

Capítulo IX - Análisis de facies

9.1 - Introducción

El término facies, derivado del latín *facia* o *facies*, fue introducido por Gressly (1938, en Walker, 1984), para referirse a la suma de los aspectos litológicos y paleontológicos de una unidad estratigráfica. Posteriormente, Middleton (1978, en Walker, 2006) definió a la facies por si misma como una descripción totalmente objetiva y basada en la totalidad de los aspectos de campo que poseen las rocas, siendo la clave para su interpretación la combinación de observaciones realizadas, sus relaciones espaciales y sus características internas (litología y estructuras sedimentarias).

Por su parte, Reading y Levell (1996) definen a una facies como un cuerpo de roca con características específicas que se ha formado bajo determinadas condiciones de sedimentación, reflejando un proceso particular o un conjunto de condiciones ambientales.

En este caso de estudio, la diferenciación de facies sedimentarias se realizó sobre la base de medidas realizadas sobre los afloramientos del Grupo Río Chico y la documentación de todas las propiedades físicas y biológicas observables en el campo. En este sentido, el análisis de facies es utilizado como una herramienta que nos permite establecer los procesos sedimentarios, paleoambientes y los controles que actuaron sobre la sedimentación (Reading y Levell, 1996). Sin embargo, es sabido que el valor interpretativo sobre una facies individual presenta grandes limitaciones. Por tal motivo en el próximo capítulo se utilizarán los datos aquí presentados mediante el análisis de las asociaciones de facies, las cuales nos permiten lograr una correcta interpretación paleoambiental (Walker, 2006).

Asimismo se consideró de manera conjunta tanto a las facies de composición epiclástica como volcanoclástica (en el sentido de McPhie *et al.*, 1993), ya que este último tipo de depósitos del Grupo Río Chico involucra los mismos mecanismos de transporte y depositación que los epiclásticos. Este hecho se basa en que estos depósitos son generados por procesos no volcánicos, especialmente por resedimentación coetánea, originando depósitos volcanoclásticos resedimentados sineruptivos, o generados independientemente de las erupciones (sin conexión genética con el vulcanismo activo) por meteorización, erosión y retrabajo de depósitos volcánicos preexistentes, originando depósitos volcanogénicos sedimentarios (McPhie *et al.*, 1993).

Como se indicó en el Capítulo II, referido a la metodología utilizada en este trabajo, la descripción de las sedimentitas del Grupo Río Chico se realizó en el campo mediante el levantamiento de perfiles sedimentológicos de detalle a escala 1:100. La representación gráfica de los mismos a escala 1:200 se encuentra en el Anexo Perfiles. En dichos perfiles se ubicó en el lado izquierdo de la sección, una columna con las muestras que fueron colectadas en el campo y sobre las que posteriormente fueron realizados diferentes análisis de laboratorio.

9.2 - Identificación de litofacies

El análisis de las facies sedimentarias del Grupo Río Chico se realizó siguiendo el concepto de Reading y Levell, (1996), en donde cada unidad litológica es asignada a una facies sedimentaria a partir de la observación objetiva de propiedades tales como textura, tipo y escala de las estructuras sedimentarias, geometría, grado de bioturbación y presencia de fósiles. Desde el punto de vista interpretativo, se considera que las diferentes facies se formaron bajo condiciones determinadas, las cuales reflejan un proceso particular de sedimentación.

Según el esquema litofacial aplicado al Grupo Río Chico (tabla 9.1), éste queda integrado por litofacies psefíticas, psamíticas y pelíticas. Las primeras incluyen facies conglomerádicas (G), las psamíticas agrupan a areniscas de tamaño grueso a fino (S) y areno-gravosas (SG), y las pelíticas (F) incluyen a las areniscas de granulometría muy fina, limolitas y arcillitas. En la tabla 9.1 se listan las mismas, ordenadas en primera instancia según granulometría decreciente y luego según el tipo de estructuras mecánicas y otras propiedades que ayudan a diferenciar a las mismas. Finalmente, en el margen derecho de la tabla se encuentra una breve interpretación de los procesos elementales que originaron a cada una de ellas.

Para denominar a las facies se utilizó el código de Miall (1977, 1978 y 1996) con algunas modificaciones y agregados que se creyeron necesarios para una mejor caracterización sedimentológica del Grupo Río Chico.

Cabe aclarar que, debido a la frecuencia que poseen las facies conteniendo rasgos pedogenéticos y considerando que estas son una parte integral de las diferentes asociaciones de facies, resultando cruciales para interpretar el ambiente depositacional, se han realizado descripciones sobre estos aspectos.

9.2.1 - Litofacies psefíticas (G)

Estas facies están representadas por las secciones inferiores a medias en los perfiles de Estancia Las Violetas, Estancia La Rosa, Cañadón Hondo, Estancia El Sol, Barranca Colhué Huapi-Estancia La Campanita y Cerro Abigarrado, estando ausentes en el perfil de Cerro Blanco, debido a que predomina la sedimentación de material más fino. Las mismas son representativas de la Formación Las Violetas y Formación Peñas Coloradas y, en menor medida, de la Formación Las Flores en Cañadón Hondo.

Por lo general la textura de las facies G es de tipo matriz-sostén, donde la matriz, variando sus proporciones, puede ser tanto arenosa como sabulífica de composición epiclástica o volcaniclástica. Sin embargo, también resulta frecuente la textura clasto soportada, donde la matriz arenosa se presenta en proporciones considerables. Los clastos predominantes son líticos de tipo volcánico (desde basaltos hasta riolitas), feldespáticos y cuarzosos, en menor medida. Asimismo se registran clastos

pumíceos de coloraciones y tamaños variables. Resulta frecuente la presencia de fragmentos intracuencales (intraclastos) de pelitas y areniscas finas de granulometría muy variable, entre 5 y 70 milímetros de diámetro (tamaño guija a guijarro, según escala de Udden-Wentworth), aunque se han observado intraclastos de hasta 500 milímetros (tamaño bloque). Generalmente los clastos se presentan subredondeados a angulosos, siendo los intraclastos y los fragmentos de pómez redondeados. Según la propuesta de Limarino *et al.* (1996, en Scasso y Limarino, 1997), las facies G son clasificadas litológicamente tanto como matriz y clasto ortoconglomerados polimícticos a líticos.

En estas facies también se hallaron fragmentos de troncos fósiles silicificados alcanzando largos de hasta 2 metros y huesos fósiles de mamíferos de dimensiones variables (sábulo a guija), ambos a modo de clastos transportados por las corrientes.

Si bien en general las facies G conforman niveles con espesores importantes, se observó la presencia de bancos aislados, como así también de capas delgadas con espesores de unos pocos centímetros ubicadas en la base de los cuerpos canalizados.

En función de la cantidad de matriz, estructuras sedimentarias y sus escalas, se han distinguido las siguientes litofacies, las cuales se ordenan en sentido decreciente de participación: conglomerados con estratificación entrecruzada en artesas (*Gf*), conglomerados macizos (*Gm*), conglomerados con estratificación planar (*Gp*) y conglomerados con estratificación horizontal (*Gh*).

Conglomerado con estratificación entrecruzada en artesa (*Gf*)

Esta facies resulta ser la más abundante dentro de las litofacies psefíticas. Se encuentra constituida por conglomerados finos, excepcionalmente de mayor tamaño, con textura matriz-soporte de granulometría arena media a muy gruesa, y en algunos casos con textura clasto-soportada. Presenta estructuras entrecruzadas en artesa de mediana escala con *sets* entre 0.30 y 0.60 metros de espesor, y en menor medida de pequeña escala, con *sets* de menos de 0.30 metros de espesor (5 a 25 centímetros). La extensión lateral de los mismos varía entre 1.20 y 3 metros, siendo los *sets* amplios, poco profundos y de morfología lenticular (figura 9.1). Internamente poseen capas cóncavas, paralelas entre sí y a la base, con arreglo granodecreciente (figura 9.2), mostrando poca variación granulométrica en las capas frontales y con espesores variables entre 1 y 10 centímetros. Se agrupan en *cosets* de hasta 2 metros de potencia.

Esta facies conforma cuerpos en general lenticulares con base cóncava y techo neto a transicional, presentando arreglo interno granodecreciente, con espesores variables entre 0.25 y 4.5 metros. Excepcionalmente se ha observado gradación inversa en niveles que poseen solo clastos pumíceos. Por lo general sus bases erosivas son seguidas de un *lag* de pocos centímetros de espesor (facies *Gm*). En menor medida se presenta en cuerpos tabulares, con base irregular. En estos niveles se han encontrado troncos silicificados orientados, en promedio hacia el WNW (ver figura 5.30), de

dimensiones variables y restos de huesos de mamíferos. La facies *Gt* se asocia verticalmente con facies *SGt*, *St*, *Sp*, *Sm-r*, *Sm* y *Fl*.



Figura 9.1: Facies *Gt* de morfología lenticular en la Formación Las Violetas en el perfil ELV.

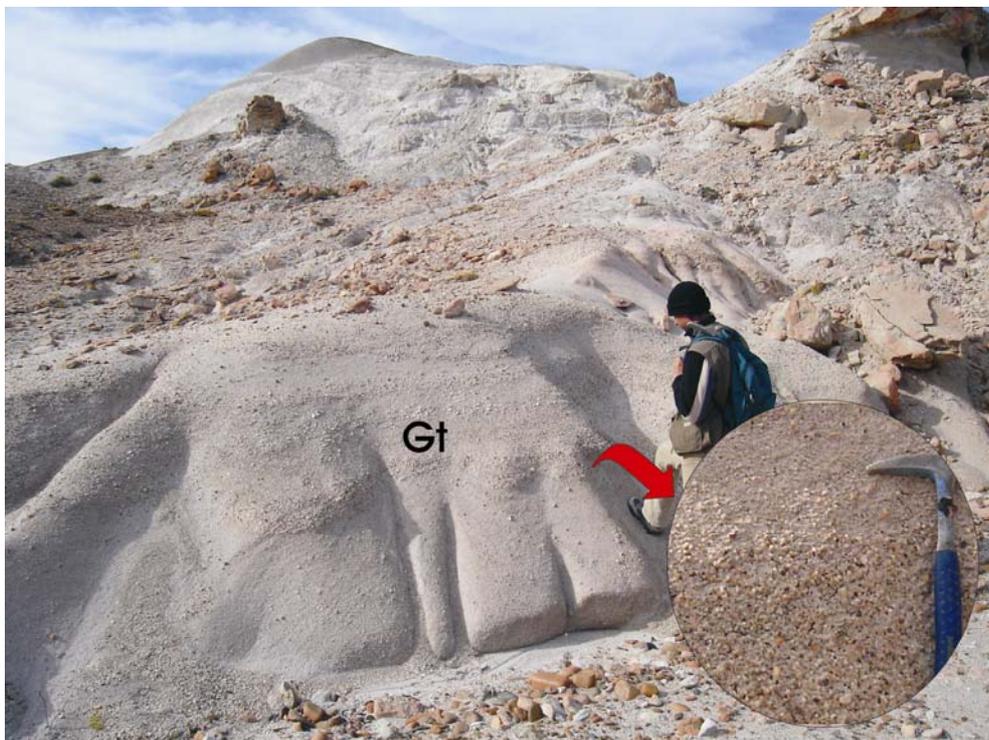


Figura 9.2: Facies *Gt* mostrando, en el detalle, la gradación normal de las capas. Formación Las Flores en el perfil CH.

Estos depósitos son interpretados como el producto de la migración y acreción frontal de dunas 3D (crestas curvas) o por migración oblicua de barras gravosas longitudinales en el canal (Miall, 1978 y 1996), bajo condiciones de régimen de flujo intermedio a bajo (Spalletti, 1994). Asimismo, las tendencias granodecrecientes observadas en los sets probablemente reflejen fluctuaciones en el estado del flujo sobre la cresta de la barra (Collinson, 1996).

Conglomerados macizos (Gm)

Esta facies se presenta de manera frecuente en la base de los cuerpos canalizados tanto de granulometría psefítica como psamítica gruesa, vinculándose con importantes superficies de erosión, en general labradas sobre niveles pelíticos de facies *Fm-r*, *Fm* o arenosos finos de facies *Sm-r*, *Sm-b*.

