

DEPOSITOS FLUVIALES EN LA FORMACION MONTE HERMOSO (PLIOCENO INFERIOR-MEDIO). PROVINCIA DE BUENOS AIRES.

Carlos Zavala (*) y Edgardo Navarro (**)

(*) CONICET - U.N.S

(**) P.A.I.D (CIC) - U.N.S

(*) (**) Dto. de Geología - San Juan 670 - (8000) Bahía Blanca.

ABSTRACT. A palaeoenvironmental analysis of the Monte Hermoso Formation, in the Farola Monte Hermoso locality, Southwest Buenos Aires Province, is presented.

A fluvial hypothesis is proposed for Monte Hermoso Formation, given (1) the important continuity of vertebrate fossil-bearing fine grained sediments, (2) fining-upward sedimentary sequences overlying concave-up erosive unconformities and (3) a strong oxidation of the deposits.

In order to test such hypothesis, detailed studies were carried out to define Bounding-Surface Hierarchies and Basic Architectural Elements following the methodology by Miall (1985; 1988).

Three Basic Architectural Elements out of the eight defined by Miall (1988) were identified: CH (Channel), LA (Lateral Accretion Deposits) and OF (Overbank Fines).

Monte Hermoso Formation was deposited through fluvial dynamics, similar to those of model seven, defined as "Muddy fine-grained rivers" (Miall, 1985).

INTRODUCCION

En los alrededores de la ciudad de Bahía Blanca se reconoce, con una amplia extensión regional, una unidad estratigráfica que involucra depósitos consolidados texturalmente finos, pardo amarillentos, constituidos principalmente por arena fina y limo, los que incluyen delgados niveles de tosca. Esta unidad se encuentra a menudo subyaciendo a los depósitos fluviales y eólicos del Pleistoceno superior-Holoceno, siendo denominada por Furque (1967), cerca de las cabeceras del Río Sauce Grande, como formaciones Saldungaray y La Toma, las que involucrarían el Plioceno y Pleistoceno inferior-medio respectivamente. El problema principal con estas unidades reside en la imposibilidad de diferenciarlas por criterios litoestratigráficos fuera de las localidades en que fueron definidas, y al hecho de que nunca ha sido comprobada la presencia de fauna del Pleistoceno temprano-medio en la región. Por el contrario, en aquellos casos en que estos depósitos resultaron fosilíferos los hallazgos de vertebrados parecen indicar una Edad-Mamífero Montehermosense (Deschamps, com. oral) asignada al Plioceno temprano-medio (Marshall y Pascual, 1978). Estos depósitos, litológicamente uniformes, afloran en numerosas localidades, pero son realmente escasas las exposiciones adecuadas para encarar una

determinación paleoambiental mediante un análisis de facies. Este es el caso excepcional de los acantilados marinos de Farola Monte Hermoso, localizados a 53 kilómetros al sudoeste de Bahía Blanca (fig. 1). En este lugar se expone un espesor de más de 6 metros de esta unidad, con base cubierta, a lo largo de unos tres kilómetros, combinando una excelente preservación de estructuras sedimentarias primarias con una abundante fauna de vertebrados fósiles.

Desde el año 1989 a la fecha, se realizó un estudio multidisciplinario de carácter estratigráfico y paleoambiental de la totalidad de los afloramientos. Ello llevó a establecer un nuevo ordenamiento estratigráfico para la localidad (Zavala, este congreso fig. 2), reconociéndose tres formaciones: Fm. Monte Hermoso, Fm. Puerto Belgrano y Fm. Punta Tejada, esta última integrada por tres miembros informales: inferior, medio y superior.

En el presente trabajo se realiza el análisis paleoambiental de la Formación Monte Hermoso, basado en un análisis de facies, jerarquía de superficies limitantes, y elementos arquitecturales.

De acuerdo con la presencia en los afloramientos de (1) elementos pelíticos de buena continuidad lateral, con fauna de mamíferos terrestres, los que incluyen niveles de tosca y crotovinas, (2) elementos arenopelíticos granodecrescentes, con bases erosivas cóncavas hacia arriba de gran escala, y (3) una marcada oxidación de los depósitos con predominio de colores rojizos, se formuló la siguiente hipótesis de trabajo: Los depósitos son de origen fluvial. Las investigaciones se orientaron de forma de contrastar esta hipótesis.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó la descripción objetiva del afloramiento a fin de posibilitar un detallado análisis de facies, establecer la jerarquía de superficies limitantes, y consecuentemente realizar un análisis de los elementos arquitecturales siguiendo la metodología propuesta por Miall (1985). Durante el desarrollo del trabajo de campo se procedió al levantamiento de 8 perfiles estratigráficos de detalle de la totalidad del espesor de los acantilados. Los espesores fueron medidos con báculo de

Jacob y cinta. En todos los casos las potencias fueron controladas con plancheta. En la descripción de cada perfil estratigráfico, las observaciones estuvieron dirigidas a la obtención de información acerca de la litología, textura, color, estructuras sedimentarias primarias y secundarias, geometría de los cuerpos, jerarquía de superficies de contacto, medición de paleocorrientes y contenido fosilífero. Los colores de las rocas se tomaron mediante tabla Munsell (en campo), en tanto que los tamaños texturales a través de comparador visual (granulímetro). Se fotografiaron los afloramientos a lo largo de más de 1500 metros y se posicionaron los perfiles y contactos mediante plancheta.

Se efectuó en el campo la distinción y discusión de las distintas facies sedimentarias, así como su agrupamiento natural en secuencias elementales de facies. Para la notación de las facies sedimentarias se tuvo en cuenta la nomenclatura propuesta por Miall (1978) con ligeras modificaciones. Cada facies se discriminó teniendo en cuenta las características internas de los cuerpos de roca, tales como estructuras sedimentarias, textura, geometría, contenido fosilífero y color. No se buscó el establecimiento de una sucesión local y su comparación con un modelo de facies preestablecido, sino el análisis de los elementos básicos comunes a todos los depósitos fluviales, denominados "elementos arquitecturales" por Miall (1985). Este autor estableció que las litofacies discriminadas en una sucesión fluvial podían constituir, mediante sucesivos arreglos entre las mismas, al menos ocho elementos arquitecturales básicos. La combinación de estos últimos puede conformar una amplia variedad de estilos fluviales, similares a los observados en los ambientes actuales. Esta metodología permite inferir las características de los depósitos fluviales, apartándose del clásico concepto de los "estilos fluviales" de Rust (1978) y los modelos de facies de Walker (1979).

