

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE FACIES / UNIDADES SEDIMENTARIAS

Del análisis y descripción sedimentológica de las 38 facies sedimentarias (Capítulo II) se definieron las correspondientes asociaciones de facies por modo de ocurrencia. Si a estas asociaciones de facies se le suman las geometrías de los cuerpos sedimentarios (arquitectura de los litosomas), las dimensiones de los mismos y las superficies que los limitan, así como también el contenido fósil encontrado en dichos litosomas, se obtienen las “Unidades sedimentarias”. En el presente trabajo se definieron 18 unidades sedimentarias para la Formación Mata Amarilla (Tabla 4.1). Las mismas se dividieron en nueve unidades litorales y en nueve unidades continentales. Las unidades litorales se subdividieron en barras, canales y sedimentación de grano fino (Tabla 4.1). Por su parte las unidades continentales fueron subdivididas en unidades canalizadas y en unidades no-canalizadas, siguiendo los criterios de Veiga *et al.* (2009) (Tabla 4.1).

4.1- Unidades Litorales

4.1.1- Barras Sabulíticas

Esta unidad está compuesta por sabulitas y areniscas gruesas de coloraciones blanco amarillentas. Las estructuras sedimentarias mecánicas dominantes son la estratificación entrecruzada planar y en artesa, agrupadas en *sets* de 50 cm de espesor y de gran continuidad lateral (> 200 m) (Lámina 4.2 A). La geometría externa es tabular a lenticular y el espesor se encuentra entre 5 y 10 metros de potencia. Estas barras sabulíticas poseen abundantes intraclastos pelíticos y ocasionalmente presentan troncos transportados de gimnospermas de la familia *podocarpaceae*, fuertemente bioturbados por trazas de teredos (Lámina 4.2 B). Estas trazas de *Teredolites* isp son interpretadas como trazas combinadas de morada y alimentación (Ekdale *et al.*, 1984; Beynon y Pemberton, 1992; Poiré *et al.*, 2009). Son perforaciones de bivalvos en sustrato de madera, sobre troncos que deben haber estado sumergidos en agua marina (Aguirre-Urreta, 1987; Beynon y Pemberton, 1992; Poiré *et al.*, 2009). Esta unidad forma una sucesión granocreciente, lo cual se interpretó como un arreglo progradante. En los últimos bancos de esta sucesión hay abundantes trazas de *Arenicolites* isp y *Skolithos* isp (Lámina 4.2 C). Las

Tabla 4.1

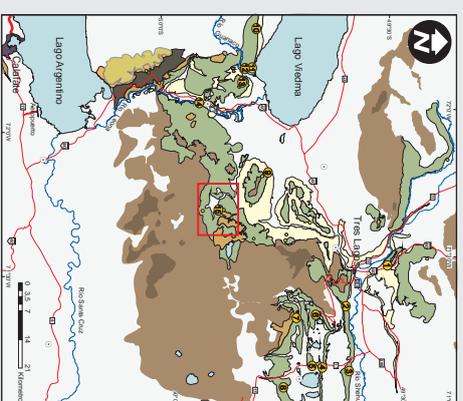
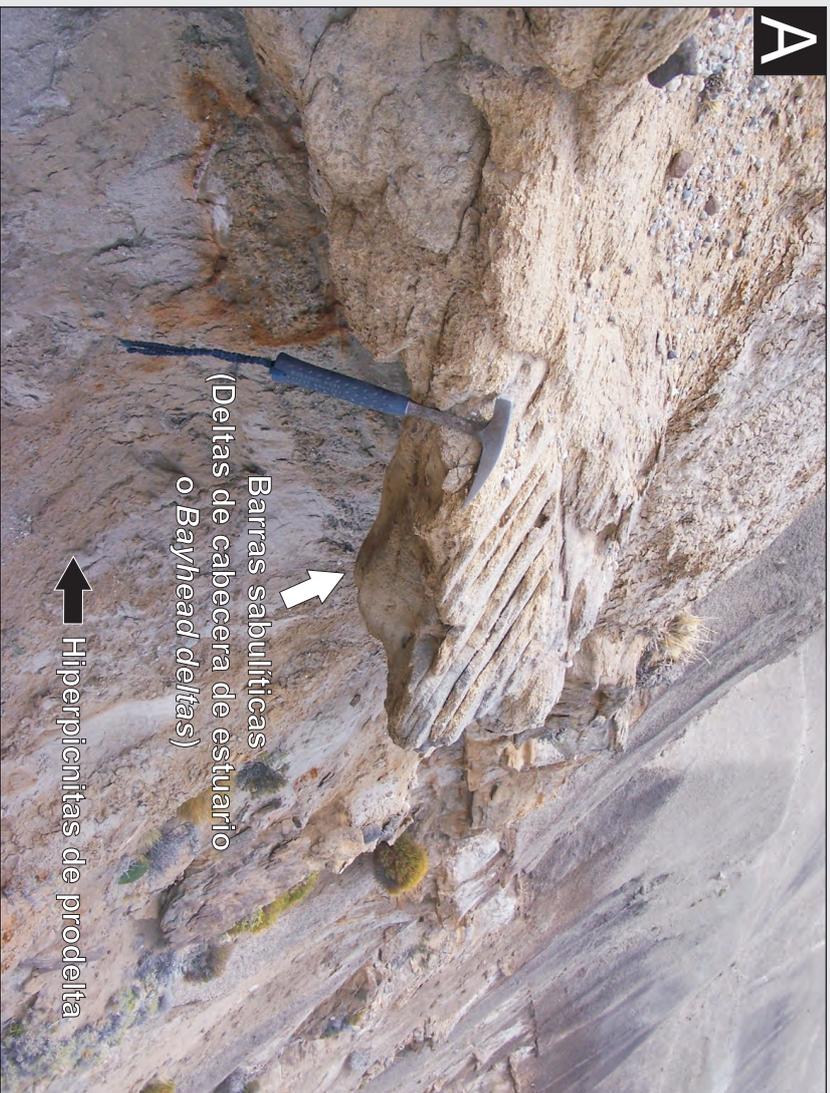
Asociación de facies / Unidades sedimentarias

GRUPO	UNIDAD SEDIMENTARIA	FACIES SEDIMENTARIAS	GEOMETRÍA	DIMENSIONES	SUPERFICIES LIMITANTES	INTERPRETACIÓN	Símbolo
Barras	Barras sabulíticas	Gti - Gt - SGM - SGT - Sp - St	Tabular a lenticular	Espesor: 8 - 10 m	Base: cóncava hacia arriba/horizontal Techo: ondulado a horizontal	Delta de cabeceira de estuario (bayhead delta)	
	Barras de mediana escala	Sp - Sh - FI	Tabular / en cuña	Espesor: 5 - 8 m	Base: neto y horizontal Techo: horizontal a lenticular	Pequeños delta abuférico (bay delta)	
	Lóbulos bioclásticos	C - Smb	Lenticular	Espesor: 0.2 - 0.6 m Extensión: > 250 m	Base: neto a horizontal	Depósitos de sobrelavado (washover tsunamis deposits)	
	Barras bioclásticas	Smb - Smbi - Sp - Stb	Tabular a lenticular	Espesor: 1 - 4 m Extensión: > 150 m	Base: horizontal y erosiva Techo: ondulado a horizontal	Sistema de Barrera arenosa (barrier system)	
	Barras arenosas con estratificación entrecruzada tipo hueso de arenque	Sx - Sl - Sm	Tabular	Espesor: 3 - 6 m Extensión: > 50 m	Base: neta y horizontal Techo: horizontal	Barras estuarinas	
	Barras arenosas con estratificación hummocky	Shos - Sp - Sm	Tabular	Espesor: 0.5 - 0.8 m Extensión: > 50 m	Base: neta y horizontal Techo: ondulado	Barras marino someras (shoalface)	
Canales	Canales gravosos de pequeña escala y diamclitas	Gmni - Gmm - D	Lenticular	Espesor: 20 cm Extensión: 60 cm	Base: cóncava hacia arriba y erosiva Techo: neto y horizontal	Hiperpicinitas de prodelta	
	Heterolíticos con fósiles marinos	Hw - HTr - HTI - HTf - FI - Sr - HTd - Lr - Sl - HTI	Tabular	Espesor: 0.1m a decenas de metros	Base y Techo: horizontal, neto a transicional	Depósitos estuarinos y depósitos de albuerticos	
Sedimentación de grano fino con valvas	FI - Fb	Tabular	Espesor: 10 cm a 12 metros	Base y Techo: neto y horizontal	Pavimentos de tsunamis (tsunamis lags pavements)		

Unidades Continentales

GRUPO	UNIDAD SEDIMENTARIA	FACIES SEDIMENTARIAS	GEOMETRÍA	DIMENSIONES	SUPERFICIES LIMITANTES	INTERPRETACIÓN	Símbolo
Unidades Canalizadas	Canales en manto gravosos	Gp - Gpi - Sgp	Tabular a escala de afloramiento	Espesor: 4 - 8 m Extensión: > 250 m	Base: erosiva y horizontal Techo: neto y horizontal	Barras de ríos entrelazados	
	Canales en manto arenosos	SGti - St - Sti - Sp- Spi - Sh - Std	Tabular a escala de afloramiento	Espesor: 1 - 8 m Extensión: > 250 m	Base: erosiva y horizontal Techo: neto y horizontal	Canales meandrosos de alta sinuosidad	
	Faja de canales complejos	St - Stl - SGT - Sp - Spi - Spd - Sh	Lenticular a tabular	Espesor: 2 - 6 m Extensión: < 25 m	Base: cóncava hacia arriba y erosiva Techo: neto y horizontal	Complejos de canales distributarios con escasa migración lateral	
	Canales simples de gran escala	Sp - Spi - St - Sm - P	Lenticular	Espesor: 1 - 2 m Extensión: 8 - 15 m	Base: cóncava hacia arriba y erosiva Techo: neto y horizontal	Pequeños canales distributarios	
Unidades No Canalizadas	Canales simples de pequeña escala	Sm - St - SGT - Sti - Sp - Smi - Sr - Sh	Lenticular	Espesor: 0.4 - 1.2 m Extensión: 5 - 8 m	Base: cóncava hacia arriba y erosiva Techo: neto y horizontal	Canales de desbordamiento (crevasse channels)	
	Barras de pequeña escala	Lm - Fm - Fm/Lm - Sm/Lm - Sm - Sr - Sp - FI - Sh - Ll/Lm	Tabular	Espesor: 0.2 - 5 m	Base: horizontal neta a transicional Techo: horizontal neto a transicional	Albardones y desbordamientos (levee and crevasse splay/s)	
	Lóbulos	Sm - Smi - Sp	Lenticular	Espesor: 0.1 - 1.2 m Extensión: 5 - 15 m	Base: neto y horizontal Techo: connexo hacia arriba	Depósitos de desbordamiento (crevasse splay/s)	
	Sedimentación de grano fino	Fm - Lm - FI - Hl - T - P	Tabular	Espesor de 10 cm a decenas de metros	Base y Techo: horizontal neto a transicional	Planicies de inundación con desarrollo de paleosuelos	
Heterolíticos con fósiles continentales	Hw - HTr - HTI - HTf - FI - Sr - Sl - Lr	Tabular a lenticular	Espesor de 10 cm a decenas de metros	Base: neta y horizontal Techo: horizontal neto a transicional	Depósitos Lacustres		

Unidades Litorales: Barras Sabulíticas



A- Unidad de "Barras Sabulíticas" a escala de afloramiento, se puede observar la estructura entrecruzada planar de gran continuidad (flecha blanca). Esta unidad se encuentra por encima de la unidad de "Canales gravosos de pequeña escala" (flecha negra).

B- Tronco de podocarpaceae con trazas de *Teredolites* isp. Esta unidad se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en el perfil 15- Estancia La Blanca.

Las paleocorrientes medidas en la unidad en promedio son hacia el Este.

C- Vista en Planta de *Arenicolites* isp. y *Skolithos* isp. ubicado hacia el techo de la sucesión.

paleocorrientes medidas en las capas frontales de la estratificación entrecruzada planar y en los ejes de las artesas, muestran una distribución unimodal del flujo principal hacia el Este (en promedio 92°). Esta unidad sedimentaria se encuentra asociada a las unidades de “Canales gravosos de pequeña escala” y a los “Heterolíticos laminados con fósiles marinos”. Se encuentra en la localidad de Estancia La Blanca (15), en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla.

Esta unidad de barras sabulíticas fue interpretada como el producto de la migración de las barras de desembocadura de un pequeño delta desarrollado en la zona de cabecera de un estuario (*bayhead delta*).

4.1.2- Barras de mediana escala

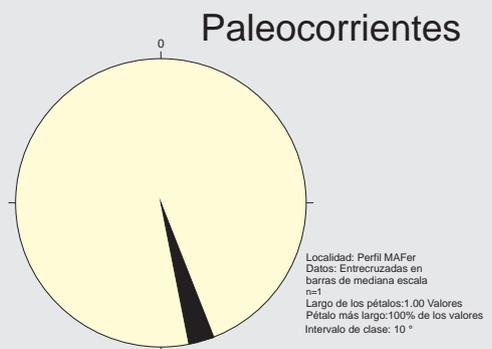
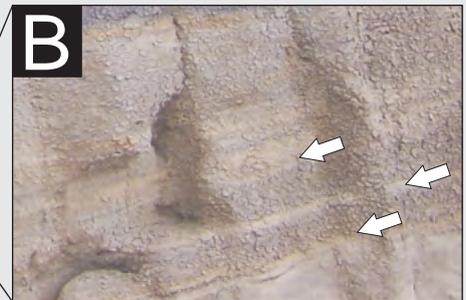
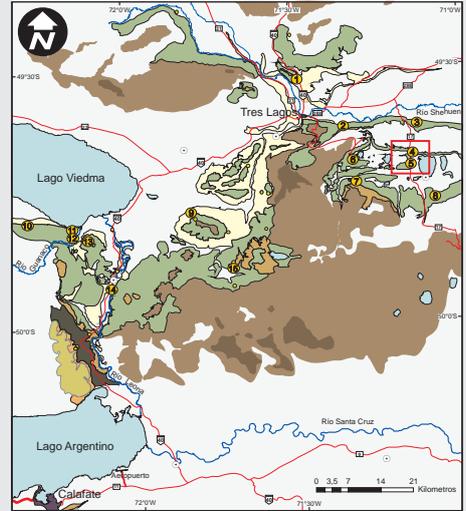
Esta unidad esencialmente arenosa se compone de areniscas blanquecinas con tamaño de grano arena fina a mediana y delgadas capas de pelita bituminosa. Las estructuras sedimentarias más comunes son la estratificación entrecruzada planar de bajo ángulo y la laminación inclinada de bajo ángulo (Lámina 4.3 A y B). Presenta geometría en cuña a geometría tabular a escala de afloramiento; en promedio posee entre 5 y 8 metros de espesor. Se dispone en un típico arreglo progradante, el cual es estrato y granocreciente, en donde cada estrato está interrumpido por delgadas capas pelíticas (Lámina 4.3 A y B). Las bases de las areniscas son netas y horizontales y los techos son netos horizontales a lenticulares (Lámina 4.3 B) Esta unidad posee abundantes restos vegetales en forma de hojas completas y briznas, en ocasiones, en excelente estado de preservación. De esta unidad provienen los ejemplares del nivel “Mel” de la tafoflora estudiada por Iglesias *et al.* (2007). Se encuentra asociada a las unidades de “Heterolíticos con fósiles marinos”, “Fajas de canales complejos”, y “Sedimentación de grano fino”. Esta unidad se presenta hacia el techo de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla, en la localidad 4- MAFer.