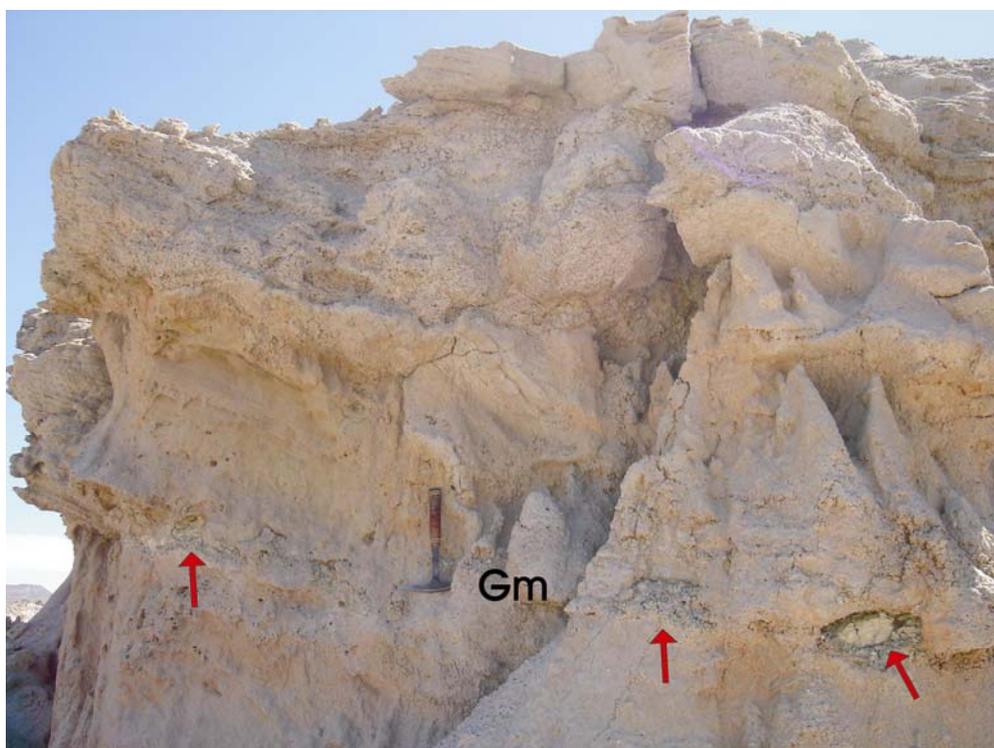


Figura 9.3: Facies *Gm* con intraclastos pelíticos en la base, marcados por las flechas. Formación Las Flores en el perfil CH.

Se compone de conglomerados polimícticos medianos a gruesos con abundante matriz. Conjuntamente participan clastos intraformacionales pelíticos y arenosos, cuyo tamaño variable entre 3 y 50 centímetros, supera de manera amplia al de los clastos extracuencales (figura 9.3). Al mismo tiempo son comunes los troncos permineralizados con dimensiones variables (figura 9.4) que se incluyen en esta facies como carga tractiva.

Si bien esta facies se caracteriza por la ausencia de estructuras mecánicas, en algunos casos se ha observado imbricación de clastos.

Se presenta en cuerpos con escaso espesor, variando desde unos pocos centímetros (figura 9.3) a no más de 1 metro (figura 9.4). Los mismos poseen morfología tabular y en menor medida lenticular, presentando base plana a irregular o erosiva. Esta facies grada verticalmente hacia facies más finas (*SGt*, *St*).



Figura 9.4: Facies *Gm* con fragmentos de troncos permineralizados (flecha) en la base de un cuerpo canalizado. Formación Peñas Coloradas en el perfil BCH.

Esta facies es interpretada como los depósitos residuales de fondo de canal (*channel lag*), los cuales se generan debido a erosión por incremento de la descarga durante eventos de avenidas (Pérez Arlucera y Sopena, 1986). También puede corresponder a pequeños núcleos de barras longitudinales gravosas (Plink-Björklund, 2005), los cuales crecen en sentido vertical y frontal por la adición de clastos durante episodios de alta a moderada descarga (Miall, 1985 y Spalletti y Barrio, 1998). Por su parte los intraclastos pelíticos y arenosos finos son interpretados como el producto de la erosión de la planicie de inundación por migración lateral de la zona activa del sistema a otra zona de la planicie (Pérez Arlucera y Sopena, 1986).

Conglomerados con estratificación entrecruzada planar (Gp)

Sus características texturales son semejantes a las de las facies *Gt*. Las estructuras entrecruzadas planas, variando desde claras a difusas, se presentan en *sets* de mediana escala de 0.30 a 0.70 metros de espesor (figura 9.5 y 9.6). En menor medida se las observa con menos de 0.30

metros de espesor (pequeña escala). Las capas frontales suelen mostrar un arreglo interno granodecreciente con un espesor variable entre 1 y 6 centímetros.

Los cuerpos se presentan en general con morfología tabular, siendo sus bases irregulares poco erosivas y sus techos netos o transicionales. En menor medida se observan cuerpos con base acanalada y erosiva portando intraclastos pelíticos (*lags*) de grandes dimensiones (10-20 centímetros) en su base. Los mismos poseen potencias variables entre 0.60 y 4 metros y extensión lateral de hasta 15 metros. A menudo esta facies se intercala con facies *Sp* como láminas, quedando evidenciada por mayores concentraciones de clastos de pómez en unas y de líticos en otras. En ocasiones presenta restos de huesos de mamíferos. En general pasa hacia arriba a facies de tipo *Sp*, *Sm-b*, *Sm-r* y *Fm*.



Figura 9.5: Facies *Gp* de alto ángulo en la base y menor ángulo hacia arriba. Las zonas claras se componen de clastos de pumicitas mientras que las más verdosas lo hacen de líticos volcánicos con menor granulometría. Este ordenamiento refleja selección hidráulica en función de la densidad de los clastos. Niveles inferiores de la Formación Las Violetas en el perfil EES.

Estos depósitos son interpretados como el producto de la migración aguas abajo de barras gravosas transversales en condiciones de moderada descarga y transporte (Pérez-Arlucera y Sopeña, 1986). Cuando en esta facies se intercalan capas de menor granulometría, se interpreta que las mismas responden a condiciones de flujo alternantes producidas por variaciones importantes en la descarga (Miall, 1996).



Figura 9.6: Facies Gp difusa en conglomerado pumíceo resedimentado matriz soportado (lapilli resedimentado pumíceo), donde todos los clastos se conforman de pómez blancos. El detalle muestra el tamaño máximo de los clastos de pómez, los cuales se alinean definiendo la estratificación entrecruzada difusa. Niveles inferiores de la Formación Las Violetas en el perfil EES.

Conglomerados con estratificación horizontal (Gh)

Esta facies se encuentra muy poco representada en los perfiles relevados, habiendo sido sólo observada en los niveles basales de la Formación Las Violetas en el perfil de Estancia El Sol.

Se compone de conglomerados finos polimícticos conformando cuerpos tabulares con base irregular levemente erosiva sobre niveles pelíticos, y techo plano y neto o transicional a facies Gp. Se presentan como láminas subhorizontales de conglomerados de alrededor de 2 centímetros de espesor, mostrando una grosera gradación normal e intercalándose con láminas arenosas también subhorizontales (figura 9.7). La potencia de los cuerpos resulta menor a 0.5 metros, con una extensión lateral cercana a los 20 metros.

Estos niveles son interpretados como depósitos ácueos formados bajo condiciones de alto régimen de flujo, pudiendo corresponder a crecidas en manto (Spalletti, 1994) o a la migración de barras longitudinales aguas abajo (Pérez Arlucera y Sopeña, 1986).

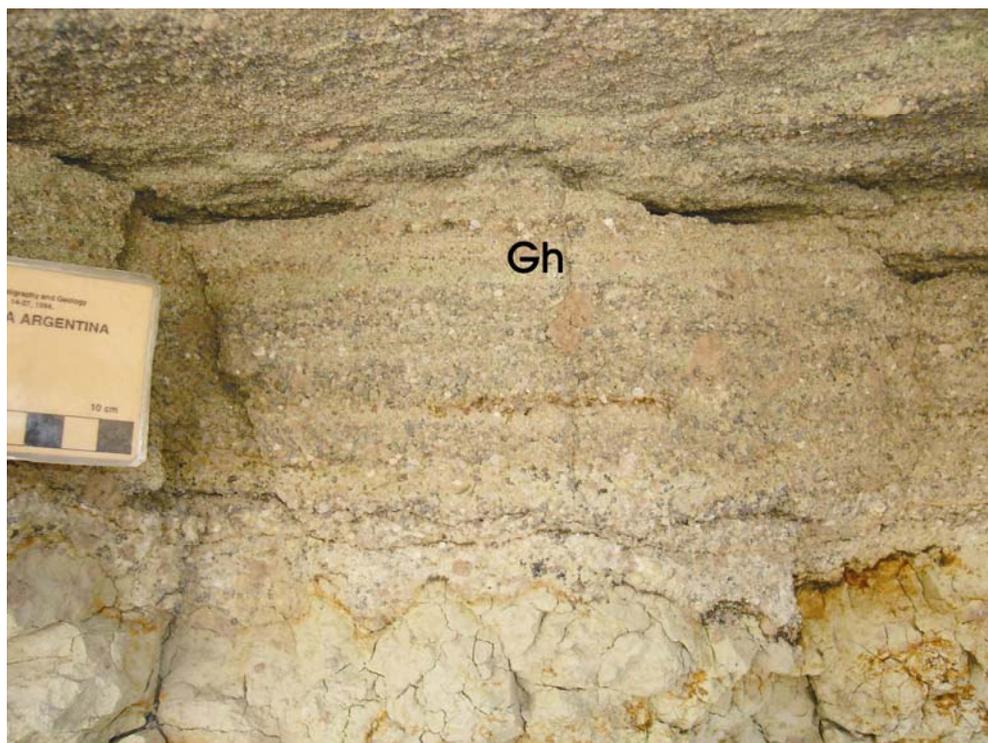


Figura 9.7: Facies Gh sobre facies Fm-r. Formación Las Violetas en el perfil EES.

9.2.2 - Litofacies psamíticas (S)

Estas litofacies son las más abundantes a lo largo de los perfiles analizados, en especial en las secciones superiores de los Niveles Transicionales y en las formaciones Las Violetas y Peñas Coloradas. También son frecuentes en la Formación Las Flores en los perfiles de la región centro-costera.

Desde el punto de vista textural se observa que se componen de clastos con tamaño variable entre 2 y 0.125 milímetros, ya que las areniscas muy finas son incluidas dentro de las litofacies pelíticas. En general las granulometrías mayores (areniscas muy gruesas a gruesas) se vinculan a la matriz de las rocas psefíticas. En función de su composición detrítica son clasificadas como litoarenitas feldespáticas y feldarenitas líticas, con porcentajes de matriz, en general, menores al 15% (ver más detalles en el Capítulo V). Sin embargo, se han observado casos en donde la matriz es abundante, llegando a formar wackes. Del mismo modo, se presentan frecuentemente niveles de composición tobácea con granulometría arenosa variable, conformando tanto la totalidad de la roca como la matriz de areniscas y conglomerados, donde participan abundantes clastos pumíceos. Asimismo, se registran niveles integrados por areniscas conglomerádicas, en los que areniscas medianas a gruesas poseen láminas de gránulos o guijas. Estas litologías son consideradas como facies arenoconglomerádicas (SG), en el sentido de Miall (1996), por predominar la fracción psamítica sobre la psefítica.

Si bien composicionalmente las facies arenosas no son homogéneas, por ser tanto de naturaleza epiclástica como volcaniclástica, se considera que en función de las estructuras

sedimentarias primarias observadas, las cuales responden a condiciones de sedimentación similares, es posible tratarlas bajo el mismo código de facies.

Las mismas, descritas en sentido decreciente de participación, se componen de areniscas con estratificación entrecruzada en artesa (*St*), areniscas macizas con rasgos pedogenéticos (*Sm-r*), areniscas conglomerádicas con estratificación entrecruzada en artesa (*SGt*), areniscas con estratificación entrecruzada planar-tangencial (*Sp*), areniscas con laminación horizontal (*Sh*), areniscas y areniscas conglomerádicas con estratificación de bajo ángulo (*Sl* y *SGl*), areniscas macizas (*Sm*) y macizas por bioturbación (*Sm-b*), areniscas con laminación ondulítica asimétrica (*Sr*) y areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala (*Se*).

Areniscas con estratificación entrecruzada en artesa (St)

Esta facies resulta ser una de las litofacies arenosas más abundantes a lo largo del Grupo Río Chico, especialmente en las formaciones Peñas Coloradas y Las Flores.

Se caracteriza por poseer granulometría de arena mediana a gruesa, disponiéndose en cuerpos de geometría lenticular con base erosiva, conformando en general una morfología poco profunda. Internamente se compone de *sets* lenticulares de 0.1 a 0.4 metros de espesor (pequeña y mediana escala) y una extensión lateral variable entre 0.6 y 2 metros. La laminación interna posee espesores variables entre menos de 1 y hasta 5 centímetros, siendo frecuente el ordenamiento granodecreciente de los clastos (figura 9.8 y 9.9).

En algunas ocasiones se ha observado importante concentración de clastos de mayor tamaño en la base de los *sets*, a modo de *lag*, como así también una importante bioturbación con la presencia de tubos en diferentes posiciones hacia el tope de los cuerpos. En ciertos casos se hallaron restos de huesos de mamíferos contenidos en esta facies.