El esquema utilizado para el análisis de facies tiene en cuenta dos escalas de trabajo: (1) La escala más detallada comprende la definición de facies sedimentarias, agrupables en secuencias de facies. La interpretación de cada facies permite arribar a una idea acerca de las condiciones hidrodinámicas actuantes durante la deposición del sedimento. (2) El agrupamiento natural de las facies en secuencias de facies, por otra parte, permite caracterizar a un nivel elemental la evolución de los procesos sedimentarios responsables del desarrollo de cada elemento arquitectural.

Se estableció además un ordenamiento jerárquico de las superficies de contacto observadas en la localidad, siguiendo la metodología de Miall (1988). Este reconoció para los depósitos fluviales, superficies de 6 órdenes de importancia, las que separan desde simples "sets" de estructuras tractivas primarias hasta los grandes complejos de valles fluviales. Este ordenamiento de superficies, tiene como intención el establecimiento de diferencias en las escalas físicas y temporales de deposición.

ANALISIS DE FACIES Y ARQUITECTURAL DE LA FORMACION MONTE HERMOSO

A partir del análisis de facies y de la jerarquía de las

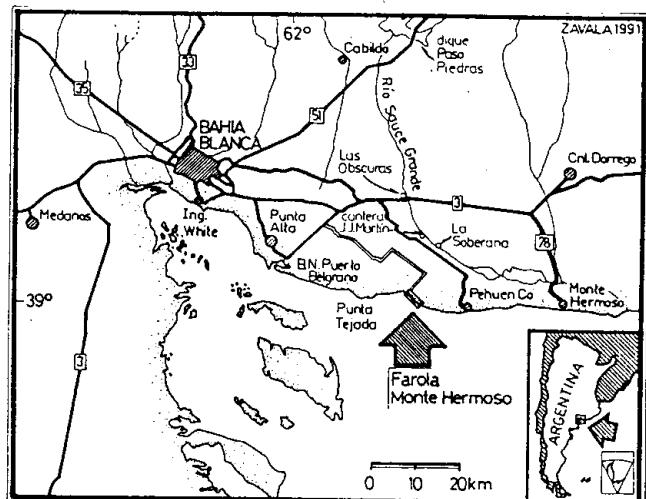


Figura 1: Mapa de ubicación

superficies de contacto, se determinaron los elementos arquitecturales básicos, a fin de arribar a una adecuada interpretación del mecanismo deposicional. Dentro de los afloramientos de la localidad de Farola Monte Hermoso, fueron reconocidas 5 de las 6 jerarquías de superficies de contacto, definidas para establecer la arquitectura de las macroformas fluviales. De la misma manera, se reconocieron 3 elementos arquitecturales básicos, correspondientes a canales (CH), depósitos de acreción lateral (LA) y finos de desborde (OF) (fig. 3).

Elementos Arquitecturales de Canales (CH)

Los elementos arquitecturales de canales (CH) se encuentran limitados en su base por superficies erosivas planas o cóncavas hacia arriba de 5to orden, y rellenos principalmente por elementos de depósitos de acreción lateral (LA) (fig. 3). Los canales tienen un ancho que varía entre 90 y 300 metros, con relaciones ancho/profundidad de entre 43 y 135 (fig 4), por lo que corresponderían a canales móviles (mobile-channels) o de tipo manto (sheet-like). Los márgenes de los canales muestran pendientes que varían entre los 8° y 12°, lo que resultaría atípicamente elevado para la relación ancho-profundidad presente. Este hecho podría deberse a una considerable resistencia a la erosión de la llanura de inundación debido a la estabilidad provocada por una densa trama radicular (Smith, 1976), ya que se reconoce una marcada bioturbación, vinculada a raíces, en los depósitos adyacentes.

Elemento LA: depósitos de acreción lateral

Se integra por cuerpos granodecrescentes con un espesor de conjunto de hasta 3 metros, color castaño amarillento (10YR5/4), y desarrollados sobre una base neta-erosiva. Litológicamente se compone de brechas clasto-sostén, areniscas

| | Ameghino (1889-1898-1908) | Vignati (1925-1948) | Frenguelli (1928) | Leanza (1948) | Bonaparte (1960) | Fidalgo et al. (1975) | Fidalgo y Tonni (1982) | esquema propuesto |
|-----|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|--|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | médanos recientes | médano fijo reciente | Formación V | médano reciente | 'M' | unidad litoestr. IV | médanos recientes | |
| | capa de rodados | capa de rodados | capa de rodados | capa de rodados | "médano consoli- dado" | clastos cuarcíticos | Mb.m. | Mb.s. |
| | (Puelchense) Piso Puelche | Belgranense | belgranense | Formación IV | Capa con Rodados | | | Mb.i. |
| | (Hermosense) Piso Hermósico | Piso Chapadmalense | hermosense | Formación III | Arenas Estratificadas | 'I' "Belgranense" | unidad litoestr. III | Fm. Puerto Belgrano |
| | | Hermosense típico | | Formación II | Miembro Limplitas Claras | 'B' "Chapadmalense" | unidad litoestr. II | Formación Monte Hermoso |
| | | | | Formación I | Miembro Limplitas Estratificadas | 'A' | Formación Monte Hermoso | I |
| | | | | | | | | Zavalá 1993 |
| 1 m | alt fm fg 35 cg | | | | | | | |

Figura 2: Cuadro estratigráfico.

medias-finas y pelitas, con una disposición en estructuras oblicuas de gran escala, asintóticas a la base. Las láminas oblicuas inclinan entre 15° y 24° , y sus límites son superficies de 3er y 4to orden (fig. 3). Dentro de cada lámina se han reconocido cuatro facies, St, Sr, Fsc y Fcf, las que se agrupan en la secuencia de facies LA. Esta corresponde a paquetes granodecrecientes de base y techo netos que gradan de una brecha clasto sostén a pelitas.