Se la interpreta como un pequeño delta que desemboca en una albufera (*Bay deltas*), debido a que prograda por sobre las unidades de “Heterolíticos con fósiles marinos”, “Lóbulos bioclásticos” y “Sedimentación de grano fino con valvas”, las cuales se interpretaron como depositadas dentro de un ambiente albuférico.

4.1.3- Lóbulos bioclásticos

Esta unidad está representada por coquinas rojizas y amarillentas, las cuales poseen una matriz silicoclástica arenosa, la cual puede ser escasa o abundante.

Unidades Litorales: Barras de mediana escala



A- Unidad de “Barras de media escala” en afloramiento, se puede observar la secuencia grano y estrato creciente, en flechas negras se pueden ver las bases netas, y en flechas blancas se puede distinguir la estratificación entrecruzada planar de bajo ángulo.

B- Zoom de entrecruzada planar de bajo ángulo.

C y D- Detalle de las abundantes hojas y restos de briznas vegetales las cuales se encuentran generalmente en la base de los cuerpos arenosos. En **C**, se puede distinguir una de las hojas con rastros de mordeduras de insectos.

Esta unidad se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en el perfil 4- MAFer. Las paleocorriente medidas en la unidad en promedio son hacia el Sur-Sureste.

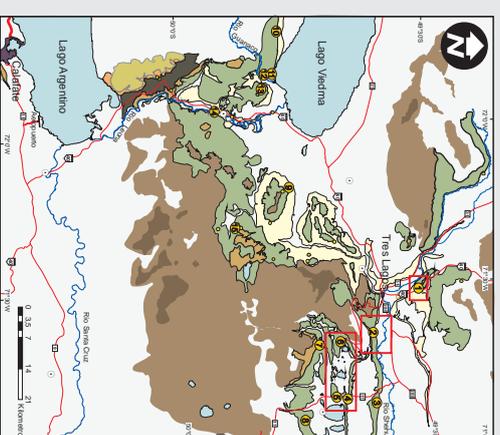
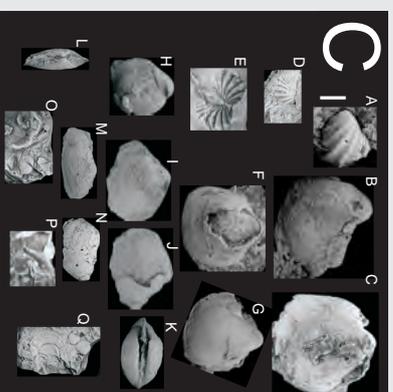
Excluyendo los bioclastos que son de tamaño psefítico, la base arenosa está moderadamente bien seleccionada y el tamaño de grano promedio es de arenisca mediana a gruesa. Esta unidad bioclástica es masiva y en ocasiones se observa una incipiente gradación normal.

En afloramiento estos depósitos están caracterizados por su geometría lenticular, con una superficie basal suavemente irregular a horizontal y techos netos y convexos hacia arriba (Lámina 4.4 A). El espesor de esta unidad lenticular está entre 20 y 60 cm en promedio y en la mayoría de los casos no excede los 40 cm de potencia. Posee gran extensión lateral del orden del kilómetro y se afinan hacia ambos lados. Están caracterizadas por una estructura interna relativamente simple y no hay evidencias de bioturbación intensiva. La abundancia de bioclastos es mayor hacia el techo de los cuerpos, especialmente los que están articulados y son de gran tamaño.

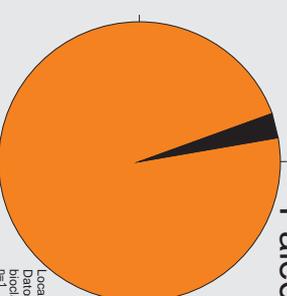
Los bioclastos están generalmente articulados y fuera de la posición de vida, se encuentran representados mayormente por trigónidos y otros bivalvos de afinidad marina y en menor proporción hay ostréidos y gastrópodos (Lámina 4.4 B y C).

Los depósitos bioclásticos con una estratigrafía interna simple, representan un episodio ecológico de concentración breve o instantáneo, es decir, son "depósitos eventuales" (*sensu* Kidwell, 1991).

En ocasiones estos depósitos se encuentran retrabajados con geometría externa canalizada y superficie basal marcadamente erosiva. En estos casos los depósitos poseen espesores menores a 30 cm y la extensión lateral es del orden de las decenas de metros. Los bioclastos se encuentran en su mayoría desarticulados, están usualmente rotos en ángulos agudos y no poseen presencia de matriz silicoclástica (Lámina 4.4 D). Debido a la falta de estructuras sedimentarias, se tomó un dato de paleocorriente sobre la base de la geometría externa de tipo lobular, la misma posee una dirección Norte-Noroeste (Lámina 4.4). Sin embargo, no se puede proponer que el resto de los lóbulos tenga la misma orientación. Esta unidad de "Lóbulos bioclásticos" siempre se encuentra por encima de las unidades de "Barras bioclásticas" y/o "Heterolíticos con fósiles marinos", hacia el techo pasa abruptamente a la unidad de "Sedimentación de grano fino con valvas de moluscos". Hacia el Norte los "Lóbulos bioclásticos" decrecen en espesor y son lateralmente reemplazados por "Sedimentación de grano fino con valvas de moluscos". Esta



Paleocorriente



Localidad: Camino Ea, María Elena
 Datos: Progradación Lobulos
 n=1
 Largo de los patetes: 1,00 Valores
 Pétalo más largo: 100 % of all values
 Intervalo de clase: 10 °

Fauna de moluscos encontrada, la barra de escala mide 5 mm Griffin y Varela (en prensa)

- A-** Unidad de “Lóbulos bioclásticos” a escala de afloramiento, se puede observar la base erosiva y el techo convexo hacia arriba, generando una geometría lenticular (flechas blancas), la piqueta mide 40 cm de alto.
 - B-** Detalle de bivalvos articulados y fuera de la posición de vida, aquí se puede observar que hay una disolución casi total de las valvas carbonáticas.
 - D-** Lóbulos bioclásticos con las valvas desarticuladas, y sin matriz silicoclástica, en estos casos la geometría es canalizada y los espesores son menores a los 30 cm. Esta unidad se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en los perfiles 1- Cerro Waring 4- Mafer 5- Camino a María Elena y 6- Estancia La Urbana. Y en la sección superior de la Formación Mata Amarilla en los perfiles 1- Cerro Waring y 2- Estancia La Regina.
- La paleocorriente medida en esta unidad es hacia el Norte-Noroeste.

unidad está temporal y espacialmente asociada con los pavimentos de valvas (ver a continuación 4.1.9).

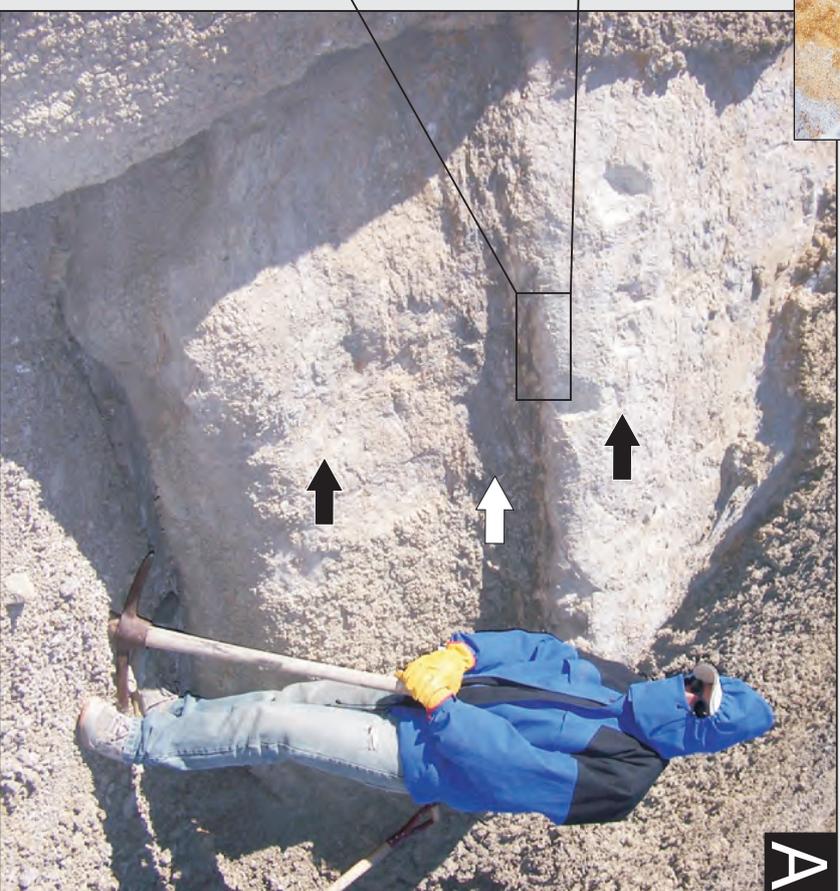
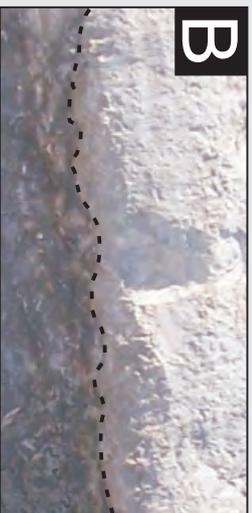
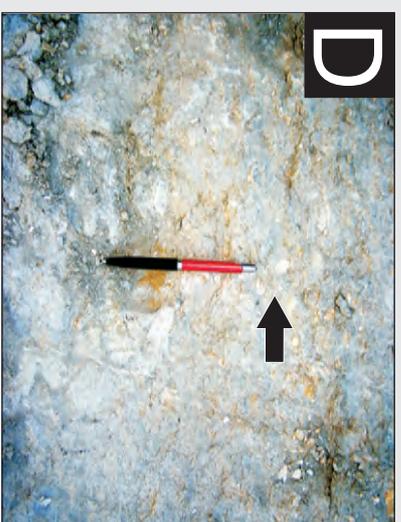
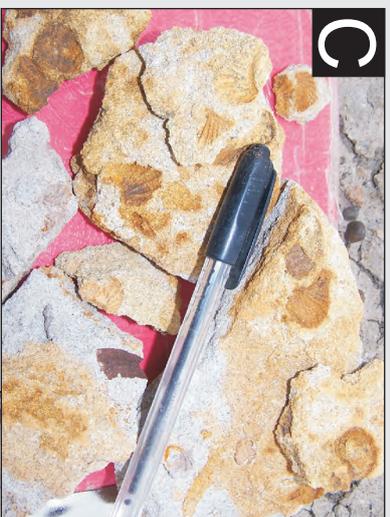
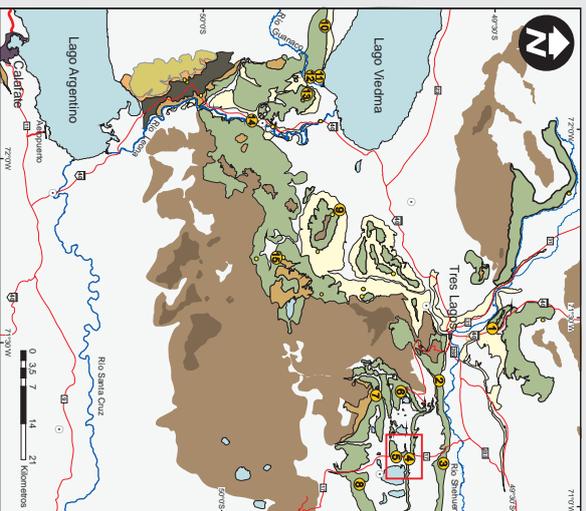
Esta unidad de lóbulos bioclásticos fue interpretada como depósitos de sobrelavado o *washover* (Schwartz, 1982), durante eventos de avenidas de tsunami (*wave run-up*). Cuando los bioclastos están retrabajados y los curpos poseen geometría canalizada, se los interpreta como “*lags*” basales siguiendo a Brenner y Davies (1973), producidos por retrabajo y sedimentación por corrientes de resaca (*backwash*).

4.1.4- Barras bioclásticas

Esta unidad está compuesta por areniscas blanquecinas y grisáceas, con tamaño de grano que varía entre mediano y grueso. Generalmente son masivas, aunque ocasionalmente presentan estratificación entrecruzada en artesa y estratificación entrecruzada planar (Lámina 4.5 A). La geometría externa es tabular a lenticular a escala de afloramiento (ancho > 150 m), las bases son irregulares a horizontales y los techos son ondulados a horizontales. Localmente presentan cuerpos con una base erosiva muy marcada (Lámina 4.5 B), los espesores varían entre 1 y 4 metros. Los bioclastos están dominados por trigónidos en su mayoría articulados y en posición de vida (Lámina 4.5 C), también hay una menor proporción de ostréidos desarticulados (Lámina 4.5 D). Cuando presentan bases marcadamente irregulares hay presencia de intraclastos pelíticos y gran concentración de ostréidos desarticulados hacia la base (“*lags*” basales); poseen una tendencia granodecreciente (gradación normal). Por su parte cuando las bases son levemente irregulares, las areniscas están mejor seleccionadas y los moluscos aparecen en posición de vida (Lámina 4.5 C). Esta unidad caracteriza a la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en el área Norte de la zona de estudio, localidades 4- MAFer y 5- Camino a María Elena. Se encuentra usualmente por encima de la unidad de “Sedimentación de grano fino con valvas” y pasa en forma abrupta a las unidades de “Heterolíticos con fósiles marinos” o “Lóbulos bioclásticos”. Frecuentemente la unidad “Barras bioclásticas” está agrupada de a pares con una intercalación de “Sedimentación de grano fino con valvas”.