Esta facies se vincula con litofacies más gruesas, de tipo *Gt*, *SGt*, y con otras de menor granulometría de tipo *Sp*, *Sr*, *Sm-r*, *Sm-b*, *Fm-r* y *Fm*.

Estos depósitos se atribuyen a la migración de dunas arenosas subacuáticas 3D generadas por corrientes unidireccionales, en condiciones de bajo régimen de flujo en el interior de canales (Miall, 1985; Spalletti, 1994). La variación en el tamaño de grano que conforman los *sets* se corresponde con la profundidad que habrían adquirido los cuerpos. Por su parte la bioturbación presente en el techo de los cuerpos puede relacionarse con el abandono de las dunas por una rápida caída del nivel de agua (Miall, 1996), quedando expuestas, total o parcialmente, y resultando propensas a la colonización posterior por biota.



Figura 9.8 Facies St en la Formación Peñas Coloradas en el perfil ELR.



5.9: Facies St de pequeña escala. Formación Las Flores en perfil CH.

Areniscas macizas con rasgos pedogenéticos (Sm-r)

Esta facies resulta particularmente evidente en los niveles superiores de la Formación Las Violetas en el perfil de Estancia Las Violetas, en los Niveles Transicionales y en la Formación Koluél Kaike en los perfiles de la región centro-costera. En el resto de los perfiles relevados se presenta de manera frecuente.



Figura 9.10: Aspecto general de facies *Sm-r* mostrando cornisas apiladas de diferentes coloraciones. El detalle muestra raicillas rellenas por material arcilloso. Niveles superiores de la Formación Las Violetas en el perfil ELV.

Posee textura de arena fina a media, en general de composición tobácea, en cuerpos tabulares de gran continuidad lateral con base plana y neta o transicional y techo plano y transicional, y en menor medida con base irregular. También se presenta en cuerpos de morfología lenticular, con bases erosivas levemente acanaladas. Si bien el espesor promedio de cada nivel es inferior a 1.5 metros, variando entre 0.20 y 0.30 metros, los mismos se apilan en paquetes de hasta 13 metros de potencia con importante extensión lateral.

El aspecto general de estos niveles consiste en cornisas apiladas con una característica variación de coloración en tonos blanquecinos a anaranjados claros, ocre y rojizos (figura 9.10).



Figura 9.11: Facies *Sm-r* con estructura granular. El detalle muestra los *pedcs*. Formación Las Violetas en el perfil ELV.

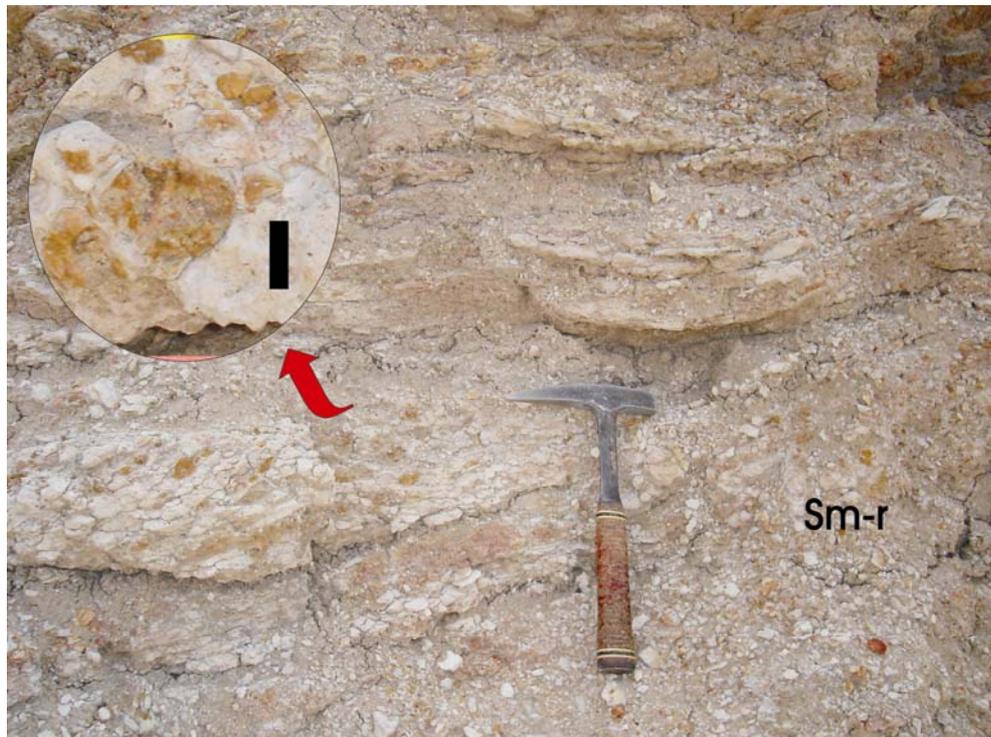


Figura 9.12: Facies *Sm-r* con estructura laminar relíctca (artesas). El detalle muestra las glébulas ocras (la barra mide 2 cm). Niveles superiores de la Formación Las Violetas en el perfil ELV.

Los rasgos pedogenéticos más conspicuos consisten en una evidente estructura granular conformando *peads* de 2.25 centímetros de diámetro (figura 9.16), estructura laminar mostrando una estratificación en artesas de pequeña escala relictica (figura 9.11) y estructura masiva. Asimismo se reconocen moteados y glébulas de coloraciones ocres de 0.5 a 4 centímetros de diámetro (figura 9.11), frecuentes bioturbaciones hacia el techo de los estratos y restos de material carbonizado (troncos?). Los rizolitos poseen diámetros de unos pocos milímetros y en general se presentan como rellenos por material arcilloso de coloración amarillenta, gris a negra. Por su parte las rizoconcreciones se presentan con largos de hasta 15 centímetros, componiéndose de concreciones de óxidos e hidróxidos de hierro con colores ocres amarronados de alrededor de 1 centímetro de diámetro (figura 9.13).



Figura 9.13: Facies *Sm-r* con rizoconcreciones formadas por óxidos de hierro. Formación Las Flores en el perfil CH.

Todas las características descritas se corresponden con rasgos pedogenéticos. En particular, los niveles con estructura granular se asocian con una alta tasa de bioturbación, donde abundan los cutanes de arcilla, los sesquióxidos y la materia orgánica (Retallack, 2001). En cambio, la estructura laminar se asocia con disrupciones iniciales de la estructura mecánica de la roca madre en suelos débilmente desarrollados o donde los argilominerales u otros minerales forman capas laminares en el techo de una capa impermeable de grano fino (Retallack, 2001). De esta manera los niveles de esta facies con estructura laminar se relacionarían con paleosuelos poco desarrollados, mientras que la facies con estructura granular resultaría de un grado algo mayor de desarrollo pedogenético.

Estos niveles arenosos finos podrían ser interpretados como depósitos tractivos de desbordamiento con posterior exposición subaérea y colonización por parte de flora y fauna (Pérez-Arlucera y Sopena, 1986), dando lugar a la generación de suelos, al menos incipientes. Al mismo tiempo, los niveles que poseen bases canalizadas son interpretados como el resultado de canalizaciones temporarias por inundación en áreas cercanas a los márgenes del canal principal (Clemente y Pérez-Arlucera, 1993). Estas interpretaciones radican en el aspecto levemente erosivo de la base de los cuerpos y en la presencia de estructuras sedimentarias relicticas (Bridge *et al.*, 2000).

Asimismo, dadas las características enunciadas que evidencian condiciones relativamente oxidantes (excepto por los restos carbonosos), estos niveles podrían relacionarse con paleosuelos desarrollados en áreas bien drenadas (Kraus, 1999). Al mismo tiempo, la composición volcánoclastica predominante en esta facies, es factible que se vincule con cenizas volcánicas retrabajadas previamente por el viento o por corrientes ácuas.

Areniscas conglomerádicas con estratificación entrecruzada en artesa (SGt)

Esta litofacies se compone de areniscas medianas a gruesas con láminas de gránulos a guijarros en la base de los sets, con importante participación de clastos pumíceos y volcánicos, con una evidente tendencia granodecreciente en las capas frontales. Los depósitos se presentan en sets de 0.3 a 0.5 metros de espesor (escala mediana) y hasta 4 metros de extensión lateral, dispuestos aislados (figura 9.14) o asociados a otros cuerpos de las mismas facies o a *Gm*, *Gt*, *Gp*, *St* o *Fm*.

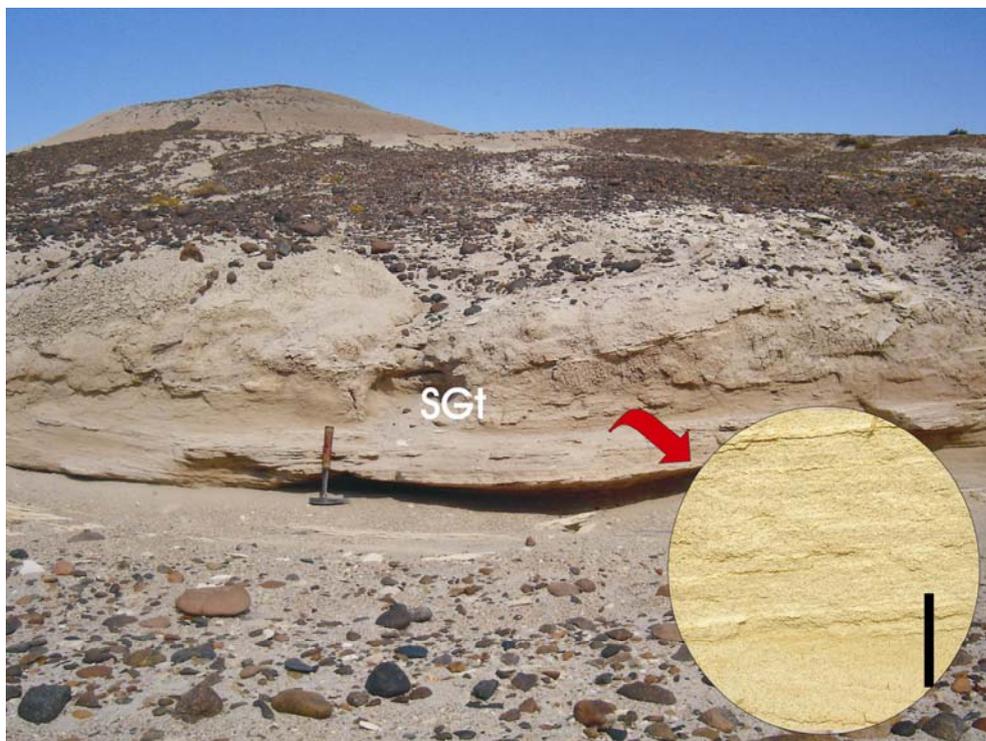


Figura 9.14: Facies SGt. El detalle muestra la laminación interna (la barra mide 4 centímetros). Formación Las Flores en perfil CH.

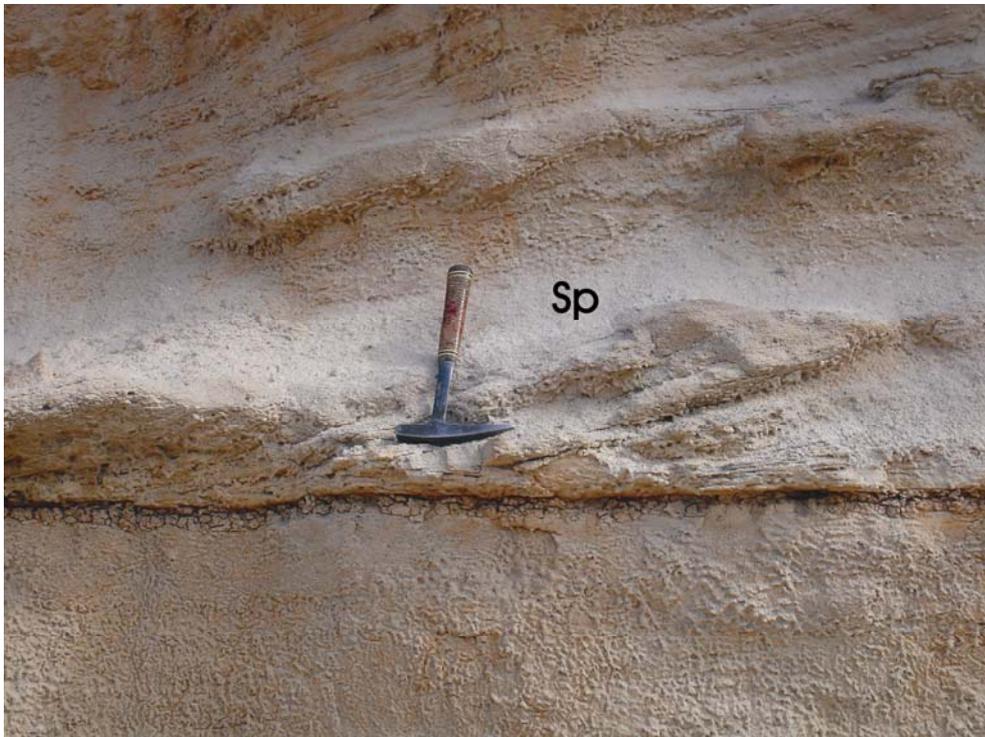
Es frecuente la existencia de un delgado *lag* en la base de los cuerpos, los cuales en general se presentan con base cóncava y erosiva, siendo el depósito de morfología lenticular.

