



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Trabajo Final de la Licenciatura en Geología de
Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de
La Plata, Argentina

“Caracterización sedimentológica de detalle de la
sección inferior de la Formación Villa Mónica,
Neoproterozoico, Olavarría, Provincia de Buenos
Aires”

Alumno: Sebastián Ariel Alé

Directoras:

Dra. Lucía E. Gómez Peral

Dra. María Julia Arrouy

Año 2020

Agradecimientos

Agradezco a mis padres por el esfuerzo que hicieron para que pueda estudiar y por su apoyo incondicional. A mis hermanos y a toda mi familia por su apoyo y confianza. A mis amigos por estar siempre. A mis compañeros de la facultad con los cuales compartí cursadas y viajes.

A mis profesores y profesoras, en especial a mis directoras Lucía Gómez Peral y María Julia Arrouy por ofrecerme el tema de estudio, por todo lo que me enseñaron tanto en el campo como en laboratorio, por su apoyo y seguimiento en todas las etapas de trabajo, su paciencia y su predisposición para aclarar cualquier tipo de duda que me surgiera.

A la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) y a la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) por haber sido mis casas de estudio y haberme permitido formarme en ellas.

Al Centro de Investigaciones Geológicas, por brindarme espacio y todas las herramientas necesarias. Muchas gracias a Dra. Sol Raigemborn y técnicos Pablo García y Daniel Mártire del taller de cortes delgados, al Dr. Daniel Poiré y técnicos Germán Kürten y Luis Vigiani del laboratorio de DRX, al Dr. Ernesto Schwarz del taller de coronas, a la Lic. Claudia Cavarozzi del laboratorio de Geoquímica, a Víctor Liegl del taller de molienda y a toda la gente del instituto.

Índice

Resumen	pág. 4
Abstract	pág. 6
1. Introducción	pág. 8
2. Geología y estratigrafía	pág. 10
2.1 Complejo Buenos Aires	pág. 10
2.2 Cubierta sedimentaria neoproterozoica	pág. 11
2.2.1 Formación Villa Mónica Sección Inferior	pág. 13
3. Materiales y métodos	pág. 15
4. Resultados	pág. 20
4.1 Facies sedimentarias	pág. 23
4.2 Asociación de facies	pág. 32
4.3 Petrografía	pág. 35
4.4 Difracción de DRX	pág. 44
5. Discusiones y consideraciones finales	pág. 47
6. Bibliografía	pág. 52
7. Anexos	pág. 56

Resumen

En el presente Trabajo Final de la Licenciatura, se realizó un estudio sedimentológico de detalle de la sección inferior de la Formación Villa Mónica (800-900 Ma.) del Grupo Sierras Bayas.

El área de estudio se ubica entre las localidades de Sierras Bayas y Olavarría, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

El objetivo principal de este trabajo de licenciatura es realizar un análisis de facies y asociaciones de facies sedimentarias, y así poder definir los principales sistemas depositacionales y realizar interpretaciones del paleoambiente. Asimismo, se analizaron las principales características composicionales.

Durante una primera etapa se realizaron tareas de recopilación y lectura de la bibliografía. Luego se realizó una campaña corta en donde se reconoció la unidad, se describieron sus características sedimentológicas principales y se recolectaron muestras de mano provenientes de los afloramientos de dicha unidad en el yacimiento la Gaby, el canterón de Villa Mónica y de testigos corona pertenecientes a el yacimiento La Cabañita (TSE-41). Se representó la sucesión de 26,5 m a partir de la descripción del testigo corona TSE 41 en dos perfiles sedimentológicos a diferentes escalas. Se realizaron estudios petrográficos y de difracción de rayos X.

En el análisis de facies se determinaron 9 facies (8 silicoclásticas y 1 fosfática), las cuales fueron agrupadas en 3 asociaciones de facies denominadas AF1, AF2 y AF3 que corresponden al sector inferior, medio y superior respectivamente. Las mismas se han interpretado como vinculadas a un ambiente marino somero con influencia de corrientes mareales y tormentas. La AF1 se interpreta como depósitos de “*Upper shoreface*” (litoral superior), la AF2 como depósitos de “*Lower shoreface*” (litoral inferior) y por último la AF3 como depósitos de “*Lower shoreface*” que pasa transicionalmente a “*Offshore*” (infralitoral), en esta última zona ocurre la precipitación de fosfatos que fue interpretada como aporte de corrientes de “*upwelling*”. El apilamiento vertical de las AF indica una variación hacia condiciones más profundas hacia el tope del intervalo.

El análisis petrográfico permitió reconocer que esta unidad está compuesta de areniscas gruesas feldespáticas y cuarzosas, areniscas medianas a finas cuarzosas y vaques cuarzosos.

Por otro lado, los estudios composicionales se complementaron con el análisis de difracción de rayos X (DRX) que indicaron que las muestras en roca total están compuestas por cuarzo, que predomina por sobre los otros componentes (feldespatos, micas, óxidos, carbonatos y arcillas), también se observa la presencia localizada de fosfatos en el tope de la unidad. Mientras que en la fracción arcilla se identificaron illita, pirofilita y clorita, también se tuvo en cuenta la distribución de los componentes a lo largo del perfil observando que de base a techo el cuarzo monocristalino aumenta su abundancia con respecto al policristalino, mientras que los feldespatos, óxidos y micas son cada vez más escasos. Con respecto a la fracción más fina, se observa el predominio de la illita y solo se reconoce pirofilita en un solo intervalo de la columna.

De los análisis composicionales, y teniendo en cuenta los antecedentes se indica que las sedimentitas tendrían una procedencia de las rocas del basamento ígneo-metamórfico Complejo Buenos Aires.

Abstract

In the present Final Degree Thesis, a detailed sedimentological study of the lower section of the Villa Mónica Formation (800-900 Ma) of the basal Sierras Bayas Group was performed with the objective of analyzing the sedimentary facies and facies associations in order to define the main depositional systems and to interpret the paleoenvironment. In addition, the main compositional characteristics were also analyzed.

This study began with the compilation and reading of the bibliography. Field studies were performed at the outcrops of La Gaby and Villa Monica quarries, at which the unit was recognized, its main sedimentological characteristics were described and samples were obtained. Other samples were obtained from cores of the drill core TSE-41 from La Cabañita Quarry. Then the description of the TSE-41 core, where the unit arise 26.5 meters, was represented in a sedimentological profile at 1:10 and 1:80 scales. Petrographic and X ray diffraction studies were performed over the selected samples to characterize the composition of the rocks.

The facies analysis allow the determination of 9 sedimentary facies (8 siliciclastic and 1 phosphatic) which were arranged in 3 facies associations numerated as AF1, AF2 and AF3, corresponding to the lower, middle and upper sections respectively. These three facies associations were interpreted as deposited related to a shallow marine environment with the influence of tidal currents and storms. AF1 was interpreted as upper shoreface deposits, over fair weather wavebase; AF2 as lower shoreface deposits and AF3 as lower shoreface passing transitionally to offshore deposits below the fair weather wavebase. In this last facies association, AF3, occurred a phosphate concentration and precipitation interpreted as the product of upwelling currents contribution. The vertical stacking of the facies associations indicate a deepening upwards succession.

Petrographic analysis revealed that the unit is composed of coarse sandstones rich in quartz and feldspars, fine to medium quartzite sandstone and quartz wacke.

On the other hand, compositional studies were complemented with X-ray diffraction analysis, which indicated that total rock samples are composed mainly of

quartz over the rest of the components (feldspars, micas, oxides, calcite and clays). In few samples obtained from levels rich in phosphates, the mineral fluorapatite was recognized in high proportions. In clay fraction illite, pyrophyllite and chlorite were identified, the distribution of these clays along the profile was taken into consideration; thus, it was found that monocrystalline quartz increased in relation to the polycrystalline upwards the unit; whereas feldspars, oxides and micas decrease in the same direction. In fine fraction, it was observed that illite predominates over pyrophyllite which is concentrated in one particular level.

Previous studies and the compositional results obtained here points out that the main source rock for the sedimentary rocks of the Lower Villa Mónica Formation should be the igneous-metamorphic rocks of the Buenos Aires Complex.

1. Introducción

La cubierta sedimentaria precámbrica del Sistema de Tandilia está integrada por el Grupo Sierras Bayas, con las formaciones Villa Mónica, Cerro Largo, Olavarría y Loma Negra, y el Grupo La Providencia, con las formaciones Avellaneda, Alicia y Cerro Negro. Toda esta sucesión ha sido motivo de estudio de numerosos investigadores (Poiré, 1993; Gaucher *et al.*, 2005; Gómez Peral *et al.*, 2007, 2011, 2014, 2018, 2019, Poiré y Gaucher, 2009; Rapalini *et al.*, 2013; Baganud-Velásquez *et al.*, 2013; Arrouy *et al.*, 2015, 2016, 2019). En los antecedentes se encuentran estudios sedimentológicos, petrológicos, geoquímicos, geobiológicos, quimioestratigráficos, entre otros, con foco en determinadas unidades. Sin embargo, este trabajo de TFL se realizó con el objetivo de completar los estudios previos en un sector específico de la sucesión y que coincide con el inicio de la depositación sobre el basamento del Cratón del Río de La Plata. Es por ello que este estudio consiste en la descripción en detalle de la sucesión inferior silicoclástica de la Formación Villa Mónica, con datos de afloramientos, pero especialmente de subsuelo (testigos corona).

La Formación Villa Mónica limita de manera discordante con el basamento cristalino y posee un espesor máximo de 74 metros, en ella se reconocieron dos sectores bien definidos, la parte inferior de composición silicoclástica (22 m) que apoya de manera discordante sobre el basamento y el sector superior de naturaleza dolomítica y pelítica de espesores variables (36-52 m, Poiré, 1987; Gómez Peral *et al.*, 2011; 2018), este sector carbonático presenta clastos fosfáticos en la base producto del retrabajo de un nivel rico en lentes fosfáticas subyacente. El sector dolomítico es portador de microfósiles (acritarcos – Gaucher *et al.*, 2005 y de niveles estromatolíticos. Poiré (1989, 1993) sugirió una edad de 800-900 Ma., basada en la asociación y morfología de los estromatolitos (e.g. Semikhatov, 1975, 1991).

Sin embargo, la parte inferior silicoclástica es apenas conocida debido a las pobres exposiciones en afloramientos (cf. Iñiguez *et al.* 1979; Poiré 1987, 1993; Gómez Peral, 2008), por lo que los datos de subsuelo provistos por la empresa Cementos Avellaneda S.A. suministraron información novedosa para la detallada caracterización mediante el desarrollo de estudios sedimentológicos y petrológicos. El objetivo del presente trabajo fue reconocer las características composicionales y texturales, realizar

un análisis de facies y asociaciones de facies sedimentarias, y así contribuir al esclarecimiento de los principales sistemas depositacionales y eventualmente concluir con algunas interpretaciones del paleoambiente. En adición a esto, los estudios composicionales permitieron evidenciar la procedencia de los materiales originarios, y de los procesos ocurridos tanto de tipo pre- como sin-depositacionales. Asimismo, se obtuvo una visión amplia e integrada de la formación y evolución geológica de la unidad en estudio en el sector noroccidental del Sistema de Tandilia.

2. Geología y estratigrafía

Las Sierras Septentrionales de la provincia de Buenos Aires (Harrington, 1956), también conocidas como Tandilia (Nágera, 1940) se extienden por más de 350km, con una orientación NO-SE, desde Olavarría hasta Mar del Plata (Fig. 1). El cordón serrano es discontinuo y se reconocen tres sectores importantes: Olavarría-Sierras Bayas- Azul al noroeste, Tandil-Barker en el sector central y Balcarce-Lobería-Mar del Plata en el sureste, en todos los sectores aflora el basamento y está cubierto por sedimentitas Neoproterozoicas de los grupos Sierras Bayas y la Providencia (Fig. 2), y sedimentitas Eopaleozoicas de la Formación Balcarce.

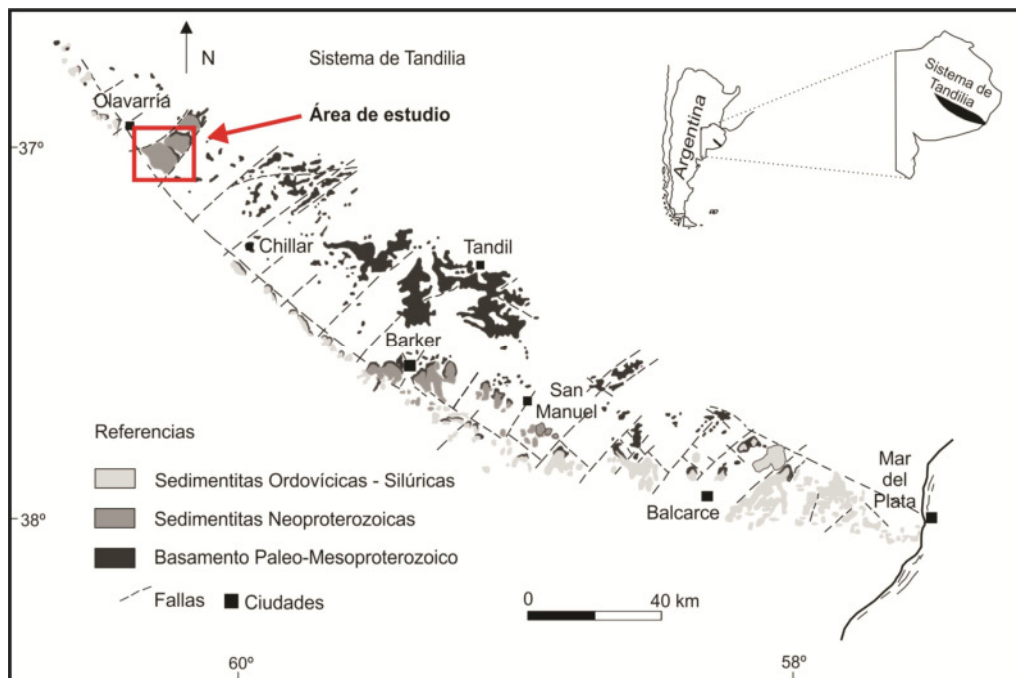


Figura 1. Ubicación y mapa geológico del Sistema de Tandilia mostrando el basamento cristalino y la cubierta sedimentaria neoproterozoica - eopaleozoica (modificado de Iñiguez *et al.*, 1989 y Gómez Peral *et al.*, 2011).

2.1 Complejo Buenos Aires

El basamento ígneo-metamórfico, denominado Complejo Buenos Aires (Di Paola y Marchese 1975), está compuesto principalmente por gneises granítico-tonalíticos, migmatitas, anfibolitas, esquistos, mármoles, diques de distintas composiciones, algunas rocas ultramáficas y plutones graníticos (Cingolani *et al.*, 2002; Cingolani, 2011). A este complejo se le asignó una edad Paleoproterozoica determinada por K-Ar, Rb-Sr y U-Pb SHRIMP en circones, cuyo rango de edades para las rocas

graníticas, gneises, migmatitas y anfibolitas oscilan entre los 2,26 y 2,07 Ga (Pankhurst *et al.*, 2003).

Entre el Complejo Buenos Aires y la cubierta sedimentaria se observa un nivel de alteración en el basamento conformado por una arcosa residual o saprolito, denominado Gruss (Poiré, 1987; Zalba *et al.*, 1993; Martínez *et al.*, 2013), el cual tiene menos de tres metros de potencia y esta pseudo-estratificado.

2.2 Cubierta sedimentaria neoproterozoica

La cubierta sedimentaria posee una potencia aproximada de 435 metros en la zona de Olavarría (Poiré, 1987, 1993; Iñiguez Rodríguez, 1999; Poiré y Spalletti, 2005; Gómez Peral *et al.*, 2007, 2011; Arrouy *et al.*, 2015) y la componen los grupos Sierras Bayas (185 m) y La Providencia (250 m) (Fig. 2).

El Grupo Sierras Bayas (Dalla Salda e Iñiguez 1979; Poiré 1993) fue estudiado por varios autores (Gaucher *et al.*, 2005; Gómez Peral *et al.*, 2007, 2011, 2014; Poiré y Gaucher, 2009; Rapalini *et al.*, 2013; Baganud-Velásquez *et al.*, 2013) y está constituido por las formaciones Villa Mónica, Colombo, Cerro Largo, Olavarría y Loma Negra.

Comenzando desde la base del grupo, la primera formación, Villa Mónica, limita en la base con el basamento cristalino y presenta dos secciones: una inferior cuarzo arcósica y otra superior dolomítica y pelítica (Poiré, 1987b; Poiré y Spalletti, 2005). En el techo está marcado por una discontinuidad, llamada Superficie Piedra Amarilla (Gómez Peral *et al.*, 2011) la cual, por datos de paleomagnetismo, fue datada en 595 Ma (Rapalini *et al.*, 2008). Por encima de esta unidad se ubica la Formación Colombo (Poiré *et al.*, 2007; Poiré y Gaucher 2009), posee escasos metros de espesor y constituye el relleno de canales cársticos y depresiones, relacionadas a las bioconstrucciones estromatolíticas de las dolomías subyacentes (Poiré, 1987). La tercera formación del grupo es la Formación Cerro Largo, la cual presenta dos asociaciones de facies, una pelítica y heterolítica y otra psamítica (Poiré, 1993). A continuación, se presenta la Formación Olavarría (Poiré y Spalletti, 2005) de manera transicional en el área de Sierras Bayas y de manera discordante en la zona de Barker, presenta un miembro inferior de arcilitas y limolitas amarillentas y uno superior de arcilitas y fangolitas rojizas. Por último, se ubica la Formación Loma Negra, con base discordante y dos niveles carbonáticos importantes, el inferior compuesto por mudstones rojizos y el superior caracterizado por mudstones negros (Borrello, 1966). En el techo de esta

unidad Barrio *et al.* (1991) indicó la presencia de una superficie erosiva denominada superficie Barker (Poiré y Gaucher, 2009) originada por disolución cárstica y atribuida a un gran descenso del nivel del mar debido a un importante evento glacial (Gómez Peral *et al.*, 2018). Esta discordancia es de alcance regional, debido a la correlación con superficies discordantes representadas en Uruguay, Brasil, Sudáfrica y Namibia (Poiré *et al.*, 2007; Gaucher y Poiré, 2009a; Praekelet *et al.*, 2008).

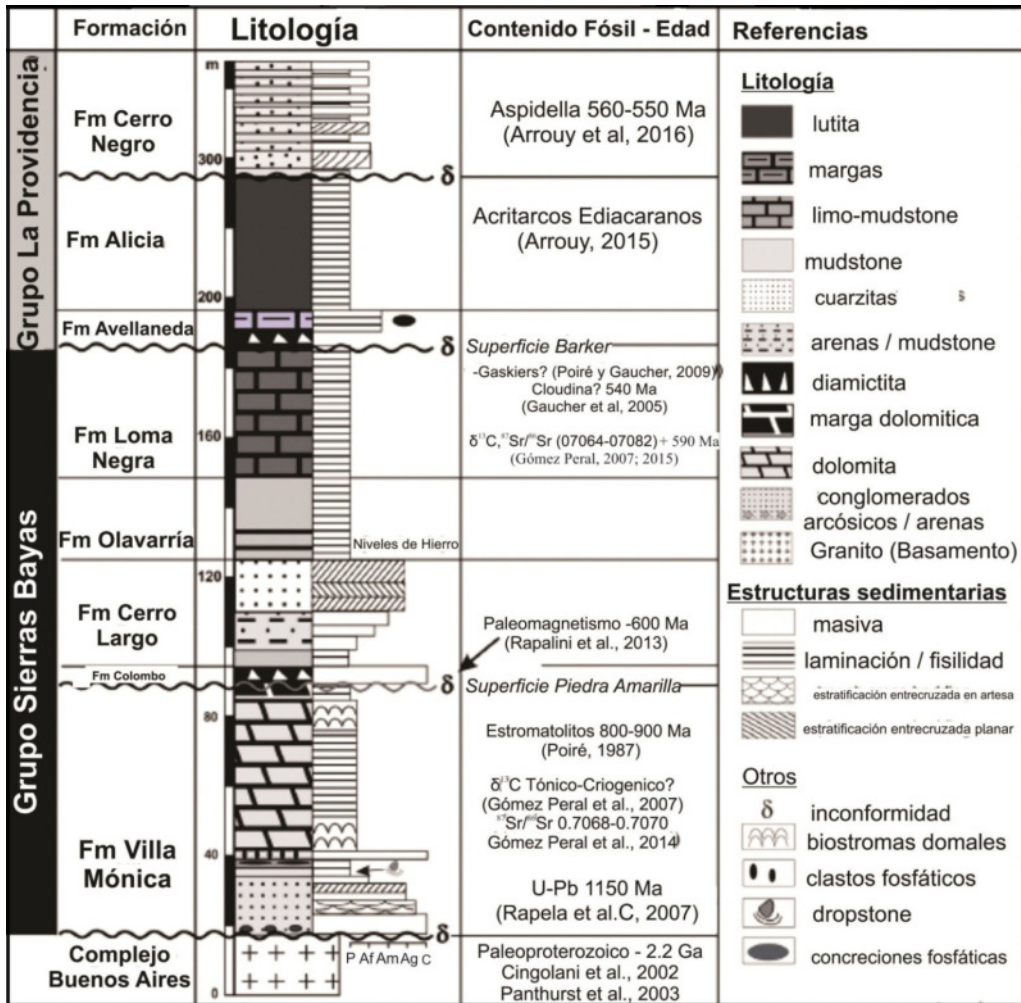


Figura 2. Columna estratigráfica de los grupos Sierras Bayas y La Providencia (Gómez Peral *et al.*, 2014 modificado).

