

NOTA BREVE: “ESTUDIO ESTRATIGRÁFICO Y SEDIMENTOLÓGICO DE LAS SEDIMENTITAS PORTADORAS DE LOS TITANOSAURIOS GIGANTES DEL ALBIANO TARDÍO DE PATAGONIA CENTRAL, ARGENTINA”

Romina P. Carmona ¹, A. Martín Umazano ^{1,2}, J. Marcelo Krause ^{3,4}

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa. Av. Uruguay 151, 6300 Santa Rosa, La Pampa, Argentina. romiz86@hotmail.com

² INCITAP (CONICET-UNLPam). Mendoza 109, 6300 Santa Rosa, La Pampa, Argentina. amumazano@exactas.unlpam.edu.ar

³ CONICET-Museo Paleontológico Egidio Feruglio. Av. Fontana 140, U9100GYO Trelew, Chubut, Argentina. mkrause@mef.org.ar

⁴ Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Ruta Provincial 1 s/n km 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

ARTICLE INFO

Article history

Received November 3, 2016

Accepted April 11, 2017

Available online April 18, 2017

Handling Editor

Ernesto Schwarz

Keywords

Titanosaurios gigantes

Patagonia

Albiano Tardío

Miembro Cerro Castaño

Ambiente fluvial

RESUMEN

En el sector central de la provincia de Chubut, dentro de la cuenca de Somuncurá-Cañadón Asfalto, se descubrió un importante yacimiento de vertebrados fósiles, que incluyen restos de los titanosaurios más grandes reportados, hasta el momento, en el mundo. En esta contribución se provee un estudio estratigráfico y sedimentológico preliminar con el objeto de precisar la ubicación temporal y estratigráfica del yacimiento, así como comprender los sistemas de acumulación en los que los dinosaurios se desarrollaron. El mismo se encuentra en la sección superior del Miembro Cerro Castaño (Formación Cerro Barcino), próximo al límite con el suprayacente Miembro Las Plumas. Las rocas portadoras son areniscas y areniscas tobáceas que representan facies de planicie de inundación de un sistema fluvial volcániclastico meandroso.

Short communication: “STRATIGRAPHICAL AND SEDIMENTOLOGICAL STUDY OF SEDIMENTARY ROCKS BEARING LATE ALBIAN GIANT TITANOSAURS FROM CENTRAL PATAGONIA, ARGENTINA”

Abstract: In the central Chubut province, within the Somuncurá-Cañadón Asfalto basin, an outstanding accumulation of vertebrate fossils, including remains of giant titanosaurs, was discovered. Such dinosaur clade constitutes one of the largest found in the world. This contribution provides a preliminary stratigraphic and sedimentological study in order to specify the temporal and stratigraphic position of the vertebrate accumulation, as well as understanding the depositional systems in which the dinosaurs developed. The titanousar remains are contained in the upper section of the Cerro Castaño Member (Cerro Barcino Formation), close to the boundary with the overlying Las Plumas Member. The fossil-bearing rocks are composed of sandstones and tuffaceous sandstones, formerly deposited within floodplains of a volcanoclastic, meandering fluvial system.

Keywords: Giant titanosaurs, Patagonia, Late Albian, Cerro Castaño Member, Fluvial environment.

INTRODUCCIÓN

En el año 2013 investigadores del Museo Paleontológico Egidio Feruglio hallaron restos de dinosaurios saurópodos dentro del área de Estancia La Flecha, 260 km al oeste de Trelew, provincia de Chubut (Fig. 1). Los restos pertenecen al grupo de los titanosaurios y aún no poseen designación taxonómica. Los estudios en curso sugieren que es una nueva especie, vinculada a un evento de gigantismo para el Cretácico de Patagonia central, con individuos de más de 50 toneladas de peso (J.L. Carballido, *comunicación personal*). El yacimiento paleontológico está en la cuenca Somuncurá-Cañadón Asfalto, localizada en Patagonia central entre el Macizo Nordpatagónico y la cuenca San Jorge (Figari et al., 2015). Las rocas portadoras, volcanoclásticas y de origen aluvial en sentido amplio, han sido cartografiadas como Miembro Cerro Castaño + Miembro Las Plumas (Hoja Geológica 4569-II; Anselmi et al., 2005), ambos incluidos en la Formación Cerro Barcino del Grupo Chubut (*sensu* Codignotto et al., 1978), y pertenecientes al relleno de hundimiento térmico de la cuenca (Figari et al., 2015). Las dataciones radiométricas realizadas en la sucesión estudiada indican una edad albiana tardía para las rocas portadoras (J.L. Carballido, *comunicación personal*). Considerando la importancia del yacimiento paleontológico, la falta de un mapa de detalle que discrimine los estratos portadores, y la ausencia de una descripción detallada de dicha sucesión sedimentaria que permita reconstrucciones paleoambientales, se plantean como objetivos de esta contribución: 1) determinar la posición estratigráfica precisa del yacimiento paleontológico y la extensión espacial de los miembros Cerro Castaño y Las Plumas en el área de Estancia La Flecha; y 2) interpretar los paleoambientes sedimentarios de las unidades mencionadas.