Esta unidad se interpreta como un sistema de barreras arenosas, basado en los datos sedimentológicos y tafonómicos. La presencia de bases irregulares con intraclastos pelíticos, estratificación entrecruzada en artesa (megaóndulas 3D),

Unidades Litorales: Barras Bioclásticas



- A-** Unidad de "Barras Bioclásticas" a escala de afloramiento, se puede observar en flechas negras las "Barras bioclásticas" y la flecha blanca corresponde a la unidad de "Sedimentación de grano fino con valvas". Persona de escala.
- B-** Detalle de base irregular de la "Barra bioclástica" superior de la foto **A**.
- C-** Detalle de trigónidos articulados y en posición de vida, presentan colores amarillentos debido a la oxidación, las valvas se encuentran disueltas.
- D-** Ostréidos desarticulados y fragmentados (flecha negra), junto con intraclastos pelíticos; esto se da cuando las bases son fuertemente irregular . Esta unidad se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en las localidades: 4- MAFer y 5- Camino a María Elena (mapa).

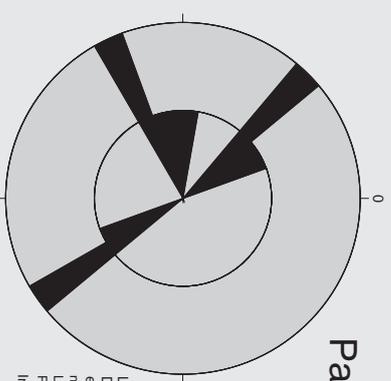
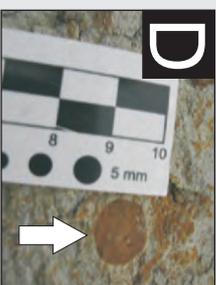
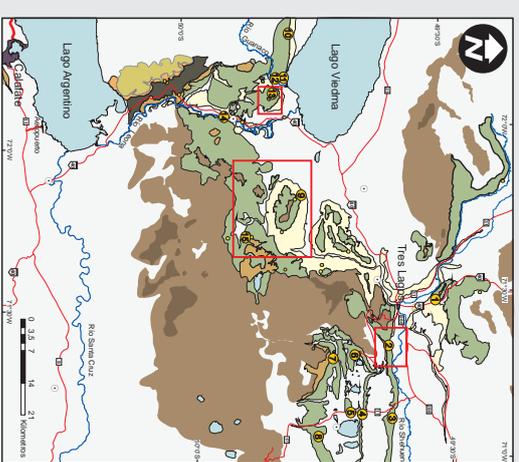
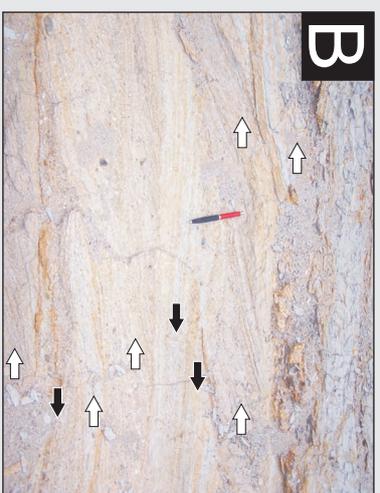
estratificación entrecruzada planar (megaóndulas 2D), moderada selección, la presencia de trigónidos en posición de vida y la asociación con depósitos de sobrelavado o *washover*, sostienen dicha interpretación. El arreglo de pares de unidades de “Barras bioclásticas” con intercalaciones de “Sedimentación de grano fino con valvas”, podría representar la migración del sistema de barrera.

4.1.5- Barras arenosas con estratificación entrecruzada tipo hueso de arenque

Esta unidad está compuesta de areniscas grisáceas a gris verdosas con tintes amarillentos, cuyo tamaño de grano varía entre fino y mediano. Están caracterizadas por la estratificación entrecruzada en hueso de arenque o estructura *herringbone*, la misma es una estructura sedimentaria mecánica caracterizada por *sets* de estratificación entrecruzada de bajo ángulo en direcciones diametralmente opuestas (Lámina 4.6 A y B). Presenta láminas pelíticas o *mud drapes* (Lámina 4.6 C), e internamente se agrupan en sets de 30 a 20 cm de espesor. La geometría es tabular a escala de afloramiento y posee entre 3 y 6 metros de potencia y más de 50 metros de extensión lateral (Lámina 4.6 A). No presentan bioturbación intensa, pero en ocasiones muestran trazas de *Skolithos* isp., *Planolites* isp. y *Ophiomorpha* isp. (Lámina 4.6 D y E), las cuales son trazas de alimentación y morada en sustrato suelto. Estas barras arenosas poseen un abundante contenido fosilífero, entre el que se destacan restos de plesiosaurios y peces, así como también abundantes dientes de tiburones y plesiosaurios (Lámina 4.6 F), conjuntamente con abundantes briznas vegetales y restos carbonosos. La unidad se encuentra intercala con la de “Heterolíticos laminados con fósiles marinos”, es característica de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 15- Estancia La Blanca y 9- Cerro Índice, así como también representa a la sección superior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 2- Estancia La Regina y 13- Cerro Hornos (Lámina 4.6). Las paleocorrientes medidas son bidireccionales hacia el Noroeste-Sureste, teniendo una tercer componente hacia el Suroeste.

Esta unidad de “Barras arenosas con estratificación entrecruzada tipo hueso de arenque” presenta características típicas de estructuras mareales, y es interpretada como barras submareales en ambientes marinos restringidos (parte externa de un estuario, hacia la transición al ambiente marino abierto).

Unidades Litorales: Barras arenosas con estratificación entrecruzada tipo hueso de arenque



Paleocorrientes

Localidad: Estancia La Blanca
 Datos: Barras arenosas con estructura en hueso de arenque
 n=12
 Largo de paliaos: 2.00 valores
 Pétilo más largo: 6% de los valores
 Intervalo de clase: 10°

A- "Barras arenosas con estratificación entrecruzada en hueso de arenque" a escala de afloramiento (flechas negras) intercalada con la unidad "Heterolíticos laminados con fósiles marinos" (flechas blancas), persona sentada de escala.
B- Detalle de areniscas entrecruzadas en hueso de arenque (*herringbone*), con dos direcciones de flujo opuestas, marcadas con flechas negras y blancas.
C- Detalle de pausas pelíticas o *mud drapes*, flechas blancas.
D- Traza de *Planolites* sp. y *E-* Traza de *Ophimorpha* sp.. **F-** Posee abundantes restos fósiles, se destacan dientes de plesiosauros, tiburones (cf. *cretotamna appendiculata* y *Carcharias* sp.) y peces (*Protosphyraena* sp.). Esta unidad se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 15- Estancia La Blanca y 9- Cerro Índice. En la sección superior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 2- Estancia La Regina y 13- Cerro Hornos. Las paleocorrientes medidas son bidireccionales Noroeste-Sureste.

4.1.6- Barras arenosas con estratificación monticular (*hummocky*)

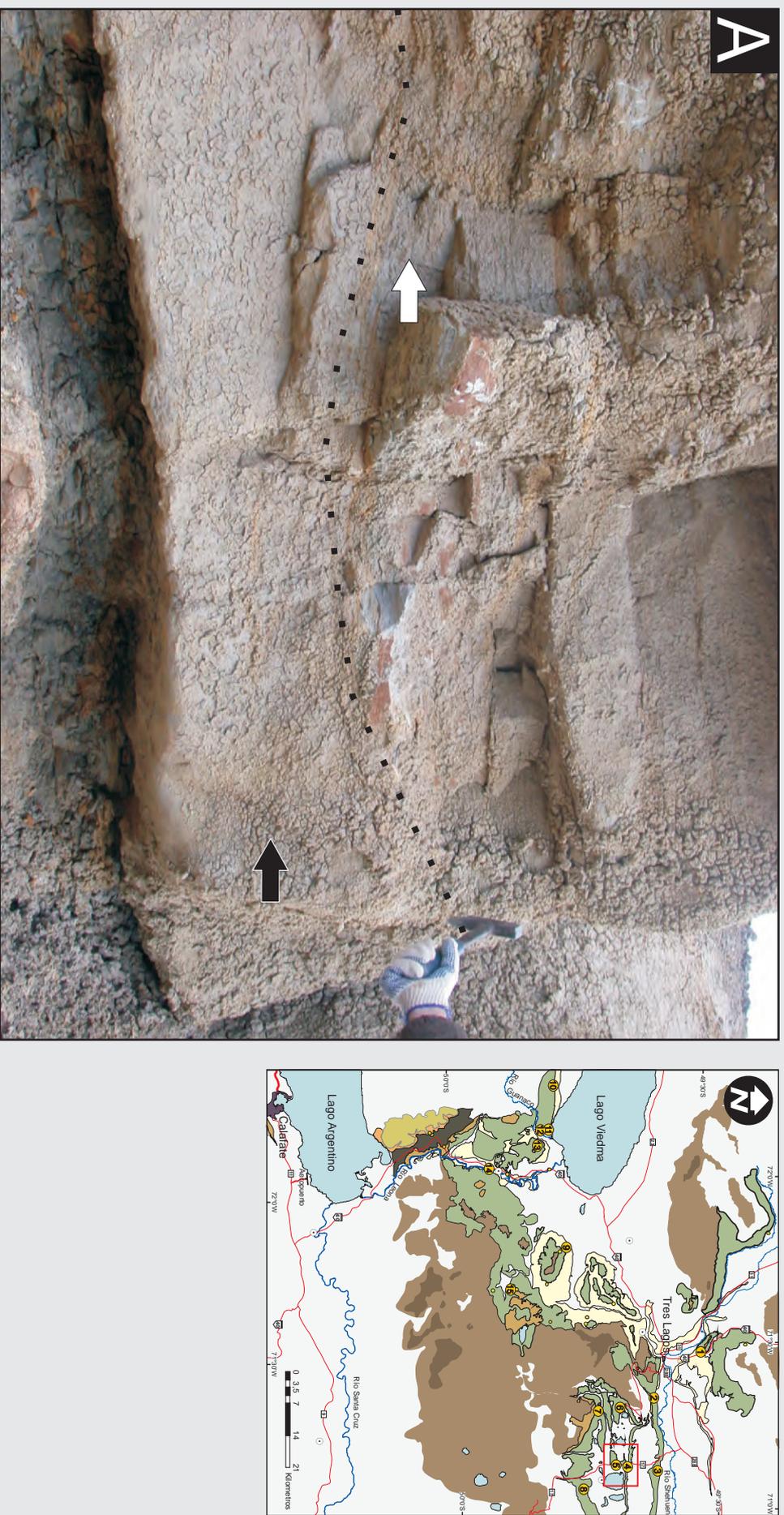
Esta unidad está compuesta de areniscas grises a gris verdosas con granulometrías que van desde finas a medianas. Usualmente presentan estratificación entrecruzada planar, acompañada de estructura monticular o *hummocky* (Lámina 4.7 A), la cual sugiere depositación durante eventos de tormenta. En ocasiones hay una aparente estratificación de tipo *swaley* incipiente. A escala de afloramiento poseen geometría tabular, con bases netas y horizontales, a levemente onduladas y techos ondulados. Poseen entre 50 y 80 cm de espesor y más de 50 metros de extensión lateral (Lámina 4.7 A). Los bioclastos son infrecuentes. Esta unidad se encuentra asociada en forma de intercalaciones a la unidad de “Barras bioclásticas” y a la unidad de “Sedimentación de grano fino con valvas”. Es característica de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en el Norte del área de estudio, en las localidades 4-MAFer y 5- Camino a María Elena (Lámina 4.7).

Esta unidad de barras arenosas con estructura monticular se interpreta como el retrabajo de barras durante estadios de tormenta en ambiente marino somero.

4.1.7- Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas

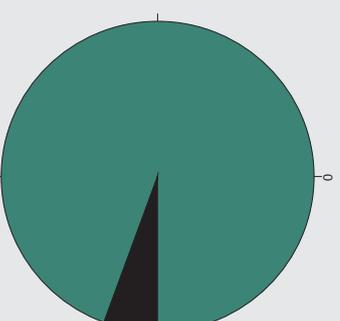
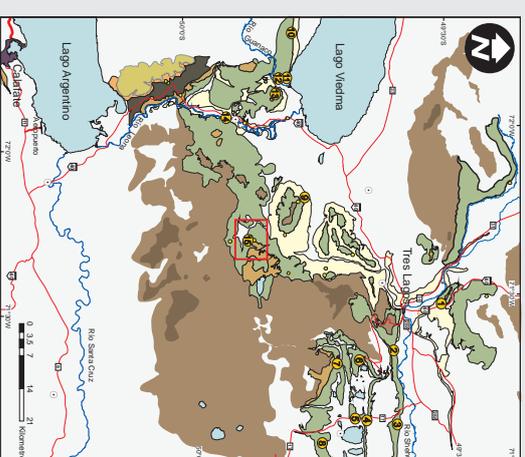
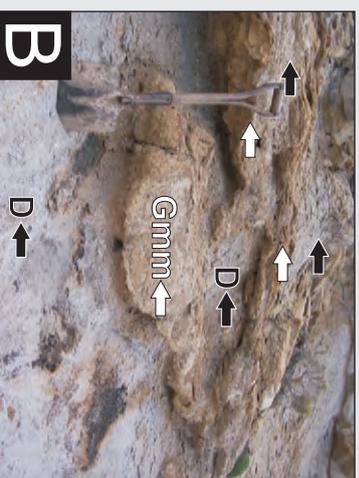
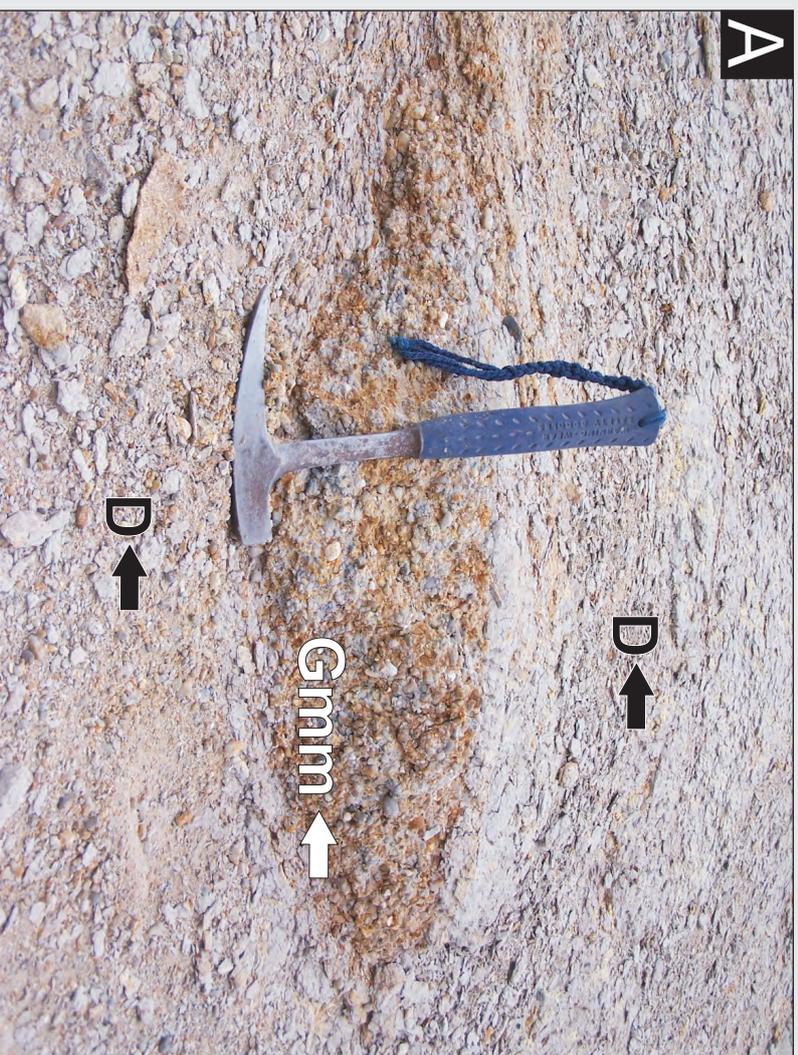
Esta unidad está caracterizada por su geometría externa lenticular con una base cóncava irregular. Esta geometría canalizada es de muy pequeña escala en comparación con los canales fluviales, ya que posee dimensiones del orden de 20 cm de espesor y 60 cm de extensión lateral (Lámina 4.8 A). Otra de las características de estos cuerpos es que poseen un relleno simple, masivo, sin presencia de estructuras sedimentarias tractivas. Están compuestos de conglomerados clasto soportados con una matriz pelítica de color verdosa, con clastos bien redondeados y de entre 5 y 8 cm de diámetro en promedio. La composición de los clastos es mayormente cuarzosa, con un porcentaje de líticos volcánicos y volcanoclásticos de entre 5 y 10%. Suelen presentar intraclastos pelíticos en la base de los canales de 5 cm de diámetro promedio. Estos canales están embebidos en diamictitas de coloraciones verdosas a gris verdosas, la granulometría varía de areniscas finas a sabulíticas (Lámina 4.8 A y B). Estas diamictitas son muy mal seleccionadas, matriz soportadas y poseen abundantes briznas vegetales y restos carbonosos dispersos en la matriz. Generalmente presentan intraclastos pelíticos de gran tamaño, 20 cm en promedio, y de formas angulosas a subangulosas (Lámina 4.8 C). Estos “Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas” se encuentran por encima de la unidad de