Sobre la superficie Barker, se ubica el Grupo La Providencia, compuesto por las formaciones Avellaneda, Alicia y Cerro Negro (Arrouy *et al.*, 2015). La primera formación está compuesta por margas y arcilitas rojas, asociadas a depósitos de planicie de marea. La Formación Alicia se caracteriza por la presencia de lutitas negras a grises de gran potencia, intercalado con limolitas grises e intervalos heterolíticos grises,

posiblemente depositado en el mismo ambiente de planicie de marea que la formación anterior. Por último, se encuentra la Formación Cerro Negro, de base discordante, caracterizada por sucesiones heterolíticas y arenosas de ambiente intermareal, en la que dominan los procesos tractivos y alternan procesos de suspensión y decantación (Arrouyet *et al.*, 2015, 2016).

2.2.1 Formación Villa Mónica Sección Inferior

Este sector, silicoclástico, limita de manera discordante con el basamento cristalino y posee un espesor máximo de 22 metros (Fig. 3A, Gómez Peral, 2011). Poiré (1987) caracterizó a esta unidad como una asociación de facies cuarzo arcósicas que comienza a depositarse en algunos sectores como un ortoconglomerado fino y en otros como arenisca, seguido de vaques arcósicas, arenitas subarcósicas y finalmente arenitas cuarzosas, indicando un aumento en la selección del agente y evolución hacia condiciones litorales más estables, que culmina con facies lutíticas con intercalaciones de niveles delgados de areniscas. La procedencia de esta formación, según dataciones U-Pb en circones detríticos (Rapela *et al.*, 2007; Gaucher *et al.*, 2008a), es fundamentalmente del complejo Buenos Aires, lo que indicaría poco transporte y baja madurez composicional. Gómez Peral (2011) dividió a esta unidad en tres petrofacies según las modas detríticas (QmFL): La primera, Petrofacies I, caracteriza al sector basal de la formación, con proporciones similares de los tres componentes. En la Petrofacies II, ubicada en el sector intermedio de la unidad silicoclástica, se observó un enriquecimiento en cuarzo monocristalino y policristalino. En la petrofacies III, correspondiente al sector superior, se observa una composición similar a la segunda petrofacies, pero con una predominancia del cuarzo monocristalino. En las tres petrofacies, las arenitas tienen una la matriz que no supera el 10%, en cambio, en los vaques y fangolitas, la fracción fina o matrizabunda (15-70%) y está compuesta por illita (Gómez Peral *et al.*, 2011). También se observó un alto grado de compactación en la unidad y cementos de distintas composiciones. Por último, este sector silicoclástico de la unidad limita discordantemente con la parte superior de la misma formación, de composición dolomítica y en menor medida pelítica (Fig. 3B). En este contacto se reconoce un nivel rico en concreciones fosfáticas relacionadas a un evento fosfogenético global del Criogénico (Gómez Peral *et al.*, 2014).

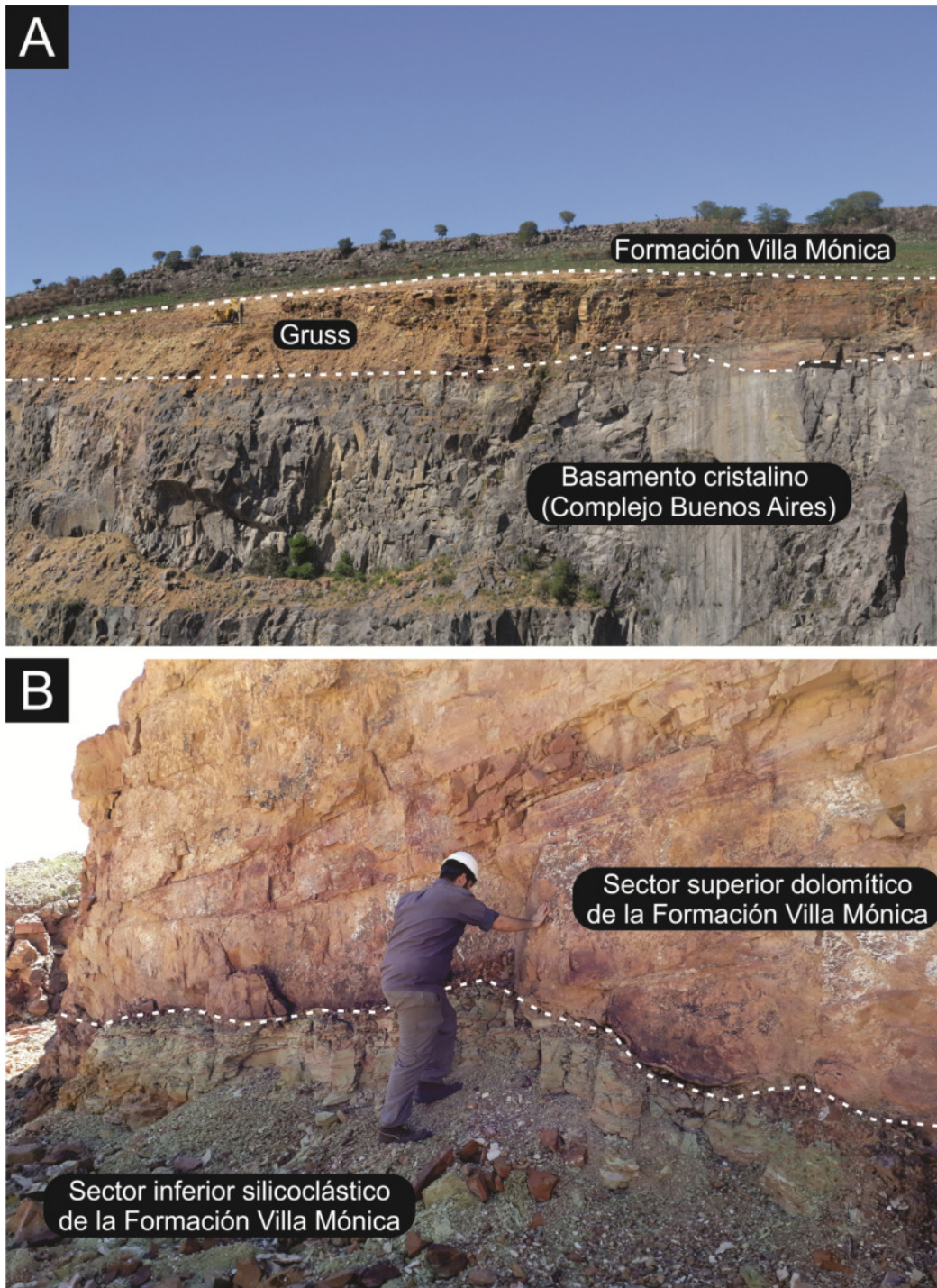


Figura 3.A) Cantera Villa Mónica. Se observa el basamento cristalino en contacto con la Formación Villa Mónica. B) Cantera El Polvorín. Se observa el contacto entre el tope del paquete silicoclástico y el sector dolomítico de la Formación Villa Mónica.

3. Materiales y métodos

La metodología empleada en este trabajo está contemplada en el método científico e involucra tareas de campo, laboratorio y gabinete.

La misma se inició con las tareas de recopilación y lectura de artículos científicos, libros y tesis doctorales existentes referidas a la estratigrafía del Sistema de Tandilla, haciendo hincapié en la revisión de los trabajos correspondientes al Grupo Sierras Bayas y más específicamente a la Formación Villa Mónica (FVM). Esta búsqueda se realizó vía internet y por medio de la biblioteca del Centro de Investigaciones Geológicas (CIG).

Los trabajos de campo tuvieron lugar en el área de Sierras Bayas y Olavarría (Fig. 1), durante dos días, con la colaboración de las directoras de tesis y el Dr. Daniel Poiré. Durante la campaña se accedió en camioneta a las distintas canteras-Yacimientos como Villa Mónica, la Gaby y El Polvorín (Fig. 4). En los Yacimientos Villa Mónica (Fig. 5A) y La Gaby (Fig. 5C) se realizó el reconocimiento de la Formación Villa Mónica inferior y de los contactos inferior y superior que la delimitan. También se realizó el muestreo, esquematización y fotografiado de las sedimentitas del intervalo es estudio. Durante la campaña, se realizó en la sala de muestras de la empresa Cementos Avellaneda S.A. (Fig. 6A), la selección de los testigos corona para analizar posteriormente en el laboratorio de coronas del Centro de Investigaciones Geológicas (CIG). Luego se realizó la descripción en detalle y un muestreo del testigo corona TSE 41 extraído del yacimiento La Cabañita que pertenece a Cementos Avellaneda S.A, también en el área de Olavarría (Fig. 5B).

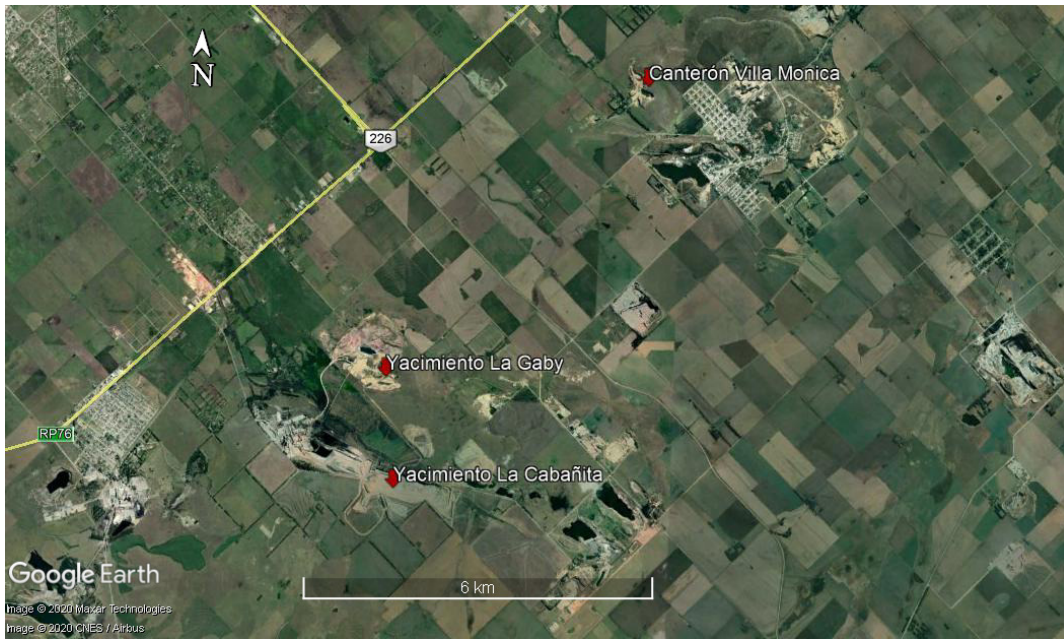


Figura 4. Ubicación de las canteras visitadas durante la campaña.

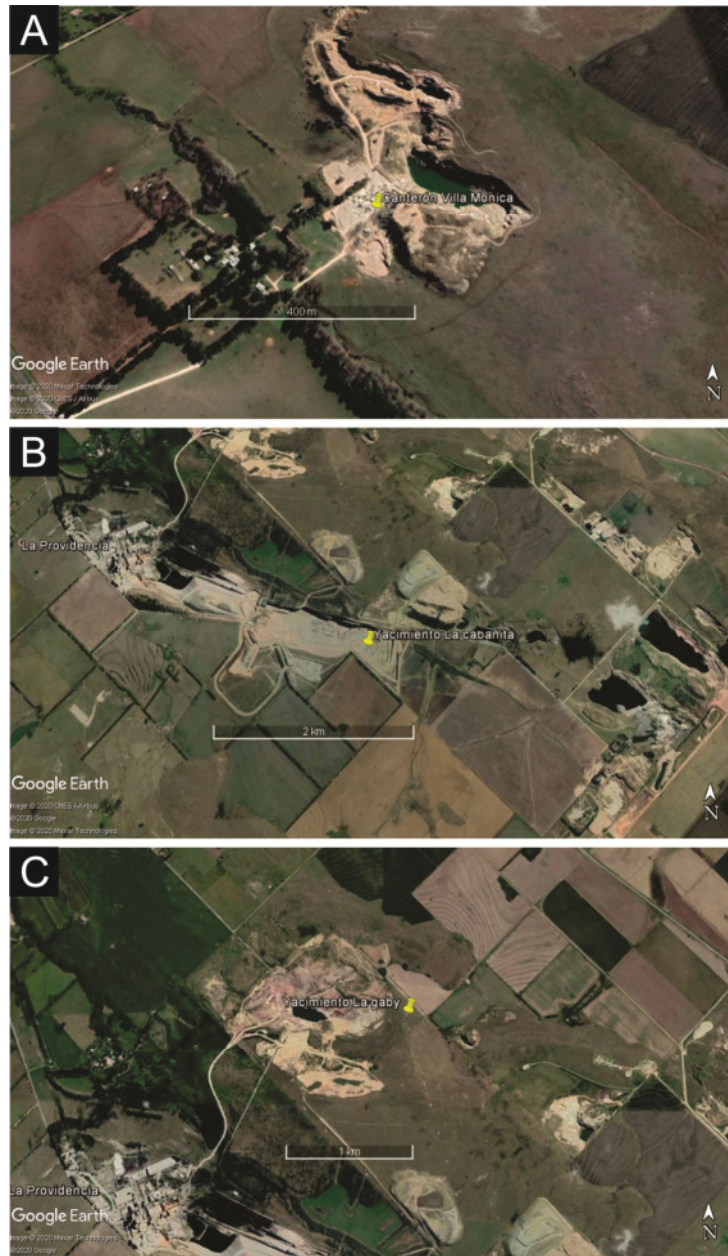


Figura 5. A) Canterón de Villa Mónica. B) Yacimiento La Cabañita. C) Yacimiento La Gaby.

Las tareas de gabinete y laboratorio fueron realizadas fundamentalmente en el CIG (Fig.6 B-G). Consistieron en la descripción de muestras de mano provenientes del yacimiento la Gaby, el canterón Villa Mónica y de testigos corona pertenecientes a los yacimientos La Cabañita (TSE-41). A partir del análisis del testigo corona continuo de 5cm de diámetro se midieron los espesores de los estratos, se observaron y describieron las litologías y estructuras representadas. El espesor total descrito para la sección inferior de la FVM fue de 27 metros, comprendido entre los 266,4 y 239 mbbp.

En el Laboratorio de coronas del CIG (Fig. 6B) se determinaron textura, estructura, composición y color de todas las muestras. También se realizó el muestreo y fotografiado de dicho testigo corona. Para realizar estas tareas se utilizaron las siguientes herramientas: piqueta, lupa, cartillas comparativas, ácido clorhídrico y cámara de fotos.

A partir de la descripción mesoscópica se realizó de manera manual y digital (Corel Drawx18) la representación de la secuencia en dos escalas distintas, 1:10 y 1:80, esto permitió visualizar de manera rápida e integral toda la información recolectada, así como también visualizar las distintas tendencias a lo largo del perfil.

También, se realizó el análisis de facies sedimentarias a partir de la descripción del testigo corona TSE-41 y de las observaciones hechas en el yacimiento La Gaby y en el Canterón de Villa Mónica con el objetivo de comprender los procesos sedimentarios intervinientes en la depositación de la sucesión. Y luego se las agrupo en asociaciones de facies sedimentarias para determinar los principales sistemas depositacionales y determinar información acerca del paleoambiente en cuestión.

De las muestras obtenidas, se realizaron 16 cortes delgados convencionales de 30µm de espesor para el análisis texturo-composicional. Para esto se utilizó un microscopio Nikon Eclipse E20 (Fig. 6F), para observar y analizar los cortes petrográficos y una cámara Leica DFC29HD, junto con el software Leica *Application Suite* versión 4.40, para la captura de imágenes.

También se prepararon 35 muestras para realizar análisis de difracción de rayos X (DRX) tanto en roca total y como en la fracción arcilla. Para esto se utilizó el equipo del Laboratorio de DRX (Fig. 6G) del Centro de Investigaciones Geológicas de La Plata, un PANalytical, modelo X'Pert PRO de óptica pre-alineada de alta resolución y tubo de rayos X metal-cerámico con ánodo de Cu. Previo al análisis, las muestras fueron molidas en la sala de molindas del CIG (Fig. 6D) en un mortero de cerámica, hasta alcanzar la granulometría necesaria para el análisis. Este análisis permite identificar cualitativamente la composición mineral de la muestra analizada gracias a la lectura e interpretación de los difractogramas resultantes (Fig.6D-G taller de molienda, laboratorio de rayos x y taller de cortes delgados CIG). La identificación de los

minerales presentes en cada muestra tiene dos pasos, primero se determina cualitativamente que especies minerales hay en la muestra a partir de los picos producto de las refracciones de los rayos X. En segundo lugar, se determina semicuantitativamente que proporción de cada especie mineral se presenta en la muestra, esto se determina observando la altura del pico principal de cada mineral, este mismo refleja la intensidad de la refracción.

Luego del análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos, se realizó la síntesis final del trabajo y se elaboró el presente manuscrito.