Este tipo de depósitos es atribuido a la migración de barras areno-gravosas tridimensionales (dunas 3D) desarrolladas en el interior de los canales, bajo condiciones de régimen de flujo bajo (Spalletti, 1994). En este sentido, la profundidad de los canales resultaría variable, en función del espesor de los *sets* entrecruzados (Miall, 1996).

Areniscas con estratificación entrecruzada planar-tangencial (Sp)

La facies *Sp* se presenta principalmente en los perfiles de la región central-costera, en niveles de las formaciones Peñas Coloradas y Las Flores y en los Niveles Transicionales.

Esta litofacies se compone de areniscas de granulometría mediana, mostrando una leve gradación normal, ya que se concentran clastos de mayores tamaños en las capas frontales y en las bases de los *sets*. El espesor de los mismos varía entre 0.15 y 0.40 metros (pequeña y mediana escala), apilándose en cuerpos de hasta 5 metros de potencia. Internamente se ha observado que las láminas pueden inclinar tanto angular (figura 9.15) como tangencial a la base. Los cuerpos poseen base plana o acanalada con morfología tabular o lenticular. En ocasiones el techo puede verse bioturbado. Esta facies se asocia con facies *Gp*, *Sm*, *Sm-r* y *Fm*.



9.15: Facies *Sp* en niveles de la Formación Las Flores en perfil CH.

Los depósitos son interpretados como el producto de la migración de formas de lecho arenosas bidimensionales transversales en dirección lateral o frontal a los canales principales, generadas por corrientes unidireccionales en condiciones de flujo bajas a transicionales (Miall, 1996).

Areniscas con laminación horizontal (Sh)

Esta facies, poco frecuente en los perfiles relevados, se compone de arenas medianas a finas, conformando estratos de 10 centímetros a un metro de espesor. Los mismos se caracterizan por su morfología tabular con base neta y plana, y continuidad lateral de decenas de metros. Internamente se observan delgadas láminas de menos de 1 centímetro de espesor con una disposición paralela entre si y respecto a la base y al techo del cuerpo (figura 9.16). En estas capas es posible observar una leve variación granulométrica alternante, la cual define las delgadas láminas.

Esta litofacies se asocia con facies *Sp*, *Sm-r*, *Fm* y *Fm-r*, constituyendo secuencias granodecrecientes.

La formación de este tipo de depósitos es atribuida a corrientes ácuas tractivas de alto régimen de flujo (capa plana), que pueden generarse por crecidas en manto, no encauzadas (Spalletti, 1994). Éstas pueden formarse en el tope de barras o como depósitos de desbordamiento en la planicie de inundación.

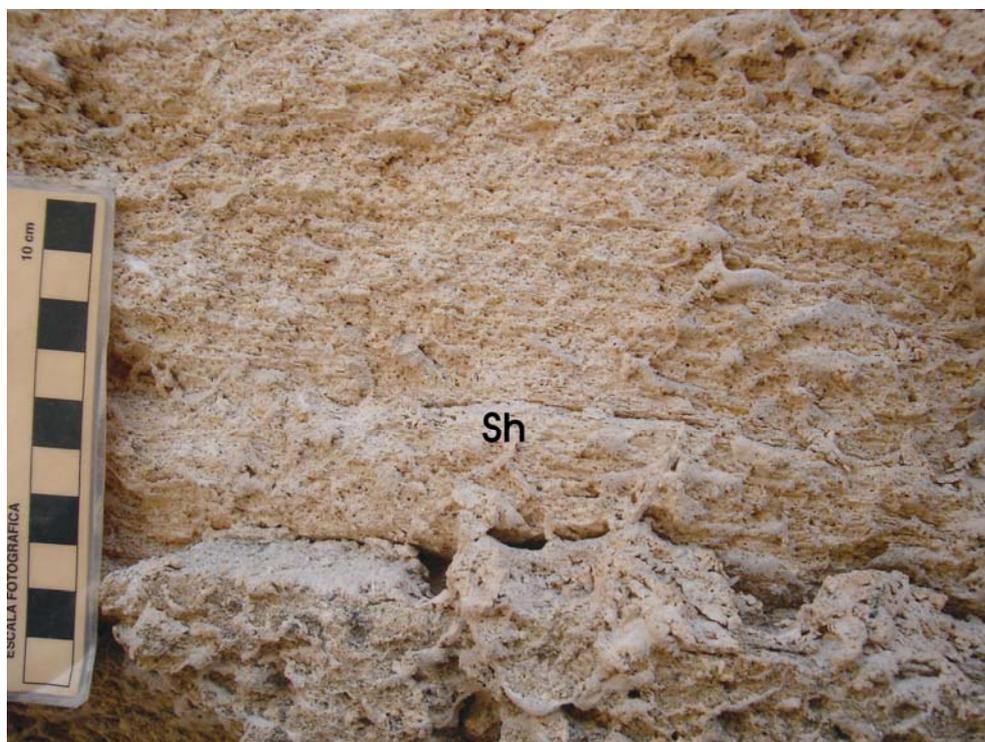


Figura 9.16: Aspecto general de facies *Sh* en areniscas finas. Formación Las Flores en el perfil CH.

Areniscas y areniscas conglomerádicas con estratificación entrecruzada de muy bajo ángulo (SI y SG)

Al igual que la litofacies anterior, esta facies se encuentra escasamente representada en los perfiles relevados. Su granulometría varía desde arenas medianas a muy gruesas y sabulíticas. Se presenta con *sets* de menos de 0.4 metros y hasta un metro de potencia, conformando cuerpos de entre 1 metro (SI) hasta 1.5 metros (SG) de espesor. Internamente se caracteriza por presentar una laminación planar de ángulo menor a 10° (figuras 9.17 y 9.18), la cual queda definida por variaciones en el tamaño de grano y de la composición (concentración de pómez de mayor tamaño), resultando en un arreglo granodecreciente.

Conforma cuerpos tabulares con bases planas a irregulares (SI), y con base erosiva portando intraclastos pelíticos en su base (SG). Se vincula con facies más gruesas de tipo *Gp* y *Gt* y con facies más finas de tipo *Sm-r*, *Sm-b*, *St* y *Sh*.

Estas facies son asimilables a depósitos ácueos de poca profundidad, depositados bajo régimen transicional a alto, asociados a topes de barras y planicies de inundación (Spalletti, 1994) y vinculados con la migración aguas abajo de barras arenoso gravosas de poco relieve de tipo longitudinales (Limarino, 2006).

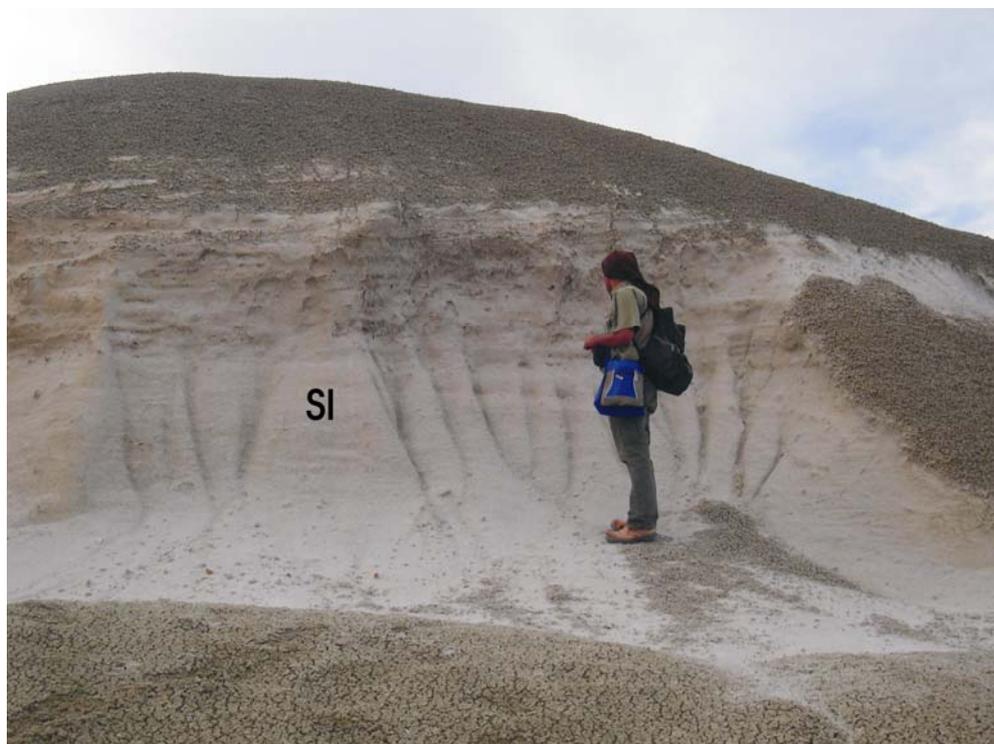


Figura 9.17: Aspecto general de facies SI gradando hacia facies Sm-r. Formación Las Flores en el perfil CH.

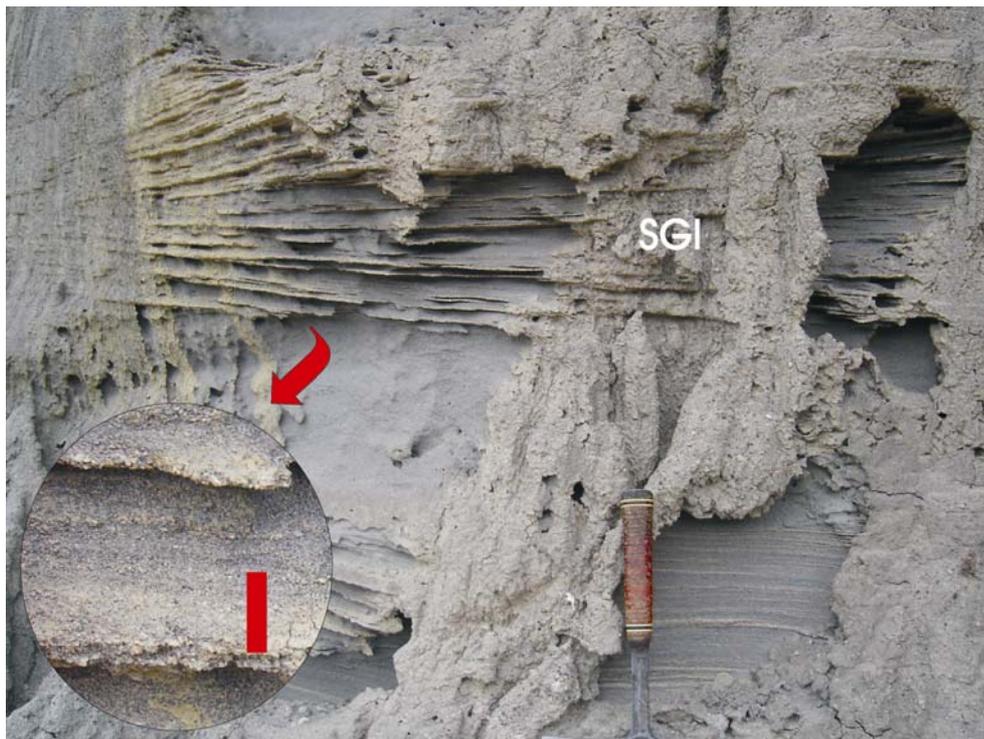


Figura 9.18: Facies SGI. El detalle muestra la laminación interna (barra: 1 cm). Formación Las Violetas en el perfil ELV.

Areniscas macizas (Sm) y macizas por bioturbación (Sm-b)

En la facies *Sm* se incluye a los niveles de areniscas macizas donde no se han observado estructuras mecánicas primarias, ni signos de bioturbación o pedogénesis. Por lo general corresponden a texturas finas y medianas con una fuerte componente volcanoclastica. Se dispone en cuerpos tabulares, con base neta y plana o irregular y techo plano, con espesores cercanos al metro. Se encuentran aislados o apilados conformando paquetes de hasta 3 metros de espesor.

Estos niveles son interpretados como el producto de un flujo de alta densidad, cargado con mayor cantidad de sedimentos respecto de su competencia, resultando en la supresión de formas de lecho (Fisher *et al.*, 2007).