METODOLOGÍA

Para la delimitación de los miembros Cerro Castaño y Las Plumas en el área de interés se confeccionó un mapa geológico de detalle combinando cartografía existente (Anselmi et al., 2005), imágenes satelitales del *software* libre *Google Earth* y observaciones propias en los afloramientos. En el sitio del yacimiento paleontológico se confeccionó una sección estratigráfica general con mayor detalle en

el intervalo fosilífero, incluyendo la medición de paleocorrientes unidireccionales. Se definieron trece facies según el criterio de codificación de Miall adaptada al estudio de sucesiones volcanoclásticas y dos asociaciones de facies (Tablas 1 y 2 del Material Suplementario), con el objetivo de inferir procesos y sub-ambientes respectivamente. Cabe mencionar que la asociación de facies faja de canales fluviales incluye dos diseños diferentes, reconocidos en base al análisis arquitectural de los depósitos.

ESTRATIGRAFÍA

La unidad más antigua aflorante en el área de Estancia La Flecha corresponde a la Formación Cerro Barcino. Sus estratos se disponen de manera sub-horizontal, y se reconocen tres de sus miembros constituyentes: Puesto La Paloma, Cerro Castaño y Las Plumas (Fig. 1c). En relación paraconcordante la Formación Cerro Barcino subyace a las sedimentitas marinas paleocenas de la Formación Salamanca (Anselmi et al., 2005), habiéndose registrado un nivel discontinuo de espesor métrico al norte del casco de la estancia que, por su reducido espesor, no pudo ser mapeado en detalle (Fig. 1c). Alternativamente, está cubierta por volcanitas eocenas-oligocenas de la Formación El Canquel (Anselmi et al., 2005). Por último, hay depósitos cuaternarios de origen mayormente coluvial con detritos procedentes de las volcanitas mencionadas.

El Miembro Puesto La Paloma se encuentra en el sector este de la zona de estudio, y fue cartografiado con la unidad suprayacente porque aflora de manera saltuaria y con reducido espesor. Está constituido por tobas y areniscas tobáceas tabulares de coloración verdosa. El Miembro Cerro Castaño presenta la mayor distribución en el área de estudio; en tanto el Miembro Las Plumas aflora en el sector central de la misma (Fig. 1c).

Los miembros Cerro Castaño y Las Plumas exhiben una coloración rojiza en general; no obstante el primero exhibe tonos castaño-rojizos, mientras que el Miembro Las Plumas manifiesta un tono rojo saturado. Esta diferencia en coloración tiene su correlato litológico (Fig. 2a). El Miembro Cerro Castaño (61 m de espesor) se compone mayormente de estratos tabulares de areniscas, areniscas tobáceas, pelitas, pelitas tobáceas y tobas; éstos se interestratifican con cuerpos de geometría acintada-maniforme y relleno arenisco-conglomerádico, siendo