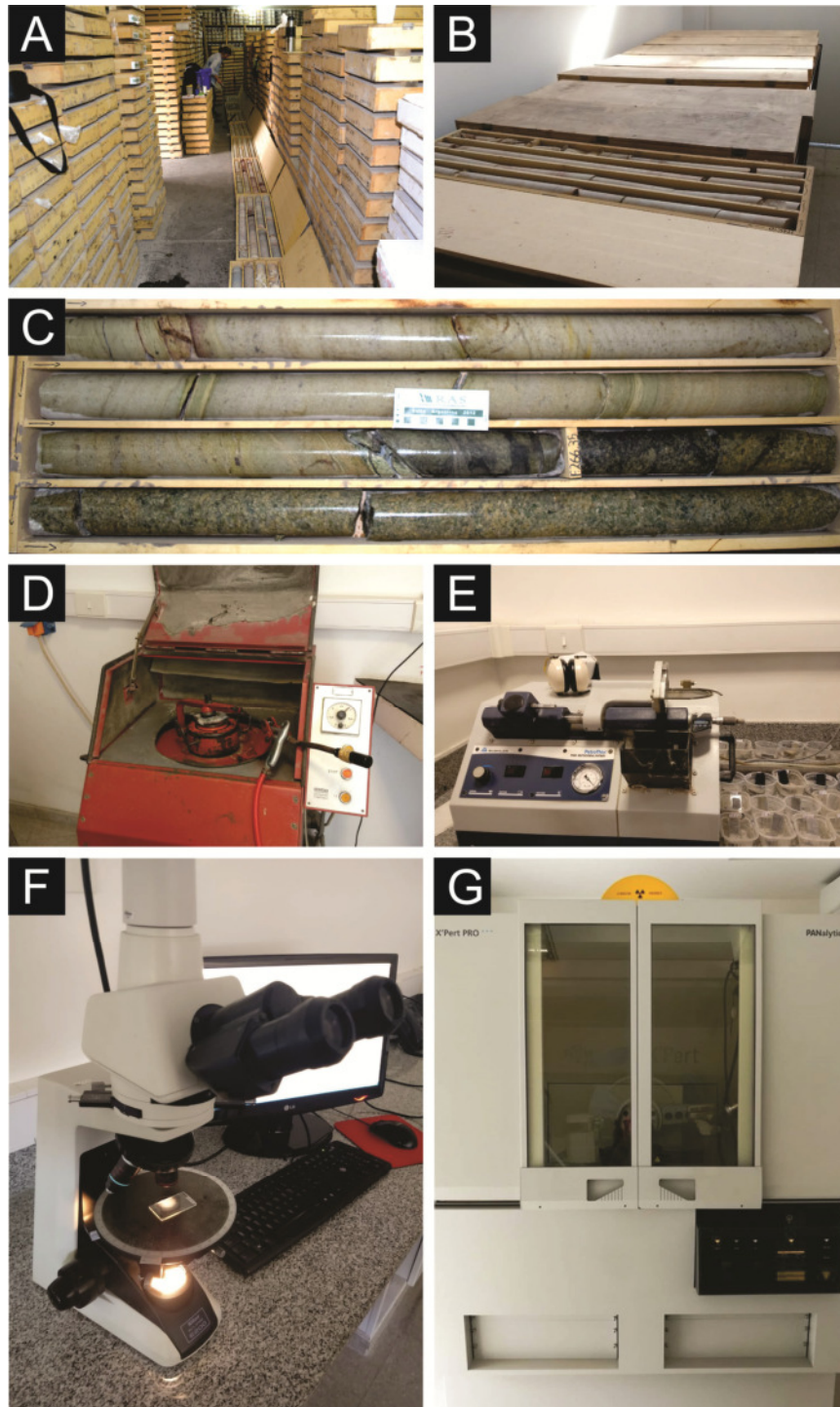


Figura 6. A) Sala de muestras de Cementos Avellaneda S.A. B) Sala de testigos corona del CIG. C) Fotografía detalle de uno de los testigos corona. D) Taller de molienda (CIG). E) Taller de cortes delgados (CIG). F) Laboratorio de microscopia del (CIG). G) Difractómetro de rayos X del CIG.

4. Resultados

El análisis del segmento correspondiente a la sección inferior de la FVM realizado en el testigo corona TSE-41, permitió determinar con mayor detalle las litologías, los espesores, los contactos entre los estratos y las estructuras sedimentarias que caracterizan a esta sección que en el testigo estudiado alcanza los 26,5 metros de espesor. Esta sección está representada gráficamente en el perfil sedimentario TSE-41 de escala 1:80 (Fig.7).

Posteriormente, sobre las muestras seleccionadas tanto del testigo corona como de las tomadas en los frentes de cantera, se realizaron análisis petrográficos y de difracción de rayos X para determinar la composición de las mismas.

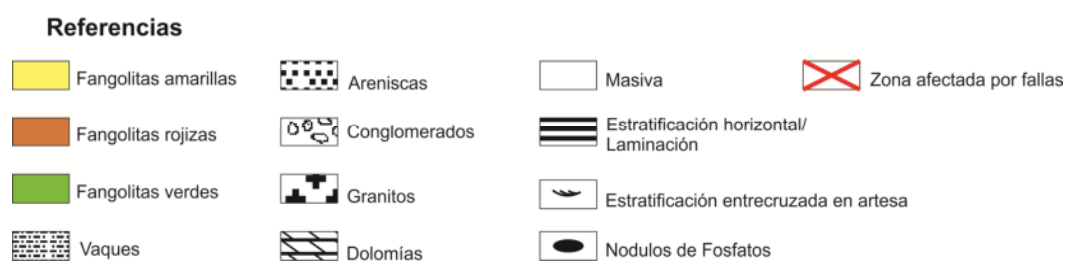
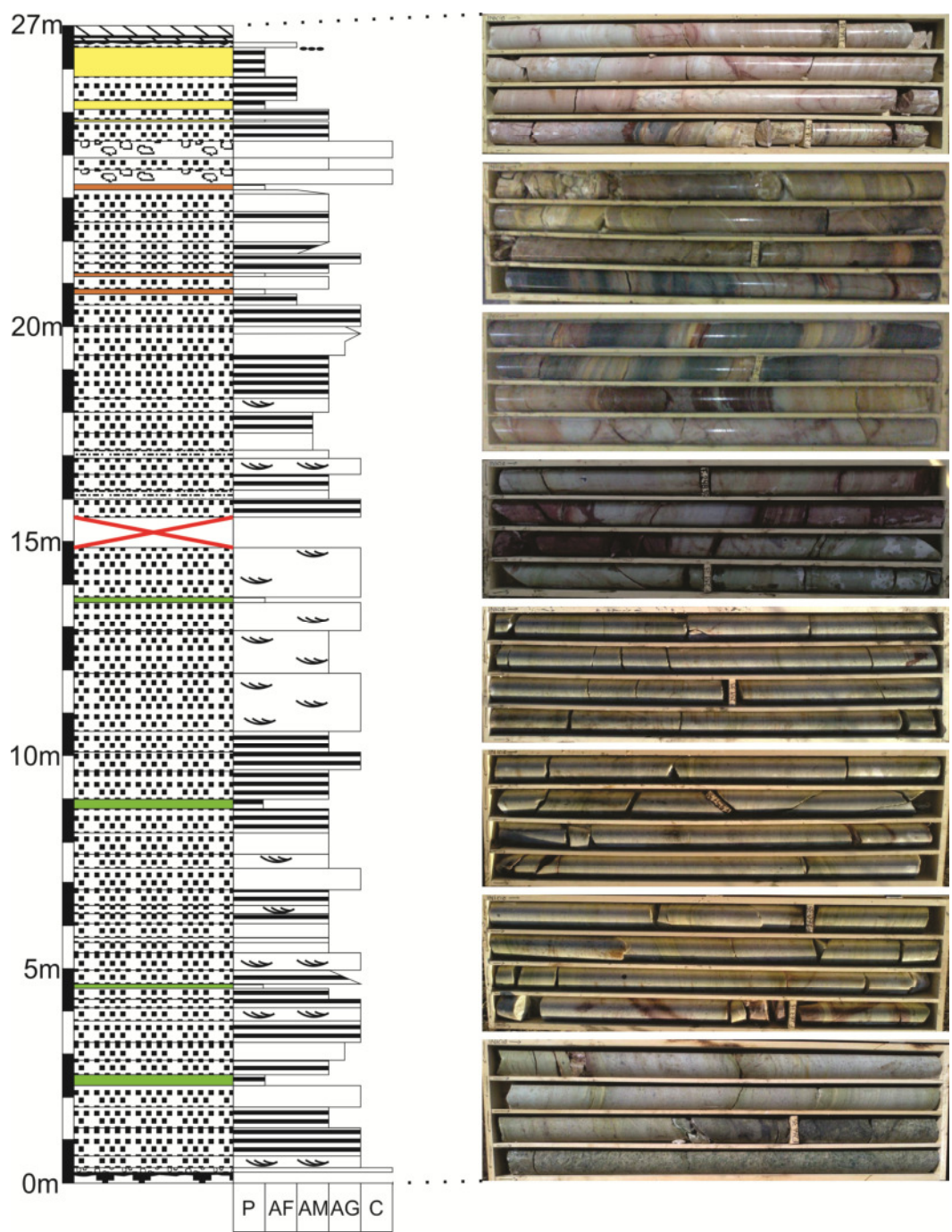


Figura 7. Perfil sedimentológico de la Formación Villa Mónica inferior – Testigo TSE-41 del Yacimiento La Cabañita a escala 1:80.

4.1 Facies sedimentarias

Se identificaron nueve facies sedimentarias reunidas en cuatro grupos principales, una facies de conglomerados: ortoconglomerado fino masivo (**Om**); seis facies de areniscas: arenisca gruesa-mediana con estratificación entrecruzada en artesa (**Agex**), arenisca gruesa-mediana con estratificación planar (**Agep**), arenisca mediana-fina con estratificación planar (**Amep**), arenisca con gradación inversa (**Ai**), arenisca con gradación normal (**An**) y vaque masivo (**Vm**); una facies de pelitas: fangolitas laminadas (**Fl**) y una facies química: lentes y concreciones fosfáticas (**P**), las que fueron indicadas en un perfil de detalle a escala 1:10 (Fig. 10). Cada una de estas facies son descriptas en detalle a continuación.

Facies de conglomerados:

Ortoconglomerado fino masivo (Om): Se encuentra representada en dos sectores, en la parte más basal de la unidad con poco espesor (3cm), apoyando sobre el *gruss* del basamento (Fig. 8A-B) y en la sección superior de la sucesión (con espesores de 2,5 a 7cm), en donde las capas poseen bases erosivas (Fig. 8C-D). En la sección basal se observa con un color verdoso, mientras que en las capas superiores son de tonalidades castañas claras. La textura promedio de los granos es de tamaño guija, aunque se observan escasos clastos de tamaño guijarro. Estos conglomerados presentan estructura masiva, aunque se puede observar una leve estratificación horizontal. Son matriz sostén y la abundancia de esta varía entre 40 y 70%, de textura arena mediana a muy gruesa (bien seleccionada). Figuras 8A-D. **Interpretación:** Asociado a un transporte por un flujo unidireccional tractivo. La depositación podría estar asociada a la desaceleración rápida del flujo que deposita su carga de manera súbita sin desarrollo de estructuras tractivas (Collinson *et al.*, 2006), vinculado al transporte por flujos gravitacionales subácueos relativamente densos.

Facies de areniscas:

Arenisca gruesa-mediana con estratificación entrecruzada en artesa (Agex): Se reconoce en los primeros 17m de perfil donde presenta una coloración verde clara (Fig. 8 E-G), en algunos sectores puede estar teñido de tonalidades rojizas, luego puede presentarse en tonalidades blancas, grises y castaño claro. La textura promedio es de arena gruesa a arena mediana, aunque puede presentar granos hasta de tamaño guija. Posee estratificación entrecruzada en artesa, se presenta en *sets* de 2 hasta 6 cm de

espesor. Ocasionalmente puede presentar niveles pelíticos o de vaques de 1 a 3mm (muy compactados). Las capas presentan mayoritariamente espesores de 10 a 20cm, aunque a lo largo del perfil pueden presentar espesores que van desde los 9 cm hasta los 100cm. **Interpretación:** Asociado a un flujo unidireccional diluido, de alta energía, y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo dominado por saltación, que produce la migración de formas de lecho de tipo dunas 3D (Collinson y Thompson, 1989; Leeder, 1999). Se observan pausas en la tracción como resultado de las corrientes mareales del Precámbrico, que eran de mucho mayor envergadura que las del Fanerozoico en adelante (Friedman, 1992).

Arenisca gruesa-mediana con estratificación planar (Agep): Presenta colores verdosos y textura arena gruesa-mediana, a veces con granos de tamaño sábulo a guija (Fig. 8H). La estructura es estratificada de bien marcada a difusa y en ocasiones masiva. Las láminas presentan entre 1 y 3cm de espesor, en algunos casos se observan gradaciones internas y láminas de fangolitas hacia el tope. Los espesores de los estratos varían entre los 2 y 40 cm de potencia (más frecuentes de 10 a 15 cm), aunque pueden superar los 80cm. **Interpretación:** Asociado a un flujo fluido unidireccional y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo dominado por saltación. Las capas planas se asocian tanto a alto como a bajo régimen de flujo, en algunos casos con una desaceleración progresiva evidenciada por las gradaciones a finos. Las capas de pelita se asocian a periodos cortos de decantación y su delgado espesor a la fuerte compactación que tuvieron estas rocas (Gómez Peral et al., 2011).

Arenisca mediana-fina con estratificación planar (Amep): Su color varía entre tonos verdosos, grises y blanquecinos. Presenta textura de arena mediana a muy fina, con granos que llegan a tamaño guija. Presenta muy buena selección y estratificación horizontal (capas de hasta 2cm de espesor) de tenue a fuertemente estratificada (Fig. 9A). Presenta ocasionalmente niveles o lentes de 1 a 5mm de pelitas o capas de pocos centímetros de areniscas muy gruesas. Esta facies se presenta en estratos con de 2 a 25cm, siendo más frecuentes las capas de alrededor de los 10 cm. **Interpretación:** Asociado a un flujo fluido unidireccional y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo dominado por saltación, asociado a una capa plana de alto régimen. Las capas de pelita se asocian a periodos cortos de decantación, con espesores muy reducidos por la fuerte compactación.

Arenisca con gradación inversa (Ai): Su color varía entre verdoso en los más basales y castaño claro en los que se encuentran más al tope. La textura grada de arenisca mediana a arenisca muy gruesa (Fig. 9B). Se presentan en capas con espesores de 3 a 15cm. **Interpretación:** asociado a un flujo unidireccional y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo por saltación con un aumento en la velocidad del flujo.

Arenisca con gradación normal (An): Presenta color verdoso en los primeros metros de la secuencia, puede estar teñido de color rojizo, y en los últimos, se presenta en tonalidades castaño clara. La textura grada desde arena muy gruesa en la base a arena mediana hacia el tope (Fig. 9C). Se presenta en capas de 3 a 15cm de espesor. **Interpretación:** asociado a flujo unidireccional con transporte de tipo tractivo por saltación con una disminución progresiva en la velocidad el flujo.

Vaque masivo (Vm): Se presenta en color verdoso, muy frecuentemente está teñido con óxidos de tonos rojizos. El tamaño de los granos varía entre arena muy gruesa y sábulo con matriz fangosa (Fig. 9D). La estructura es masiva. Se desarrolla en capas que van desde 1 a 10cm de potencia. **Interpretación:** Asociado a un flujo unidireccional de baja fluidez y poco selectivo.

Facies de pelitas:

Fangolitas laminadas (Fl): En los primeros 20 metros presenta color verdoso, luego cambia a colores más rojizos, y hacia el tope (últimos 3m) se presenta con tonalidades amarillentas (Fig. 9E-F). Puede presentar clastos dispersos de tamaño arena mediana a gruesa o lentes de arenisca. Se presenta con estructura laminada (laminas milimétricas) con alto grado de compactación. Esta facies se presenta en capas con espesores de 0,5 a 12 cm, que ocasionalmente pueden superar los 35cm. **Interpretación:** Asociada a un transporte de material en suspensión depositado por decantación en condiciones de baja energía.

Facies Químicas:

Lentes y concreciones fosfáticas (P): Formada por lentes negros y concreciones fosfáticas (9G-H). Los lentes se disponen de manera paralela a la estratificación, poseen hasta 25cm de espesor y hasta 1 m de largo. Las concreciones

son menores a 10 cm. Están rodeados por una matriz fangosa. **Interpretación:** Las corrientes de fondo ascienden por diferencia de densidad cargadas de soluciones ricas en P por efecto de "*upwelling currents*" en un mar estratificado, que precipitan formando lentes y concreciones en las fangolitas laminadas (Fl) del tope de la sucesión (Gómez Peral *et al.*, 2014).

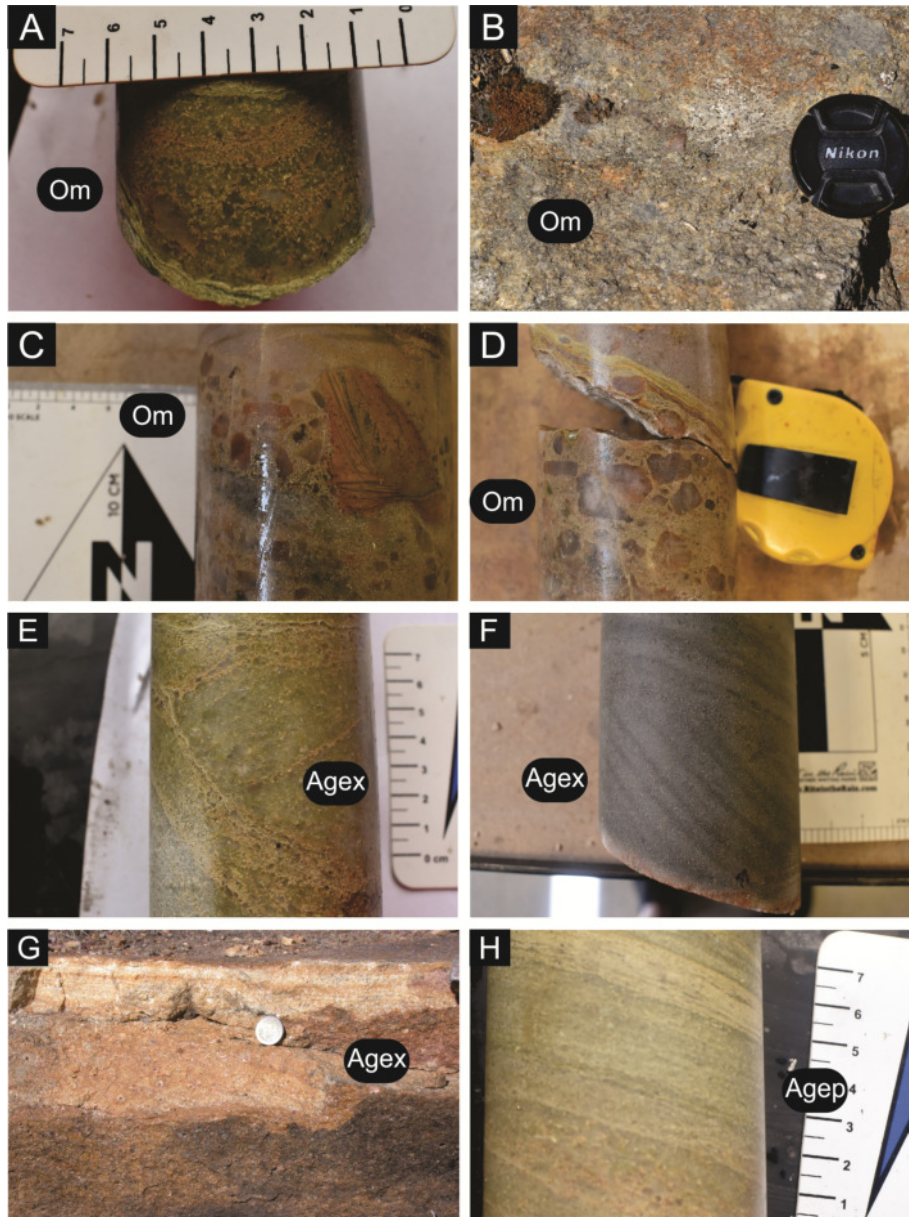


Figura 8. A) Ortoconglomerado masivo basal (Om) en testigo. B) Ortoconglomerado masivo basal (Om) en el campo. C y D) Ortoconglomerado masivo (Om) en testigo. E) Arenisca gruesa-mediana con estratificación entrecruzada en artesa (Agex) en testigo. F) Arenisca gruesa-mediana con estratificación entrecruzada en artesa (Agex) en testigo. G) Arenisca gruesa-mediana con estratificación entrecruzada en artesa (Agex) en campo. H) Arenisca gruesa-mediana con estratificación horizontal a levemente entrecruzada (Agep).