Facies St: Se integra por areniscas gruesas y brechas clásticas.

sostén. Las brechas (fig. 5B) incluyen clastos subangulosos a subredondeados de hasta 10 centímetros de diámetro (fig. 5D, flecha). Esta facies se presenta masiva o con estratificación entrecruzada tabular planar y en artesa de pequeña escala (fig. 5C). Los clastos se componen casi en su totalidad por trozos redondeados de agregados limo-arenosos que a menudo tienen abundante bioturbación y relictos de tosca en enrejado. Existen además clastos dispersos muy poco abundantes de cuarcita, con un diámetro de alrededor de 0,5

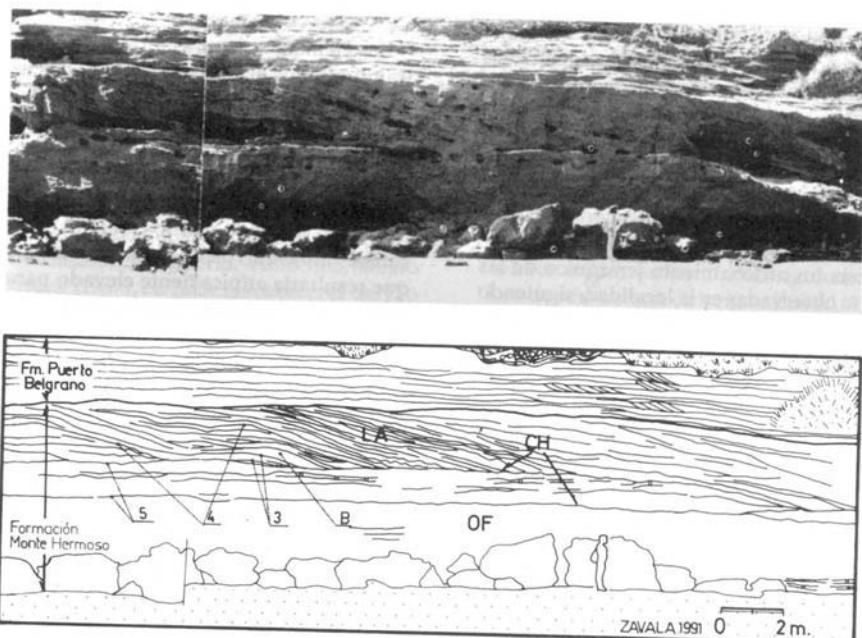


Figura 3: Panorama del frente de afloramiento. Análisis de los elementos arquitecturales y jerarquía de superficies limitantes

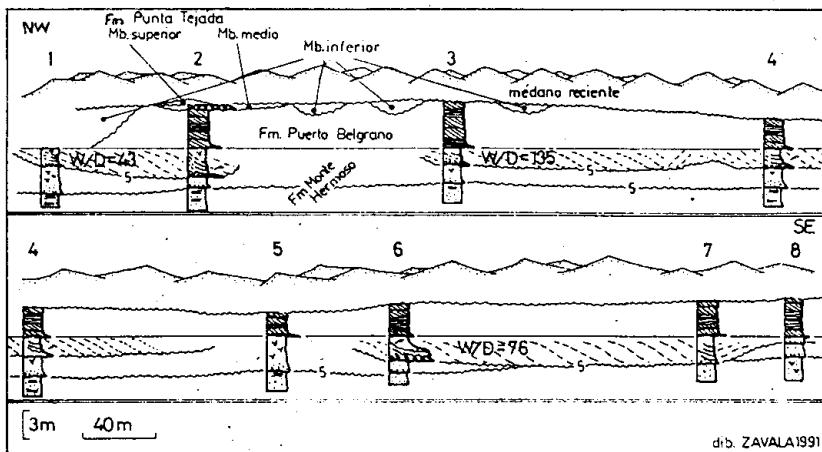


Figura 4: Correlación de los perfiles estratigráficos.

centímetros. La facies tiene espesores que oscilan entre los 5 y 25 centímetros. El límite inferior corresponde a superficies de 3er a 5to orden. Son muy abundantes en este depósito basal los restos fósiles de peces de agua dulce (vértebras y espinas) y de roedores de pequeña talla.

Facies Sr: Corresponde a areniscas medianas-finas que presentan una fina laminación y ondulitas escalonadas "climbing ripples" (fig. 5E, F). Esta facies se ubica con base neta sobre la facies St mediante una superficie de contacto de 2do orden, marcando una variación en las condiciones de flujo sin que medie un hiato de importancia significativa, y con espesores de 3 a 15 centímetros.

Facies Fsc: Comprende a limolitas desarrolladas con base transicional sobre la facies Sr (fig. 5E, F, G). Presenta una fina laminación y espesores de 2 a 10 centímetros.

Facies Fcf: Se integra con arcillas masivas (fig. 5G). Estas tienen 1-6 centímetros de potencia y se disponen con base transicional sobre los limos de la facies Fsc.

La secuencia de facies LA presenta generalmente abundante bioturbación hacia el techo y estructuras de escape de agua ("teepee"). Estas secuencias elementales se disponen en la vertical en forma estrato y grano decreciente, presentando el mismo arreglo de litofacies por encima y por debajo de las superficies de 3er orden, limitantes de estas secuencias. Estos agrupamientos, que se encuentran constituidos por un número de secuencias de facies que varía entre 6 y 10, están separados entre si por superficies de contacto de 4to orden, correspondientes a importantes superficies de reactivación (fig. 3).

Las láminas oblicuas de gran escala suelen presentar, hacia la parte media inferior, estructuras deformacionales gravitativas ("slumping", fig. 5H).

Es frecuente encontrar en esta facies trazas fósiles meniscadas de desarrollo siniuso (litófagos) asignadas tentativamente al Gn. *Muensteria* y otras de evolución vertical que curva las laminaciones arenosas hacia abajo (limnófagos) similares a *Skolithos* (fig. 5G), con un desarrollo vertical de 8 a 15 centímetros y un diámetro de 0.1-0.2 centímetros.