Unidades Litorales: Barras arenosas con estructura monticular



A- Unidad de "Barras arenosas con estructuras monticular o *hummocky*" (flecha negra), las base es horizontal a levemente ondulada y el techo es marcadamente ondulado (en línea punteada negra). Hacia arriba (flecha blanca) se puede observar una estratificación de tipo *swaley*, incipiente. Está unidad es característica de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en el Norte del área de estudio, en las localidades 4-MAFer y 5-Camino a María Elena. Se la interpretó como barras de tormentas en ambiente marino somero.

Unidades Litorales: Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas



Paleocorrientes

Localidad: Estancia La Blanca
 Datos: Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas
 n=4
 Largo de los pétalos: 2,00 valores
 Pétalo más largo: 50 % de los valores
 Intervalo de clase: 10 °

A- Unidad de “canales gravosos de pequeña escala y diamictitas” en afloramiento, se puede observar la base erosiva cóncava y el techo horizontal (flecha blanca). Se encuentra embebido en una diamictita (flecha negra). **B-** Foto de afloramiento donde se puede observar la superposición de facies canalizadas Gmm (flechas blancas) y facies de diamictitas (D) (flechas negras). **C-** Detalle de intraclasto pelítico de gran tamaño (flecha blanca) en la diamictita. Se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en la localidad 15- Estancia La Blanca. Las paleocorrientes medidas en esta unidad son hacia el Este.

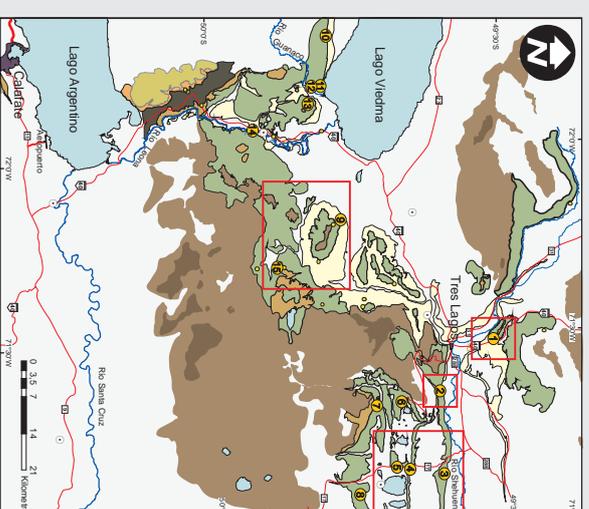
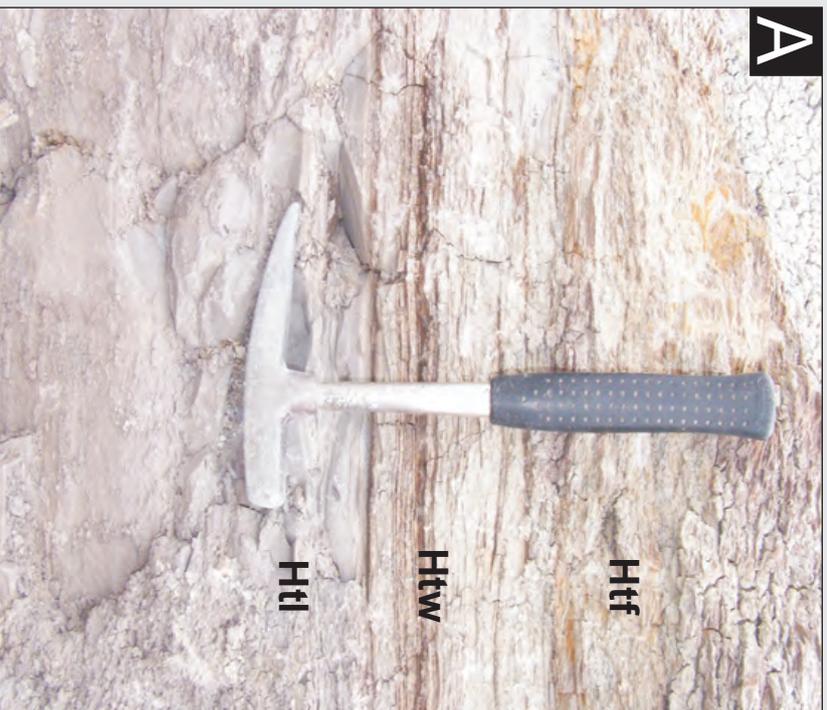
“Heterolíticos con fósiles marinos” e infrayacen a la unidad de “Barras sabulíticas”. Se encuentran formando parte de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en la localidad 15- Estancia La Blanca (Lámina 4.8). Las paleocorrientes medidas en los ejes de canales y en la imbricación de clastos son hacia el Este.

Esta unidad de “Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas” se interpreta como depósitos producidos por flujos hiperpícnicos, correspondiendo en este caso a la parte canalizada de dichos flujos (Lowe, 1976; Mulder y Syvitski, 1995; Zavala *et al.*, 2006; Bhattacharya, 2006; Mutti *et al.*, 2008). Estos flujos hiperpícnicos son producidos durante eventos de alta descarga de los sistemas fluviales que desembocan en el estuario. De esta manera, estas avenidas fluviales producen un *bypass* en el frente deltaico (sistema de delta de cabecera de estuario o *bayhead delta*), causando erosión y depositación hacia el centro del estuario.

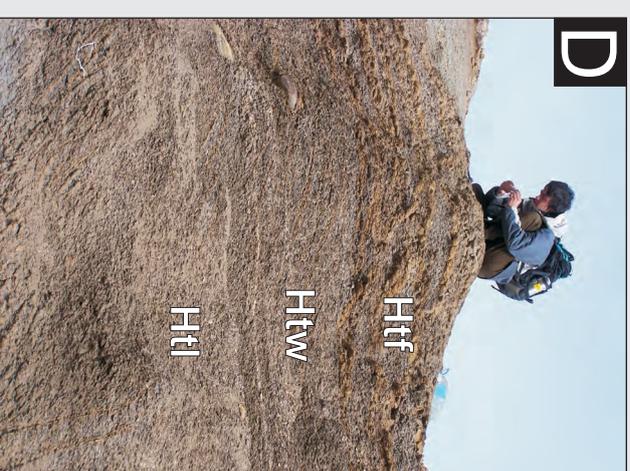
4.1.8- Heterolíticos con fósiles marinos

Esta unidad está caracterizada por la intercalación de pelitas negras a grises oscuras y areniscas finas de coloración blanquecina (Lámina 4.9 A y B). Las estructuras sedimentarias presentes son laminación entrecruzada y paralela, óndulas y toda la secuencia de estructuras mixtas desde flaser, ondulosa hasta lenticular (Lámina 4.9 B). Estas estructuras evidencian procesos alternantes de tracción y decantación (Collinson y Thompson, 1989). La geometría externa es tabular y el espesor varía desde centímetros hasta decenas de metros (Lámina 4.9 A y D). Las bases y los techos van desde netos hasta transicionales. El arreglo general suele ser estrato creciente con un incremento de la proporción de arena de los intervalos heterolíticos hacia el techo (arreglos progradantes) (Lámina 4.9 A y D), aunque a veces se presentan arreglos (transgresivos o retrogradantes). Esta unidad en ocasiones presenta fósiles marinos y en otras muestra faunas de aguas salobres (*brackish*). La bioturbación posee las características de la icnofacies empobrecida (MacEachern y Pemberton, 1992; Poiré *et al.*, 2009), ya que las trazas son simples, de pequeño tamaño, escasas y de muy baja diversidad (Lámina 4.9 C). Esta unidad heterolítica se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla intercalada con las unidades de “Barras bioclásticas” y “Lóbulos bioclásticos” en la parte Norte del área de estudio, localidades 1- Cerro Waring, 2- Estancia La Regina, 3- Estancia Mata Amarilla, 4- MAFer y 5- Camino a María Elena. Asimismo, en la zona Sur del área de estudio se encuentra usualmente intercalada con las “Barras

Unidades Litorales: Heterolíticas con fósiles marinos



- A-** Unidad de “Heterolíticos con fósiles marinos” en afloramiento, se puede observar los arreglos progradantes con un incremento de la proporción de arena en las estructuras mixtas hacia el techo, piqueta de escala.
 - B-** Detalle de estructura heterolítica lenticular, se observa una laminación entrecruzada con pausas pelíticas.
 - C-** Detalle de heterolítica masiva por bioturbación, se pueden observar trazas de pequeños tamaño, las cuales caracterizan la icnofacies empobreceada, típica de ambientes marinos restringidos.
 - D-** Arreglo progradante de mayor escala.
- Esta unidad heterolítica se encuentra en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en la parte Norte del área de estudio, localidades 1- Cerro Waring, 2- Estancia La Regina, 3- Estancia Mata Amarilla, 4- MAFer y 5- Camino a María Elena. Y en la zona Sur del área de estudio se encuentra en las localidades 9- Cerro Índice y 15- Estancia La Blanca. También se encuentra en la sección superior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 1- Cerro Waring y 2- Estancia La Regina.



arenosas con estratificación entrecruzada tipo hueso de arenque” y por debajo de la unidad de “Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas”, localidad 9- Cerro Índice y 15- Estancia La Blanca. También se encuentra en la sección superior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 1- Cerro Waring y 2- Estancia La Regina.

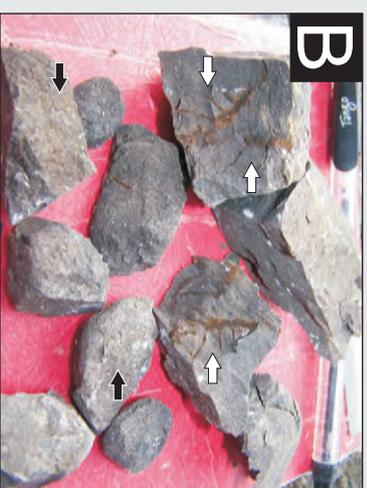
Esta unidad se interpreta como facies depositadas en ambiente marino restringido dominado por aguas salobres. En el Norte de la cuenca se asocia a las unidades de “Lóbulos biclásticos”, “Barras bioclásticas”, “Barras de mediana escala” y a “Sedimentación de grano fino con valvas”, por ello se lo interpretó como un ambiente albuférico. Mientras que en el Sur del área de estudio los rasgos mareales son más marcados y se asocia a las unidades de “Barras arenosas con estratificación entrecruzada tipo hueso de arenque” “Canales gravosos de pequeña escala y diamictitas” y a “Barras sabulíticas”, interpretándose en este caso como un ambiente estuarino.

4.1.9- Sedimentación de grano fino con valvas

La sedimentación de grano fino con valvas está formada por pelitas verde oscuras y negras (Lámina 4.10 A). Generalmente son tanto laminadas como masivas, estas últimas suelen presentar rizolitos, moteados y estructuras de bloques subangulares (Lámina 4.10 B). Sin embargo, la característica diagnóstica es la presencia de pavimentos de valvas o conchillas de moluscos (Lámina 4.10 C-E). La geometría es tabular a escala de afloramiento, con bases y techos horizontales, netos o transicionales. El espesor varía entre los pocos centímetros hasta la decena de metros. Hay dos tipos de pavimento de valvas en esta unidad sedimentaria:

El primer tipo de pavimento está formado por una asociación de fauna de moluscos de mezcla, donde hay organismos tanto autóctonos como alóctonos. La mayoría de las valvas se encuentran con la parte cóncava hacia arriba lo que evidencia que las mismas fueron decantadas a partir de un flujo rico en suspensión de valvas (proceso de decantación subácuea). La fauna de moluscos de afinidad marina (organismos alóctonos) se compone de trigónidos, ostréidos y otros bivalvos marinos (Lámina 4.10 A, C-E). A veces contienen organismos parcialmente articulados, como los trigónidos en forma de mariposa (*butterfly trigonids*). Por su parte la fauna de moluscos autóctonos muestra un carácter salobre o dulceacuícola, compuesta en su mayoría de conchostracos, gasterópodos y corbúlidos.