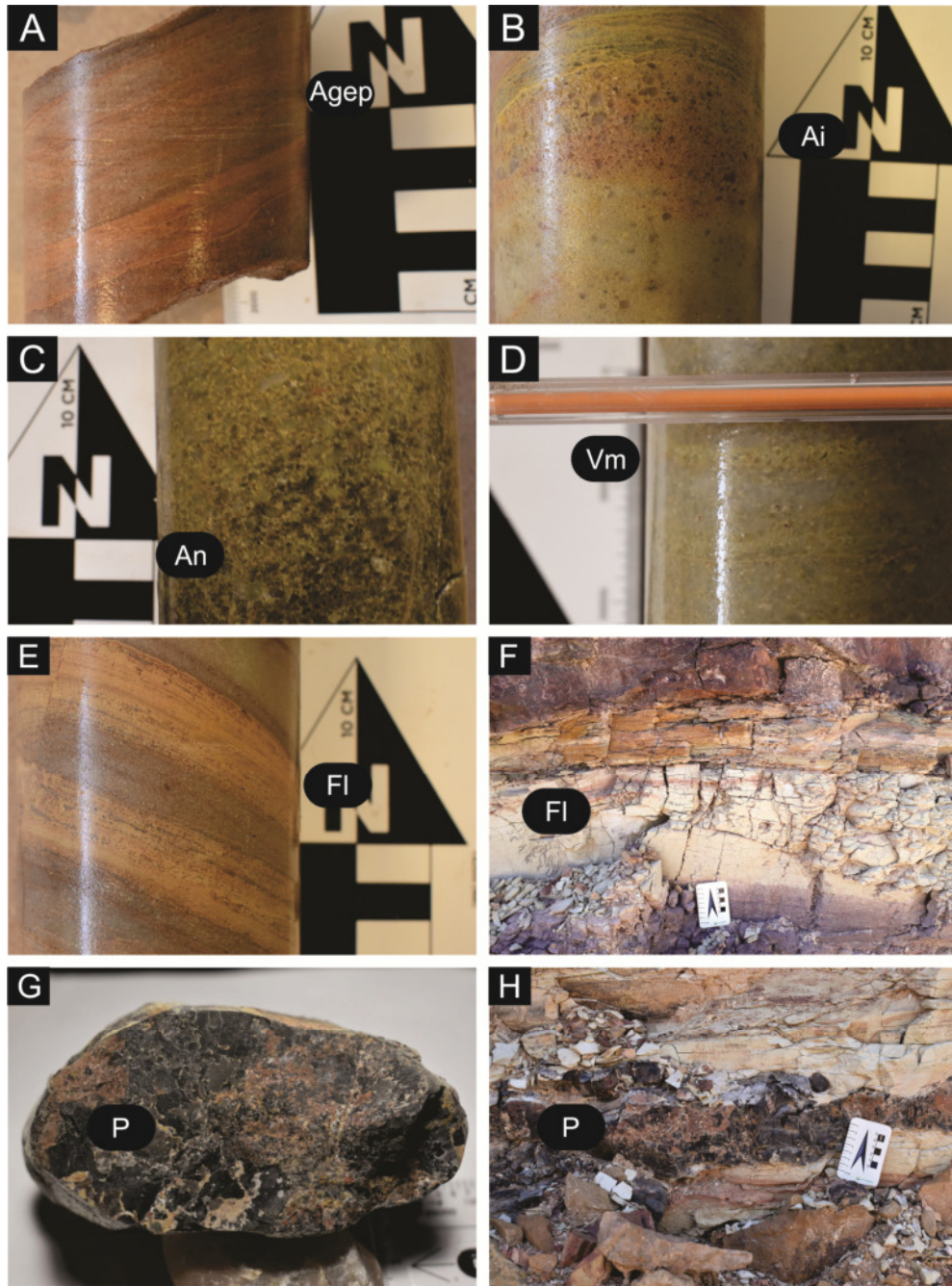


Figura 9. A) Arenisca mediana-fina con estratificación planar (Amep). B) Arenisca con gradación inversa (Ai). C) Arenisca con gradación normal (An). D) Vaque masivo (Vm). E) Fangolita laminada (Fl) en testigo. F) Fangolita laminada (Fl) en campo. G) Concreción fosfática (P). H) Lentes fosfáticas (P).

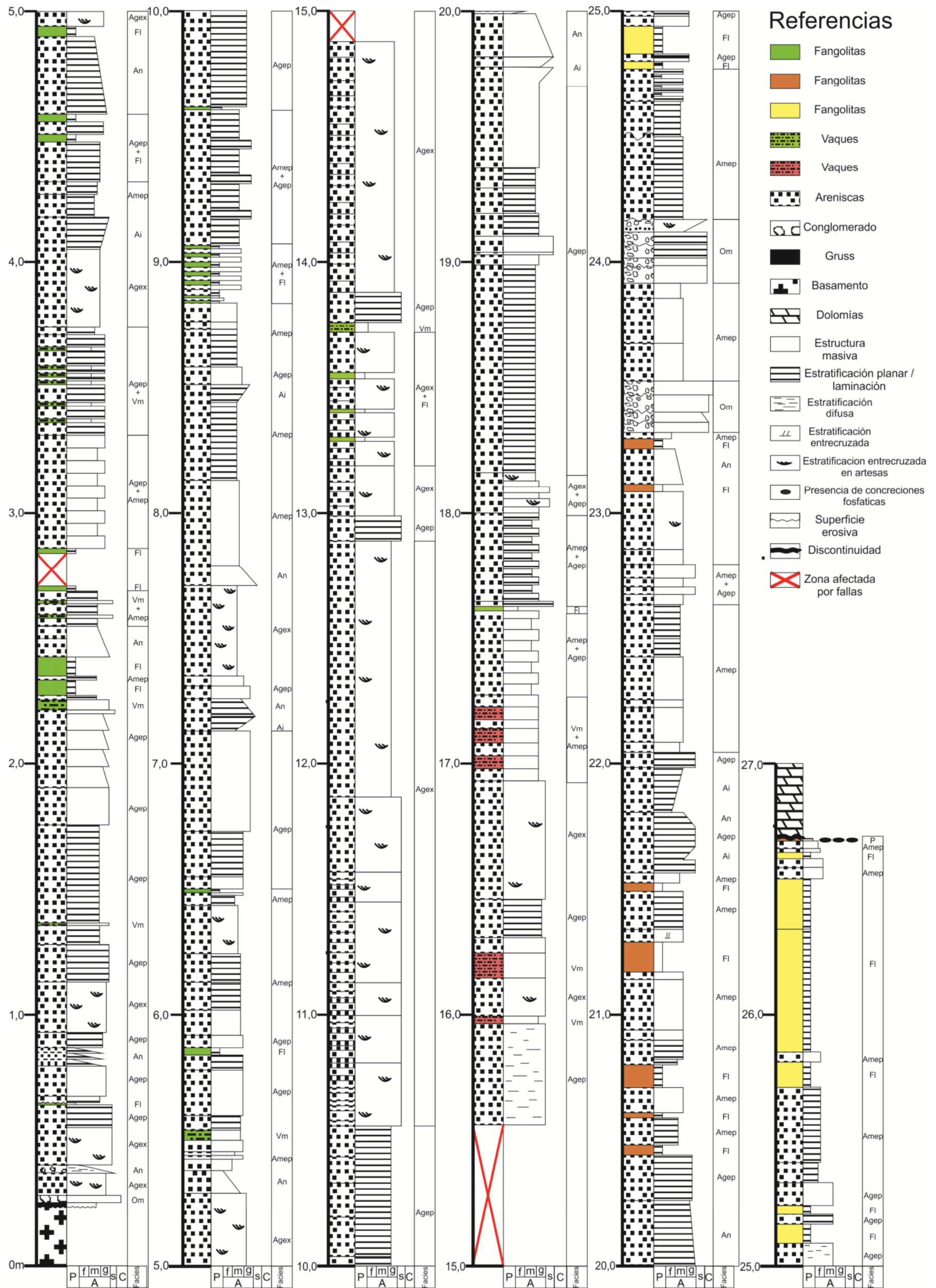
A continuación, para una mejor visualización del análisis de facies, se presenta un cuadro descriptivo y la interpretación de los procesos asociados:

Nombre	Código	Litología	Interpretación
Ortoconglomerado fino masivo	Om	Color verdoso a castaño claro. Matriz soportado, masivo a estratificado, moderado a pobremente seleccionado, con clastos dispersos de tamaño guijarro de composición cuarzosa. Ocasionalmente se presentan clastos de tamaño guijarro de cuarzo o chert. Los granos son subredondeados a subangulosos y subprismáticos a esféricos. Se presentan en capas de 2,5 a 7 cm de potencia. Contienen entre 40-70% de matriz de granulometría de arena mediana a muy gruesa, bien seleccionada, de composición generalmente cuarzosa con escasos feldespatos alterados y muy escaso fango. En la sección superior se reconocen bases erosivas.	Asociado a un transporte por un flujo unidireccional. La deposición podría estar asociada a la desaceleración rápida del flujo.
Arenisca gruesa-mediana con estratificación entrecruzada en artesa	Agex	Colores variados (verdoso, blanquecino, castaño claro, rojizo, gris). Con textura de arena muy gruesa a mediana con estratificación entrecruzada en artesa con buena a muy buena selección, puede presentar granos de tamaño sábulo-guija. Los sets son de 2 a 10 cm de espesor. El cemento es escaso y de composición carbonática, silicea o de clorita. Ocasionalmente puede presentar niveles pelíticos o de vaques de 1-3 mm. Esta facies se encuentra conformando capas de 9 a 35 cm de potencia (más frecuente de 10 a 20 cm), ocasionalmente pueden llegar al metro.	Asociado a un flujo unidireccional diluido, de alta energía, y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo dominado por saltación, que produce formas de lecho de tipo dunas 3D. Las capas de pelita se asocian a periodos cortos de decantación.
Arenisca gruesa-mediana con estratificación planar	Agep	Color verdoso, puede estar teñido de colores rojizos. Arenisca muy gruesa a mediana, presenta estratificación planar bien marcada a difusa, y en ocasiones masiva. Posee moderada a muy buena selección, puede presentar granos de tamaño sábulo o guija. Las capas presentan 1-3 cm de espesor, en algunos casos se observan gradaciones internas y laminas de fangolitas hacia el tope. La composición es cuarzosa. Puede presentar niveles pelíticos de 1-2 mm. Los espesores de las capas varían entre los 2 y 40 cm de potencia (más frecuente de 10 a 15 cm), aunque pueden superar los 80 cm.	Asociado a un flujo fluido unidireccional y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo dominado por saltación. Las capas planas se asocian tanto a alto como a bajo régimen de flujo. Las capas de pelita se asocian a periodos cortos de decantación.
Arenisca mediana-fina con estratificación planar	Amep	Color variado (castaño claro, blanquecino, gris oscuro). Arenisca mediana a muy fina con estratificación planar tenue a fuertemente estratificada, con buena a muy buena selección, puede presentar granos de tamaño sábulo a guija. Las capas presentan menos de 2 cm de espesor. La composición es predominantemente cuarzosa. Presenta ocasionalmente niveles o lentes 1 a 5 mm de pelitas, o capas de menos de 1cm de areniscas muy gruesas a gruesas. Esta facies se presenta en estratos con de 2 a 25 cm, siendo más frecuentes las capas de alrededor de los 10 cm.	Asociado a un flujo fluido unidireccional y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo dominado por saltación, asociado a capa plana de bajo régimen. Las capas de pelita se asocian a periodos cortos de decantación.

Tabla 1. Facies sedimentarias de la sección inferior de la Formación Villa Mónica. Referencias: O: Ortoconglomerado, A: Arenisca, g: grueso, m: mediana, ex: estratificación entrecruzada en artesa, m: masivo, ep: estratificación planar.

Nombre	Código	Litología	Interpretación
Arenisca con gradación inversa	AI	Color variado (verdoso, castaño claro). Arenisca mediana que pasa gradualmente a arenisca gruesa o muy gruesa con buena a muy buena selección. De composición netamente cuarzosa. Se presentan en capas con espesores de 3 a 15 cm.	Asociado a un flujo unidireccional y a un mecanismo de transporte de tipo tractivo por saltación con un aumento en la velocidad del flujo.
Arenisca con gradación normal	An	Color variado (verdoso, rojizo, castaño claro). Arenisca muy gruesa-gruesa que pasa gradualmente a arenisca mediana con buena selección. Composición cuarzosa. Presentan espesores de 3 a 15 cm.	Asociado a flujo unidireccional con transporte de tipo tractivo por saltación con una disminución progresiva en la velocidad el flujo.
Vaque verde-amarillo	Vm	Color verdoso, puede estar teñido con colores rojizos. Vaques con granos de tamaño sábulo-arena muy gruesa, masivos, moderada a pobre selección. Clasto a matriz sostén, con matriz fangosa. La composición de la fase arenosa es cuarzosa. Se presenta en espesores de 1 a 10 cm de potencia.	Asociado a un flujo unidireccional de baja fluidez y poco selectivo.
Fangolita laminada	FI	Color verde-amarillo a rojizo-anaranjado. Se presenta laminada (con láminas milimétricas). De composición cuarzosa (por DRX). Puede presentar clastos de tamaño arena mediana a gruesa. Por otra parte se reconocen lentes de arenisca muy gruesa y en menor medida de areniscas finas, con muy buena selección en ambos casos. Esta facies se presenta en capas con espesores de 0,5 a 12 cm, que ocasionalmente pueden superar los 35 cm.	Asociada a un transporte de material en suspensión depositado por decantación en condiciones de baja energía.
Lentes y concreciones fosfáticas	P	Capa formada por lentes negros y concreciones fosfáticas. Los lentes se disponen de manera paralela a la estratificación, poseen hasta 25cm de espesor y hasta 1 m de largo. Las concreciones son menores a 10 cm. Están rodeados por una matriz fangosa.	Las corrientes de fondo ascienden por diferencia de densidad cargadas de soluciones ricas en P por efecto de "upwelling currents" en aguas estratificadas, que precipitan formando lentes y concreciones en las pelitas de la FI.

Tabla 1. Facies sedimentarias de la sección inferior de la Fm. Villa Mónica. Referencias: A: Arenisca, V: Vaque, F: Fangolita, m: masivo, l: laminación, n: gradación normal, i: gradación inversa, P: lentes y concreciones fosfáticas.



4.2 Asociaciones de facies

4.2.1 Asociación de facies 1 (AF1):

Está compuesta por las facies Om, Agex, Agep, An, Ai, Vm y Fl. Se inicia estratigráficamente sobre el basamento alterado, gruss, y se extiende hasta los 15 metros por encima del mismo (Fig. 11). Su composición es netamente silicoclástica. Comienza con un ortoconglomerado fino basal (Om) de pocos centímetros de espesor (3 cm). En los primeros 10 metros predominan las facies de areniscas gruesas a medianas con estratificación horizontal (Agep) de espesor variable (de 2 a 40 cm), en menor proporción también hay estratos de Areniscas gruesas a medianas con estratificación entrecruzada en artesa (Agex) en arreglos estratocrecientes, también se observan Areniscas con gradación normal (An) que van desde areniscas muy gruesas-gruesas a medianas, con espesores máximos de 30 cm o Areniscas con gradación inversa (Ai) con espesores menores a 10 cm que van desde arenisca medianas a areniscas muy gruesas-gruesas. En este intervalo inferior, alternan niveles de Fangolitas (Fl) o Vaques (Vm) de pocos cms. A partir de los 10 a los 15 metros dominan las Areniscas gruesas a medianas con estratificación entrecruzada en artesa (Agex) estratos con espesor variable (entre 10 y 100 cm), los estratos de Agep (12 cm aproximadamente) y los niveles de fangolitas (Fl) son escasos e infrecuentes.

Interpretación: Se interpreta esta asociación de facies como depósitos cercanos a la línea de costa, de una zona de “Upper shoreface”, caracterizados por paquetes de sedimentos gruesos como conglomerados y areniscas gruesas con estratificación planar o entrecruzada en artesa, y ausencia de fango. Los mismos, pasan transicionalmente a una zona de “Lower shoreface” en donde aparecen pausas de fango.

4.2.2 Asociación de facies 2 (AF2):

Está compuesta por las facies Amep, An, Ai, Vm y Fl. Esta asociación se reconoce entre los 15 m y hasta los 23,25 m caracterizada por frecuentes niveles de areniscas medianas a finas con estratificación horizontal (Amep) con espesores variables (hasta 20 cm), que alternan ocasionalmente con areniscas gruesas a medianas con estratificación horizontal o entrecruzada en artesa (espesores de 5 a 40 cm), en este sector se observa un arreglo estratodecreciente. Las areniscas gradadas (An y Ai) son más frecuentes que en AF1 y poseen mayores espesores que en los primeros 10 metros. Los niveles de Vaques masivos (Vm) se vuelven estratodecrecientes hacia el tope,

mientras que en los niveles de Fangolitas laminadas Fl presentan un arreglo estratocreciente-decreciente, junto con un cambio de tonalidad que va de verde-amarillo a rojizo hacia el tope (Fig. 11).

Interpretación: Esta asociación se interpreta como un “Lower shoreface” donde las areniscas medianas dominan y están muy bien seleccionadas. Las capas de Fl y Vm son más frecuentes.

4.2.3 Asociación de facies 3 (AF3):

Está compuesta por las facies Om, Agex, Amep, Fl y P. Comienza a partir de los 23,5 metros del perfil con la depositación de 9 capas de Ortoconglomerados (Om) de 4 a 7 cm de espesor cuyas bases son erosivas, que alternan con capas de 15 cm de Areniscas gruesas-medianas con estratificación entrecruzada en artesa (Agex). Se observa una clara disminución de granulometría desde las facies Om y Agex (similares a las descritas antes), pasando por facies Areniscas medianas-finas con estratificación planar (Amepe), de espesor variable, hacia el tope dominan las facies de fangolitas laminadas (Fl) de color amarillento. Estas facies de Fl son estratocrecientes a lo largo de esta asociación con espesores que van desde los 3 hasta los 70 cm. AF3 finaliza en el contacto con el miembro superior de la Formación Villa Mónica superior, de composición dolomítica. Este contacto se caracteriza por la presencia de fangolitas rojizas y verdosas (Fl) con lentes fosfáticas (P) que se hacen más notables y continuas hacia el tope (Fig. 11).

Interpretación: Se interpreta a AF3 como un depósito “Lower shoreface” con la influencia de corrientes mareales y tormentas (bases erosivas en Om) con transporte de sedimentos gruesos provenientes de zonas más someras. Este sistema se profundiza hacia depósitos de “Offshore” donde predominan los depósitos de material fino. Los episodios de tormenta asociados a laminación en montículos (*hummocky*) de pobre preservación fueron descritos antes por Poiré (com. pers.). Culmina la sucesión con decantación del material fino (Fl) del tope. La precipitación de los fosfatos en lentes dentro de Fl fue interpretada como aporte de corrientes de “upwelling” que traen material de zonas más profundas a la plataforma y fueron relacionadas a un evento fosfogenético global del Criogénico (Gómez Peral *et al.*, 2014).