Elemento OF: depósitos de finos de desborde

Este elemento arquitectural es el que constituye la mayor

parte de los afloramientos de la Fm. Monte Hermoso. Se han diferenciado en el mismo dos facies: Fl y Fm.

Facies Fl: se integra con arenas medianas a finas, limos y arcillas laminados de gran continuidad lateral. Las láminas presentan individualmente un arreglo interno granodecrescente, pasando transicionalmente desde arena a arcilla a lo largo de un espesor de hasta 3.5 centímetros. A fin de establecer con mayor precisión la génesis de esta facies, se han diferenciado dentro de cada lámina tres subfacies, integrantes de la secuencia de subfacies Flu (fig. 6A).

La subfacies Fl1 se ubica sobre base neta y corresponde a arenas muy finas color castaño amarillento (10YR4/2), las que presentan laminación horizontal poco marcada. Se ha constatado muy esporádicamente dentro de estos niveles arenosos, la presencia de ondulitas subácuas subcríticas a críticas de 0.5 a 1 centímetro de amplitud y microondulitas con una amplitud de 0.2 centímetros y una longitud de onda menor a 1 centímetro (fig. 6F). El espesor de esta subfacies es de hasta 1.5 centímetros.

Sobre esta subfacies se ubica con base transicional la subfacies Fl2 (fig. 6A). Esta corresponde a limolitas masivas castaño amarillento claro (10YR6/2) con un espesor menor a 1 centímetro.

La subfacies Fl3 se desarrolla con base transicional sobre la subfacies anterior, y corresponde a arcillas masivas o con una difusa laminación castaño claro (5YR6/4). El espesor de la misma es generalmente menor a los 0.8 centímetros, observándose una disposición interna en pequeñas láminas (fig. 6A). Frecuentemente esta subfacies se encuentra bioturbada con oquedades masivas de menos de 0.1 centímetro, con una densidad de 12-15/cm².

Las secuencias de subfacies Flu están limitadas por superficies de 3er orden (?), y se presentan a su vez agrupadas en disposiciones lámino y grano decrecientes, compuestas por 10 a 20 secuencias de subfacies, limitadas en conjunto por superficies de 4to orden (fig. 6C), y con un espesor de algunos decímetros. En las secuencias de subfacies inferiores, el paso de arena fina (subfacies Fl1) a limo (subfacies Fl2) es transicional, en tanto que en las superiores el pasaje es de limo (subfacies Fl2) a arcilla (subfacies Fl3).

Es posible observar hacia el techo de estos agrupamientos de secuencias la presencia de grietas verticales con forma de

cuña, interpretadas como grietas de desecación (fig. 6B) rellenas por el material limoso o arenoso de las láminas suprayacentes. Estas cuñas se encuentran regularmente espaciadas cada 5-15 centímetros. El ancho superior del relleno es generalmente de 0.3 a 1 centímetro, acuminándose hacia el sector inferior en un tramo de 4-8 centímetros.

En el techo de las láminas se observan bioturbaciones horizontales de desarrollo sinuoso (fig. 6E) similares al género *Muensteria*. Se ha observado a lo largo de la facies la

presencia de fallas sedimentarias con un plano cóncavo hacia arriba, con un ángulo máximo de 35° con la vertical (fig. 6G, H). Este plano de falla se encuentra generalmente tapizado por una fina capa de arcilla y se desarrolla con una extensión de 15-50 centímetros. Hacia el sector superior del plano de falla las láminas arcillosas se acuminan, reduciendo su espesor a menos de 0.1 centímetro. Hacia el pie se desarrollan microdeslizamientos gravitacionales de tipo "slumping", con pliegues recumbentes y brechas masivas de corto desarrollo (fig. 6H).