Por su parte, la facies *Sm-b* se caracteriza por presentar una estructura maciza la cual es atravesada por trazas y tubos de aspecto variable. Éstos en general son simples, verticales a subverticales hasta subhorizontales y relativamente rectos, aunque se han observado tubos curvos. Poseen un diámetro menor a 1 centímetro y un largo de hasta 20 centímetros (figura 9.19). Frecuentemente se los observa sin pared, rellenos por material algo más grueso que la facies hospedante y meniscados. Se presenta en cuerpos con morfología lenticular y en menor medida tabular, con base irregular erosiva. Se asocia con facies más gruesas, de tipo *Gm*, *Gt*, *Gp* y con litofacies *St*, *Sm*, *Sm-r*, *Fm* y *Fm-r*.

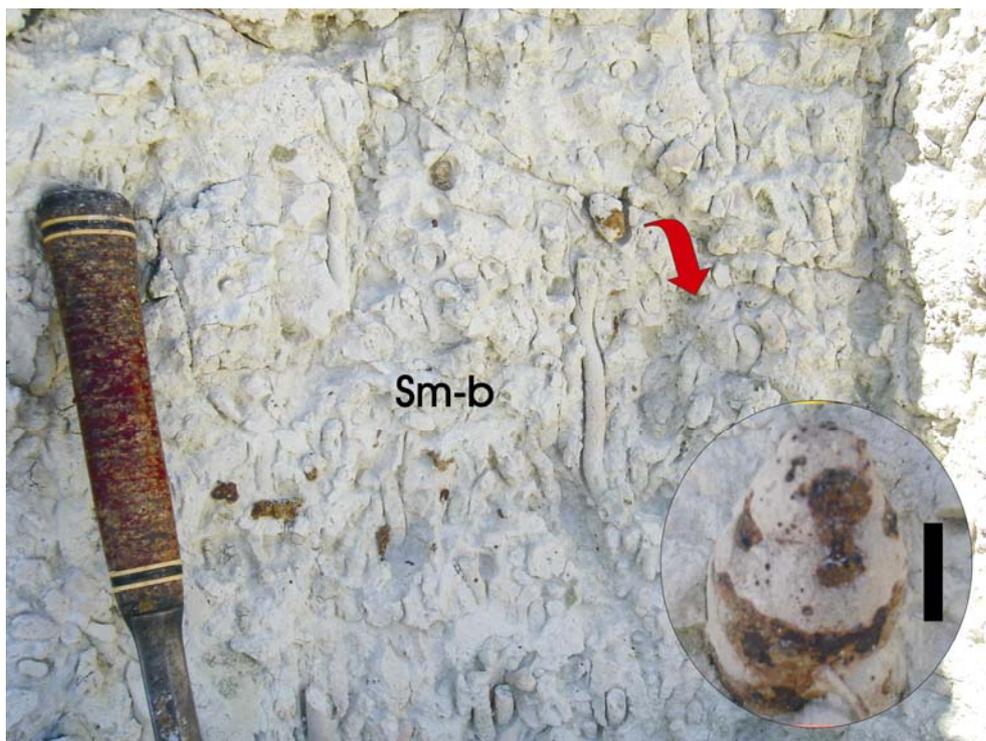


Figura 9.19: Aspecto general de facies *Sm-b* con tubos verticales a subverticales y moldes de caracoles, mostrados en el detalle (barra: 1.5 centímetros). Formación Koluél Kaike en el perfil CH.

En particular, en niveles de la Formación Koluél Kaike en el perfil de Cañadón Hondo se observó, asociados a tubos rectos, moldes de caracoles terrestres con un largo de 6 centímetros y un diámetro menor a 4 centímetros (figura 9.19). Asimismo, en estos niveles, se hallaron trazas de la icnofacies de *Coprinisphaera* (figura 9.20). Esta traza posee morfología esférica con un diámetro de 3.5 centímetros y un orificio de unos pocos milímetros de diámetro. La misma es atribuida a nidos de escarabajos, avispas, hormigas, abejas, termitas y otros insectos (Genise *et al.*, 2000). En esta facies se reconocieron estructuras sedimentarias relicticas, y si bien no se observaron raíces, se presenta una primitiva estructura granular y concreciones de óxidos e hidróxidos de hierro. Tales características en conjunto podrían asimilarse a rasgos paleoedáficos, sin embargo se considera conveniente tomar estos signos tan sólo como evidencias de exposición subaérea.

Esta facies puede ser interpretada como el producto de corrientes no canalizadas (inundación en manto) o como producto de desbordes del flujo (Perez Arlucera y Sopena, 1986), con posterior exposición subaérea y colonización de fauna diversa de ambiente continental, modificando internamente al estrato. En particular los tubos indican el escape de los organismos hacia la superficie durante eventos de inundación (Bridge *et al.*, 2000).

Si bien no se han identificado evidentes rasgos paleoedáficos, es posible que en algún momento estos depósitos hayan iniciado su desarrollo, ya que *Coprinisphaera* es indicativa de suelos de sabana (Krause, com. pers.) y los caracoles terrestres también evidenciarían niveles edafizados (Retallack, 2001). De este modo esta facies podría indicar una incipiente pedogenización, al mismo

tiempo que la preservación de estructuras sedimentarias relicto reflejaría que estas superficies no se mantuvieron estables por un lapso de tiempo lo suficientemente prolongado como para lograr la completa homogeneización pedogenética (McCarthy *et al.*, 1999).

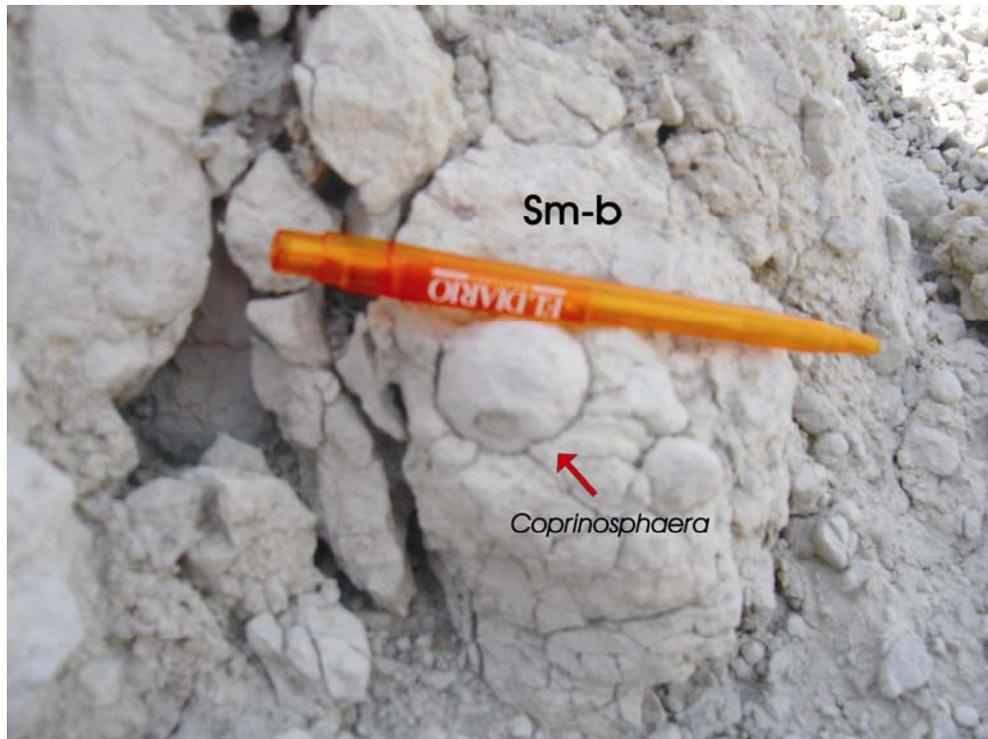


Figura 9.20: Facies *Sm-r* mostrando una traza de la icnofacies de *Coprinosphaera* y posible estructura edáfica granular. Formación Koluél Kaike en el perfil CH.

Areniscas con laminación ondulítica asimétrica (Sr)

Esta facies se conforma de areniscas finas a medias que presentan laminación ondulítica incipiente (ondulitas asimétricas) en *sets* de menos de 5 centímetros de espesor. Conforman cuerpos de morfología tabular, con base plana y neta o irregular, con menos de 0.8 metros de espesor. En ocasiones se observan intercalados con niveles de pelitas macizas de espesor variable entre 5 y 60 centímetros, constituyendo secuencias tabulares de hasta 3 metros de potencia y tendencia granocreciente (figura 9.21), aunque también puede conformar sucesiones granodecrescentes. Frecuentemente esta facies muestra signos de bioturbación y marcas de raíces. Sólo en una oportunidad se ha podido medir la altura de la óndula (0.4 a 0.8 centímetros) y la longitud de la misma (4 a 10 centímetros).

Esta facies se asocia en la base con litofacies más gruesas de tipo *SGt* y *St*, mientras que en su techo se vincula con facies más finas de tipo *Fm-r*.

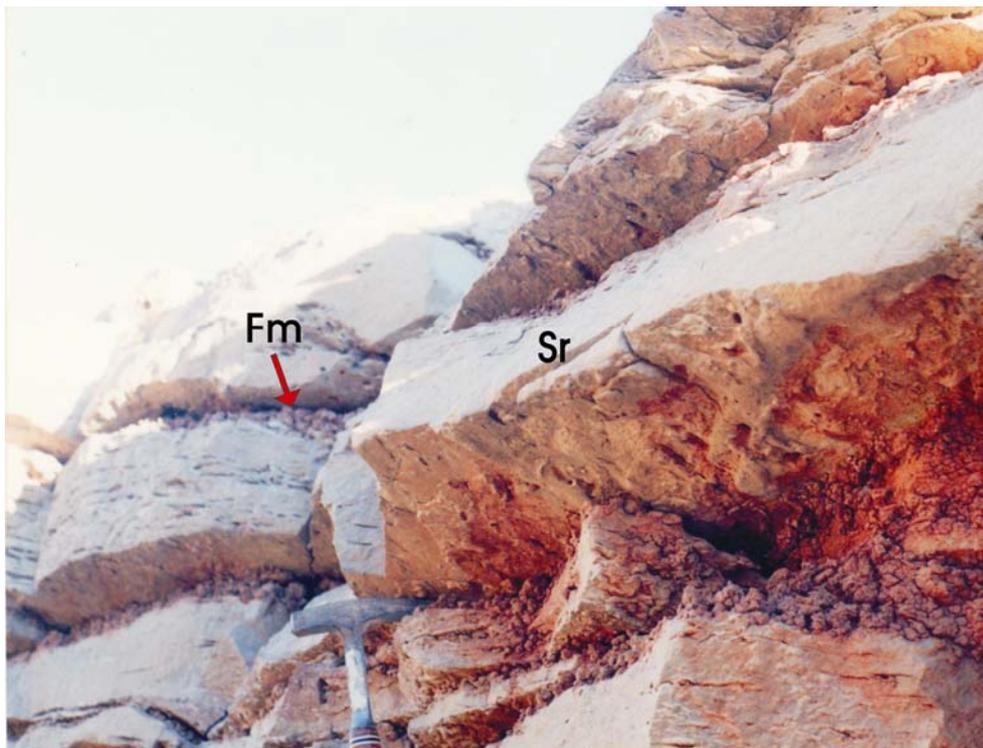


Figura 9.21: Intercalación de facies Sr y Fm conformando un sucesión granocreciente. Nótese la marca de raíces en la base del nivel arenoso. Formación Peñas Coloradas en el perfil ELR.

Estos depósitos son interpretados como el producto de la migración de óndulas en condiciones de régimen de flujo bajo (Spalletti, 1994), producidas por corrientes ácuas débiles de muy poca profundidad (Collinson, 1996).

Areniscas con estratificación entrecruzada de gran escala (Se)

Si bien dentro de la granulometría arenosa se identificaron grandes estructuras con estratificación entrecruzada oblicua al canal principal (estructura tipo epsilon de Allen, 1963 en Friend *et al.*, 1979), en la actualidad la misma no es considerada como un tipo de estratificación, sino más bien como un elemento arquitectural (LA: *lateral accretion*) (Miall, 1996). Si bien esta idea es correcta, dado que internamente la geometría y las litofacies que componen este elemento son muy variables, el mismo responde a un mecanismo de formación particular. Es por ello que en este trabajo se optó por incluir a tal estructura.

En los afloramientos analizados esta facies se compone de una alternancia de areniscas gruesas y medianas, ocasionalmente con clastos conglomerádicos, conformando niveles de 10 a 20 centímetros de espesor en cuerpos de hasta 3 metros de potencia e inclinados alrededor de 30° respecto a la base del cuerpo que los contiene. Estos niveles por lo general se integran por facies St (figura 9.22) o son macizas (Sm).