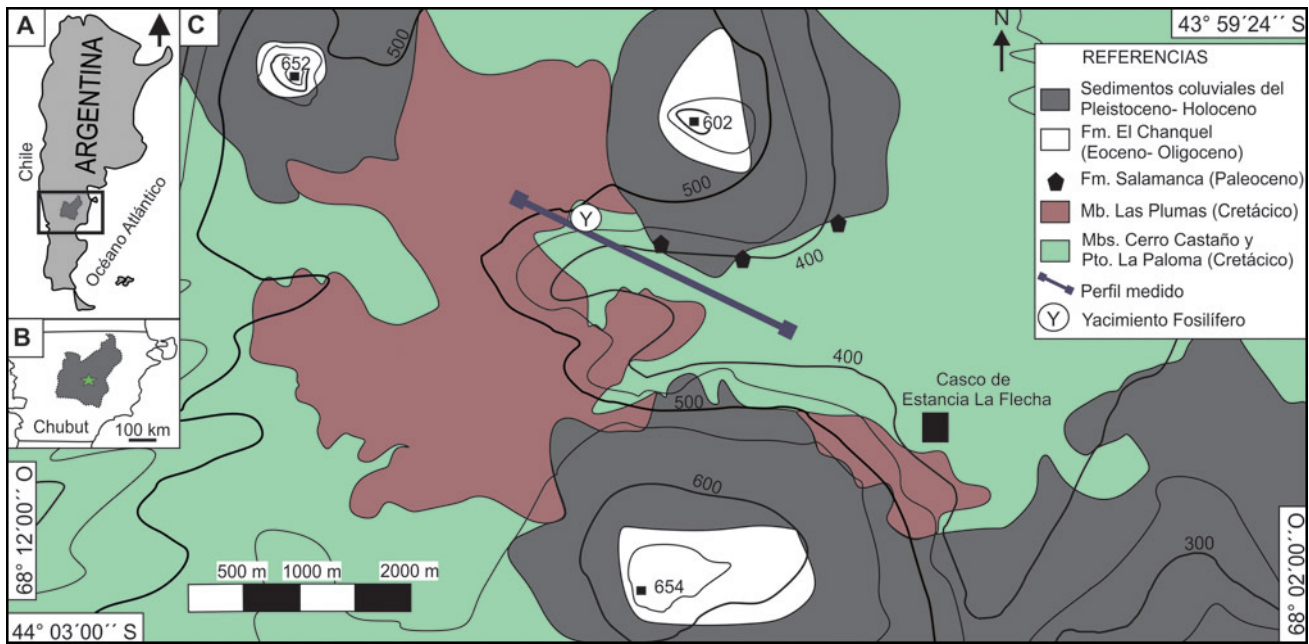


Figura 1. a-b) Mapa de ubicación de la cuenca Somuncurá-Cañadón Asfalto y área de estudio (estrella verde). Los límites de la cuenca fueron establecidos en base a Figari *et al.* (2015). c) Mapa geológico del área de estudio, dentro de Estancia La Flecha, indicando la traza del perfil medido y la posición del yacimiento paleontológico.

Figure 1. a-b) Location map of the Somuncurá-Cañadón Asfalto basin and study area (green star). Basin boundaries agree with Figari *et al.* (2015). c) Geological map of the study area, within Estancia La Flecha, indicating the trace of the measured section and the position of the fossiliferous site.

las gravas mayormente intraclásticas. El Miembro Las Plumas tiene 40 m de espesor en Cerro Las Leoneras, 9 km al noroeste del casco de Estancia La Flecha, y se compone de cuerpos conglomerádico-areniscosos con geometría acintada-mantiforme y depósitos tabulares de areniscas, areniscas tobáceas y pelitas, siendo las gravas principalmente fragmentos de rocas volcánicas similares al sustrato jurásico del Grupo Lonco Trapial (Ruz Gatto *et al.*, 2016).

El criterio para posicionar el límite entre ambas unidades es una superficie irregular erosiva con buena continuidad lateral que separa estratos de diferente coloración, así como intervalos estratigráficos con cuerpos acintados-mantiformes de diferente granulometría y composición. En este contexto, el yacimiento paleontológico estaría localizado en el sector superior del Miembro Cerro Castaño, muy próximo al contacto con el suprayacente Miembro Las Plumas (Fig. 2a).

PALEOAMBIENTES DEPOSITACIONALES

Las trece facies sedimentarias identificadas se agruparon en dos asociaciones denominadas faja

de canales fluviales (FC) y planicie de inundación (PI) respectivamente; en la figura 2a puede verse la posición estratigráfica de las mismas, mientras las Tablas 1 y 2 del Material Suplementario ofrecen información adicional. El conjunto sedimentario analizado representa un sistema fluvial permanente afectado por volcanismo explosivo. Sin embargo, sobre la base de las características particulares se definieron tres intervalos sedimentarios informales denominados “Sección A”, correspondiente a la sección inferior del Miembro Cerro Castaño; “Sección B”, correspondiente a la sección superior del Miembro Cerro Castaño; y “Sección C”, correspondiente a la sección inferior del Miembro Las Plumas (Fig. 2a). La figura 2b-d ilustra las principales características faciales de los intervalos estratigráficos. En la “Sección A” se interpretan facies propias de canales meandrosos que drenaban hacia el SO, transportando carga de fondo areno-gravosa de origen intraclástica (FC, Fig. 2b). Las planicies de inundación agradaban a partir de lluvias de ceniza volcánica, flujos mantiformes diluidos lateralmente relacionados con sedimentación lacustre somera, y flujos de detritos (PI). En la “Sección B” se interpretan