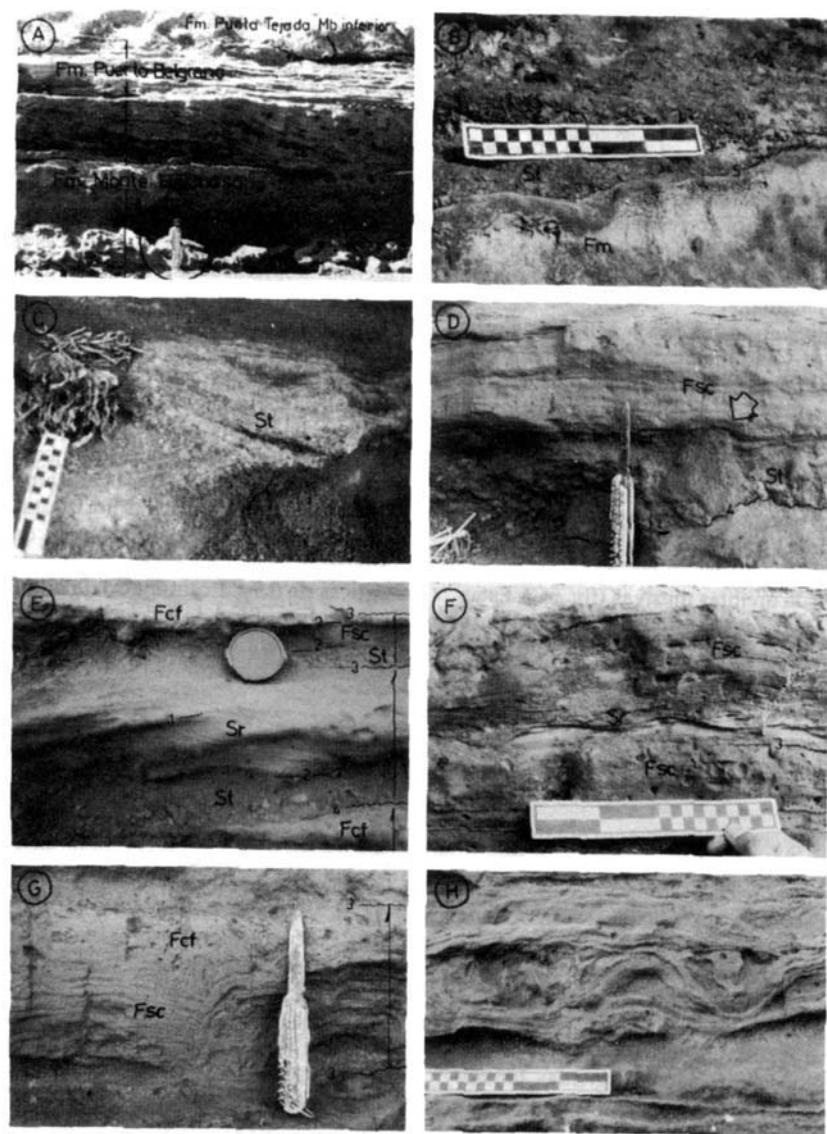


Figura 5. 5A: Vista del afloramiento con la ubicación de las unidades litoestratigráficas. 5B: Detalle de la superficie de 5to orden. Facies St de la base del elemento arquitectural CH en contacto erosivo sobre facies Fm del elemento OF. 5C: Facies St con estratificación entrecruzada en artesa. 5D: Secuencia de facies LA sobre una superficie de 4to orden. (Sector inferior). 5E: Secuencia de facies LA con detalle de las superficies de menor jerarquía. (Sector medio). 5F: Secuencia de facies LA sin desarrollo de la facies basal St (Sector medio-superior). 5G: Secuencia de facies LA sin desarrollo de las facies basales St y Sr (Sector superior). Note las trazas fósiles de *Skolithos*. 5H: Estructuras deformacionales gravitativas en el pie de las superficies de acreción.

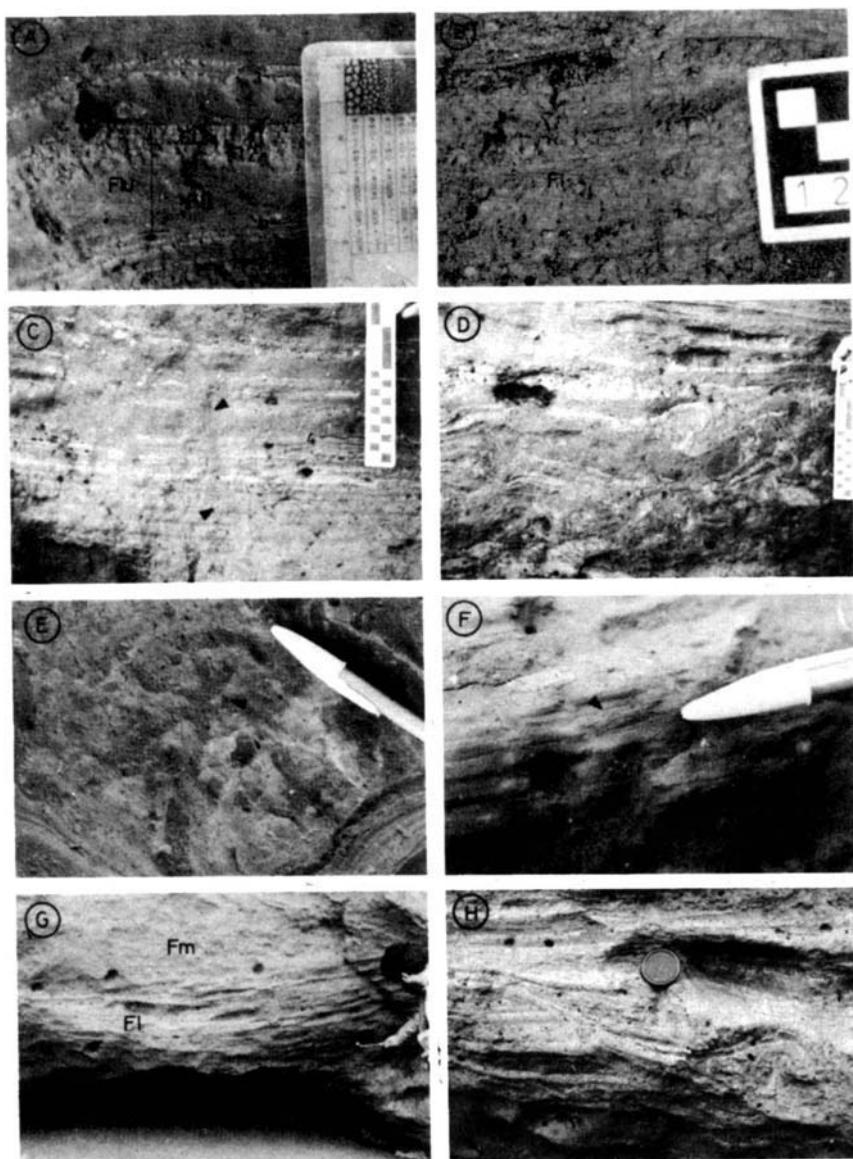


Figura 6: 6A: Detalle de la Secuencia de subfacies Fl. 6B: Grietas de desecación en la facies Fl. 6C: Facies Fl con desarrollo de superficies de 4to orden. Note las marca verticales de raíces. 6D: Estructuras deformacionales dentro de la facies Fl. 6E: Trazas fósiles (*Gn. Muensteria*) en la superficie de la subfacies Fl3. 6F: Microripples de corriente en la subfacies Fl1. 6G: "Sand roll" de facies Fl en facies Fm. 6H: Detalle de la falla sedimentaria observable en el sector izquierdo de la foto anterior.

Los límites laterales de esta facies son transicionales, aunque existe cierta dificultad para establecer los mismos ya que, en las cercanías del contacto, las láminas se acuminan hacia la facies Fm o se observan rotas en posición caótica, y en algunos casos replegadas (fig. 6D). Su geometría es generalmente tabular, y en algunos sectores muy irregular, ya que la misma suele conformar cuerpos de base cóncava hacia arriba y techo plano, cuyos laterales tienen una inclinación variable de hasta 55° (fig. 6G).