Figura 9.22: Intercalación de facies *Sr* y *Fm* conformando un sucesión granocreciente. Nótese la marca de raíces en la base del nivele arenoso. Formación Peñas Coloradas en el perfil ELR.

La disposición inclinada de la estructura corresponde a los sucesivos incrementos en el crecimiento lateral vinculado con el desarrollo de barras de punta (Miall, 1985). Éstas se forman hacia el margen convexo de los recodos del canal en sistemas de alta sinuosidad.

9.2.3 - Litofacies pelíticas (F)

Dentro de estas litofacies se incluyen no sólo a las arcillitas y limolitas, sino que también a las arenas muy finas y al material tobáceo con el mismo intervalo granulométrico. Sin duda estas litofacies resultan frecuentes a lo largo de los perfiles relevados, especialmente en la región occidental, donde son preponderantes en los perfiles de Cerro Abigarrado, Cerro Blanco y Barranca del lago Colhué Huapi, constituyendo la casi totalidad de los niveles de las formaciones Las Flores y Koluél Kaike.

En el resto de los perfiles esta litofacies se presentan como intercalaciones entre los depósitos de mayor granulometría conformando espesores menores a los cinco metros, con techos marcados por importantes superficies de discontinuidad y bases en general netas. Otras veces se asocian con los cuerpos arenosos para formar espesas sucesiones de más de diez metros de potencia con base y techo neto o como cuerpos gradacionales desde niveles de areniscas macizas.

Se han identificado tres litofacies en sentido decreciente de preponderancia: fangolitas con rasgos paleoedáficos (*Fm-r*), fangolitas macizas (*Fm*) y fangolitas laminadas (*Ff*).

Fangolitas con rasgos paleoedáficos (Fm-r)

Esta facies es muy frecuente a lo largo de todos los perfiles relevados, presentándose como niveles culminantes de secuencias granodecrecientes tanto aislados como asociados a otros con las mismas características. Sin embargo, en los estratos de la Formación Las Flores en la zona occidental del área de estudio (perfiles BCH, CB y CA), dicha facies se vuelve muy recurrente, mientras que resulta dominante en los niveles de la Formación Koluél Kaike en la misma región.

La granulometría de esta facies varía entre arcilla, limo y arena muy fina, siendo su composición frecuentemente volcániclastica (ver más detalles en Capítulo V). La coloración varía desde el amarillento pasando por el rosado, anaranjado y rojizo, hasta llegar al gris y verde oliva, e inclusive negro.

Conforma niveles de morfología tabular con base irregular o plana y neta o transicional, continuos lateralmente, con un espesor variable entre pocos centímetros y 2 metros. De manera excepcional se presenta en cuerpos lenticulares, con base ondulada. Resuelta frecuente que estos niveles se encuentren aislados, localizados por debajo de estratos arenosos o de cuerpos conglomerádicos canalizados. También se ha observado que los mismos se asocian entre sí y con facies *Fm* conformando paquetes con espesores cercanos a los cincuenta metros, como es el caso de las formaciones Las Flores y Koluél Kaike.

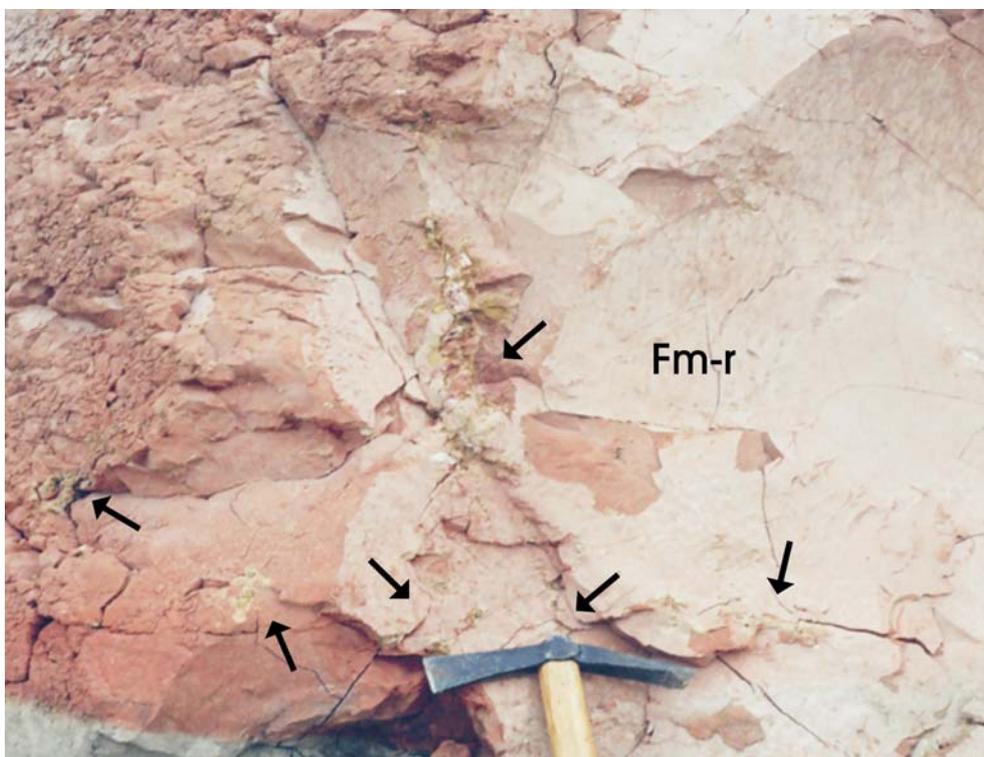


Figura 9.23: Facies *Fm-r* mostrando una gran rizoconcreción ramificada formada por nódulos de óxidos de hierro unidos entre sí. Niveles Transicionales en el perfil PP.

Los rasgos pedogenéticos más conspicuos son el moteado de coloración, rizoconcreciones y rizolitos, nódulos, concreciones y glébulas de óxidos e hidróxidos de hierro y manganeso, diferentes estructuras edáficas, bandeado de coloraciones, bioturbaciones, *slickensides* y restos carbonosos. En el Anexo B del Capítulo V se encuentra la descripción microscópica de tales caracteres edáficos de la Formación Koluél Kaike en el perfil BCH.

En particular, dentro de los rasgos paleoedáficos se ha identificado que las rizoconcreciones y los rizolitos se disponen tanto de manera vertical como oblicua. Las primeras se componen principalmente de pequeñas concreciones interconectadas formadas por óxidos e hidróxidos de hierro de coloraciones ocre y anaranjadas (figura 9.23), y hasta negras cuando sólo son formadas por óxidos. En algunos niveles se ha observado que éstas se ramifican en profundidad llegando a tener más de 30 centímetros de longitud. Por su parte los rizolitos se reconocen como cúmulos de delgados tubos ramificados, rellenos de material arcilloso generalmente oscuro o de coloración ocre, formados por óxidos e hidróxidos de hierro, respectivamente, con menos de 1 centímetro de diámetro y varios centímetros de largo (figura 9.24).

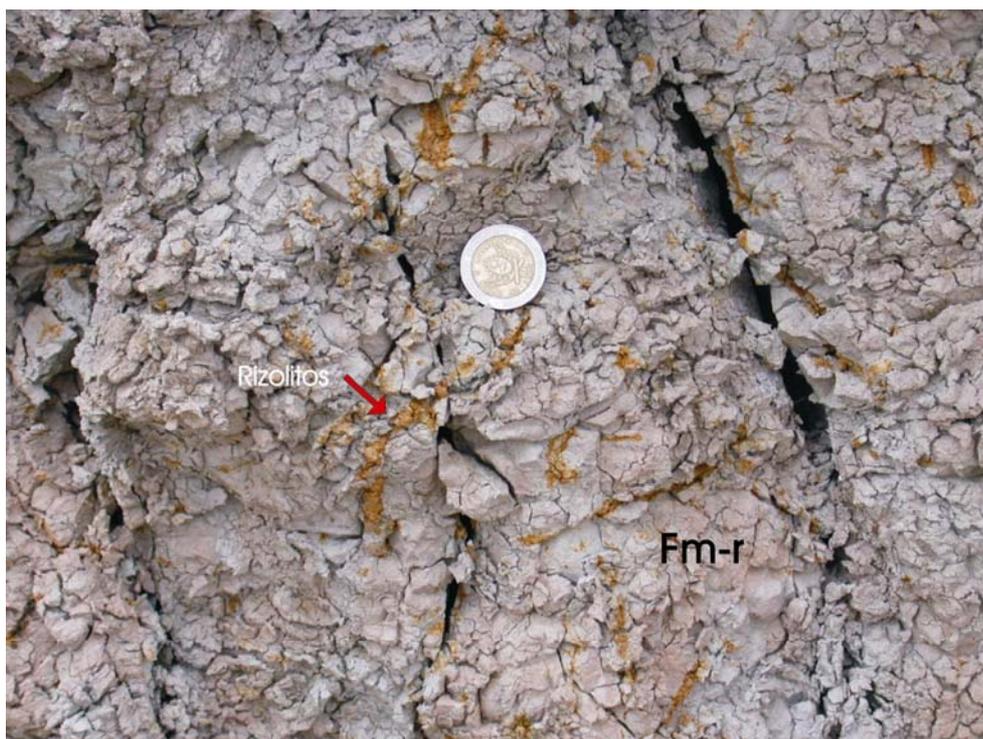


Figura 9.24: Facies *Fm-r* con evidente moteado y rizolitos de coloración ocre. Formación Las Flores en el perfil BCH.

Las concreciones resultan ser un rasgo muy particular en la Formación Koluél Kaike, caracterizándose por su morfología esférica, con menos de 2 centímetros de diámetro y coloraciones ocre cuando están integrados por goethita (determinado por difracción de rayos X (ver Capítulo VI)). La alta concentración de estos nódulos le confiere a la roca una dureza particular, conformando distintivas cornisas (figura 9.25). En sendos niveles se reconocieron concentraciones de óxidos e

hidróxidos de hierro a modo de manchas de coloraciones ocres, interpretadas, según Retallack (2001), como glébulas (figura 9.26). Asimismo se registraron nódulos con morfología esférica a globular de coloración negra (figura 9.27), conformados por una mezcla de óxidos e hidróxidos de manganeso (determinado por difracción de rayos X, ver Capítulo VI).

Si bien las estructuras edáficas no siempre resultan evidentes, siendo los niveles carentes de estructuración, se han reconocido en la Formación Koluél Kaike estructuras en bloque y laminar (figura 9.26). De manera frecuente se aprecia en los estratos edafizados un notorio bandeo de coloraciones en las gamas de los anaranjados, muy característico de la Formación Koluél Kaike (figura 9.26), los cuales posiblemente representen diferentes horizontes de suelos. Otro rasgo edáfico muy característico de la Formación Koluél Kaike es la presencia de grandes superficies de *slickensides* que delimitan cuerpos lenticulares de forma y tamaño relativamente semejantes (0.40 de alto por 3 metros de largo), como se muestra en el detalle de la figura 9.26.

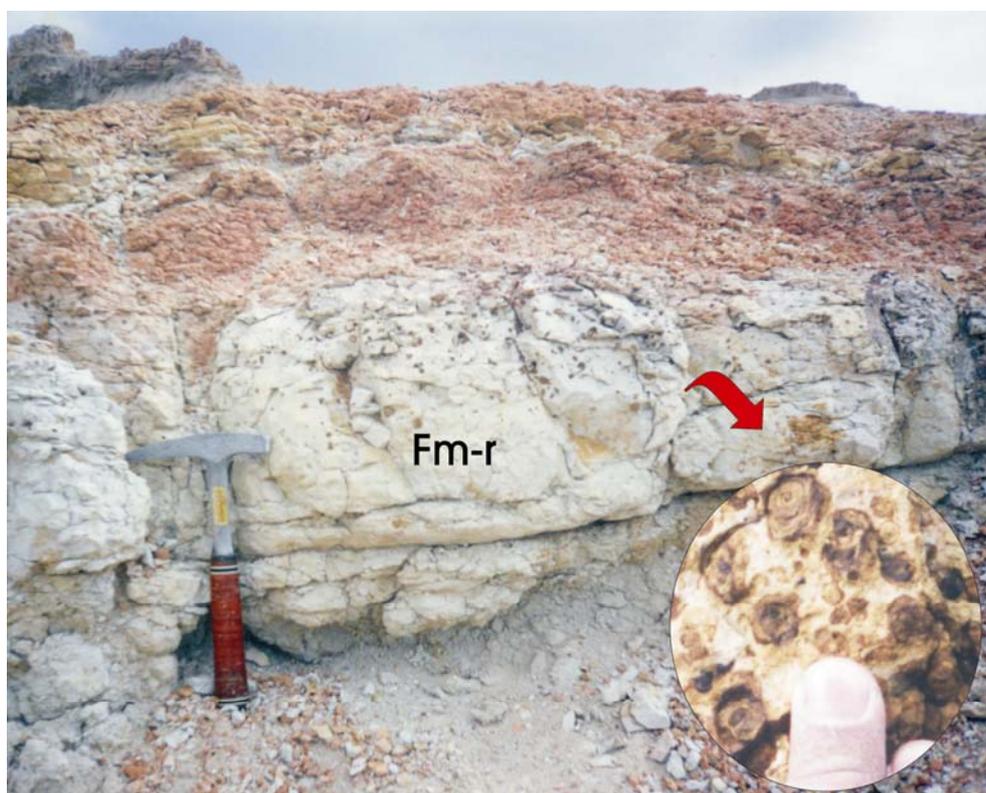


Figura 9.25: Facies *Fm-r* con gran densidad de concreciones de goethita y horizontes de diferente coloración hacia la parte superior, en pelitas tobáceas. El detalle muestra la estructura concéntrica de las concreciones. Formación Koluél Kaike en el perfil BCH.