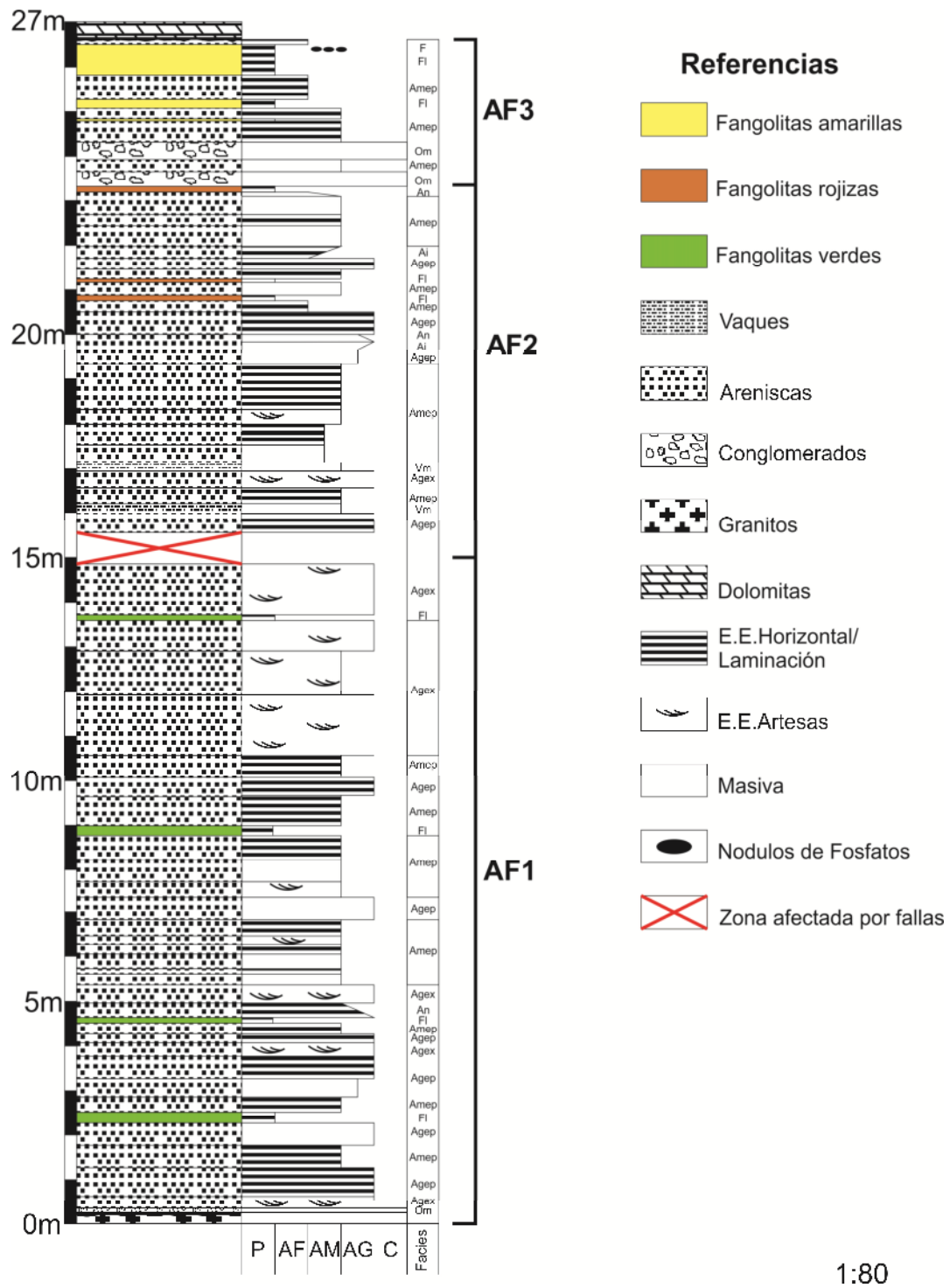


Figura 11. Distribución de las asociaciones de facies en Perfil sedimentológico en testigos de perforación; Formación Villa Mónica – Testigo TSE-41 del Yacimiento La Cabañita a escala 1:80.

4.3. Petrografía

El análisis petrográfico permitió determinar la composición y la textura de las muestras de las sedimentitas seleccionadas de la sección inferior de la unidad. Se analizaron con microscopio óptico un total de 16 secciones delgadas de las diferentes litologías representadas, todas procedentes del testigo corona TSE-41 (Tabla 2). Se reconocen cuatro tipos litológicos diferentes: areniscas gruesas a sabulíticas feldespáticas, areniscas gruesas cuarzosas, vaques cuarzosas y areniscas medianas a finas cuarzosas, que son descriptas en detalle a continuación.

4.3.1 Areniscas gruesas sabulíticas feldespáticas

Componentes detríticos: en las areniscas gruesas cuarzo-feldespáticas los clastos son de angulosos a subredondeados de tamaños variables: con un tamaño máximo de 3mm, la media de las modas se encuentra entre 0,6 y 0,4 mm (Fig. 12). La selección es de pobre a moderada. Con respecto al cuarzo en las muestras analizadas, es predominantemente del tipo policristalino, en proporciones de abundante a muy abundante. Dentro de los granos líticos de cuarzo policristalino se observan frecuentemente cristales con contactos irregulares suturados que indican un origen metamórfico de alto grado. Asimismo, los granos de cuarzo tienen en algunos casos extinción ondulante. Los feldespatos identificados son el microclino y la plagioclasa, en proporciones de moderadas a escasas, los cuales se observan con formas subhedrales, algunos clastos pueden presentar alteraciones. La abundancia de los filosilicatos varía entre moderada a muy escasa. Los minerales opacos generalmente son muy escasos. En el caso de los líticos, los mismos son escasos y predominan los granos de rocas metamórficas de alto grado, aunque también hay de tipo ígneo.

Matriz: generalmente son de tipo matriz sostén, el contenido de matriz varía entre 20 y 10% según la muestra analizada, la misma está compuesta por material arcilloso y fragmentos del basamento (líticos ígneo-metamórficos) alterados y deformados (pseudomatriz).

Cementos: ocupa un en promedio 10% de abundancia y es de tipo carbonático.

4.3. 2 Areniscas gruesas cuarzosas

Componentes detríticos: los clastos de estas areniscas son de angulosos a redondeados de tamaños variables: con un tamaño máximo de 2mm, la media de las modas se encuentra entre 0,4 y 0,25 mm (Fig. 13). La selección es moderada. Con respecto al cuarzo en las muestras analizadas, es predominantemente del tipo policristalino (variable en proporciones moderadas a escasas). Se observan pocos cristales con contactos irregulares (suturados). Los granos de cuarzo tienen en algunos casos extinción ondulante. Los feldespatos son escasos a ausentes. Los filosilicatos son de escasos a ausentes, mientras que los minerales opacos son muy escasos. En el caso de los líticos, los mismos son escasos y predominan los de tipo metamórfico.

Matriz: el contenido de matriz es de 10%aproximadamente, la misma está compuesta de material arcilloso y pseudomatriz formada por líticos alterado y deformado.

Cementos: ocupa en promedio 20% en las muestras, pudiendo alcanzar hasta el 30% de las mismas. En la mayoría de las muestras predomina el tipo carbonático intergranular aunque puede haber también silíceo en pequeña proporción.

4.3.3 Vaques cuarzosas

Componentes detríticos: los granos son de subredondeados a subangulosos, con tamaños máximo de 600µm (Fig. 14) y la selección de los mismos es en general pobre. El cuarzo se presenta como clastos subredondeados con bordes difusos, entre los que predomina el de tipo policristalino por sobre el monocristalino, algunos de ellos presentan extinción ondulosa. Los feldespatos son moderados y se encuentran muy alterados, casi enteramente deformados. La proporción de líticos es escasa y entre ellos predominan los de tipo metamórficos de alto grado. Los minerales opacos son muy escasos.

Matriz: las vaques poseen hasta un 70% de matriz, la misma está compuesta por filosilicatos orientados, casi totalmente recristalizada y con chert intercrecido.

Cementos: el cemento es carbonatico aparece como reemplazo de la matriz argilica entre los clastos.

4.3.4 Areniscas medianas a finas Cuarzosas

Componentes detríticos: los clastos son de subangulosos a redondeados de tamaños variables: con un tamaño máximo de 0,6mm, la media de las modas entre 300 y 200 μm (Fig. 15-16). La selección varía entre moderada y muy buena. Con respecto al cuarzo es predominantemente monocristalino. Los feldespatos identificados son escasos a ausentes. Los filosilicatos y minerales opacos son escasos a muy escasos. En el caso de los líticos, los mismos son escasos y predominan los de tipo metamórfico.

Matriz: la matriz constituye aproximadamente entre el 5-10% y está compuesta por material argílico.

Cementos: el cemento carbonatico es escaso (menor al 5%) y se encuentra presenta en las muestras de mayor tamaño de grano. El silíceo se encuentra en la mayoría de las muestras y en mayor proporción, alcanzando hasta el 25% en algunos casos. Por último, se reconoce cemento argílico compuesto de clorita, el cual constituye hasta un 15-20% aproximadamente de algunas muestras, solo se lo observa en las muestras de grano más fino (Fig. 16).

Para una mejor visualización de los resultados del análisis petrográfico composicional se presenta a continuación un resumen de los componentes en la tabla 2:

Muestra (mbbp)	Tamaño máximo (Micrones)	Tamaño promedio (Micrones)	Madurez textural	% Matriz	% cementos (estimado)			Cristaloclastos				Líticos				Tipos de líticos			Lf
					Silíceo	Carbonático	Clorita	Qm	F	M	Op	Qp	Otros	Ign	Sed	Met			
266,15	3000	500	Muy baja	20	0	5	0	E	M	E	ME	A	N	E	N	A	Agf		
265,9	1200	350	Baja	15	0	10	0	E	M	ME	MA	N	E	N	A	Agf			
264,75	800	350	Moderada	15	0	10	0	E	M	ME	MA	N	E	N	A	Agf			
263,7	600	250	Muy baja	70	0	5	0	M	M	MA	A	N	E	N	M	V			
262,75	700	300	Buena	15	0	15	0	M	M	ME	MA	N	E	N	A	Agf			
261,5	1500	300	Moderada	15	0	5	0	E	M	M	MA	N	ME	N	A	Agf			
258,2	1000	300	Moderada	10	0	20	0	M	E	E	ME	A	N	ME	N	A	Agq		
256	2000	300	Moderada	10	0	10	0	A	E	E	ME	A	N	ME	N	M	Agq		
254,35	2000	250	Moderada	10	0	5	0	M	E	E	ME	A	N	ME	N	M	Agq		
249,7	600	200	Buena	10	0	5	0	A	N	N	MA	ME	ME	ME	M	Amq			
248	500	200	Buena	10	0	5	0	MA	N	N	E	N	N	N	E	Amq			
247,15	400	200	Muy buena	5	25	0	0	MA	N	N	E	N	ME	N	E	Amq			
245,95	3000	300	Moderada	10	5	0	0	A	E	N	ME	A	ME	ME	ME	M	Agq		
244,75	500	200	Buena	10	15	0	0	MA	N	N	N	MA	N	ME	N	M	Amq		
241,9	400	175	Buena	5	15	0	20	MA	N	N	ME	MA	N	ME	N	M	Amq		
240,39	200	150	Buena	5	3	0	15	MA	N	N	ME	E	N	N	E	Amq			

Tabla 2. Resultados del análisis petrográfico. Referencias: Qm=Cuarzo monocristalino, F=Feldespatos, M=Micas, Op=Opacos, Qp=Cuarzo policristalino, Otros=Otros líticos, Ign=Ígneos, Sed=Sedimentarios, Met=Metamórficos, MA=Muy abundante, A=Abundante, ME=Moderadamente abundante, E= Escaso, ME= Muy escaso y N=Ausente, Lf=Litofacies, Agf=Areniscas gruesas sabulíticas feldespáticas, Agq=Areniscas gruesas cuarzosas, Amq=Areniscas medianas a finas cuarzosas, V=Vaques.

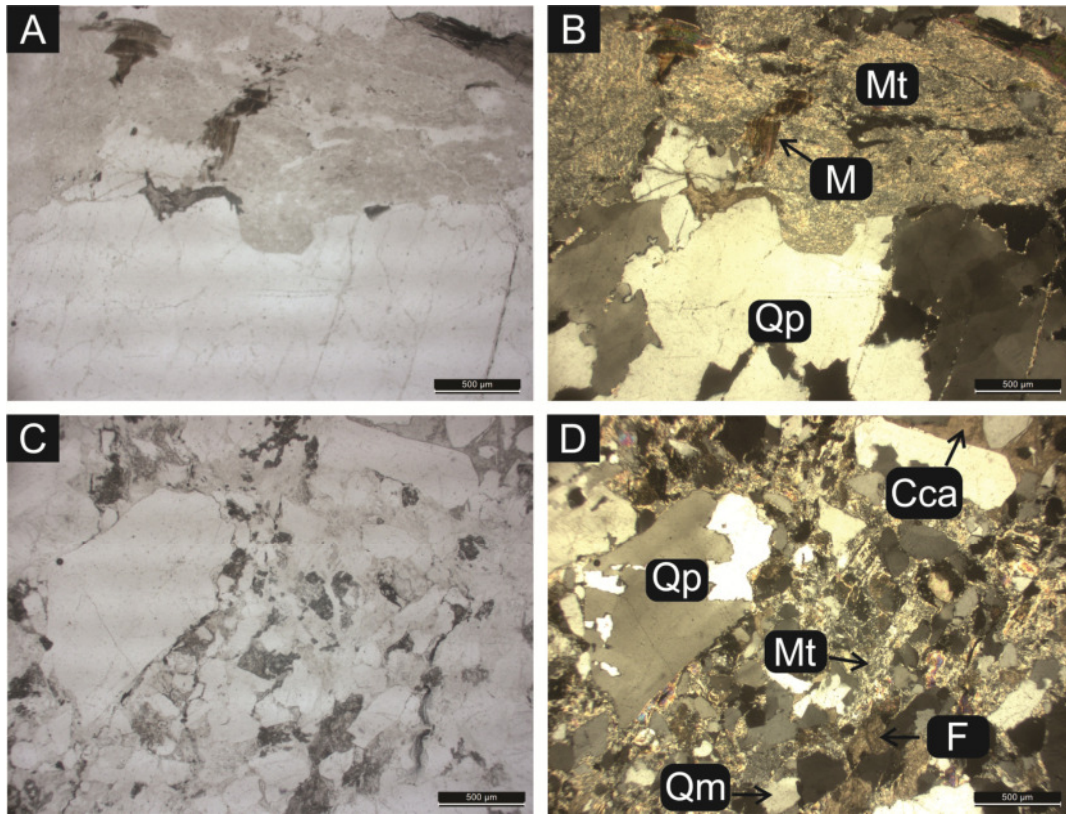


Figura 12. Areniscas gruesas sabulíticas feldespáticas. Muestras de 266,5 a 261,5. A) Se observan granos de cuarzo policristalinos rodeados por matriz (Mt), también escasas micas (M). B) Misma vista que A, con nicols cruzados. C) Se observan granos de cuarzo policristalino (Qp) y monocristalino (Qm), Feldespatos (F), matriz (Mt), y cemento de tipo carbonático (Cca). D) Misma vista que C, con nicols cruzados.

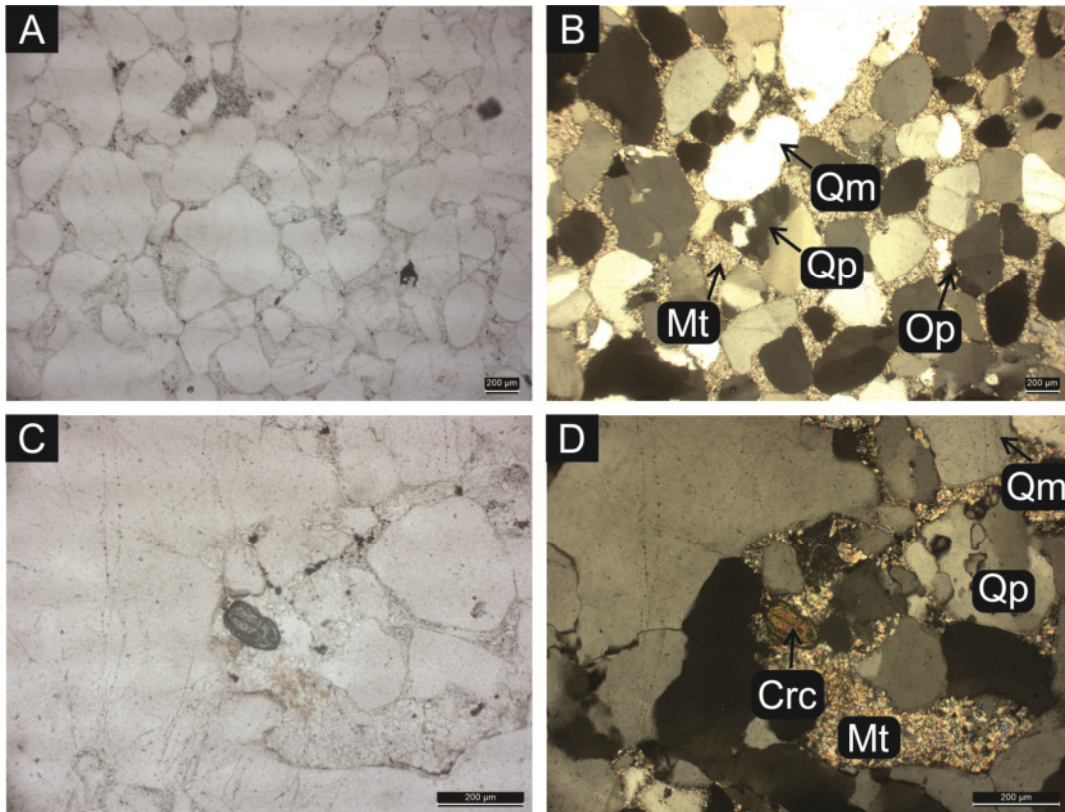


Figura 13. Areniscas gruesas cuarzosas 258,2 a 254,35 y 245,95. A) Se observan granos de cuarzo policristalinos y monocristalino, matriz y escasos minerales opacos. B) Misma vista que A, con nicoles cruzados. C) Se observan granos de cuarzo policristalino y monocristalino, matriz y un circón (Crc). D) Misma vista que C, con nicoles cruzados.

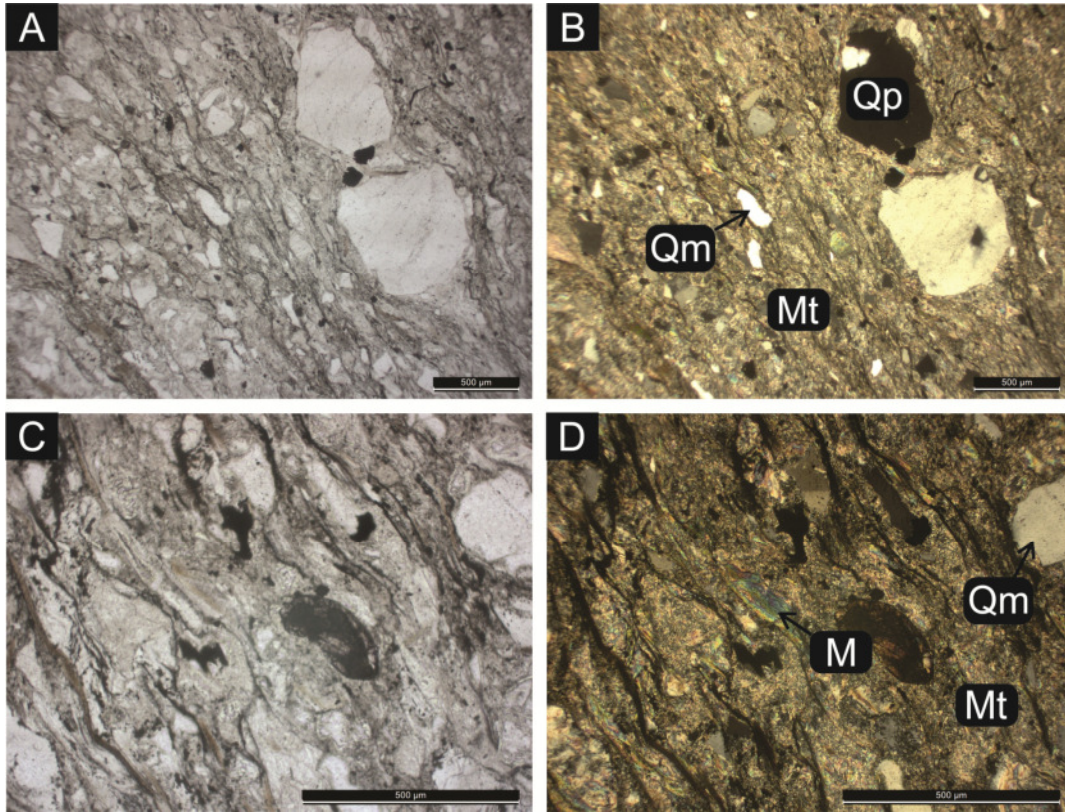


Figura 14. Vaques cuarzosa .A) Se observan escasos granos de cuarzo monocristalino y policristalino en matriz, también se observan micas. B) Misma vista que A, con nicoles cruzados. C) Se observan escasos granos de cuarzo monocristalino rodeados de abundante matriz, también se observan micas. D) Misma vista que C, con nicoles cruzados.

