitación de zonas informales (izquierda). En 2: Mapa de distribución de las cuencas del Paleozoico Superior del centro de América del Sur (modificado de Azcuy et al., 2007). En 3: croquis de ubicación del Pongo de Cognec tomado de Aliaga (1985).

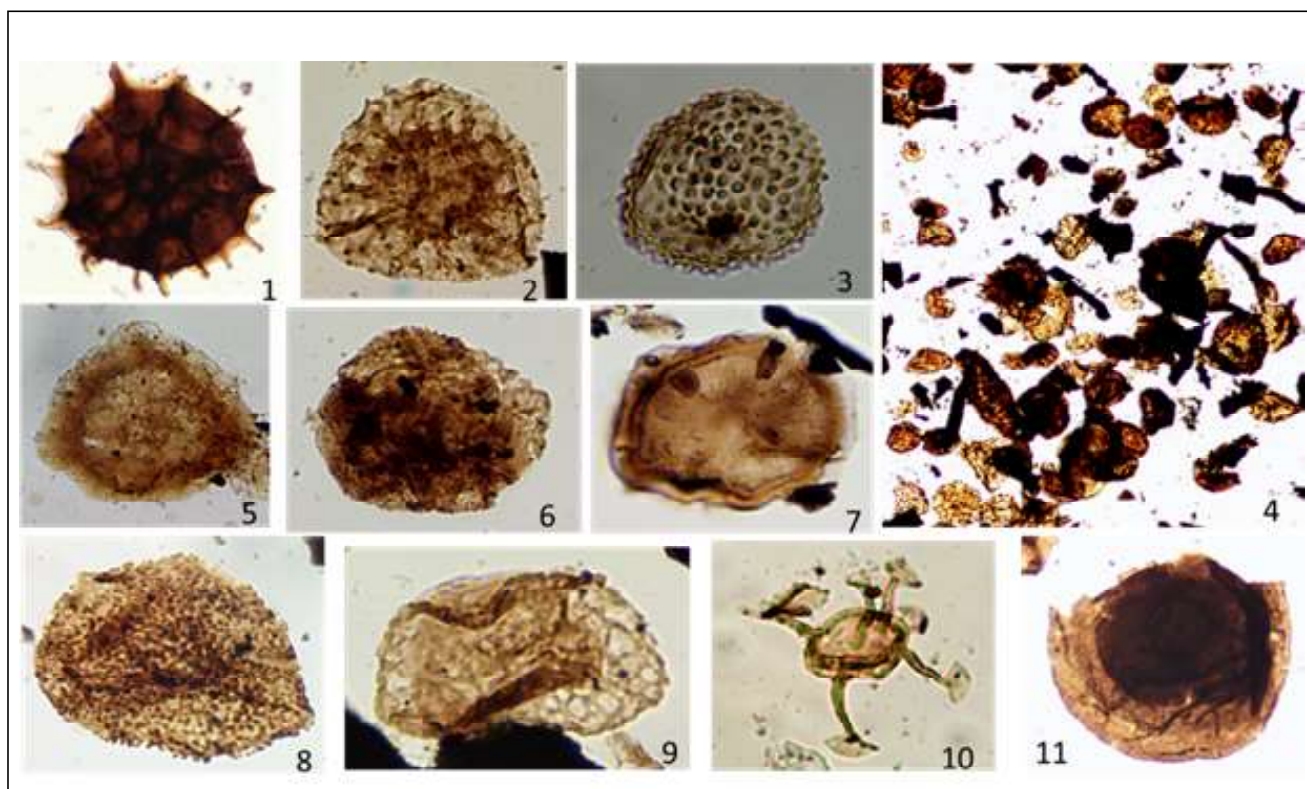


Lámina 1 En 1: *Cordylosporites magnidictyus* 67-515-2 W28 (115 μm). En 2: *Indotrirradites viriosus* 67-504-2 O26-3 (80 μm). En 3: *Dibolisporites disfacies* 67-504-2 U39-4 (40 μm). En 4: Palinofacies (tetrada, fitoclastos) 67-515-1 T30-2. En 5: *Densosporites intermedius* 67-506-2 M23-3 (62 μm). En 6: *Grandispora maculosa* 67-521-2 T22-3 (63 μm). En 7: *Archeozonotriletes intrastratus* 67-521-2 T20 (54 μm). En 8: *Spelaeotriletes asperatus* 67-506-2 O13-1 (75 μm). En 9-10: *Retispora lepidophyta* y *Umbellasphaeridium saharicum* 67-504-2 X30 (52 μm y 110 μm). En 11: *Hoegisphaera glabra* 67-504-2 H18-1 (100 μm).