En esta facies se han reconocido escasas bioturbaciones, siendo las más evidentes los tubos meniscados (*Taenidium*) y los tubos simples, sin pared y sin meniscos. Sin embargo, Krause *et al.* (en prensa) mencionaron partes basales de cámaras de alimentación de ninfas de cigarras (*Foichnus challa*) en los niveles edafizados de la Formación Koluél Kaike en el perfil BCH.

Los rasgos en conjunto enunciados demuestran que estos sedimentos han sido depositados por carga en suspensión en áreas de una planicie de inundación vegetada, desarrollada bajo clima húmedo (Miall, 1996). Las mismas se habrían generado a partir de flujos de desbordamiento, y luego a su depositación habrían sido expuestas a la atmósfera y sujetas a procesos pedogenéticos (Retallack, 2001). Dado que la mayor parte de estos niveles poseen composición volcánico-clástica, es posible que la planicie haya tenido un fuerte aporte de material piroclástico, lo cual puede dar lugar a un incremento en la acreción vertical de los horizontes de suelo en la planicie (Bestland, 2002).

En este contexto, se considera que una mínima interpretación de cada uno de los rasgos paleoedáficos identificados, permitirá arribar a conclusiones respecto al tipo de paleosuelo formado, especialmente en las unidades donde estos abundan.

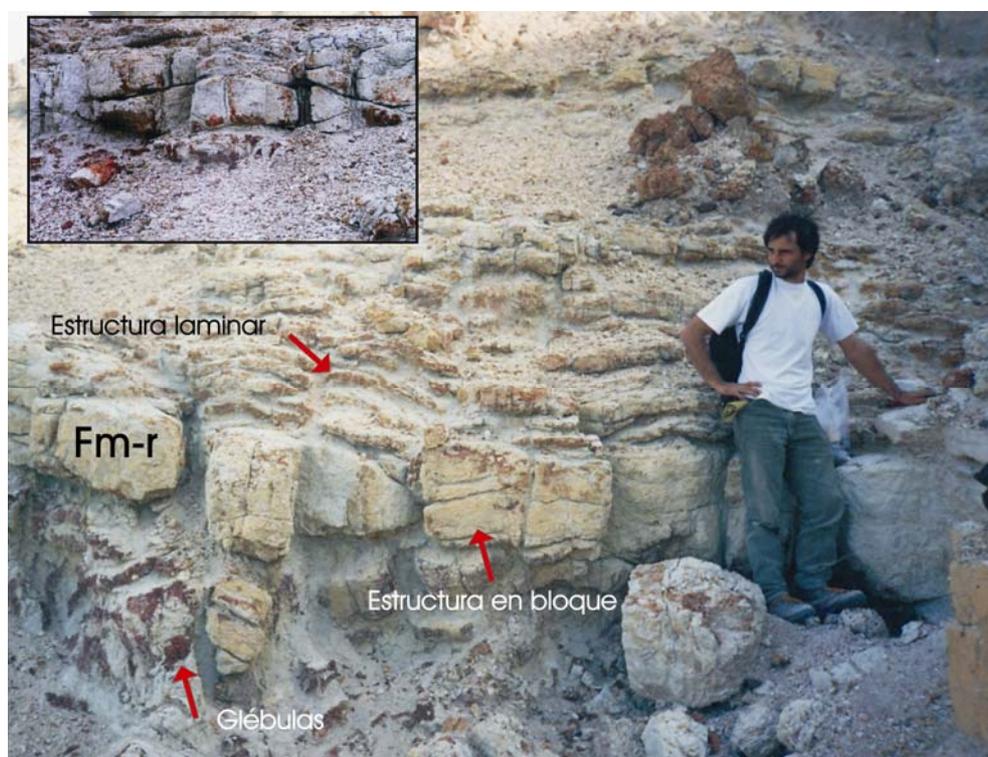


Figura 9.26: Facies *Fm-r* mostrando estructuras pedogenéticas laminar y en bloque, junto a glébulas rojizas dispuesta en el nivel inferior. Nótese en el detalle las grandes superficies de *slickensides*. Formación Koluél Kaike en el perfil BCH.

La presencia de moteados es vinculada con la distribución heterogénea del Eh de las aguas subterráneas, llevando a transformaciones irregulares en la coloración (Collinson, 1996). En este sentido, el moteado en tonos ocres refleja estacionalidad en la humedad del suelo (Kraus, 1999), mientras que los moteados rojizos (Formación Koluél Kaike) se relacionan con situaciones de mejor drenaje y condiciones oxidantes, indicando que al menos temporariamente la tabla de agua se mantuvo baja (Thomas *et al.*, 2002).

Asimismo es importante realizar una mínima interpretación sobre la coloración de los niveles con paleosuelos, considerando que este atributo se debe fundamentalmente al aporte de oxígeno

disuelto en las aguas porales y al aporte de materia orgánica, cuyo balance determina el estado de oxidación del Fe, Mn y C (Potter *et al.*, 2005). En este sentido los colores oscuros (negro y gris oscuro) son indicativos de condiciones hidromórficas, posiblemente reductoras y saturadas, en zonas relacionadas a cuerpos de agua encharcados (Kraus y Aslan, 1999). En especial sobre varios de los niveles con coloraciones oscuras se realizó el análisis de materia orgánica y carbono orgánico (tabla 9.2), tal como se enunciara en el Capítulo VII, con la finalidad de establecer si la coloración de dichos niveles tiene vinculación con el contenido de materia orgánica. A partir de estos resultados se interpreta que, si bien los mismos poseen concentraciones muy bajas como para ser considerados como pelitas negras (3-10% de carbono orgánico), tales valores indican reducción en la circulación de agua (Eh negativo y pH mayor a 7), donde la materia orgánica es capaz de preservarse, otorgándole a la roca coloraciones grises oscuras (Tucker, 1996). Por su parte, las coloraciones rojizas y amarillentas reflejan su formación bajo condiciones oxidantes y bien drenadas (Kraus y Aslan, 1999).



Figura 9.27: Facies *Fm-r* mostrando la concentración de nódulos de manganeso en la parte superior del nivel. Formación Koluél Kaike en el perfil CB.

Por su parte, el distintivo bandeo de coloración (horizontalización?) observado en esta facies se relaciona con la alternancia de condiciones reductoras y oxidantes, sugiriendo que el sistema estuvo sujeto a fluctuaciones en la tabla de agua (Kraus, 1999).

Tabla 9.2: Determinación de carbono orgánico (C. org) y materia orgánica (M.O.).

Muestra	C org%	M.O.%
CA-2	0,12	0,21
CA-3	0,02	0,034
CA-20	0,08	0,14
PP-2	0,02	0,034
EES-BNS	0,18	0,31
CH-BNS	0,06	0,1

La presencia de concreciones de goethita y de nódulos de óxidos hidratados de manganeso (psilomelano) también se suman a los rasgos pedogenéticos hidromórficos, evidenciando condiciones alternantes de humedad-sequedad en el suelo, los cuales son capaces de generar microambientes de oxidación-reducción (Mahaney *et al.*, 2002). En particular, los niveles conformados por una gran aglomeración de concreciones de manganeso, hallados tanto en la base (perfil BCH) como en el techo de la Formación Koluél Kaike (perfil CB), son interpretados como paleosuelos desarrollados en áreas anegadas, los cuales no llegaron a conformar duricostras o placosoles (Mahaney *et al.*, 2002). Posiblemente esto se deba a la falta del tiempo requerido para su formación o a no haber contado con la suficiente estacionalidad para lograr el desarrollo pleno de tales suelos.

La estructura pedogenética en bloque es formada, según McCarthy y Flint (1998) por hinchazón y encogimiento durante ciclos de humectación y desecación en materiales ricos en arcilla.

La recurrencia de rizolitos y rizoconcreciones evidencia episodios de deshidratación postdeposicional, a partir de los cuales se generarían sustratos firmes sobre los cuales la flora pudo desarrollarse.

Los *slickensides* (superficies de estrés diagonales) se forman en suelos arcillosos donde los *peds* son sometidos repetidas veces a expansión y contracción durante episodios de humectación y desecación (Retallack, 2001).

La apariencia masiva y homogénea muy frecuente en estas facies, evidencia un intenso retrabajo posterior a la depositación por parte de la biota (Fisher *et al.*, 2007), siendo tanto vegetal (rizolitos y rizoconcreciones) como animal (cámaras de cigarras), en el caso de la Formación Koluél Kaike. En este punto es importante recordar el alto contenido de microrestos fitolíticos que presentan los niveles de las formaciones Las Flores y Koluél Kaike en la región occidental de estudio (Capítulo VIII), la cual es indicativa de importantes paleocomunidades arbóreas y, en menor medida herbáceas, que conformaban selvas tropicales a sabanas. Al mismo tiempo, tal como se describiera en los Capítulos V y VI, estos niveles muestran una fuerte componente volcánica en su composición (trizas vítreas, ópalo, clinoptilolita) e importantes tenores de minerales arcillosos como esmectita y caolinita.

La suma de rasgos pedogenéticos es interpretada en general como indicativa de importantes procesos hidromórficos. Particularmente se asume para las formaciones Las Flores y Koluél Kaike, donde en general los niveles se muestran con buen desarrollo de paleosuelos y buenas condiciones de drenaje, una fuerte vinculación con oxisoles y ultisoles. Asimismo, dada la composición volcániclastica, principalmente evidente en la Formación Koluél Kaike, los mismos podrían corresponderse con andisoles (Retallack, 2001), desarrollados bajo climas cálidos y húmedos. Tal interpretación es coincidente, para los niveles de la Formación Koluél Kaike en la región occidental, con la obtenida por Krause y Bellosi (2006) y Krause *et al.* (2007), quienes asimilan su desarrollo a ambientes boscosos tropicales-subtropicales.

Por su parte, el resto de los horizontes observados de manera más aislada a lo largo de los perfiles relevados, son interpretados como paleosuelos incipientes con la presencia de rasgos vérticos, los cuales podrían corresponderse con entisoles o inceptisoles (Retallack, 2001). Los mismos se habrían desarrollado bajo condiciones de drenaje variables, siendo malas en los paleosuelos de colores oscuros (Kraus y Aslan, 1999), principalmente observados en los niveles inferiores de la unidad en estudio (Niveles Transicionales, Formación Las Violetas y Formación Peñas Coloradas).

Fangolitas macizas (Fm)

La facies *Fm* poseen una granulometría variable desde arcilla a limo, tanto de composición clástica como volcániclastica, frecuentemente con esporádicos clastos de pómez tamaño arena media a muy gruesa, e inclusive conglomerádicos (figura 9.28).

Generalmente se dispone en cuerpos de geometría tabular, con base neta y plana o transicional y techo plano y neto, desarrollando gran continuidad lateral y espesores constantes. En menor medida se presenta en cuerpos con geometría lenticular, donde la base resulta irregular y el techo neto y plano. Sin embargo, se han observado casos en los que el techo puede ser transicional hacia otros cuerpos con características semejantes.

Los espesores varían entre unos pocos centímetros hasta la decena de metros. Los colores son múltiples desde crema hasta marrón rojizo y gris oscuro a negro, aunque muy a menudo se observan colores moteados. En algunos casos se percibe una característica fractura concoide (producto de la silicificación), notorios planos de fricción de escala centimétrica (posibles *slickensides*) y restos de material carbonoso. Asimismo, se han hallado en esta facies, en los *bancos negros inferiores*, placas de tortugas, huesos de cocodrilos, restos de otros vertebrados y leños silicificados en posición de vida (focones) alineados en un mismo nivel (figura 9.29).

Estos niveles pelíficos macizos se asocian a cuerpos conglomerádicos, por lo general intercalándose como delgadas lentes, y a cuerpos arenosos macizos, aunque también se han observado sucesiones espesas conformadas por niveles alternantes de esta facies y de *Fm-r*.