Facies Fm: Constituida por wackes masivos castaño oscuro (SYR3/4) a castaño claro amarillento (10YR6/2), los que

frecuentemente conforman brechas matrix sostén. La matrix se compone principalmente de arena fina, con importante cantidad de limo y arcilla. Esta facies contiene clastos de hasta 2 centímetros de agregados limosos bioturbados, con un moderado a buen redondeamiento, y clastos de arcillas laminadas de hasta 4 centímetros, con un arreglo caótico dentro del depósito (fig. 7G).

Paleontológicamente presenta numerosos restos de vertebrados (fig. 7A, D). Abundan además las bioturbaciones meniscadas similares al género *Muensteria* (fig. 7C).

Presenta evidencias de una intensa bioturbación por eleva-

da actividad radicular, así como el desarrollo de muñecos y enrejados de tosca (fig. 7E, H). Es común observar crotovinas (fig. 7F) e improntas de vertebrados.

INTERPRETACION DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTURALES

A partir de los elementos arquitecturales presentes, correspondientes a canales (CH), depósitos de acreción lateral (LA) y finos de desborde (OF), se interpreta que estos depósitos se han desarrollado a partir de un sistema fluvial de alta

sinuosidad (fig. 8) similar al modelo 7 de Miall (op. cit.) "muddy fine-grained river".

La carga principal del curso la conformaba el material en suspensión, compuesto principalmente por arena fina, limo y arcilla. La carga tractiva, por otro lado, correspondía a intraclastos redondeados (material relítico) de la llanura de inundación, pequeños restos óseos de peces y roedores, y escasos clastos de cuarcita de tamaño menor a los 0.3 centímetros. Estos clastos eran transportados por corrientes tractivas unidireccionales conformando megaóndulas de cresta recta y sinuosa, los que se ubicarían en la zona más profunda del canal ("talweg"). Se evidencian procesos de tracción-decantación hacia la parte media de las láminas de acreción

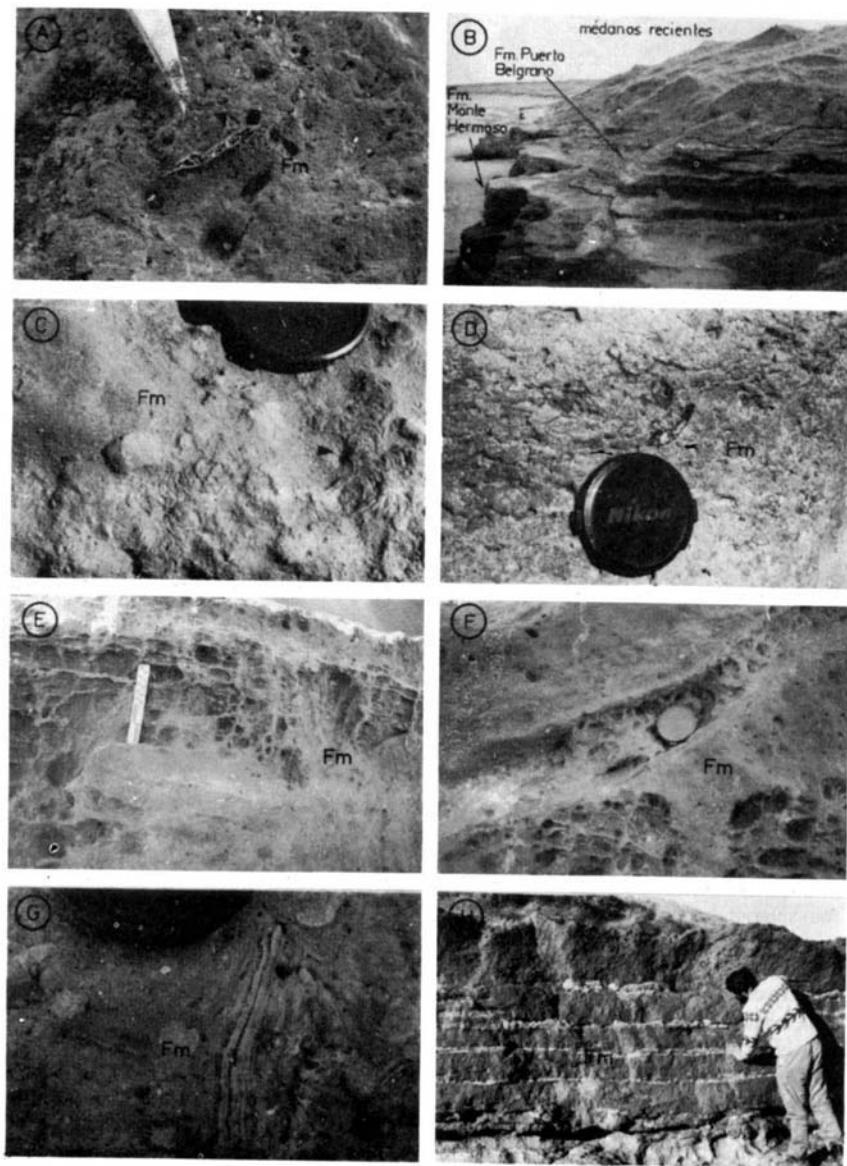


Figura 7: 7A, D: Restos fósiles de roedores en la facies Fm. 7B: Vista del afloramiento con el contacto entre la Fm. Monte Hermoso y la Fm. Puerto Belgrano. 7C: Trazas fósiles (*Gn. Muensteria*) en la facies Fm. 7E: Enrejado de tosca en la facies Fm. 7F: Crotovinas labradas en la facies Fm. 7G: Clastos de la facies Ff en posición vertical dentro de la facies Fm. 7H: Niveles de carbonato (tosca) dentro de la facies Fm.