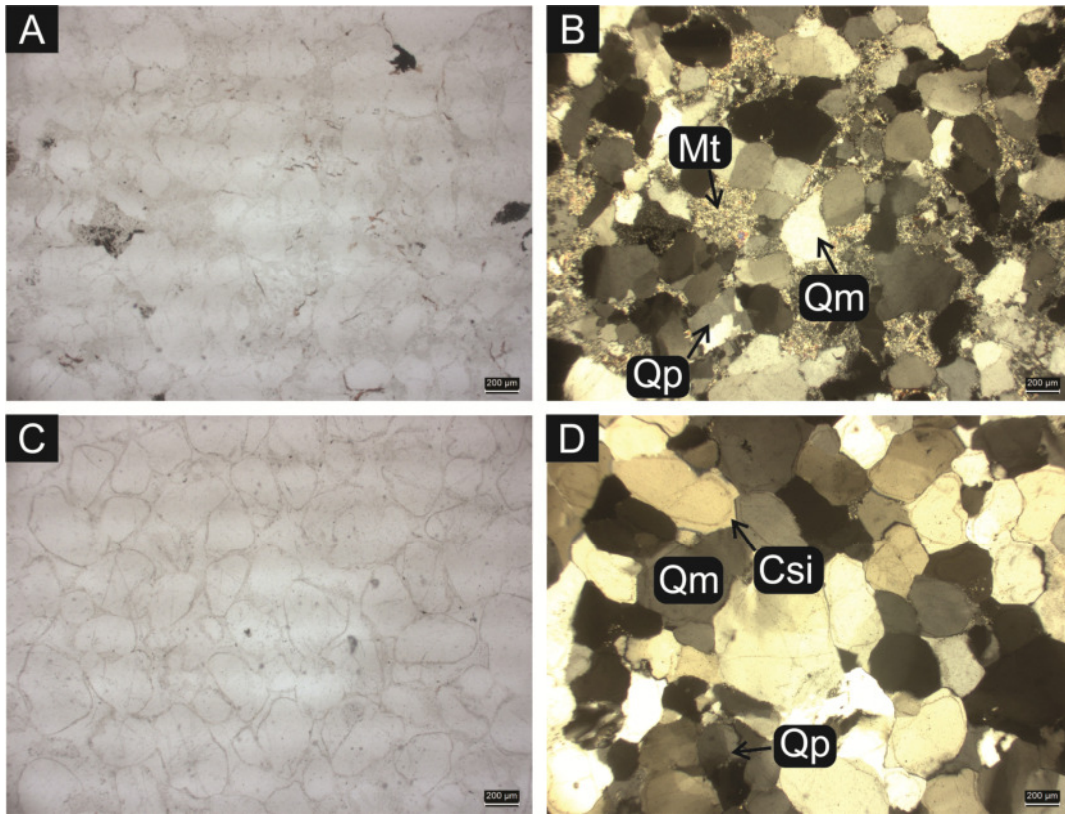


Figura 15. Areniscas medianas a finas cuarzosas. Muestras de 249,7 a 240,39. A) Predomina el cuarzo monocristalino sobre el policristalino, también se observa matriz escasa. B) Misma vista que A, con nicoles cruzados. C) Predomina el cuarzo monocristalino sobre el policristalino, se observa crecimiento secundario de sílice rodeando los clastos (Csi). D) Misma vista que C, con nicoles cruzados.

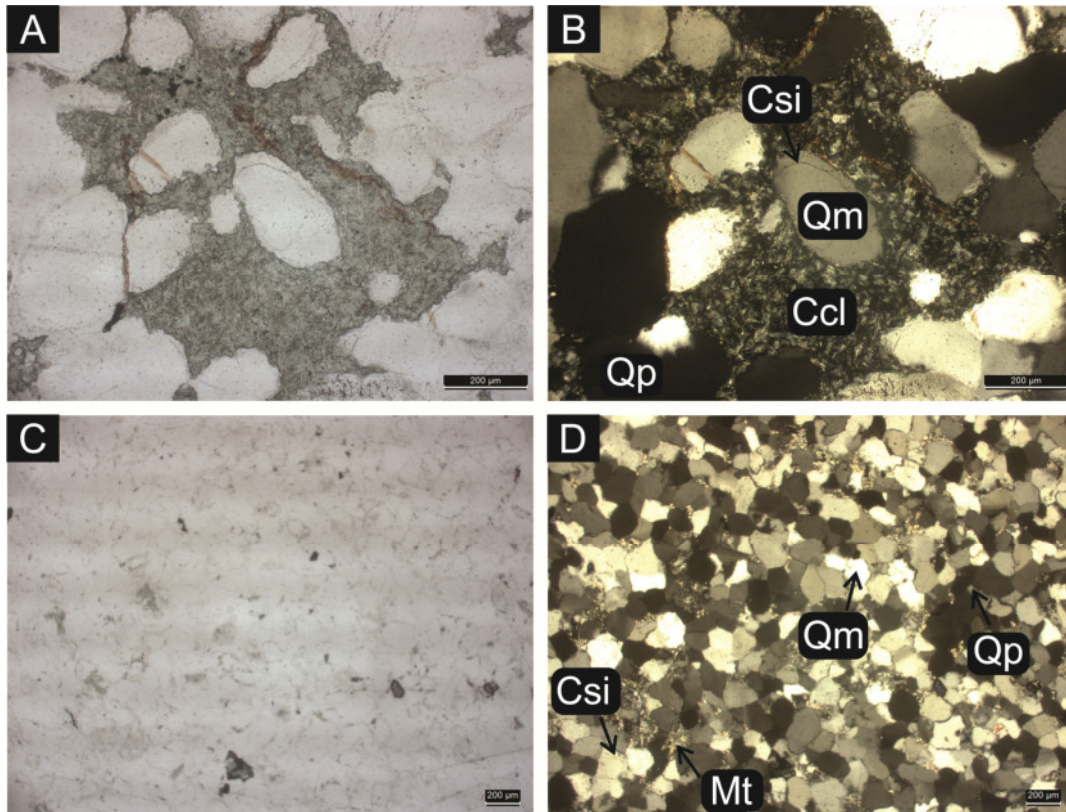


Figura 16. Areniscas medianas a finas cuarzosas. A) Predomina el cuarzo monocristalino sobre el policristalino, se observa cemento de cuarzo en continuidad óptica y clorita. B) Misma vista que A, con nicols cruzados. C) Predomina el cuarzo monocristalino sobre el policristalino, se observa crecimiento secundario de cuarzo en los contactos entre granos y matriz. D) Misma vista que C, con nicols cruzados

4.4 Difracción de DRX

El análisis mineralógico por difracción de Rayos X (DRX) permitió reconocer los componentes presentes en las rocas analizadas. Se analizaron un total de 35 muestras, de las cuales 31 proceden de testigos corona del sondeo TSE-41, y las 4 restantes corresponden a muestras tomadas del frente de cantera en el Yacimiento El Polvorín.

Los resultados de estos análisis permitieron realizar estimaciones semicuantitativas de abundancia de cada componente que se volcaron en la tabla 3, en la misma se resume la presencia de los siguientes componentes:

Cuarzo

Es el componente que predomina, su abundancia es muy variable encontrándose entre 8 y 95% en las muestras 244,5 y 265,7 respectivamente. En promedio su abundancia es de ~70% en las muestras analizadas.

Feldespatos

El contenido de feldespato en las muestras es muy escaso, siendo aproximadamente del 3%. En las muestras más basales (266,2 a 259,97) su contenido es variable (de 0 a 8%), probablemente se encuentre alterado a caolinita o Illita. En el sector comprendido desde los 259,65 hasta la 248,25mmbp su contenido es nulo. Sin embargo, desde la muestra 244,85 hasta la 239,05 se observa un incremento en abundancia siendo 6% su promedio, entre estas la muestra con mayor presencia de este componente es la 244,95.

Óxidos

El contenido de óxidos en las muestras es de escaso a ausente. En la mayoría de las muestras la proporción de este componente es menor al 1%. Su mayor abundancia se observa en las muestras basales (desde 266,2 hasta 251) con un promedio mayor a 2%, en la muestra 258,5 llega al 6%.

Carbonatos

Al igual que en el caso de los óxidos, su contenido en la mayoría de las muestras es menor al 1%, en escasas muestras puede llegar al 2-3%. Estas muestras no siguen ninguna tendencia y se distribuyen de manera variable a lo largo del perfil.

Fosfatos

Presentes solo en las muestras EPF y EPF'. En ambas muestras es el componente más abundante, alcanzando el 50% de la misma, siendo el mineral identificado por los picos, la fluorapatita.

Otros

En este grupo se considera a otros minerales sin identificar (trazas de impurezas).

Arcillas

Es el segundo componente más abundante en las muestras estudiadas, ocupa un 20% de abundancia en promedio. En la muestra 244,5 es el componente más abundante (92%).

Del análisis en fracción fina se pudo identificar la presencia de los siguientes minerales arcillosos.

Illita

Es el argilomineral más abundante en las muestras, se presenta en un 100% en gran parte de las muestras, y entre el metro 241 y 249 varía entre 20 y 90%, aunque está presente en todas las muestras analizadas como se ve en la tabla 3.

Pirofilita

Es el segundo componente arcilloso más abundante. Se presenta desde la muestra correspondiente a los 245,85 mbbp hasta los 240,68 mbbp mientras que en las muestras restantes no se registra. En la muestra 240,9 su contenido alcanza el 70%.

Clorita

Presente en las muestras 245,15 y 240,9 mbbp en un 10%. Ausente en las muestras restantes.

Cabe destacar que la cristalinidad de las arcillas es de muy buena a buena en todas las muestras analizadas.

Los difractogramas se presentan en el Anexo I.

Muestra	Roca Total						Arcillas					
	Q	Feld	Carb	Ox	P	Arc	i	Cr	Pir	Cr	Cl	Cr
EPF	A	N	N	N	A	N	100	R	0	-	0	-
EPF'	A	N	ME	N	A	N	100	R	0	-	0	-
EP2	MA	ME	ME	N	N	M	100	B	0	-	0	-
EP2'	MA	E	N	ME	N	M	100	B	0	-	0	-
239,05	MA	E	N	N	N	M	100	B	0	-	0	-
239,15	A	E	N	ME	N	M	100	B	0	-	0	-
239,4	A	E	N	ME	N	M	100	B	0	-	0	-
239,77	M	E	N	N	N	A	100	B	0	-	0	-
240,68	M	E	N	N	N	MA	48	B	52	B	10	B
240,9	M	E	N	N	N	A	20	MB	70	MB	0	-
242,67	MA	E	N	N	N	E	65	MB	35	MB	0	-
244,5	E	N	N	N	N	MA	45	MB	55	MB	0	-
244,95	MA	E	N	N	N	E	64	MB	36	MB	11	B
245,15	MA	ME	N	N	N	E	63	MB	26	MB	0	-
245,33	MA	E	N	N	N	E	43	MB	57	MB	0	-
245,85	MA	E	N	N	N	M	90	B	10	B	0	-
246,6	MA	ME	N	N	N	ME	100	B	0	-	0	-
248,25	MA	N	N	N	N	E	100	MB	0	-	0	-
249,65	MA	N	N	N	N	M	100	MB	0	-	0	-
250,65	MA	N	N	N	N	E	100	B	0	-	0	-
251	MA	N	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
251,85	MA	N	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
255,35	MA	N	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
255,8	MA	ME	N	ME	N	E	100	MB	0	-	0	-
255,55	MA	N	N	ME	N	E	100	MB	0	-	0	-
256,15	M	N	N	ME	N	A	100	B	0	-	0	-
258,15	MA	N	E	E	N	ME	100	MB	0	-	0	-
259,55	MA	N	N	ME	N	M	100	B	0	-	0	-
259,97	MA	ME	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
260,98	A	ME	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
261,35	A	E	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
261,55	MA	N	N	ME	N	E	100	MB	0	-	0	-
263,77	A	E	N	ME	N	M	100	MB	0	-	0	-
265,7	MA	N	N	ME	N	ME	100	MB	0	-	0	-
266,2	M	N	N	E	N	MA	100	MB	0	-	0	-

Tabla 3. Análisissemicuantitativo a partir de DRX de roca total y arcillas. Referencias: Q=Cuarzo, Feld=Feldspatos, Carb=Carbonatos, Ox=Óxidos, P=Fosfatos, Arc= Arcillas, I=Illita, Pir=Pirofilita, Cl=Clorita, Cr=Cristalinidad, MB= Muy buena, B=Buena, R=Regular. Abundancia: MA= Muy abundante (100-65%), A=Abundante (64-40%), M=Moderadamente abundante (39-15%), E= Escaso (14-5%), ME= Muy escaso (4-0%) y N=Ausente (0%).

5. Discusiones y consideraciones finales

Del presente trabajo de licenciatura, enfocado al análisis sedimentológico de detalle de la sección inferior de la Formación Villa Mónica, se discuten algunos resultados y presentan algunas consideraciones finales a continuación.

Poiré (1987) observó que el espesor de la parte inferior de la Formación Villa Mónica se reducía desde el Núcleo Septentrional de las Sierras Bayas, donde se midieron 22 m en el Canterón Villa Mónica hacia el Núcleo Austral, donde se registraron 4 m de dicha sección. Sin embargo, en el sector estudiado que se encuentra en Núcleo Central del área de Sierras Bayas, a partir del reconocimiento en subsuelo y frentes de cantera del sector inferior de la Fm. Villa Mónica se registró en el testigo corona analizado (TSE 41) un espesor máximo para la FVM de 26,5 m. Esto último permite sugerir de manera preliminar que esas diferencias de espesor están relacionadas más a saltos estructurales, como fuera indicado en trabajos previos, (Hernández *et al.*, 2017) que a variaciones en la configuración de la cuenca.

El sector inferior de la Fm. Villa Mónica fue definida por Poiré 1987, como una asociación de facies cuarzo-arcósicas, e interpretada como una transgresión del mar sobre la zona de alteración del basamento, lo cual refleja un ambiente marino litoral estable que se profundiza. Teniendo en cuenta la escala de detalle de este trabajo de licenciatura y haciendo hincapié en la composición, textura y estructura del intervalo sedimentario analizado, se pudieron determinar 9 facies sedimentarias (ocho silicoclásticas y una fosfática), las cuales fueron agrupadas en 3 asociaciones de facies (AF) denominadas AF1, AF2 y AF3 y que corresponden al sector inferior, medio y superior respectivamente de la unidad analizada. Estas tres asociaciones de facies se han interpretado como vinculadas a un ambiente marino somero en el que observa influencia de corrientes mareales (facies Agex) y tormentas (facies Om con presencia de bases erosivas), el cual va profundizando de base a techo: la AF1 se interpreta como depósitos de “*Upper shoreface*” (litoral superior), la AF2 como depósitos de “*Lower shoreface*” (litoral inferior) y por último la AF3 como depósitos de “*Lower shoreface*” que pasa transicionalmente a “*Offshore*” (infralitoral) (Fig. 17).

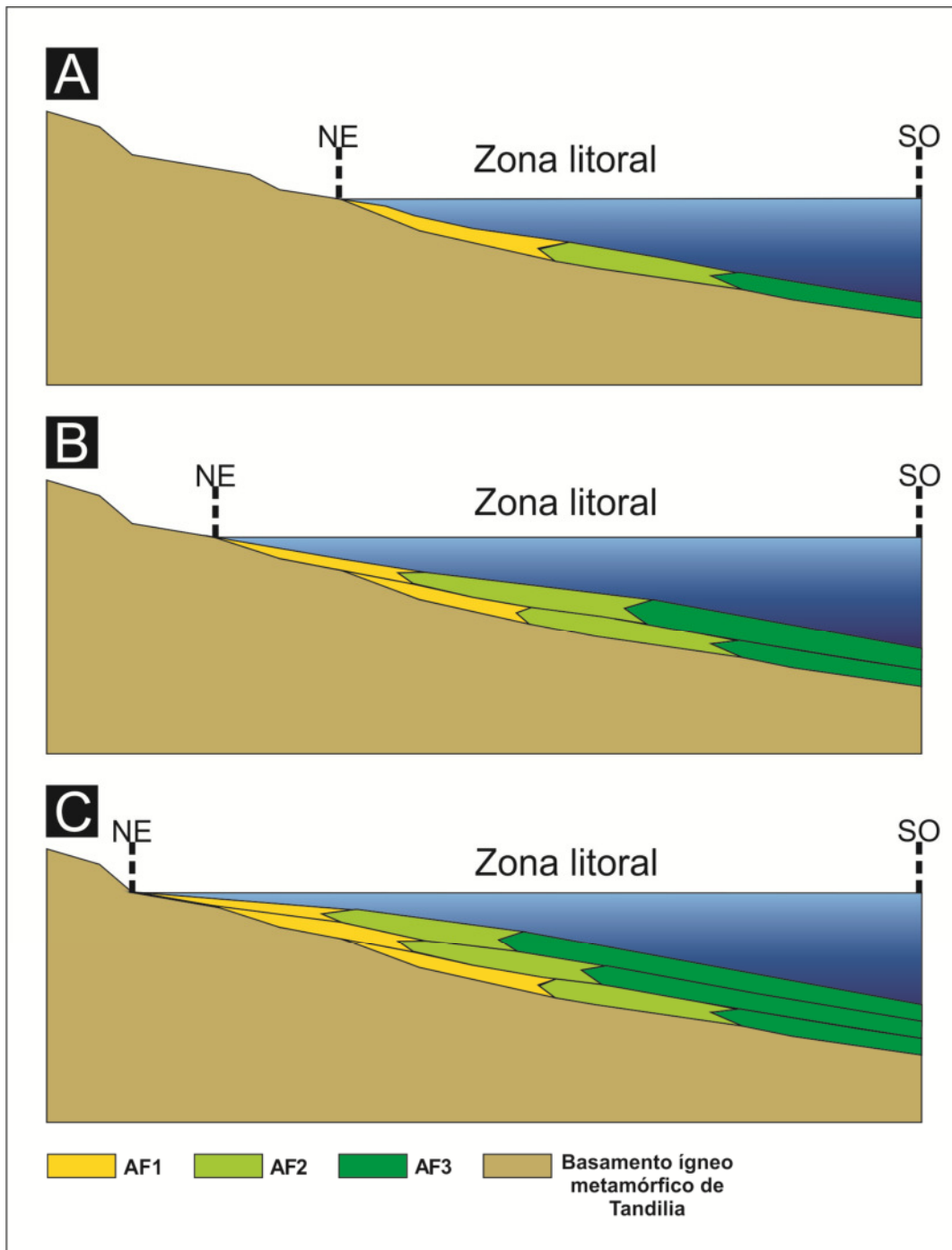


Figura 17. Modelo esquemático depositacional que representa la evolución temporal durante la deposición de AF1, AF2 y AF3 descritas en el sector inferior de la FVM en tres etapas depositacionales (de A-C).

En el estudio petrográfico se estudiaron muestras de textura psamítica, las cuales se las agrupó en 4 grupos: areniscas gruesas sabulíticas feldespáticas (se encuentran en la AF1), areniscas gruesas cuarzosas (representadas en AF1 y AF2), vaques finas

cuarzosas (también se encuentran en AF1 y AF2) y areniscas medianas-finas cuarzosas (reconocidas en AF2 y AF3). A lo largo del perfil se observa en sentido ascendente como disminuye la granulometría, mejora la selección y aumenta la madurez de las muestras. En adición a esto, la composición varía de base a techo de la sección, siendo los feldespatos, óxidos y micas cada vez más escasos y el cuarzo monocristalino aumenta por sobre el policristalino, esto también había sido registrado en estudios anteriores (Poiré, 1987; Gómez Peral *et al.*, 2011).

Debido a la fuerte diagénesis que afectó a este sector, reconocida por Gómez Peral (2008) y Gómez Peral *et al.* (2011), los niveles pelíticos y las intercalaciones heterolíticas pueden ser más difíciles de reconocer, al igual que las texturas y estructuras sedimentarias originales. El grado de deformación asociada a dicha compactación se observa en la flexuración de micas, también en clastos más competentes como el cuarzo en los cuales se observa rotura frágil, en estos últimos clastos también se distinguen procesos de disolución y crecimiento secundario.