Unidades Litorales: Sedimentación de grano fino con valvas



A- Unidad de "Sedimentación de grano fino con valvas" a escala de afloramiento, pavimento con asociaciones de moluscos mixtas, con componentes alóctonos y autóctonos, las valvas están cóncavas hacia arriba, flechas blancas. **B-** Rizolitos (flechas blancas) y agregados de suelos o *peds* (flechas negras) que intercalan con la unidad de "Sedimentación de grano fino con valvas". **C-** Detalle de trigónido semiarticulado fuera de la posición de vida y con las valvas cóncavas hacia arriba, es un organismo alóctono que vivía en posición de vida en la unidad de "Barras arenosas". **D-** Detalle de pavimentos de pavimentos de organismos autóctonos, en flechas blancas conchostracos, en negras gastrópodos. **E-** Pavimento compuesto exclusivamente de conchostracos, se interpretan como eventos de mortalidad en masa. Caracterizan a la sección interior y superior de la Formación Mata Amarilla, localidades: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 15.

El segundo tipo de pavimento está formado exclusivamente por organismos autóctonos, mayormente conchostracos acompañados por una menor proporción de gasterópodos y corbúlidos (Lámina 4.10 C-E).

Esta unidad está generalmente asociada a la de “Lóbulos bioclásticos” y muestran una relación de conexión lateral con ellos. A menudo están cubiertos en contacto transicional por la unidad de “Heterolíticos con fósiles marinos” y también se intercalan frecuentemente con la unidad continental de “Sedimentación de grano fino”, en contactos transicionales.

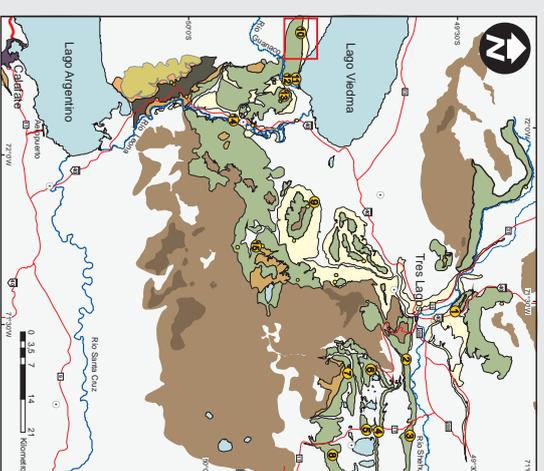
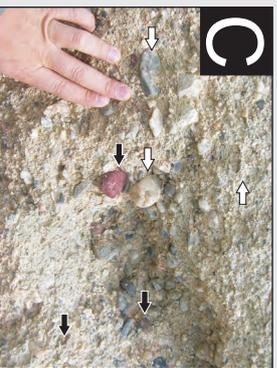
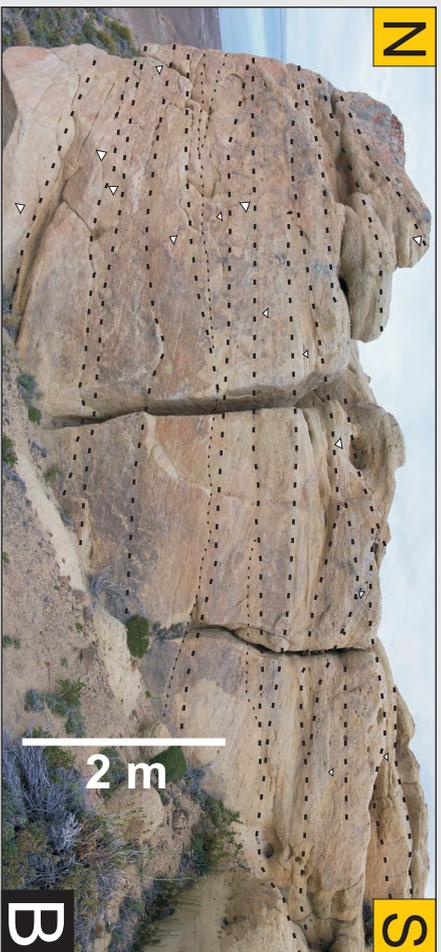
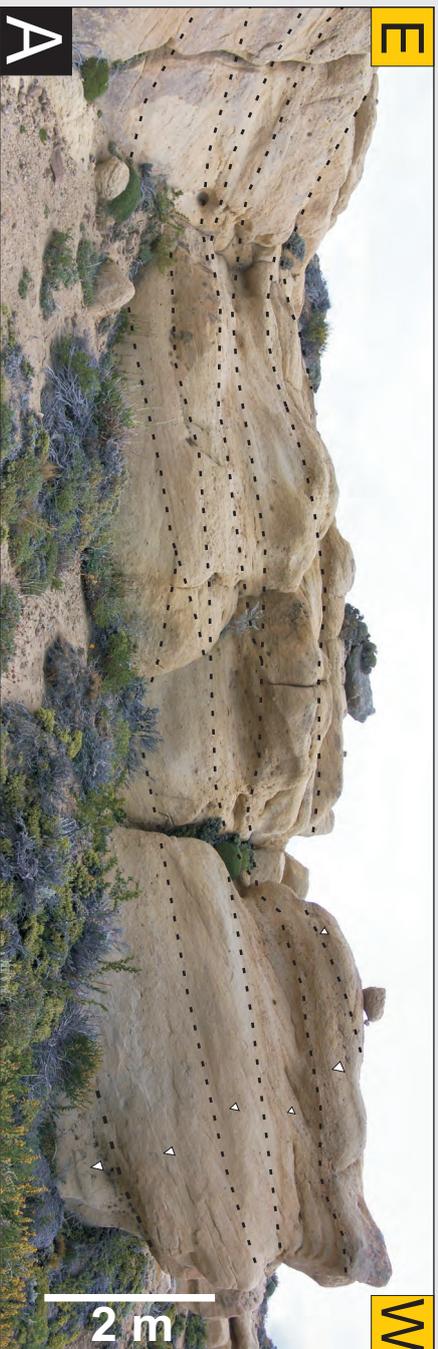
Cuando aparece el primer tipo de pavimento (mezcla de organismos alóctonos y autóctonos), esta unidad se interpreta como formada en las partes distales de los depósitos de sobrelavado o *washover*. En cambio cuando los pavimentos presentan una asociación autóctona, los depósitos fueron interpretados como eventos de mortalidad en masa, ocasionados por variaciones en la salinidad (Fürsich *et al.*, 2007).

4.2- Unidades Continentales

4.2.1- Canales en manto gravosos

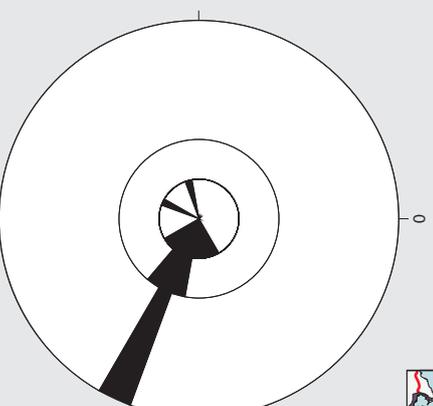
Está compuesta de cuerpos de conglomerados a sabulitas mal seleccionados, los cuales poseen un límite inferior fuertemente erosivo. En promedio estos cuerpos tienen 5 metros de espesor con geometría externa tabular. A escala de afloramiento adquieren más de 250 metros de extensión lateral, llegando hasta kilómetros. Internamente están conformados por *sets* y *cosets* lenticulares amalgamados, de mediana escala, (60 cm de espesor en promedio), con estratificación entrecruzada planar de bajo ángulo (Lámina 4.11 A y B). Los *sets* están compuestos por conglomerados blanquecinos, generalmente de matriz soporte sabulítica y con clastos bien redondeados que no exceden los 15 cm de diámetro, y con promedio de entre 5 y 10 cm. La composición de los clastos es mayormente de líticos volcánicos y líticos volcaniclásticos, acompañados por clastos de basamento metamórfico (Lámina 4.11 C y D). Se definen de acuerdo a la clasificación de Scasso y Limarino (1996) como un ortoconglomerados líticos. Presentan estratificación entrecruzada tangencial a la base y ocasionalmente en artesa, los intraclastos pelíticos son frecuentes. Algunos *sets* poseen gradación normal, donde se concentran los clastos de mayor tamaño y los intraclastos hacia la base (depósitos residuales o *lags* basales) y hacia el techo pasan

Unidades Continentales: Canales en manto gravosos



Paleocorrientes

Localidad: Pto. La Marina
 Datos: Barras longitudinales
 n=17
 Largo de pétalos: 5.00 Valores
 Pétalo más largo: 29% valores
 Intervalo de clase: 10 °



A- Unidad de "Canales en manto gravosos" a escala de afloramiento, fotomosaico paralelo a la paleocorriente E-W, en líneas punteadas se delimitan los *cosets* de las barras longitudinales con acreción aguas abajo y en triángulos blancos se muestran los *sets* con gradación normal, la barra blanca mide 2 metros de espesor.

B- Fotomosaico perpendicular a la dirección de paleocorrientes, en líneas punteadas se delimitan los *cosets*, los triángulos blancos marcan los *set*, la barra blanca mide 2 metros.

C y D- Detalle de clastos de los conglomerados donde se ve una abundancia de líticos, volcánicos, mayormente riolíticos (flechas negras), volcaniclasticos, así como también de basamento metamórfico (flechas blancas). Caracteriza a la sección media de la Formación Mata Amarilla en localidad 10- Puesto La Marina. Las paleocorrientes son Este-Sureste.

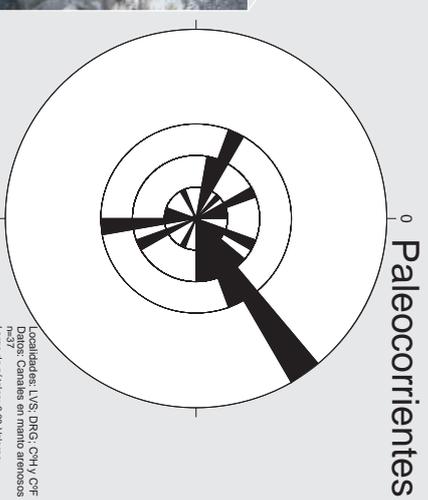
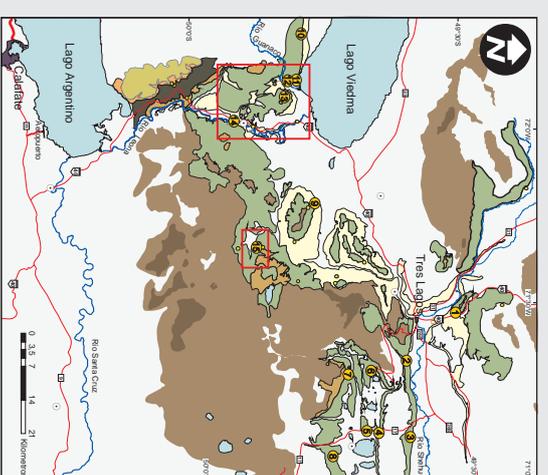
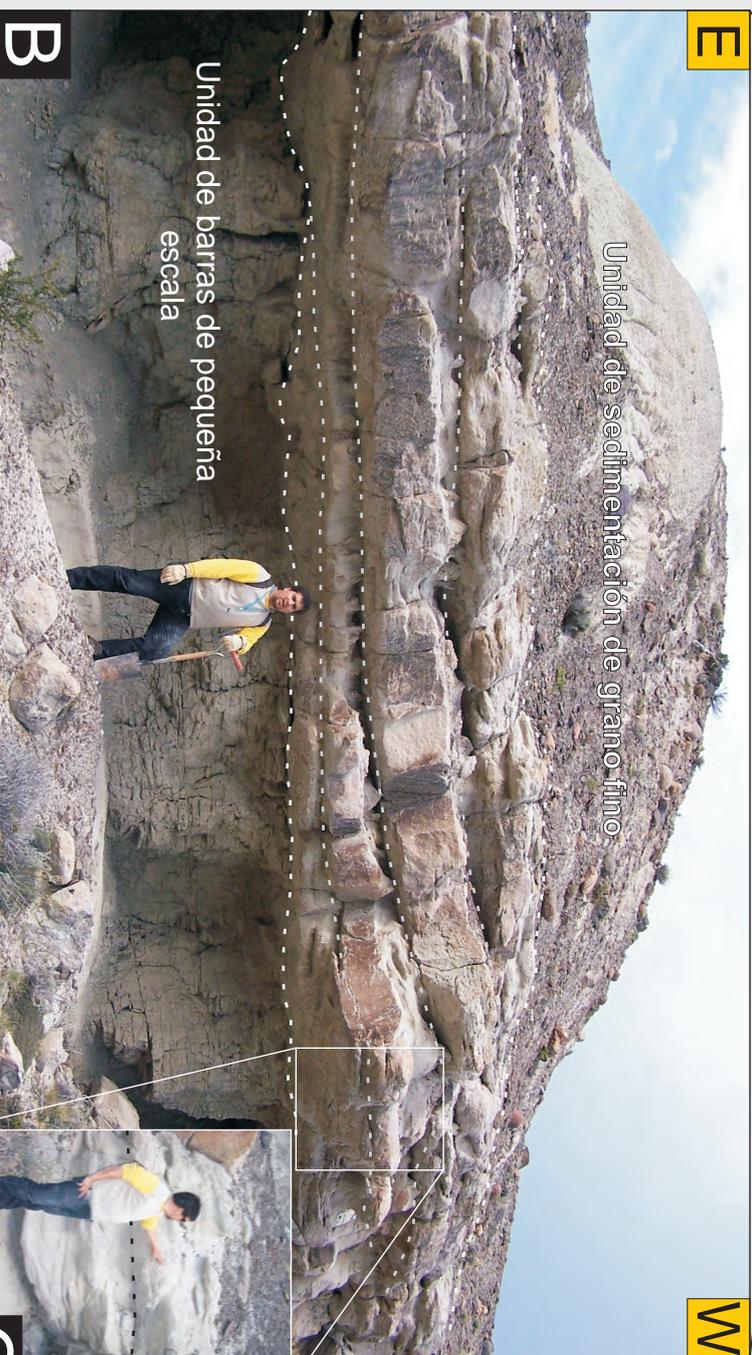
a sabulitas y areniscas muy gruesas (los *sets* están marcados en la lámina 4.11 A y B con triángulos blancos). Se identificaron y mapearon sobre fotomosaicos las principales superficies limitantes (Lámina 4.11 A y B), cuyo arreglo sugiere un origen producto de la migración aguas abajo de barras de acreción o barras longitudinales (DA *downstream accretion bars*; *sensu* Miall, 1996; 2006). La dirección de paleocorrientes medidas en las estructuras entrecruzadas y en la imbricación de los clastos muestra una distribución unimodal hacia el Este-Sureste (122°; Lámina 4.11). La naturaleza excepcional del afloramiento hizo posible que el mapeo de los *cosets* se realizara tanto en un panel paralelo a las paleocorrientes (Lámina 4.11 A), como perpendicular a las mismas (Lámina 4.11 B); En dichos paneles se observa que esta unidad está compuesta de barras amalgamadas, es decir barras compuestas. Los “Canales en manto gravosos” son característicos de la sección media de la Formación Mata Amarilla en la localidad ubicada más hacia el Oeste del área de estudio, 10- Puesto La Marina.