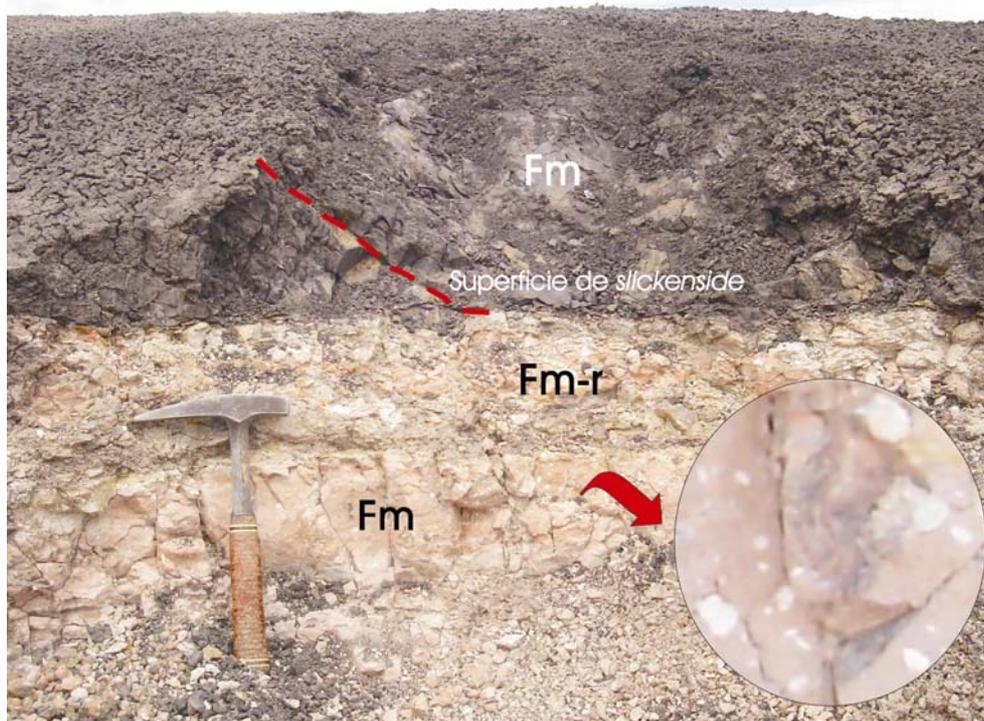


Figura 9.28: Facies *Fm* y *Fm-r* con pasaje transicional. El detalle muestra los clastos de pómez tamaño gránulo en el estrato rosado. Niveles Transicionales en el perfil EES.

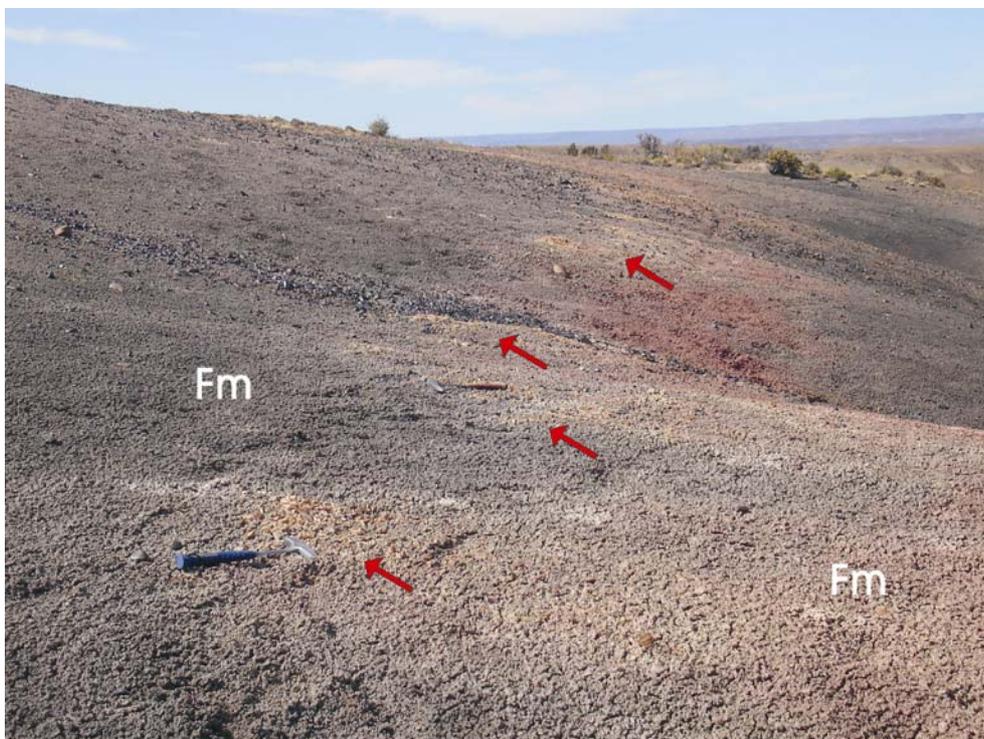


Figura 9.29: Facies *Fm* en el *Banco Negro Inferior* en la zona de Puente de Cemento-Pampa Vaca (localidad de control). Las flechas indican los restos de troncos fósiles en posición de vida (tocones) alineados en un mismo nivel.

Dada la inexistencia de trazas fósiles y de evidentes rasgos pedogenéticos (raíces, estructuras paleoedáficas), la homogeneidad de estos depósitos es atribuida al producto de una intensa bioturbación. Se interpreta así que la depositación tuvo lugar por decantación en un ambiente de baja energía, en áreas distales de la planicie de inundación (Miall, 1996), posiblemente bajo condiciones subaéreas (Fisher *et al.*, 2007), especialmente para los niveles donde se presentan los troncos en posición de vida.

Por otro lado, los colores variados observados en esta facies pueden ser utilizados como un indicador del estado de drenaje de la planicie y del nivel de la tabla de agua. En este sentido, la presencia de colores rojizos sugiere buen drenaje y condiciones oxidantes, mientras que los tonos grises junto a la preservación de materia orgánica indican anegamiento con tablas de agua altas y condiciones reductoras de las aguas porales (Collinson, 1996).

Fangolitas laminadas (FI)

La granulometría de esta facies varía desde arenas muy finas a arcilitas, principalmente de composición tobácea, con coloraciones blanquecinas y una característica fractura concoide, posiblemente como producto de la silicificación postdeposicional.



Figura 9.30: Facies FI. Formación Las Flores en el Perfil CH.

Los cuerpos se presentan con morfología lenticular y espesor menor a 1 metro, siendo la base plana a levemente erosiva y el techo neto y plano. Si bien esta facies posee una laminación interna paralela muy delgada de escala milimétrica (figura 9.30), no siempre es posible observarla de manera continua por presentarse en algunos sectores bioturbada.

En dos niveles de esta facies en la Formación Las Flores en los perfiles de Cerro Blanco y Cañadón Hondo, se hallaron improntas foliares, las cuales son mencionadas en el Capítulo VIII. Se asocian con facies *Fm*, *Fm-r*, y en menor medida con facies *Sr* y *Sm*.

Esta facies es interpretada como el producto de la depositación a partir de suspensiones subácueas (Spalletti, 1994) y desde corrientes tractivas débiles (Collinson, 1996), en la planicie de inundación (Miall, 1996). En lo que respecta a la conservación de los restos foliares, es posible que estos niveles pelíticos hayan tenido una rápida depositación durante los eventos de crecida, favoreciendo el enterramiento y preservación de las mismos (Bridge, 2003).

Tabla 9.1: Facies sedimentarias identificadas para el Grupo Río Chico

TEXTURA		CÓDIGO	ESTRUCTURAS	SET (potencia en metros)	ARREGLO INTERNO	OTROS RASGOS	GEOMETRÍA	INTERPRETACIÓN DINÁMICA	REFERENCIA EN PERFIL	
LITOFACIES	PSEFITICAS	CONGLOMERADOS	Gt	Estratificación entrecruzada en artesa	< 0,3-0,6	Granodecreciente	Troncos orientados y huesos de mamíferos	Lenticular, base canalizada erosiva con lag. < lenticular, base irregular	Migración de dunas 3D y barras gravosas longitudinales. Régimen bajo a intermedio	
			Gm	Maciza. < Imbricación de clastos	< 0,1-1	-	Troncos y grandes intraclastos	Tabular < Lenticular. Base plana a irregular o erosiva	Depósitos residuales de fondo de canal (lags), pequeños núcleos de barras longitudinales gravosas. Régimen moderado a alto	
			Gp	Estratificación entrecruzada planar	< 0,3-0,7	Granodecreciente < granocreciente	Huesos de mamíferos	Tabular, base irregular poco erosiva. < Canalizada y erosiva con lags	Barras transversales gravosas 2D. Régimen moderado	
			Gh	Estratificación horizontal	< 0,1	Grasamente granodecreciente	-	Tabular, base irregular levemente erosiva	Depósitos gravosos de poca profundidad generados por crecidas en manto. Alto régimen	
	PSAMÍTICAS	ARENAS CONGLOMERADAS	SGt	Estratificación entrecruzada en artesa	< 0,3-0,5	Granodecreciente	-	Lenticular, base canalizada y erosiva con lag	Depósitos de barras arena gravosas 3D. Régimen bajo	
			SGl	Estratificación entrecruzada de muy bajo ángulo	< 1	Granodecreciente	-	Lenticular, base canalizada con lags	Barras arena gravosas de poco relieve. Régimen transicional a alto	
		ARENISCAS	Sf	Estratificación entrecruzada en artesa	0,1-0,4	Granodecreciente	Ocasional techo o base bioturbado. Huesos de mamíferos	Lenticular, base irregular erosiva con lags	Depósitos de dunas arenosas subacuáticas 3D. Exposición hacia el techo y colonización de biota. Régimen bajo	
			Sm-r	Maciza con rasgos pedogenéticos	Estratos de < 1,5	-	Estratificación relicto, estructuras de suelo y otros rasgos edáficos	Tabular, base plana y neta o transicional y < irregular. < Lenticular, base erosiva.	Depósitos tractivos de desborde, posterior exposición subaérea y colonización de biota. Canalizaciones temporarias por inundaciones, áreas cercanas al canal	
			Sp	Estratificación entrecruzada planar-tangencial	0,15-0,4	Granodecreciente	Ocasional techo bioturbado.	Lenticular o tabular, base canalizada o plana	Depósitos de barras arenosas 2D transversales. Régimen transicional a bajo.	
			Sh	Laminación horizontal	Estratos de 0,1-1	Granodecreciente	-	Tabular, base neta y plana	Corrientes acueas tractivas por crecidas en manto. Régimen alto	
			Sl	Estratificación entrecruzada de muy bajo ángulo	< 0,4	Granodecreciente	-	Tabular, base plana a irregular.	Depósitos acueos arenosos de poca profundidad. Régimen transicional a alto	
			Sm/Sm-b	Maciza/Maciza por bioturbación	Estratos de < 1-6	-	Tubos, coprinisphaera, caracoles terrestres. Estratificación relicto	Tabular, base plana y neta o irregular y lenticular, base irregular erosiva	Depósitos por flujos de alta densidad./Corrientes no canalizadas o por desborde con posterior exposición y colonización de biota.	
Sr	Laminación ondúlfica asimétrica	< 0,05. Estratos de hasta 0,8.	Granocreciente y granodecreciente	Bioturbación y raíces. Intercalado con niveles pelíticos	Tabular, base plana y neta o irregular.	Migración de ripples por corrientes acueas débiles de baja profundidad. Régimen bajo				
Se	Estratificación entrecruzada de gran escala	< 3 en capas de 10 a 20 cm	Granodecreciente en cada capa	-	Tabular, base plana y lenticular, base erosiva	Depósitos de barras laterales en canales de alta sinuosidad. Régimen moderado.				
PELÍTICAS	FANGOLITAS	Fm-r	Maciza con rasgos pedogenéticos	Estratos de 0,1 a 2	-	Tubos. Restos fitolíticos. Estructuras pedogenéticas. Composición volcánicoclástica	Tabular, base irregular o plana y neta o transicional. < Lenticular, base ondulada	Deposición por suspensión, generado por flujos de desborde con posterior exposición subaérea y pedogénesis. Fuerte aporte volcánico		
		Fm	Maciza	Estratos de 0,1 a decenas de metros	-	Tocones. Tortugas, cocodrilos y mamíferos. Escasa hojas y palinomorfos. Composición volcánicoclástica	Tabular, base plana y neta o transicional. < Lenticular, base irregular	Deposición por decantación en áreas distales de la planicie, bajo condiciones subaéreas. Cuerpos de agua dulce o salobre. Fuerte aporte volcánico		
		Fl	Laminación paralela	Estratos de	-	Improntas foliares. Escasa bioturbación. Composición volcánicoclástica	Lenticular, base plana a levemente erosiva	Deposición por suspensión subaérea y corrientes tractivas débiles en la planicie de inundación.		