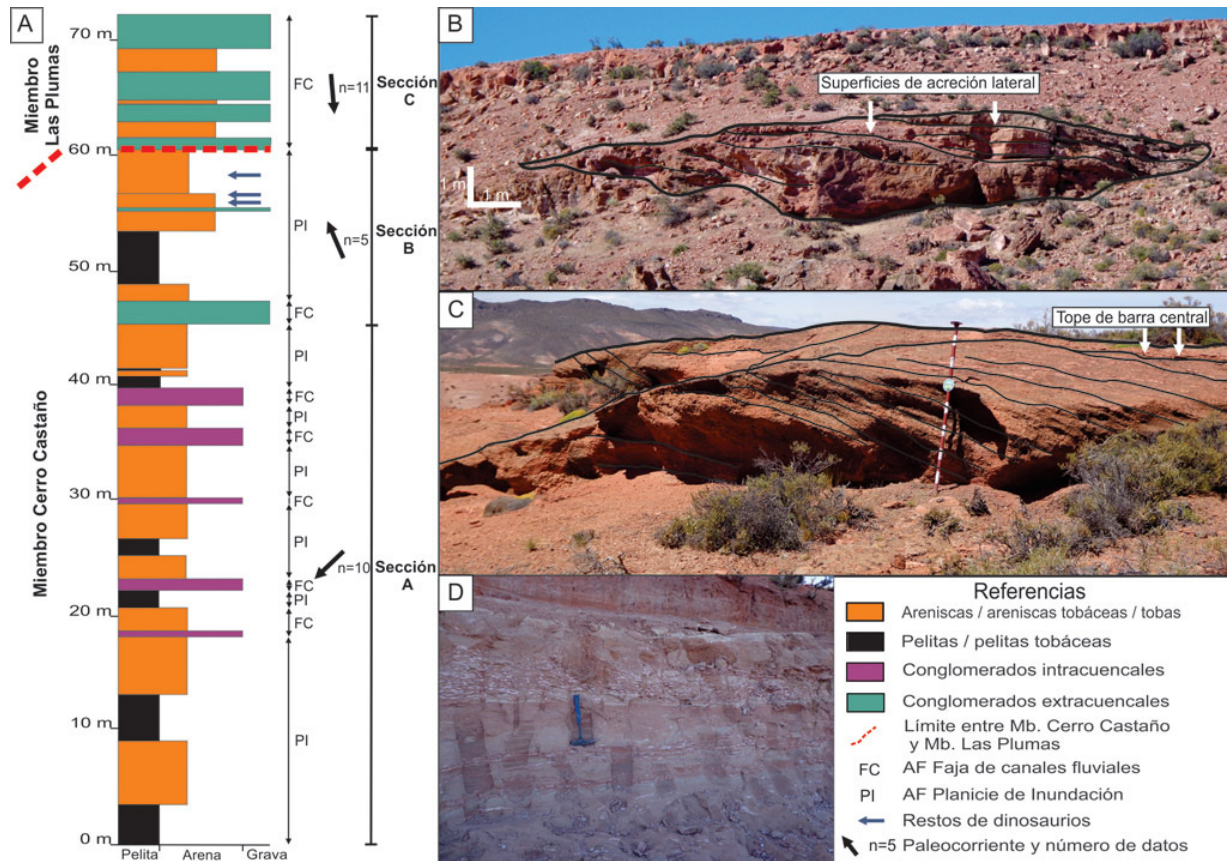


Figura 2. a) Perfil estratigráfico y asociaciones de facies de los miembros Cerro Castaño y Las Plumas, se indica la posición estratigráfica de los niveles portadores de dinosaurios del yacimiento. b) Foto de campo de un canal fluvial meandroso de la asociación FC perteneciente a la “Sección A”. c) Foto de campo de un canal fluvial entrelazado de la asociación FC perteneciente a la “Sección C”; la altura del báculo es 1,5 m. d) Foto de campo de los depósitos de planicie de inundación de la asociación FI, típica de las secciones A y B; la altura de la piqueta es 0,33 m.

Figure 2. a) Stratigraphic log and facies associations of the Cerro Castaño and Las Plumas members; the stratigraphic position of levels bearing dinosaur remains of fossil deposit is indicated. b) Field photo of a meandering fluvial channel, association FC from “Section A”. c) Field photo of a braided fluvial channel, association FC from “Section C”; Jaboc staff is 1.50 m long. d) Field photo of floodplain deposits typical of sections A and B; hammer is 0.33 m long.