Esta unidad es interpretada como depósitos de canales fluviales, donde el material fue transportado como carga de lecho en barras longitudinales con acreción aguas abajo. El sistema fluvial se interpreta como de tipo entrelazado con carga gravosa. Esta unidad se encuentra usualmente intercalada con depósitos pelíticos de planicie de inundación, unidad de “Sedimentación de grano fino”, aunque no presenta relación temporal con los mismos.

4.2.2- Canales en manto arenosos

Estas unidades arenosas están caracterizadas por una geometría tabular a escala de afloramiento, por lo que fueron denominadas mantos o *sheets* (en el sentido de Friend *et al.*, 1979; relación ancho/espesor > 30 o $W/D > 30$) (Lámina 4.12 A). Estos mantos a su vez poseen una organización interna definida por la acreción lateral de unidades individuales de canales (Lámina 4.12 B). Estos canales en manto se encuentran erosionando depósitos de planicies de inundación (unidad de “Sedimentación de grano fino”) y están asociados con la unidad de “Barras de pequeña escala” (albardones y depósitos de desbordamiento) (Lámina 4.12 A y B). Estos canales en manto arenosos poseen un espesor promedio de entre 1 y 8 metros y tienen más de doscientos cincuenta metros de extensión lateral (Lámina 4.12 A). Están compuestos internamente por superficies inclinadas de gran escala (*sensu* Bridge, 1993), las cuales inclinan entre 10° y 20° promedio y se agrupan en *cosets* de

Unidades Continentales: Canales en manto arenosos



Localidades: LVS, DRG, CRH, CCF
 Datos: Canales en manto arenoso
 n=57
 Tipo de datos: C, D, V
 Método de análisis: 199, vuv
 Intervalo de clase: 10°

- A- Fotomosaico de la unidad de “Canales en manto arenosos” a escala de afloramiento.
- B- Detalle de superficies inclinadas de gran escala (en líneas punteadas), están orientadas perpendiculares a la dirección de paleocorrientes de los canales.
- C- Detalle del relleno de las superficies inclinadas, artesas de pequeña y mediana escala, hacia el techo las artesas poseen menor tamaño y están rellenas por arenas de menor granulometría. Esta unidad caracteriza la sección media de la Formación Mata Amarilla en las localidades 11- Sur del Lago Viedma, 12- Desembocadura del Río Guanaco, 13- Cerro Hornos, 14- Cerro Fortaleza y 15- Estancia La Blanca, también se encuentra en la sección superior de la Formación Mata Amarilla pero con menor relación de ancho/espesor en las localidades 11- Sur del Lago Viedma, 12- Desembocadura del Río Guanaco y 13- Cerro Hornos. Las paleocorrientes corregidas muestran una amplia dispersión, pero la mayoría se encuentra en el cuadrante Noreste.

50 cm de espesor (Lámina 4.12 B). La orientación de estas superficies inclinadas es perpendicular a la orientación de los canales. Estos *cosets* de superficies inclinadas se encuentran a su vez caracterizados en su interior por areniscas blanquecinas de grano medianas a gruesas con estructura entrecruzada en artesa (Lámina 4.12 C), en menor frecuencia presentan estratificación entrecruzada planar con intraclastos. Hacia la base hay clastos tamaño psefítico que no exceden los 8 cm de diámetro y en promedio se encuentran entre 2 y 5 cm. La composición de los clastos es mayormente lítica, con abundantes líticos volcánicos. Las paleocorrientes muestran una amplia dispersión, pero la mayoría se encuentra hacia el cuadrante Noreste (Lámina 4.12).

Esta unidad caracteriza la sección media de la Formación Mata Amarilla en las localidades 11- Sur del Lago Viedma, 12- Desembocadura del Río Guanaco, 13- Cerro Hornos, 14- Cerro Fortaleza y 15- Estancia La Blanca. También se encuentra en la sección superior de la Formación Mata Amarilla pero con menor relación de ancho/espesor en las localidades 11- Sur del Lago Viedma, 12- Desembocadura del Río Guanaco y 13- Cerro Hornos.

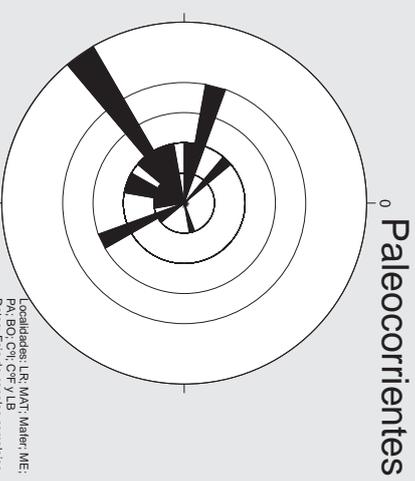
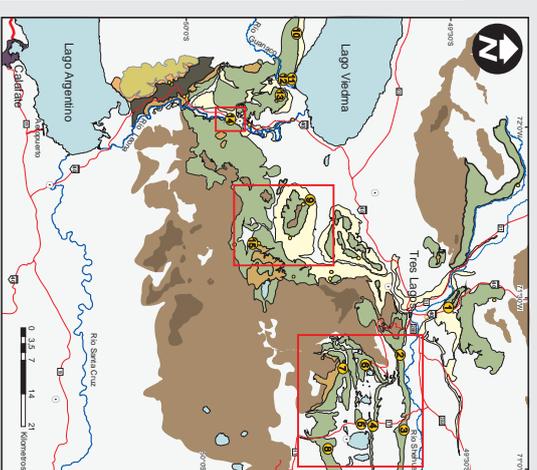
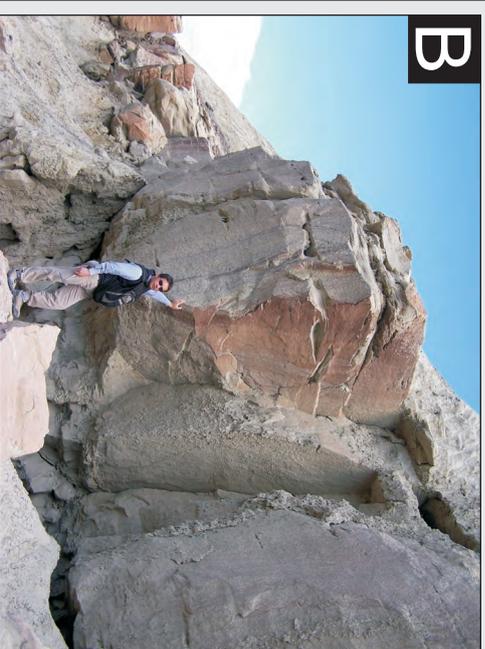
La presencia de superficies inclinadas dentro de estos depósitos de canales en manto, orientadas mayormente en forma perpendicular a la dirección de paleocorriente del canal principal, sugiere el desarrollo de estructura de acreción lateral en los márgenes convexos de un sistema fluvial de alta sinuosidad (Bridge, 1993). Estos canales meandrosos tienen relaciones ancho/espesor (W/D) mayores que los que se esperarían para canales de tales dimensiones. En otras palabras la extensión lateral de los canales en manto es de un orden de magnitud mayor que el esperado para las condiciones paleohidráulicas de canales de estas dimensiones (ver capítulo IX).

Se los interpreta como depósitos de canales divagantes de alta sinuosidad o meandrosos.

4.2.3- Faja de canales complejos

Se encuentra compuesta de areniscas medianas a gruesas de color blanquecino, está caracterizada por una geometría lenticular a tabular (Lámina 4.13 A), que promedia entre 2 y 6 m de espesor y de alrededor de 25 metros de ancho en promedio (faja de canales o *ribbons*, *sensu* Friend *et al.*, 1979; la relación ancho/espesor se encuentra entre 4 y 12). Las bases son cóncavas hacia a arriba e

Unidades Continentales: Faja de canales complejos



Localidades: L, P, MAT, Mader, ME, PARO, C, CF, V, B
 Datos: Faja de canales complejos
 n=32
 Largo de patitas: 6,00 Valores
 Pecho más alto: 195, valores
 Inclinación de base: 10°

A- Unidad de "Faja de canales complejos" a escala de afloramiento (delimitados con líneas punteadas blancas). Se puede observar el apilamiento y el arreglo interno de los canales (líneas punteadas negras), así como también la relación que poseen las unidades de "Sedimentación de grano fino" (flechas blancas) y "Barras de pequeña escala" (flechas negras). La persona de escala mide 1,75 m de altura.

B- Detalle de una faja de canales compuestos, se encuentra rellena de areniscas medianas a gruesas de color blanquecino, posee estratificación entrecruzada planar y en artesa. Esta unidad caracteriza a la sección media de la Formación Mata Amarilla en la zona oriental del área de estudio, en las localidades: 2- Cerro Índice, 3- Estancia Mata Amarilla, 4- Mader, 5- Camino a María Elena, 7- Pari Aike, 8- Bajada de los Orientales, 9- Cerro Índice, 14- Cerro Fortaleza y 15- Estancia La Blanca. Las paleocorrientes medidas en las fajas de canales en todas las localidades muestran poca dispersión y se encuentran mayormente hacia el Sudeste.

irregulares, mientras que los techos son netos y horizontales. Presentan una organización interna compleja, definida por la amalgamación vertical (y menos frecuentemente lateral) de las unidades de canal. Por lo general se disponen en sucesiones granodecrecientes, que internamente muestran estratificación entrecruzada planar y en artesa. Hacia el techo de los cuerpos arenosos suelen presentar óndulas de corriente (Lámina 4.13 B), y hacia la base poseen intraclastos pelíticos. Esta unidad se encuentra asociada con las unidades de: “Barras de pequeña escala”, “Sedimentación de grano fino” y “Lóbulos”. Las “Fajas de canales complejos” se disponen por encima y pasan en forma lateral a la unidad de “Barras de pequeña escala” (Lámina 4.13 A). Con frecuencia son cubiertas por “Sedimentación de grano fino”. Estas fajas de canales probablemente fueron rellenadas por canales aislados con escasa migración lateral, o por canales rectos con barras alternas y *thalweg* sinuosos. En uno u otro caso, la movilidad de los canales estuvo siempre restringida a la superficie principal de escurrimiento de la faja de canal (Veiga *et al.*, 2008). Las paleocorrientes medidas en las fajas de canales en todas las localidades muestran muy poca dispersión y se encuentran mayormente hacia el Sudoeste. Esta unidad caracteriza a la sección media de la Formación Mata Amarilla en la zona oriental del área de estudio, en las localidades: 2- Cerro Waring, 3- Estancia Mata Amarilla, 4- MAFer, 5- Camino a María Elena, 7- Pari Aike, 8- Bajada de los Orientales, 9- Cerro Índice, 14- Cerro Fortaleza y 15- Estancia La Blanca.

Esta unidad de fajas de canales complejos se interpreta como parte de un sistema de canales distributarios, dominados por canales con movilidad restringida a la faja de canales. Poseen un apilamiento vertical de los canales con abundante preservación de las planicies de inundación producto de una moderada a alta acomodación. Se interpreta como un sistema fluvial de meandroso de baja sinuosidad con agradación y avulsión (ver discusión en el apartado 6.2.2)

4.2.4- Canales simples de gran escala

Esta unidad de canal se caracteriza por conformar un cuerpo lenticular único cuya dimensión varía de 1 a 2 m de espesor y de 8 a 15 m de ancho (poseen baja relación ancho/ espesor-, bajo W/D). Está rellena de areniscas medianas de color blanquecino. Las bases son cóncavas hacia arriba e irregulares, y los techos son netos y horizontales (Lamina 4.14 A y B). Usualmente no presentan estructuras

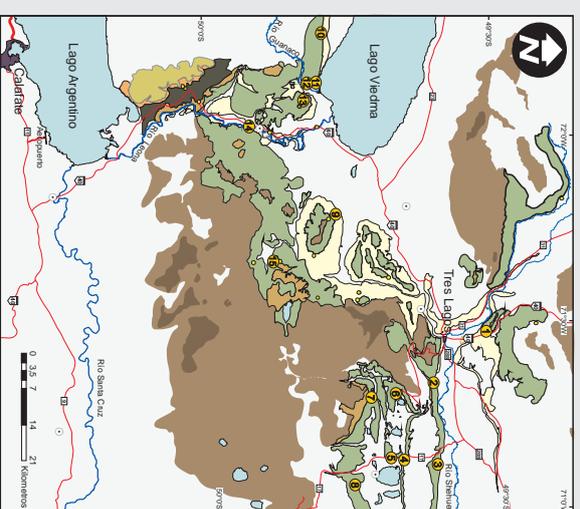
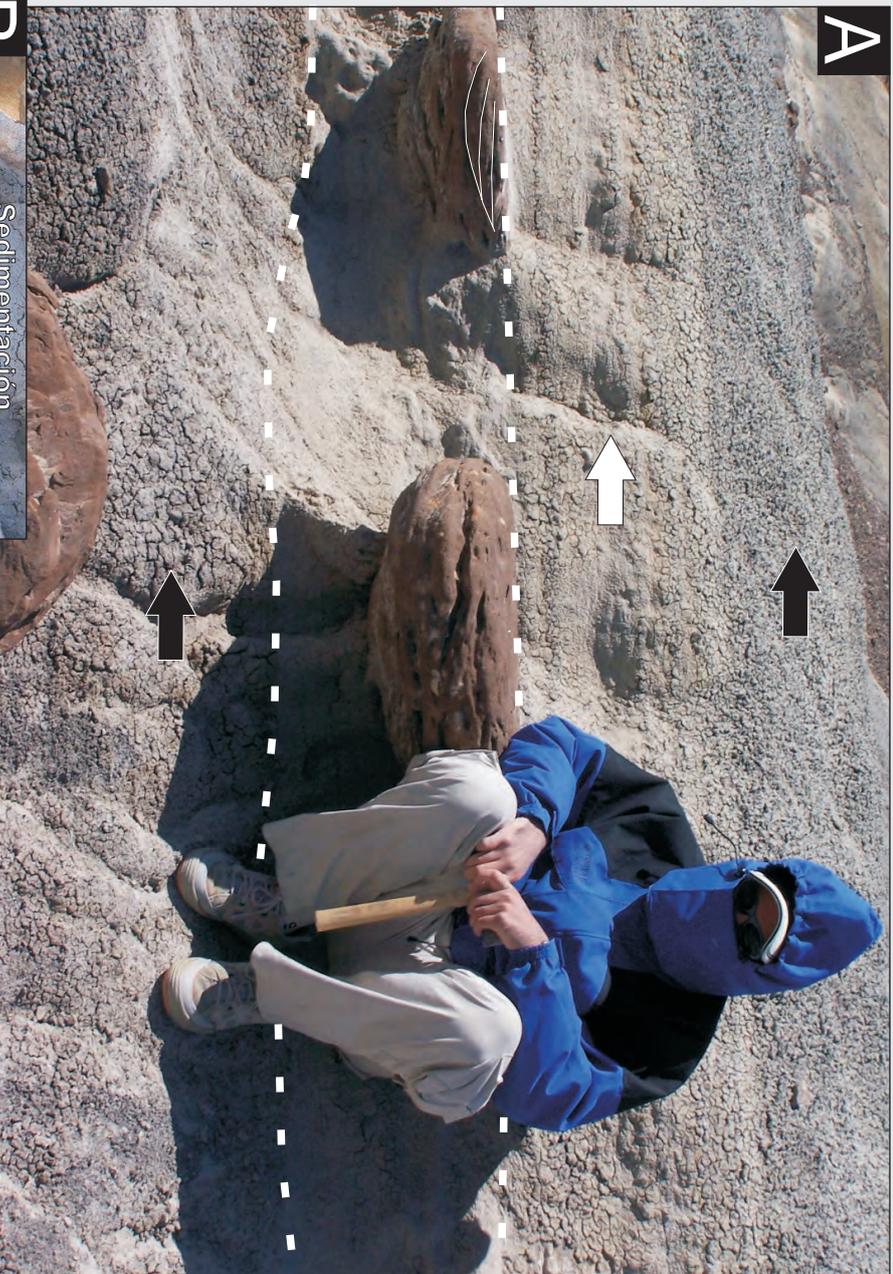
sedimentarias tractivas reconocibles, pero en ocasiones se observa estratificación entrecruzada planar y siempre poseen abundantes intraclastos pelíticos hacia la base. Estos canales simples se encuentran asociados a las unidades de “Sedimentación de grano fino” y a la unidad “Heterolítica con fósiles continentales”, así como también a los depósitos carbonosos (Lamina 4.14 B). Esta unidad está presente en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla en el Oeste de la zona de estudio, en las localidades: 10- Puesto La Marina; 11- Lago Viedma Sur; 12- Desembocadura del Río Guanaco y 13- Cerro Hornos. También se encuentra en la sección superior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 14- Cerro Fortaleza y 15- Estancia La Blanca. También suele intercalar en las unidades litorales de la sección inferior y superior en la localidad de 2- Estancia La Regina. Las direcciones de paleocorrientes medidas en los ejes de los canales simples son generalmente hacia el Este, pero este dato no es confiable ya que es aparente, debido a que es difícil saber cuál es la orientación del corte de afloramiento (Lámina 4.14 C).