Los resultados obtenidos del análisis de difracción de rayos X, demuestran el predominio del cuarzo como mineral más abundante, siendo los feldespatos y las arcillas los minerales que lo acompañan en menores proporciones. En el caso de los feldespatos, su distribución es aleatoria en las muestras basales (los primeros 7 m), aunque en algunos casos se encuentren parcialmente alterados a argilominerales como se observa petrográficamente; en el sector que va desde los 7 hasta los 19 metros del perfil no se observa este mineral y a partir de los 19,25 m el contenido es de no más del 5% en promedio. Asimismo, se han identificado en forma muy localizada la presencia de carbonatos (calcita y dolomita), óxidos de hierro, y fosfatos (fluorapatita).

Con respecto al contenido de arcillas, se identificaron 3 tipos de argilominerales (Fig. 18), la illita, es el más abundante y está presente en todas las muestras, la pirofilita se encuentra localizada en niveles superiores ubicados entre los 19,80 y 25,10 m del perfil. Por último, se reconoce a la clorita, la cual aparece solo en escasas muestras.

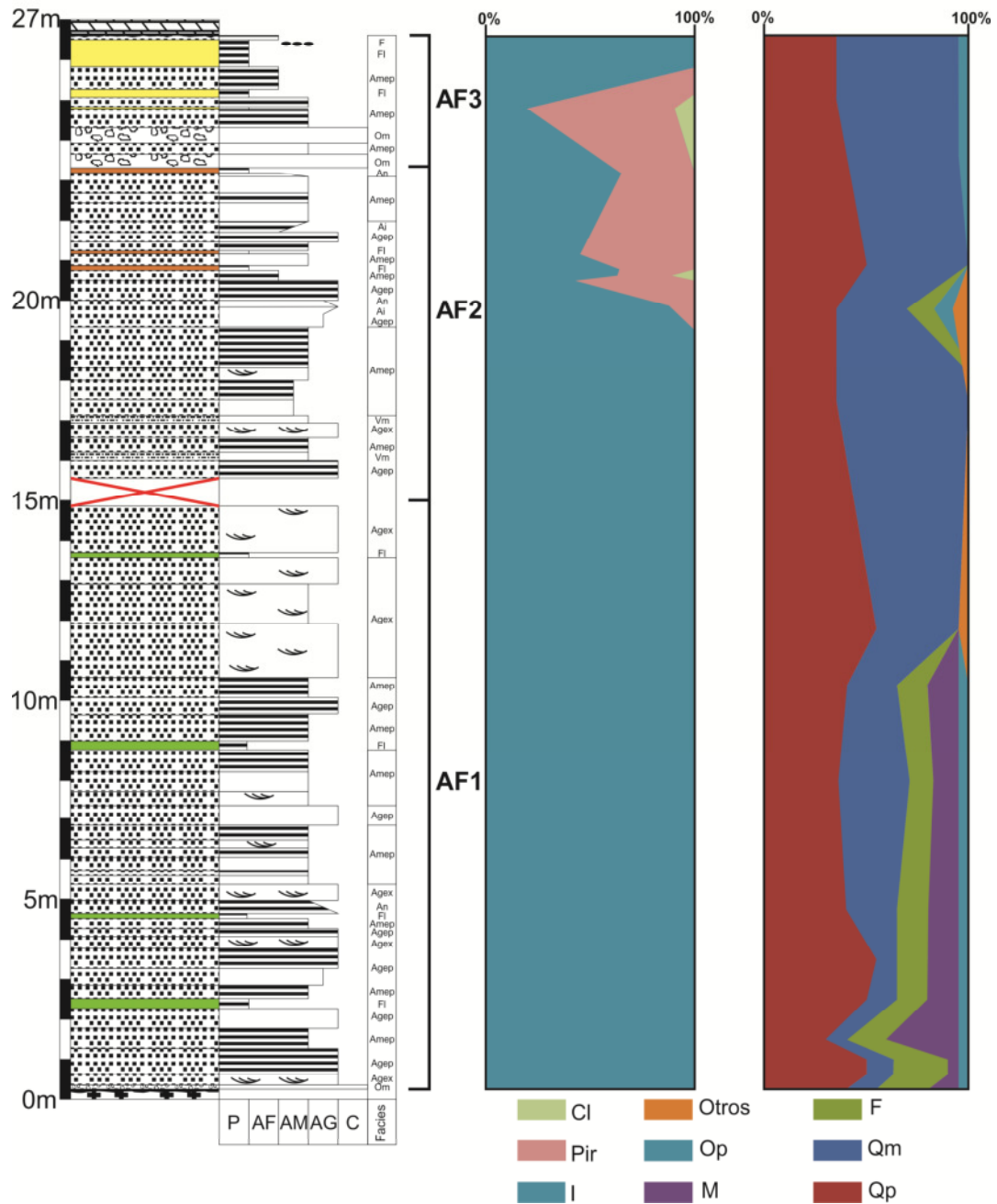


Figura 18. Variación de argilominerales y componentes minerales en Testigo TSE-41 del Yacimiento La Cabañita a escala 1:80.

La procedencia de los componentes descritos en la unidad se sugiere proveniente desde el basamento (Complejo Buenos Aires) acorde a lo propuesto por Zimmermann *et al.* (2010) y Gómez Peral *et al.* (2011).

Por último, con respecto al origen de los argilominerales, y en concordancia con estudios previos, se estableció que el origen de la pirofilita (presente entre los 19,80 y 25,10 m del perfil) podría estar relacionada con procesos hidrotermales, su presencia sugiere una temperatura de formación mayor a los 350°C (asociada a alteración hidrotermal de alto grado) (Gómez Peral *et al.*, 2014b), mientras la Illita podría tener origen detrítico y/o autigénico-diagenético (Gómez Peral *et al.*, 2011).

6. Bibliografía

- Andreis, R.R., Zalba, P.E., Iñiguez Rodriguez y, A.M., Morosi, M., 1996. Estratigrafía y evolución paleoambiental de la sucesión superior de la Formación Cerro Largo, Sierras Bayas (Buenos Aires, Argentina). In: VI Reunión Argentina de Sedimentología, Actas: 293–298, Bahía Blanca.
- Arrouy, M.J., Poiré, D.G., Gómez Peral, L.E., Canalicchio, J.M., 2015. Sedimentología y estratigrafía del Grupo la Providencia (Nom. Nov.): cubierta Neoproterozoica, Sistema de Tandilia, Argentina. *Lat. Am. J. Sedimentol. Basin Anal.* 22 (2), 1–38.
- Arrouy, M.J., 2015. Sedimentología y estratigrafía de los depósitos ediacarano-paleozoicos suprayacentes a las calizas del Precámbrico del Sistema de Tandilia, Provincia de Buenos Aires, Argentina. PhD Thesis. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, pp. 285.
- Arrouy, M.J., Warren, L.V., Quaglio, F., Poiré, D.G., Guimarães Simões, M., Boselli, M.R.,
- Gómez Peral, L.E., 2016. Ediacaran discs from South America: probable soft-bodied macrofossils unlock the paleogeography of the Clymene Ocean. *Sci. Rep.* 6 (30590), 1–10. <https://doi.org/10.1038/srep30590>.
- Arrouy, M.J., Gaucher, C., Poiré, D.G., Xiao, S., Gómez Peral, L.E., Warren, L.V., Bykova,
- N., Quaglio, F., 2019. A new record of late Ediacaran acritarchs from La Providencia Group (Tandilia System, Argentina) and its biostratigraphical significance. *J. S. Am. Earth Sci.* <https://doi.org/10.1016/j.sames.2019.05.015>.
- Barrio, C., Poiré, D.G., Iñiguez, A.M., 1991. El contacto entre la Formación Loma Negra (Grupo Sierras Bayas) y la Formación Cerro Negro, un ejemplo de paleokarst, Olavarría, provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina Revista* 46, 69–76.
- Cingolani, C.A., Hartmann, L.A., Santos, J.O.S., McNaughton, N.J., 2002. U–Pb SHIMP dating of zircons from the Buenos Aires Complex of the Tandilia Belt, Rio de La Plata Craton, Argentina. In: *Actas XV Congreso Geológico Argentino, El Calafate*.

- Cingolani, C., 2011. The Tandilia System of Argentina as a southern extension of the Río de la Plata craton: an overview. *Int. J. Earth Sci.* 100, 221–242.
- Cingolani, C., Rauscher, R., Bonhomme, M.G., 1991. Grupo La Tinta (Precámbrico y Paleozoico inferior) Provincia de Buenos Aires, República Argentina: Nuevos Datos Geocronológicos y Micropaleontológicos en las Sedimentitas de Villa Cacique. Partido de Juárez, Revista YPF B.
- Dalla Salda, L. e Iñiguez, A.M., 1979. La Tinta, Precámbrico y Paleozoico de Buenos Aires. 7 Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 539-550.
- Gómez Peral, L.E., 2008. Petrología y diagénesis de las unidades sedimentarias precámbricas de Olavarría, Provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata Tomo I: 327pp y tomo II: 292pp (inédito).
- Gómez-Peral, L.E., Raigemborn, M.S., Poiré, D.G., 2011. Petrología y evolución diagenética de las facies silicoclásticas del Grupo Sierras Bayas, Sistema de Tandilia, Argentina. *Latin Am. J. Sedimentol. Basin Analysis (LAJSBA)* 18 (1), 3–41.
- Gómez-Peral, L.E., Kaufman, A.J., Poiré, D.G., 2014. Paleoenvironmental implications of two phosphogenic events in Neoproterozoic sedimentary successions of the Tandilia System, Argentina. *Precambrian Research* 252, 88–106.
- Gómez-Peral, L.E., Raigemborn, M.S., Silvana Bertolino, Poiré, D.G., 2014b. Origen y diagénesis del karst del Tope de la Formación Villa Mónica, Sistema de Tandilia, Argentina. Actas XIV Reunión Argentina de Sedimentología, Madryn, 1–5 Septiembre de 2014
- Gómez-Peral, L.E., Kaufman, A.J., Arrouy, M.J., Richiano, S., Sial, A.N., Poiré, D.G., Ferreira, V.P., 2018. Preglacial palaeoenvironmental evolution of the Ediacaran Loma Negra formation, far southwestern Gondwana, Argentina. *Precambrian Res.* 315, 120–137.
- Hernandez M., Arrouy M.J., Scivetti N., Franzese J.R., Canalicchio J.M., Poiré D.G., 2017. Tectonic evolution of the Neoproterozoic Tandilia sedimentary cover, Argentina: New evidence of contraction and extensional events in the southwest Gondwana margin. *Journal of South American Earth Sciences*, 79, pp.230-238.
- Iñiguez Rodríguez, A.M.; Zalba, P.E. & Andreis, R.R., 1990. Mineralogy and Chemistry of Cambrian paleosols, Tandilia System, Buenos Aires Province,

- Argentina. 9 International Clay Conference, Proceedings 9, Science GéologieMémoir, 85: 175-184.
- Iñiguez Rodríguez, A.M., del Valle, A., Poiré, D.G., Spalletti, L.A. y Zalba, P.E., 1989. Cuenca precámbrica-paleozoica inferior de Tandilia, Provincia de Buenos Aires. En: Chebli, G. & Spalletti, L.A. (Eds.): Cuencas Sedimentarias Argentinas, p. 245-263, Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, Serie Correlación Geológica 6.
- Poiré, D.G., Canalicchio J.M.; Alonso G. 2005. Las calizas del sistema de tandilla y su utilización en la industria cementera. XVI Congreso Geológico Argentino, Relatorio, Cap. XXIV: 387-396.
- Poiré D.G., Gaucher, C., Germs, G., 2007. La superficie “Barker” y su importancia regional, Neoproterozoico del Cratón del Río de La Plata. VI Jornadas Geológicas y Geofísicas Bonaerenses, Actas: 36. Mar del Plata, Argentina.
- Poiré, D.G., 1987. Mineralogía y sedimentología de la Formación Sierras Bayas en el Núcleo Septentrional de las sierras homónimas, partido de Olavarría, provincia de Buenos Aires. *Unpublised PhD Tesis* 494, Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata 271.
- Poiré, D.G., 1993. Estratigrafía del Precámbrico sedimentario de Olavarría, Sierras Bayas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos Act. II, 1–11.
- Poiré, D.G., Spalletti, L.A., 2005 La cubierta sedimentaria precámbrica/paleozoica inferior del Sistema de Tandilia. En R.E. De Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E.J. Llambías (Eds.), Geología y Recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, 51–68. La Plata.
- Poiré, D.G., Gómez Peral, L.E., Arrouy, M.J., 2018. Glaciations in South America. In: Siegesmund, S., Basei, M.A.S., Oyhançabal, P., Oriolo, S. (Eds.), *Geology of Southwest Gondwana. Special Publication of Springer Nature*, pp. 527–541.
- Rapalini A.E, Poiré. D.G, Trindade. R.I, Richarte. D, 2008 Geochronologic and geodynamic implications of palaeomagnetic results from the Sierras Bayas Group, Rio de la Plata craton (Argentina). In: Proceedings of 6th South American symposium on isotope geology, Bariloche (CD-ROM)
- Rapalini, A.E., 2018. The Assembly of Western Gondwana: Reconstruction Based on Paleomagnetic Data. In: Siegesmund, S., Basei, M.A.S., Oyhançabal, P.,

- Oriolo, S.(Eds.), *Geology of Southwest Gondwana*. SpecialPublication of SpringerNature, pp.3–18.
- Rapela, C.W., Fanning, C.M., Casquet, C., Pankhurst, R.J., Spalletti, L., Poiré, D., Baldo,E.G., 2011. The Rio de la Plata craton and the adjoining Pan-African/brasilianoterranes: Their origins and incorporation into south-west Gondwana. *Gondwana Res.*20, 673–690.
- Zimmermann, U., D.G. PoiréL.E. Gómez Peral, 2010.Neoproterozoic to Lower Palaeozoic successions of TandiliaSystem in Argentina: Implication for the palaeotectonic framework of southwest Gondwana. *International JournalofEarthSciences*100:489-510.

Anexo I

Muestra 265,7

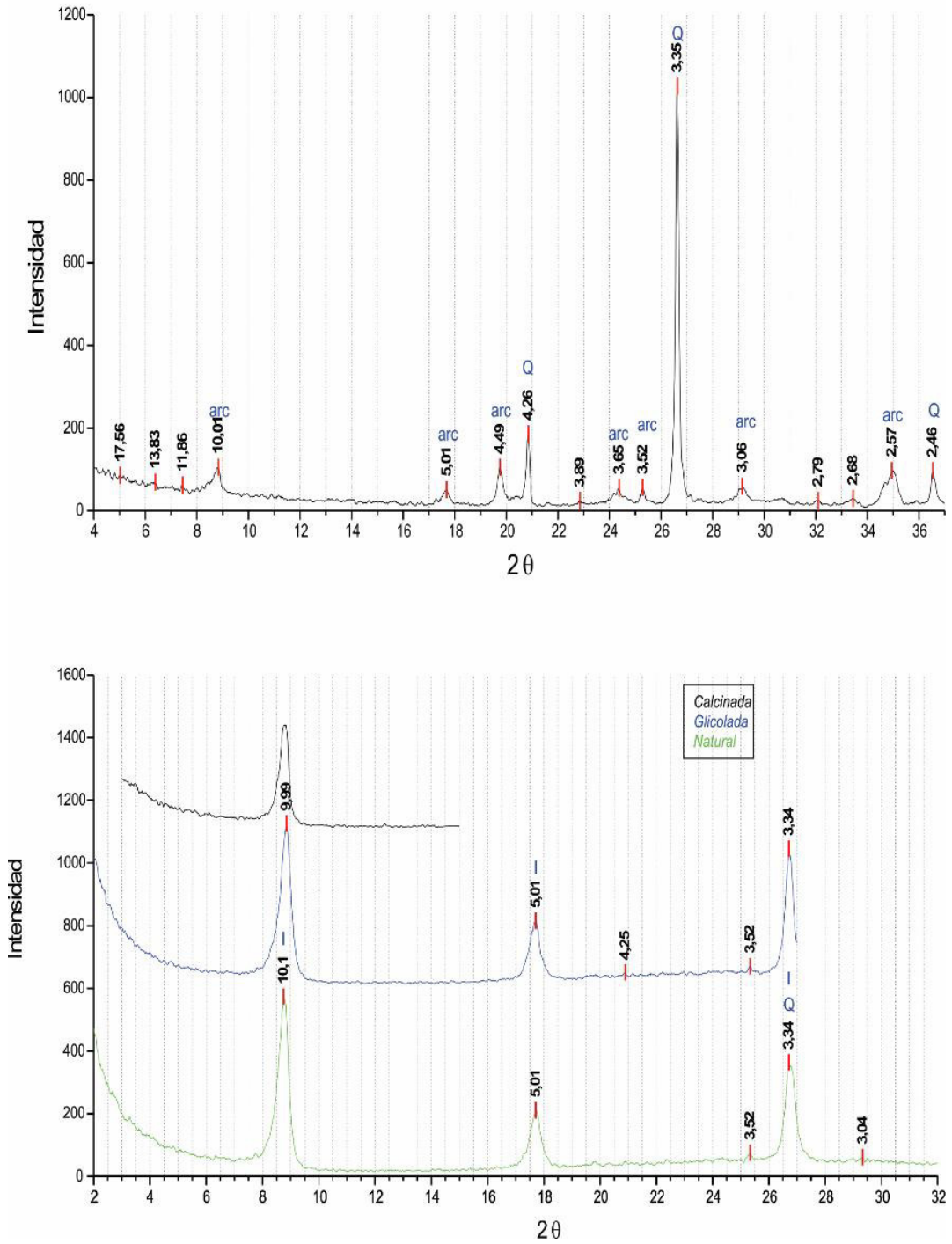


Figura A1. Difractogramas de roca total y arcillas de la muestra 265,7.