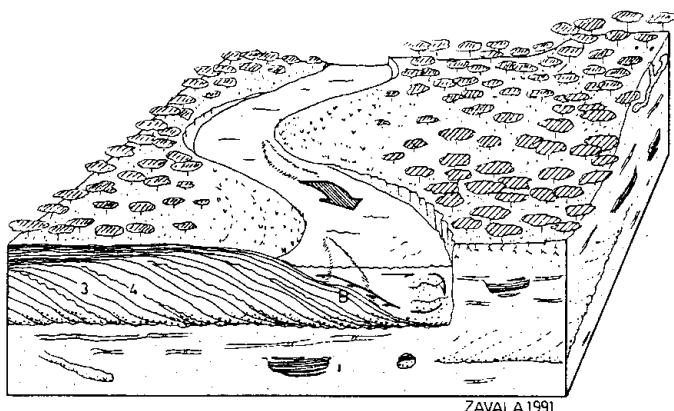


Figura 8: Reconstrucción paleoambiental para la Formación Monte Hermoso. B= "bench"

lateral documentada por la presencia de "climbing ripples", críticos a supercríticos (facies Sr). El proceso de decantación se hace predominante hacia la parte superior de dichas láminas, donde la textura es mayormente arcillosa (facies Fsc y Fcf).

Dentro de las superficies inclinadas de los elementos de Acreción Lateral, se reconocen abultamientos ("benches") (fig. 3 y 8) indicativos de separación de flujo corriente abajo, además del desarrollo de incipientes "scroll bars" (Nanson, 1980).

Los datos de paleocorrientes, medidas en estratificación entrecruzada de distintas escalas, muestran que la dirección principal de escorrentía era hacia el OSO, con una dispersión de aproximadamente 120°. Esto coincidiría con la paleogeografía del área, ya que el drenaje principal sería desde el Positivo de las Sierras Bonaerenses (Yrigoyen, 1975) hacia el sistema distensivo conformado por las cuencas del Colorado-Macachín (fig. 9).

Las paleocorrientes se encuentran a alto ángulo (cercano a 90°) respecto de la dirección de inclinación de las superficies de acreción de gran escala, lo que constituye un argumento de peso para interpretar a estas macroformas como desarrolladas por acreción lateral. Corresponden a "point bars" en su sentido clásico, con un ángulo de inclinación entre los 15° y 24°, y generadas como consecuencia de la migración del canal. Las láminas individuales del desarrollo de este "point bar" están limitadas por superficies de 3er orden, lo que indica variaciones periódicas en el régimen de flujo de la corriente, sin que medie un cambio en el estilo de sedimentación, que evoluciona de un proceso tráctivo a uno de decantación, con un intervalo intermedio de tracción-decantación. Las superficies de 4to orden, que limitan a varias láminas de acreción del "point bar", corresponden a fluctuaciones de mayor jerarquía en el régimen de flujo, relacionadas con controles que podrían ser de tipo climático, topográficos o tectónicos (Miall, *op. cit.*).

Hacia la parte superior del depósito de "point bar" se pasa gradualmente a los depósitos de finos de desborde (OF) (llanura de inundación).

La facies Fl se habría depositado a través de procesos de tracción-decantación que evolucionan a decantación neta (agrupamiento de secuencias de subfacies Flu), a partir de

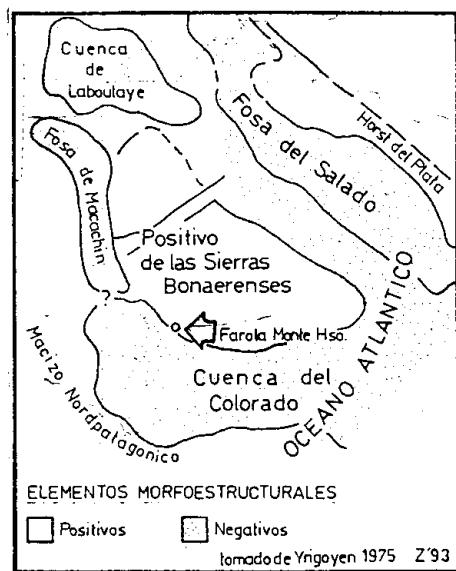


Figura 9: Mapa morfoestructural. Modificado de Yrigoyen (1975).

corrientes unidireccionales desencauzadas que muestran una desaceleración en el régimen de flujo, con una posterior exposición subárea, evidenciada por la presencia de grietas de desecación. Esta facies correspondería al registro del mecanismo deposicional primario dentro de una llanura de inundación fluvial, donde el material sedimentario sería aportado por desbordes del canal fluvial principal, con una participación preponderante de carga suspendida y carga de lecho subordinada.

Cada evento de inundación de la llanura fluvial sería el responsable del desarrollo de una secuencia de subfacies Flu. Las disposiciones lámino y grano decrecientes observadas en estos arreglos (agrupamiento de secuencias de subfacies Flu), evidenciarían variaciones cíclicas en la dinámica fluvial (¿estacionales?).

La facies Fm no tiene un contacto definido con la facies Fl, sino que esta última, en algunos casos, constituye estructuras deformacionales de tipo "sand rolls", generadas por la licuefacción del sedimento circundante (Brenchley y Newall, 1977). La licuefacción del sedimento se produciría por el accionar de "stress" cíclico sobre depósitos grano soportados de empaquetamiento poco denso y de baja consolidación (Allen y Banks, 1972). Consecuentemente se produciría el aumento de la presión de poros de los fluidos inestables estableciendo una matrix fluido - soportada.

Una de las causas que producen licuefacción del sedimento es la repetición cíclica de "shocks" sísmicos, vinculados a terremotos (Seed, 1968). El hecho de que terremotos con una intensidad menor de 5 grados no producirían licuefacción (Allen, 1986) torna difícil aceptar este origen, ya que la Cuenca del Colorado se encuentra en un margen pasivo. Terremotos de esa magnitud, sólo podrían originarse como reflejos de movimientos en otras áreas sísmicamente más activas (Kostadinoff, com. pers.). Otra interpretación alternativa es que las estructuras primarias de la facies Fl, podrían haber sido disturbadas por la actividad radicular, según las evidencias presentes en la facies Fm.

CONCLUSIONES

El análisis de facies y de elementos arquitecturales en la Serie Pliocena, aflorante en la localidad de Farola Monte Hermoso, revela que los depósitos se encuentran genéticamente vinculados, y acumulados mediante una dinámica fluvial de ríos fangosos de alta sinuosidad, con elevada carga en suspensión (fig. 8). Dentro de este ambiente se reconocen dos subambientes, canal y llanura de inundación, cada uno de ellos caracterizados por una determinada asociación de facies y paleontológica.