El hecho de que estos depósitos están representados por cuerpos simples aislados dentro de los depósitos de planicies de inundación (planicies costeras o *coastal plains*) sugiere un modelo de canales simples sinuosos que fluía a través de las planicies costeras fangosas. Esto conduce a interpretar a estas unidades como un sistema de pequeños canales distributarios costeros.

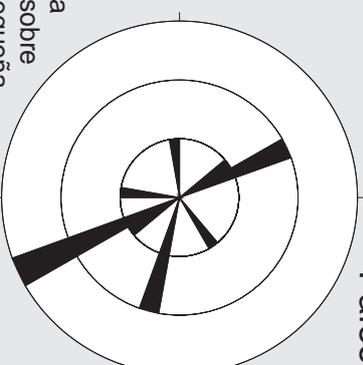
4.2.5- Canales simples de pequeña escala

Esta unidad se encuentra también caracterizada por una geometría externa lenticular, con una superficie inferior irregular y cóncava hacia arriba, pero posee una escala mucho menor en comparación con los canales fluviales principales. Sus dimensiones son en promedio de entre 40 a 120 cm de espesor y una extensión lateral de al menos 8 m de ancho (Lámina 4.15 A). Esta unidad se encuentra siempre asociada con las “Barras de pequeña escala” y con la unidad de “Lóbulos” (Lámina 4.15 A y B). El aspecto más conspicuo de estos canales es que poseen un relleno simple, generalmente monoepisódico, compuesto de areniscas finas a medianas de color blanquecino a grisáceo. Son masivos, aunque ocasionalmente poseen laminación plana o estratificación entrecruzada en artesa de pequeña escala. Siempre presentan intraclastos pelíticos en las bases de los canales, con diámetros que promedian los 2 cm (Lámina 4.15 B). También suelen presentar bioturbación y rizolitos con diferentes grados de desarrollo de paleosuelos. Se encuentran presentes

Unidades Continentales: Canales simples de pequeña escala



Paleocorrientes



Localidades: todas
 Datos: Canales simples de
 pequeña escala
 Límite de páliacos: 3.00 valores
 Páliaco más largo: 25% valores
 Intervalo de clase: 10°

A- Unidad de “Canales simples de pequeña escala”, delimitada por líneas punteadas blancas, en detalle se pueden distinguir sobre las concreciones las estructuras entrecruzadas en artesa de pequeña escala. En flechas negras se muestra la unidad de “Sedimentación de grano fino” y por encima de canal de pequeña escala se observa un lóbulo arenoso, marcado con una flecha negra.

B- Se observa un detalle de un “Canal simple de pequeña escala”, las flechas negras muestran intraclastos pelíticos que promedian los 2 cm de diámetro. Se encuentran presentes a lo largo de toda la Formación Mata Amarilla asociados a las unidades fluviales de “Fajas de canales complejos”, “Canales simples de gran escala” y con menor frecuencia a los “Canales en manto arenosos”, las paleocorrientes generalmente se encuentra a 90° de la dirección de flujo de los canales principales.

a lo largo de toda la Formación Mata Amarilla asociado a las unidades fluviales de “Fajas de canales complejos”, “Canales simples de gran escala” y con menor frecuencia a los “Canales en manto arenosos”. Las paleocorrientes generalmente se encuentran a 90° de la dirección de flujo de los canales principales (Lámina 4.15). La distribución aleatoria de las paleocorrientes, se atribuye a que esta unidad sedimentaria es parte de distintos sistemas fluviales, como por ejemplo: sistemas fluviales distales, meandrosos de baja sinuosidad con agradación y meandrosos de alta sinuosidad.

Estos litosomas canalizados de pequeña escala fueron interpretados como canales de desbordamiento (*crevasse channels*) en las planicies de inundación durante episodios de alta descarga o avenidas fluviales, cortando los albardones de los canales y fluyendo rápidamente hacia las áreas de bajo relieve (Mjøs *et al.*, 1993; Plint & Browne, 1994; Veiga *et al.*, 2008), subsecuentemente presentan exposición subaérea y desarrollo de características pedológicas.

4.2.6- Barras de pequeña escala

Está caracterizada por la intercalación de pelitas grises a verde oliva y areniscas muy finas de color blanquecino. Estas barras de pequeña escala generalmente presentan estructura laminar y/o masiva, y de vez en cuando poseen laminación ondulítica (Lámina 4.16 A). También presentan rasgos paleoedáficos como: raíces, rizolitos, moteados, cutanes y espejillos de fricción o *slickensides*. La geometría a escala de afloramiento es típicamente tabular y presenta sucesiones granocrecientes como también granodecrescentes (Lámina 4.16 B). Poseen espesores que van desde 0,5 a 5 metros con sus bases y techos horizontales, netos a transicionales (Lámina 4.16). Estas barras de pequeña escala están asociadas lateral y verticalmente con las unidades de “Faja de canales complejos” y “Canales simples de gran escala” (Lámina 4.16), aunque también se encuentran frecuentemente asociados a la unidad de “Canales en manto arenosos”.

Esta unidad fue interpretada como depósitos de albardones y desbordes, siguiendo los criterios de Bridge (2003). La relación vertical y lateral con los canales fluviales sugiere que estos depósitos representan la acumulación en un ambiente de planicie de inundación proximal. Las capas de areniscas son probablemente el resultado de los flujos de desbordes asociados a inundaciones. Estos depósitos a su

vez, presentan evidencias de exposición subaérea con el consecuente desarrollo de suelos.

4.2.7- Lóbulos

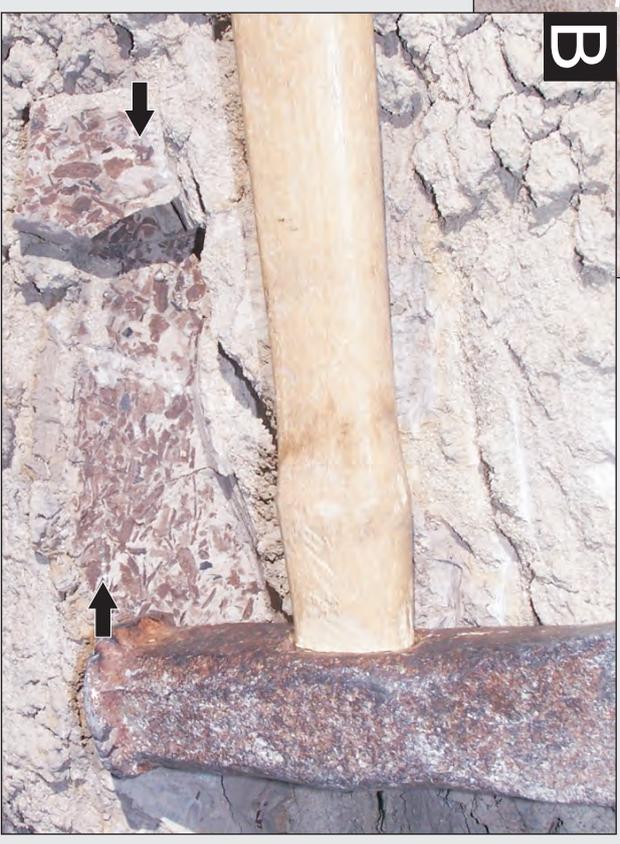
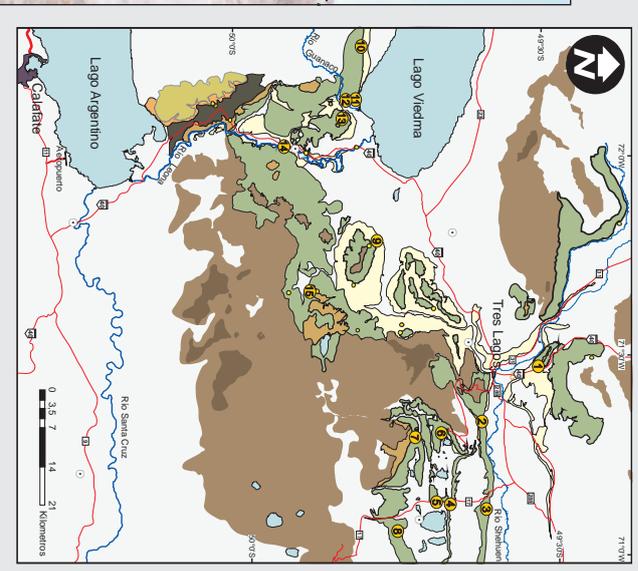
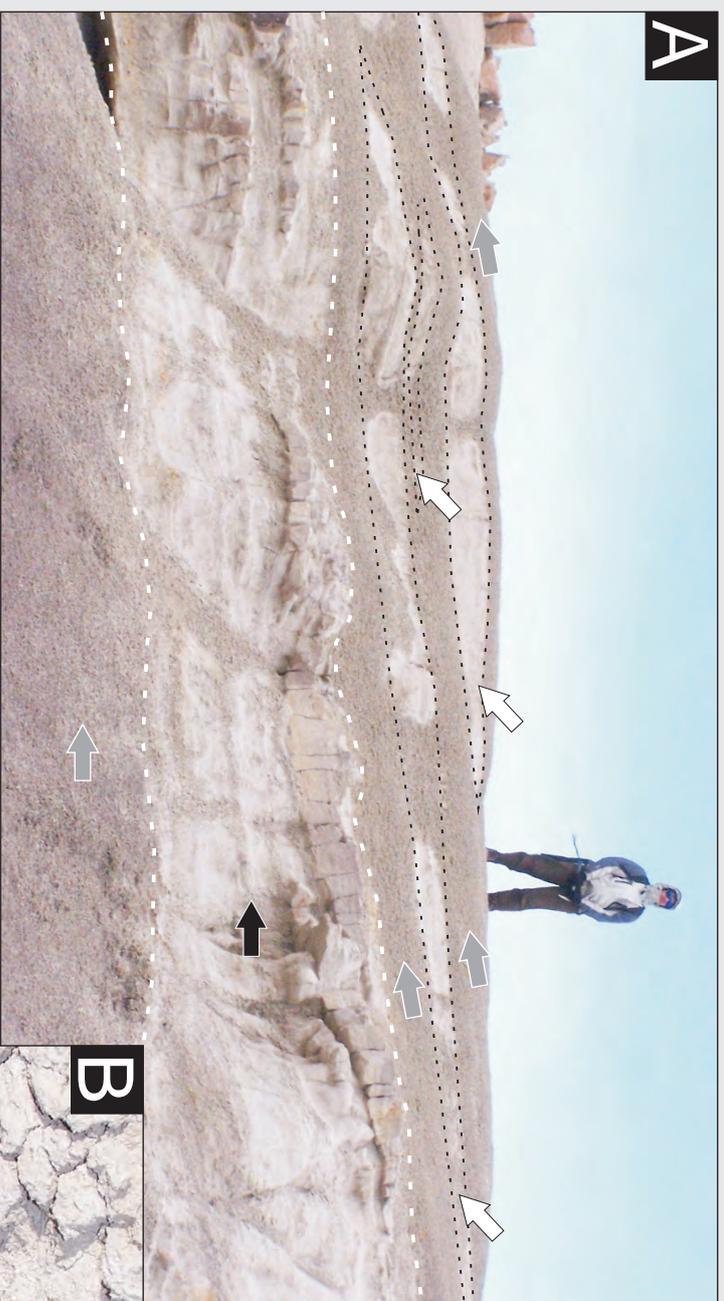
Estos depósitos están caracterizados por una geometría externa lenticular con una superficie basal neta y un techo convexo hacia arriba. Esta unidad lensoidal posee entre 0,1 y 1,2 metros de espesor y la extensión lateral varía entre 5 y 15 metros (Lámina 4.17 A). Internamente está conformada por areniscas finas a medias de color blanco, predominantemente masivas, aunque en ocasiones poseen estratificación entrecruzada de bajo ángulo. Los intraclastos pelíticos son comunes en la base de los mismos, así como también suelen presentar abundantes briznas y restos vegetales en la base de los cuerpos (Lámina 4.17 B). Las paleocorrientes generalmente suelen ser perpendiculares a la dirección de flujo de los canales principales, fueron medidas en los ejes de los lóbulos, pero al no ser confiables, no fueron tenidas en cuenta.