Muestra 245,15

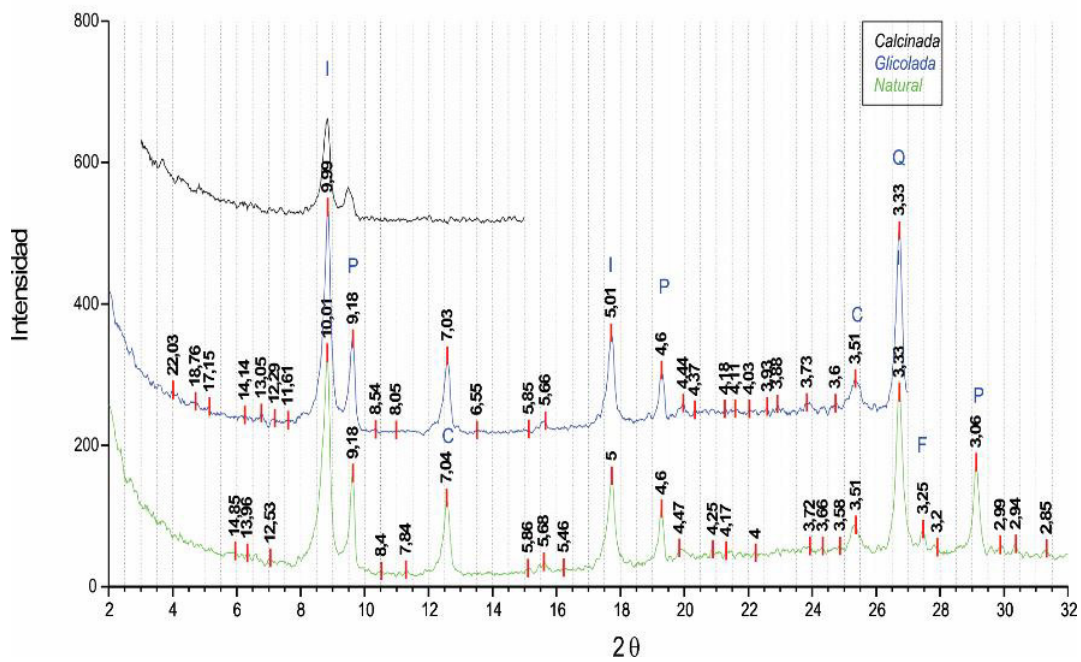
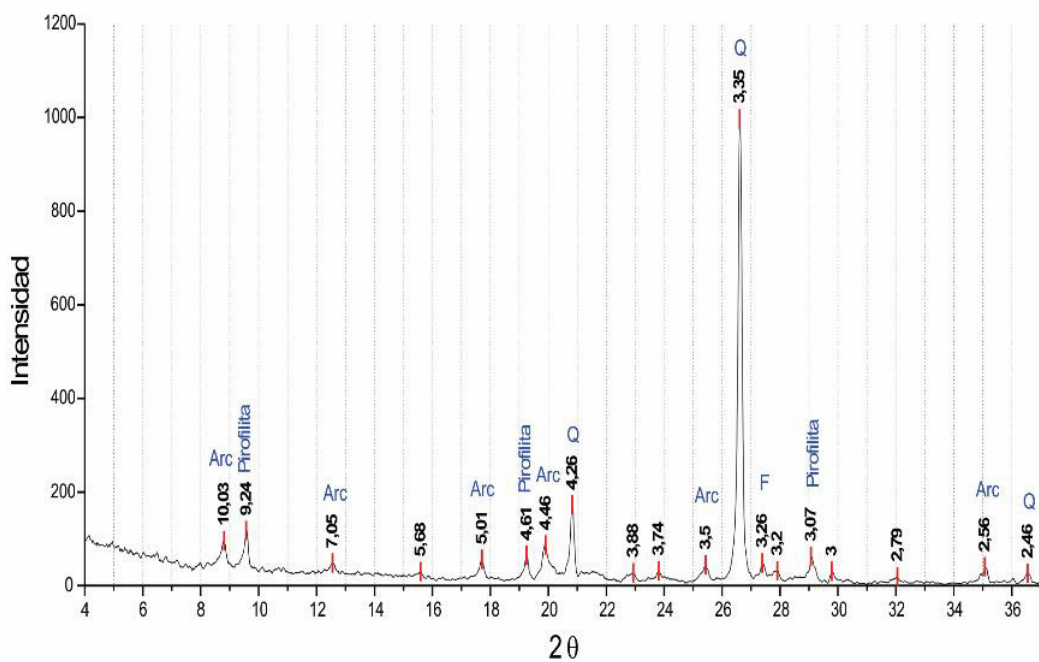


Figura A2. Difractogramas de roca total y arcillas de la muestra 245,15.

Muestra 244,95

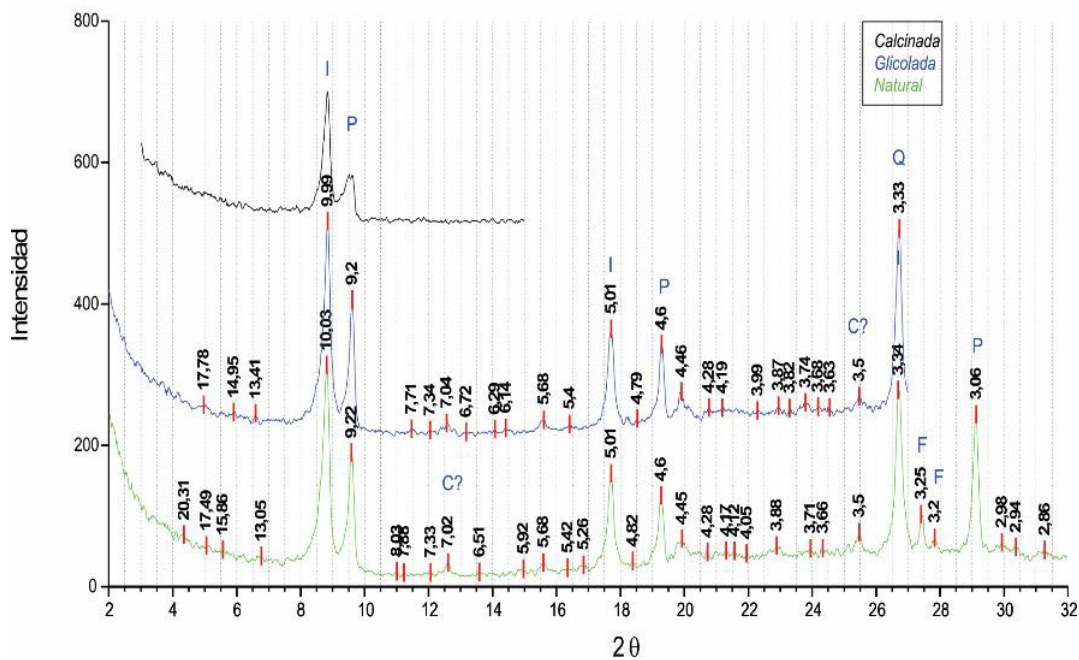
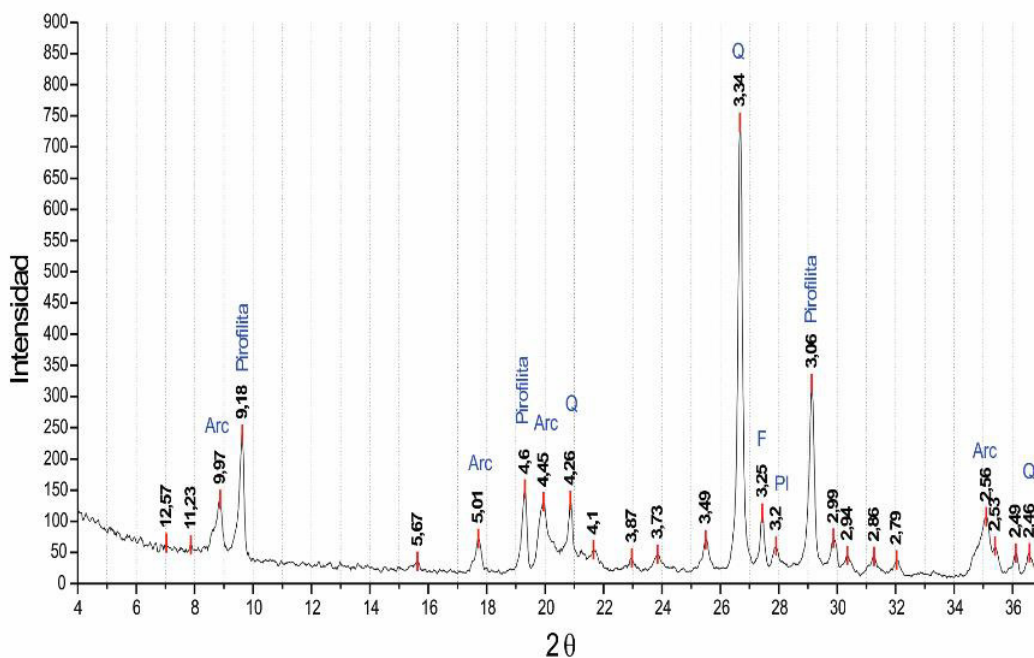


Figura A3. Difractogramas de roca total y arcillas de la muestra 244,95.

Muestra 244,5

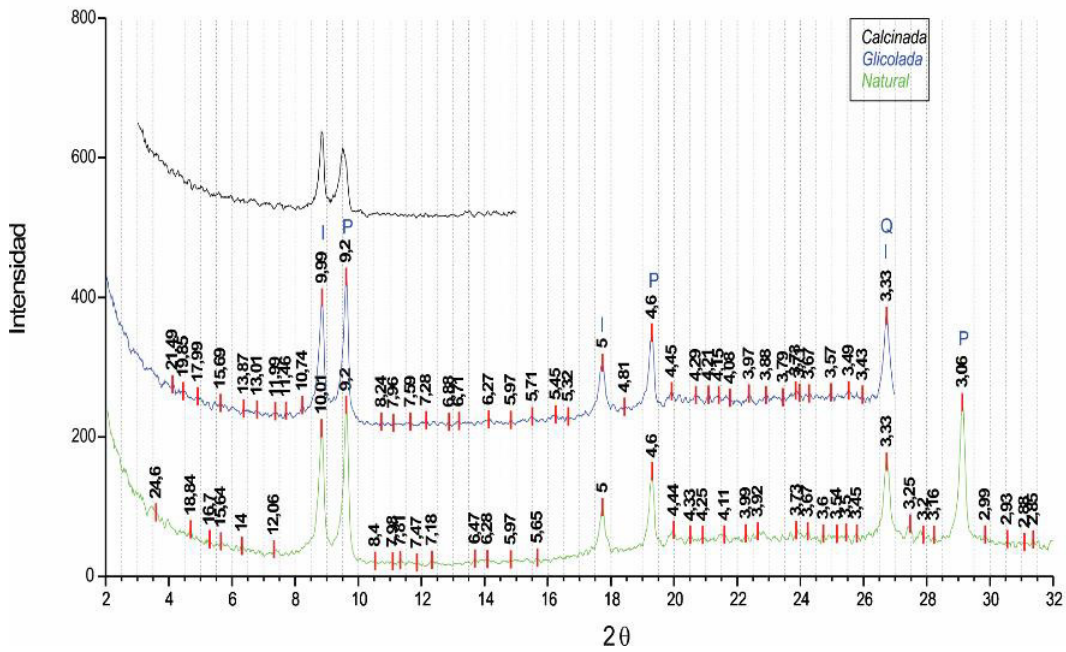
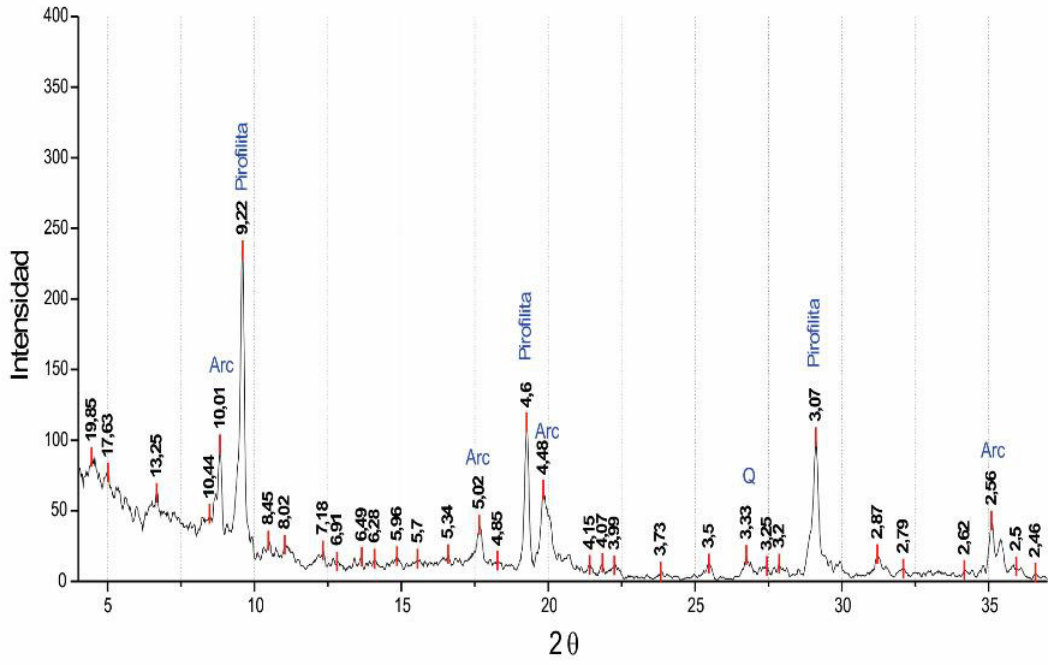


Figura A4. Difractogramas de roca total y arcillas de la muestra 244,5.

Muestra 240,9

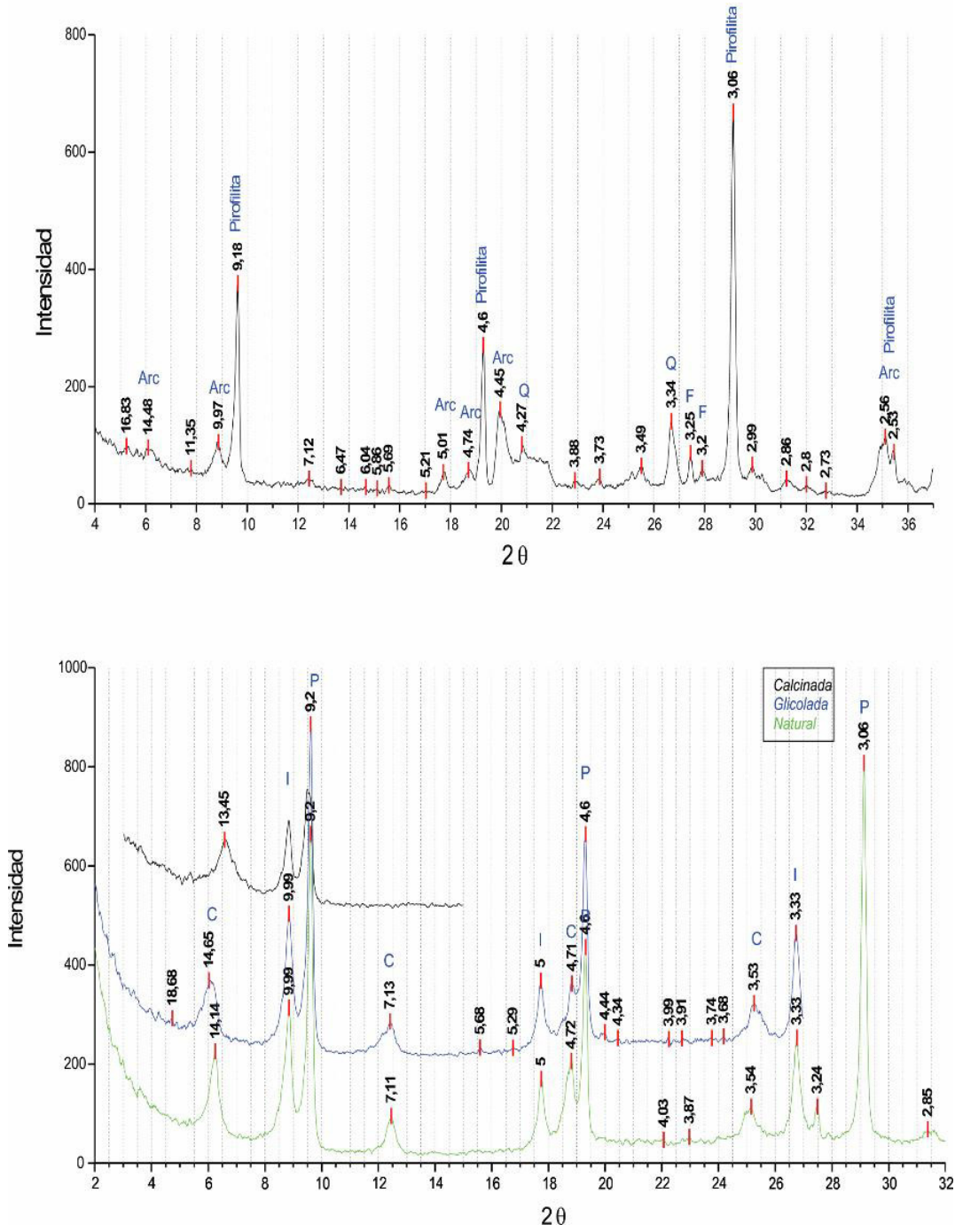


Figura A5. Difractogramas de roca total y arcillas de la muestra 240,9.

Muestra EPF'

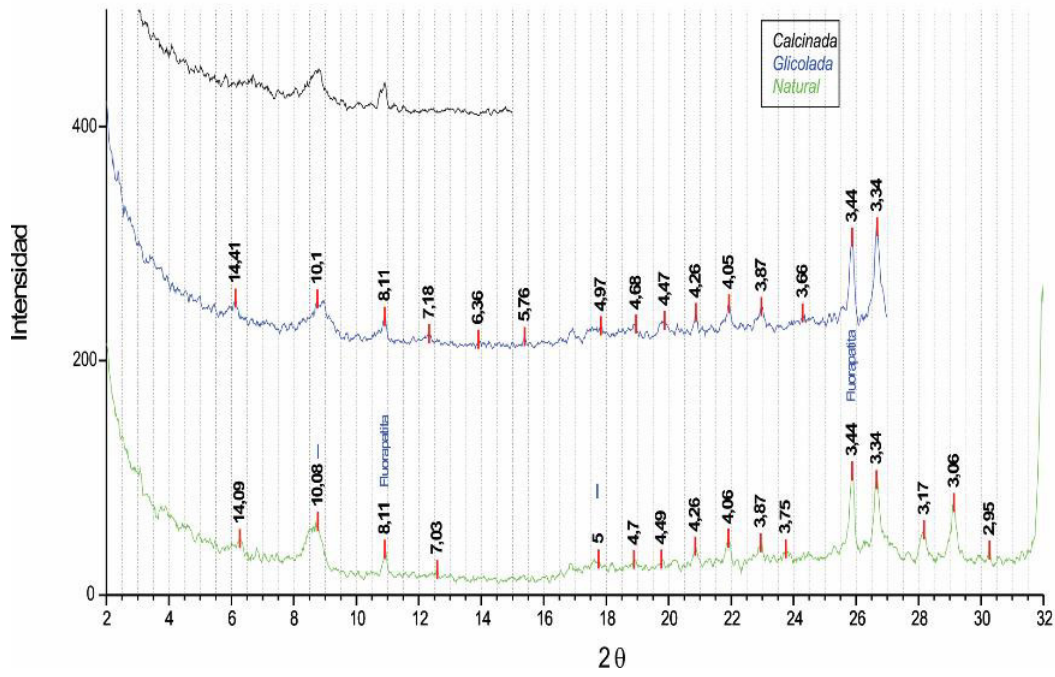
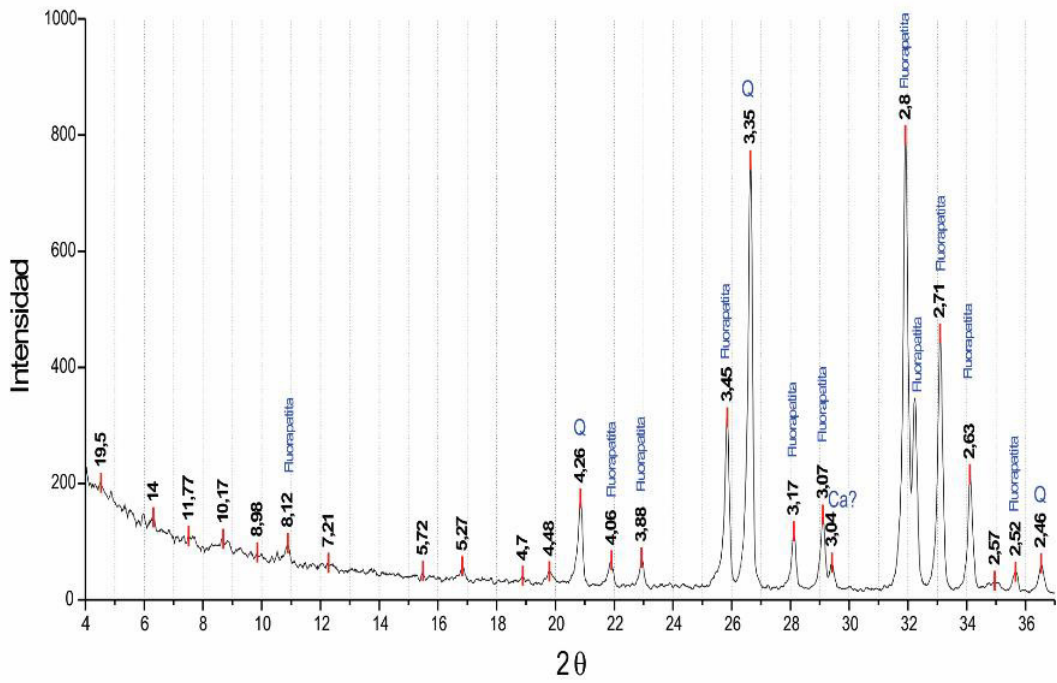


Figura A6. Difractogramas de roca total y arcillas de la muestra EPF'.