Estudios paleoclimáticos mediante anatomía comparada de los restos de vertebrados de la Formación Monte Hermoso, parecerían indicar condiciones climáticas similares a la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, pero más cálido y húmedo (Gasparini y Baez, 1974; Pascual, 1984; Quattrochio *et al.*, en prensa). Por otra parte Tonni (1974) y Chani (1976) interpretan para el "hermosense típico", condiciones cálidas y secas. El análisis de facies de estos depósitos es favorable, en esta localidad, a la primera interpretación. Esta diferencia de interpretaciones podría deberse a que para el primer caso se computaron los hallazgos de todo el espesor de la Fm. Monte Hermoso, en tanto que para el segundo, solo los hallazgos efectuados en el sector inferior de esta formación ("Hermosense típico"), donde predominan facies de llanura de inundación. Es asimismo indudable que los restos faunísticos se encuentran generalmente asociados con las facies sedimentarias de los ambientes que constituyen o se encuentran en las vecindades de sus "hábitats", por lo que no resultaría extraño hallar elementos faunísticos algo distintos en facies de llanura de inundación, que en facies de canales fluviales.

La discontinuidad que separa las unidades "Piso Chapadmalense" y "Hermosense típico" (de Vignati, 1925) se interpreta como una superficie de contacto de 5to orden, desarrollada como consecuencia de la migración de un canal fluvial de alta sinuosidad sobre depósitos de la llanura de inundación circundante. Este tipo de discontinuidad se reconoce en varias posiciones del afloramiento, razón por la cual y dado el vínculo genético entre los dos subambientes, se considera que una subdivisión dificultaría el establecimiento de las relaciones temporo-espaciales con depósitos equivalentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Sr. Heraclio Ortíz, y a los Licenciados Marcelo Santiago y Armando Albín, por la inestimable ayuda en las tareas de campo. Nuestro agradecimiento al CONICET, CIC, National Geographic Society y la Comuna de Coronel Rosales por el financiamiento de las tareas de campaña. Asimismo se agradece las importantes apreciaciones de la Dra. Mirta Quattrochio, el Dr. Carlos Gulisano y la Lic. Cristina Bayón.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- ALLEN, J.R.L., 1986. Earthquake magnitude-frequencey, epicentral distance, and soft-sediment deformation in sedimentary basins. *Sedimentary Geology*, 46 (1/2): 67-75.
- ALLEN, J.R.L. y N.L. BANKS, 1972. An interpretation and analysis of recumbent-folded deformed cross-bedding. *Sedimentology*, 19: 257-283.
- BRENCHLEY, P.J. y G. NEWALL, 1977. The significance of contorted bedding in Upper Ordovician sediments of the Oslo region, Norway. *Journal of Sedimentary Petrology*, 47 (2): 819-833.
- CHANI, J.M., 1976. Relaciones de un nuevo Teiiidae (*Lasertilia*) fósil del Plioceno superior de Argentina. *Instituto Miguel Lillo Revista* 1(I): 133-153.
- FURQUE, G., 1967. Estratigrafía de la Región de Pillahuincó. *Acta Geológica Lilloana*, IX: 79 - 114. Tucumán.
- GASPARINI, Z.B. de y BAEZ, A.M., 1974. Aportes al conocimiento de la herpetofauna terciaria de la Argentina. *Primer Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Actas II*:377-415. Tucumán.
- MARSHALL, L., y R. PASCUAL, 1978. Una escala temporal radiométrica preliminar de la edades-mamífero del Cenozoico medio y tardío sudamericano. *Obra del Centenario del Museo de La Plata*, V: 11-28.
- MIALL, A.D., 1978. Lithofacies and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In: Miall (Ed.), *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 5: 597-604.
- _____, 1985. Architectural-element analysis: a new method of facies analysis applied to fluvial deposits. *Earth Science Reviews*, 22: 261-308.
- _____, 1988. Facies architecture in clastic sedimentary basins. in: K. Kleinspehn and C. Paola, Eds., *New perspectives in sedimentary basin analysis: a symposium in honor of F.J. Pettijohn*. New York, Springer-Verlag: 67-81.
- NANSON, G.C., 1980. Point bar and flood plain formation of the meandering Beatton River, northeastern British Columbia, Canada. *Sedimentology*, 27: 3-30.
- PASCUAL, R., 1984. Late Tertiary mammals of southern South America as indicators of climatic deterioration. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. 2: 1-30.
- QUATTROCCHIO, M., GUERSTEIN, R., DESCHAMPS, C., ZAVALA, C., BONORINO, G., KOSTADINOFF, J., BORROMEI, A., GRILL, S., y RUIZ, L., en prensa. Estratigrafía y paleoambientes del sur de la provincia de Buenos Aires: Cuenca de Ventania - Cuenca del Colorado. *Relatorio de Geología de la Provincia de Buenos Aires*.
- RUST, B.R., 1978. A classification of alluvial channel systems. In: A.D. Miall (Ed.), *Fluvial Sedimentology*. Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir 5: 187-198.
- SEED, H.B., 1968. Landslides during earthquakes due to soil liquefaction. *Proceedings American Society of Civil Engineers. Journal of Soil Mechanics*, 94: 1055-1122.
- SMITH, D.G., 1976. Effect of vegetation on lateral migration of anastomosed channels of a glacial meltwater river. *Geological Society of America Bulletin*, 87: 857-860.
- TONNI, E.P., 1974. Un nuevo cariómido (Aves, Gruiformes) del Plioceno superior de la Provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 11(4): 366-372.
- VIGNATI, M. A., 1925. La geología de Monte Hermoso. *Physis VIII*. Buenos Aires.
- WALKER, R.G., 1979. Facies and facies models, general introduction. In R.G. Walker (Ed.), *Facies Models*. Geoscience Canada Reprint Series, 1: 1-8.
- YRIGOYEN, M.R., 1975. Geología del Subsuelo y Plataforma Continental. VI Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 139 - 168. Bahía Blanca.
- ZAVALA, C., este congreso. Estratigrafía de la localidad de Farola Monte Hermoso (Plioceno -Reciente). *Provincia de Buenos Aires*.