Esta unidad en forma de lóbulo fue interpretada como pequeños depósitos de desborde aislados durante períodos de inundación (pequeños lóbulos de explayamiento). Estos depósitos están caracterizados por una estructura interna simple y por su geometría lenticular. Esto implica que representarían eventos de inundación aislados en contraposición con depósitos más complejos como las “Barras de pequeña escala” (*crevasse splays*), los cuales representan múltiples eventos de inundación (Mjøs *et al.*, 1993; Miall, 1996). Durante estos eventos de inundación se produce el desborde hacia las planicies de inundación vegetadas que se encuentran en las zonas topográficamente deprimidas, de esta manera la rápida sedimentación de arena, sepulta la vegetación que vivía en la planicie de inundación, dejando registros fósiles excepcionales.

4.2.8- Sedimentación de grano fino

Esta unidad de grano fino está compuesta de pelitas grises a gris verde oliva, generalmente masivas y con abundantes estructuras pedogenéticas como: rizolitos, moteados, nódulos, cutanes y espejillos de fricción o *slickensides* (Lámina 5.18 A-F), en forma menos frecuente presentan laminación (Lámina 4.18 G). La geometría a escala de afloramiento es tabular, y posee espesores que van desde centímetros a decenas de metros (Lámina 4.18 A). Las bases y los techos son netos a

Unidades Continentales: Lóbulos

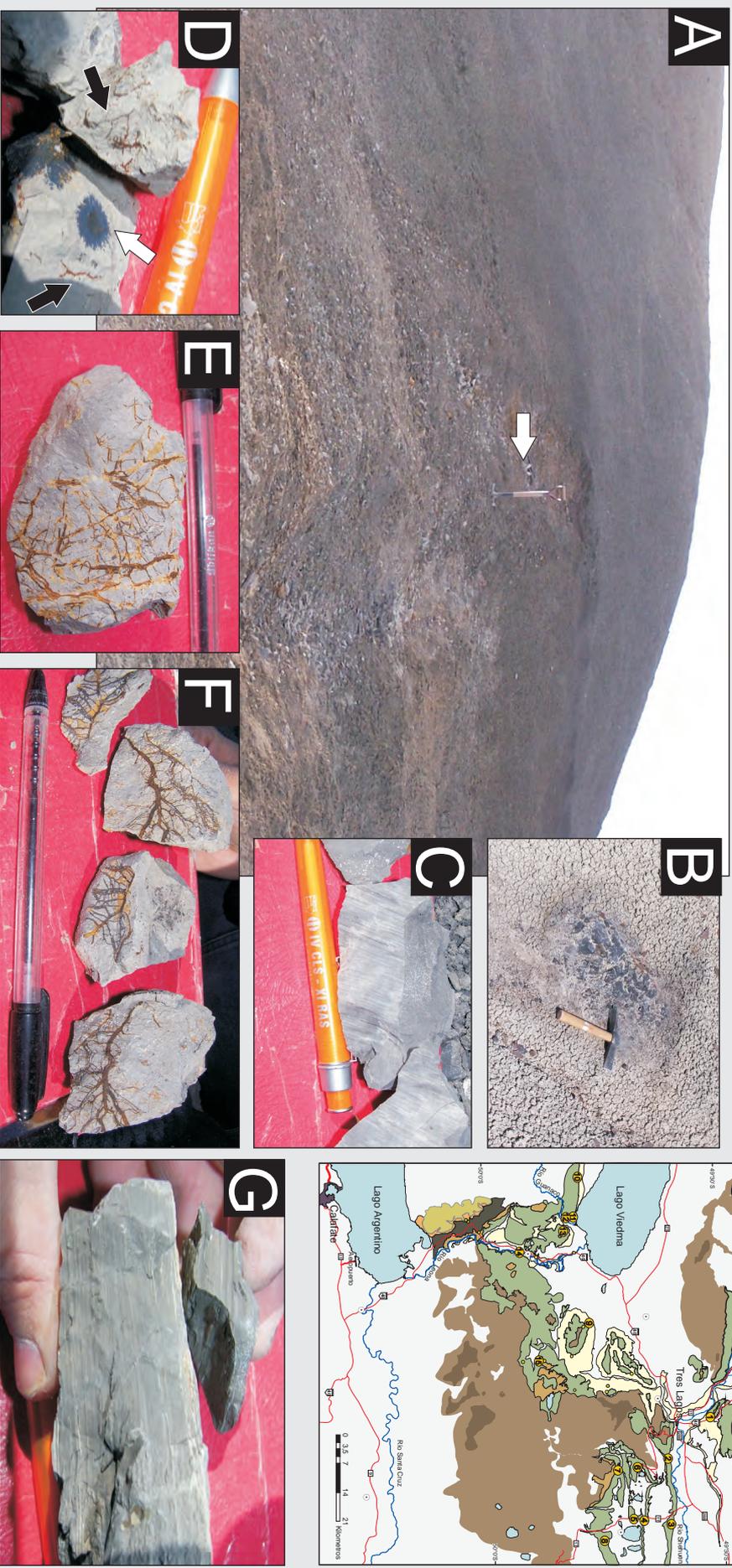


A- Unidad de "Lóbulos" a escala de afloramiento, en la fotografía se pueden observar 3 lóbulos marcados con flechas blancas y delimitados por líneas punteadas negras. En flecha negra y delimitado por líneas punteadas blancas se observa un "Canal en manto arenoso", todo se encuentra intercalando por la unidad de "Sedimentación de grano fino (en flechas grises)."

B- Detalle de la base de los lóbulos, en donde se puede observar la gran cantidad de briznas vegetales y restos de flora fósil que se registran en perfecto estado de conservación.

Esta unidad de "Lóbulos" se encuentra presente a lo largo de toda la Formación Mata Amarilla asociada a las unidades fluviales de "Fajas de canales complejas", "Canales simples de gran escala" y "Canales en manto arenosos". Frecuentemente se encuentran intercalados con la unidad de "Sedimentación de grano de fino". Las paleocorrientes generalmente son perpendiculares a de la dirección de flujo de los canales principales.

Unidades Continentales: Sedimentación de grano fino



A- Unidad de "Sedimentación de grano fino" a escala de afloramiento: en la fotografía se observa como una unidad totalmente homogénea, sin embargo cuando se realizan calcatas con pala (flecha blanca) para remover la cubierta de roca alterada, se pueden distinguir diferentes horizontes de suelo, así como también se pueden ver los diferentes rasgos pedogenéticos presentes.

B- Concreción de óxido de manganeso, típica de suelos vadosos.

C- Espejillos de fricción o *slickensides*, producidos por expansión-contracción de arcillas del grupo de las esmectitas, característico de suelos de tipo Vertisoles. **D-** Rizoiditos de pequeño tamaño (flecha negra) y pequeñas concreciones de óxidos con halos violáceos (flecha blanca), característicos de suelos con drenaje impedido. **E-** Raíces sin un eje principal conservadas con materia orgánica y cutícula.

F- Detalle de raíces de tipo pivotante, donde se puede distinguir una raíz principal de la cual se separan raíces laterales; se preserva la raíz con materia orgánica y cutícula. **G-** Laminación sin presencia de pedogénesis, registrada con menor frecuencia.

Esta unidad se encuentra presente a lo largo de toda la Formación Mata Amarilla.

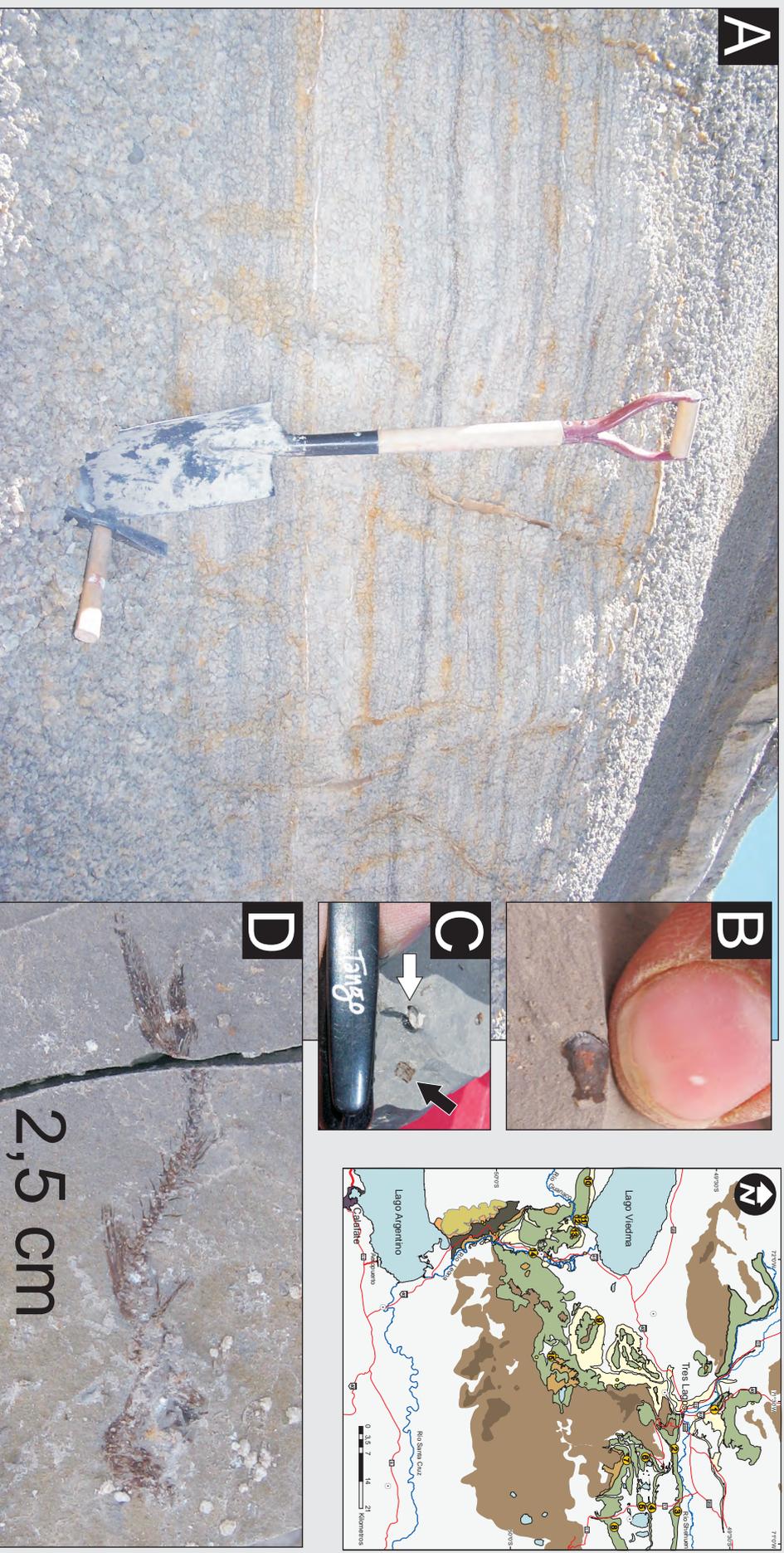
transicionales. La unidad posee gran abundancia de arcillas expansivas del grupo de la esmectitas, y debido a los sucesivos períodos de humectación y deshidratación de este tipo de arcillas se producen los *slickensides* o espejillos de fricción. Estas estructuras edáficas son características de suelos desarrollados en climas húmedos con marcada estacionalidad (Retallack, 2001). En general los paleosuelos de esta unidad de sedimentación de grano fino poseen rasgos hidromórficos, tales como, la presencia de colores *gley* (gama de colores grises y verdosos), preservación de raíces con materia orgánica, moteados con halos violáceos y pequeños nódulos de hierro y manganeso (Lámina 4.18 B-F). Estas condiciones se acentúan en las áreas topográficamente deprimidas como son las planicies de inundación distal, donde se tienden a preservar grandes contenidos de materia orgánica y por ende pelitas carbonosas (Kraus & Aslan, 1993). Estos tipos de suelos (vertisoles y fluviosoles) son característicos de climas tropicales, bajo condiciones de drenaje impedido que se dan frecuentemente en planicies costeras (*coastal plains*) y planicies de inundación fluviales. Esta unidad se encuentra presente a lo largo de todas las localidades y todas las secciones de la Formación Mata Amarilla. Al comienzo de la sección media de la Formación Mata Amarilla se produce un espeso nivel de paleosuelo asociado con el desarrollo del bosque petrificado María Elena con árboles en posición de vida (ver capítulo V).

Esta unidad fue interpretada como planicies de inundación y planicies costeras con desarrollo de paleosuelos con condiciones de drenaje parcialmente impedido.

4.2.9- Heterolíticos con fósiles continentales

Esta unidad heterolítica se encuentra caracterizada por la intercalación de pelitas gris verdosas a verde azuladas y areniscas finas de color blanquecino. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son: laminación paralela y entrecruzada, óndulas y toda la secuencia de estructuras mixtas desde flaser, ondulosa hasta lenticular. Estas estructuras evidencian procesos alternantes de tracción y decantación (Collinson y Thompson, 1989). La geometría externa es tabular y el espesor varía desde centímetros hasta decenas de metros (Lámina 4.19 A). Las bases y los techos son tabulares y van desde netos hasta transicionales. El arreglo general suele ser estrato creciente con un incremento de la proporción de arena de los intervalos heterolíticos hacia el techo (arreglo progradante; Lámina 4.19 A). Se

Unidades Continentales: Heterolíticos con fósiles continentales



- A-** Unidad de "Heterolíticos con fósiles continentales" a escala de afloramiento.
- B-** Detalle de escama de pez ostericito, dedo de escala.
- C-** Detalle de vétebra de pez indeterminado (flecha blanca) y un resto de ala de coleóptero indeterminada (flecha negra).
- D-** Detalle de resto de pez completo, de muy escaso tamaño (ostericito), barra de escala (2,5 cm). Está unidad es característica de la sección inferior de la formación en la localidad 8- Bajada de los Orientales y de la sección media en la localidad de 1-Cerro Waring y 3- Estancia Mata Amarilla. También se encuentra en la sección superior en las localidades 1- Estancia La Regina; 8- Bajada de los Orientales; 13- Cerro Hornos y 15- Cerro Fortaleza; en estos últimos intercalan con niveles carbonosos.

encuentra intercalada con la unidad de “Sedimentación de grano fino” (planicies de inundación). Posee abundantes restos de plantas, escamas y restos de peces, vertebrados, así como también de insectos de tipo coleópteros (Lámina 4.19 B-D). Esta unidad es característica de la sección inferior de la formación en la localidad 8- Bajada de los Orientales y de la sección media en la localidad de 1-Cerro Waring y 3- Estancia Mata Amarilla. También se encuentra en la sección superior en las localidades 1- Estancia La Regina; 8- Bajada de los Orientales; 13- Cerro Hornos y 15- Cerro Fortaleza; en estos últimos se intercalan con niveles carbonosos.

La unidad heterolítica fue interpretada como depósitos lacustres en planicies de inundación completamente anegadas y/o como rellenos de meandros abandonados.