facies de sistemas fluviales que escurrían hacia el NNO, movilizando una carga de fondo areno-gravosa de origen intraclástica y por erosión del sustrato jurásico (FC), y planicies de inundación construidas a partir de flujos mantiformes y decantación subácuea en sectores proximales y distales, respectivamente (PI). La asociación de facies PI de esta sección es la que contiene el yacimiento paleontológico (Fig. 2a); particularmente en areniscas y areniscas tobáceas, medianas a finas, con laminación paralela, estratificaciones de tipo heterolítica y entrecruzada en artesa o macizas (Fig. 2d). En la “Sección C” se interpreta una asociación de facies típica de un sistema fluvial entrelazado (Fig. 2c), que transpor-

taba, hacia el SSE, una carga de fondo tamaño grava dominada por detritos volcánicos similares al sustrato jurásico (FC) del Grupo Lonco Trapial. Aunque solo pudieron identificarse facies canalizadas en este intervalo del perfil de Estancia la Flecha, en los afloramientos aledaños de Cerro Las Leoneras se interpreta que las planicies de inundación asociadas fueron construidas a partir de flujos mantiformes, lagos someros y flujos de detritos (Ruz Gatto *et al.*, 2016).

CONSIDERACIONES FINALES

El importante yacimiento paleontológico descu-

bierto en el año 2013, portador de los restos de titanosaurios más grandes del mundo, está contenido en la sección superior del Miembro Cerro Castaño (Albiano Tardío) de la Formación Cerro Barcino. El análisis de facies indica que estos animales gigantes habrían habitado planicies de inundación arenosas vinculadas a canales meandrosos, sometidas a importantes lluvias de ceniza volcánica.

Agradecimientos

Al grupo de paleontólogos de vertebrados del MEF, especialmente a los Dres. J.L. Carballido y D. Pol, por invitarnos a participar de la investigación. A la FEF y al proyecto 01G de la FCEyN de la UNLPam por financiar los gastos de la campaña, y al MEF por la logística. A D. Ruz Gatto por su colaboración en las tareas de campo. A las familias Mayo y Catalán por permitirnos la estadía en Estancia La Flecha. A los

revisores Eduardo Figari y María Lidia Sanchez, así como al Editor Ernesto Schwarz, por sus oportunas correcciones y sugerencias que mejoraron sustancialmente la contribución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anselmi, G., J.L. Panza, J.M.D. Cortés y D. Ragona, 2005. Hoja Geológica 4569-II, El Sombrero, Provincia de Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 271:70 p. Buenos Aires.
- Codignotto, J., F. Nullo, J. Panza y C. Proserpio, 1978. Estratigrafía del Grupo Chubut, entre Paso de Indios y Las Plumas, Chubut. 7º Congreso Geológico Argentino Actas:471-480, Neuquén.
- Figari, E.G., R.A. Scasso, R.N. Cúneo y I. Escapa, 2015. Estratigrafía y evolución geológica de la Cuenca de Cañadón Asfalto, provincia del Chubut, Argentina. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 22:135-169.
- Ruz Gatto, D., A.M. Umazano y J.M. Krause, 2016. Paleoambiente depositacional del Miembro Las Plumas (Formación Cerro Barcino) en Cerro Las Leoneras, Cretácico de Patagonia. 12º Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales Actas:103, Santa Rosa.

MATERIAL SUPLEMENTARIO

Facies	Litología	Estructura sedimentaria	Contenido fósil	Interpretación
Cm	Conglomerado fino matriz soportado.	Maciza.	Trazas de raíces.	Flujo de detritos. Pedogénesis.
Ca	Conglomerado fino y grueso.	Estratificación entrecruzada en artesa.	Bioturbación indiferenciada.	Migración de dunas 3D gravosas. Modificación biológica de los depósitos.
Ct	Conglomerado grueso.	Estratificación entrecruzada planar tangencial.	---	Migración de dunas 2D gravosas, en condiciones de baja velocidad de flujo.
Ch	Conglomerado grueso.	Laminación paralela horizontal, raramente imbricación.	Troncos transportados.	Flujo diluido gravoso de alta energía.
Am	Arenisca o arenisca tobácea fina o mediana.	Maciza.	Bioturbación (trazas de raíces, excavaciones y trazas no diferenciadas), troncos transportados y restos de dinosaurios.	Flujo gravitatorio diluido con alta concentración de sedimentos. Modificación biológica del sustrato, incluyendo pedogénesis.
Ao	Arenisca o arenisca tobácea fina.	Laminación entrecruzada con óndulas asociadas.	---	Migración de óndulas subácneas con escasa cantidad de sedimentos suspendidos.

Tabla 1 - Continúa en siguiente página...

Tabla 1 continuación...

Facies	Litología	Estructura sedimentaria	Contenido fósil	Interpretación
Aa	Arenisca o arenisca tobácea mediana a gruesa.	Estratificación entrecruzada en artesa.	Niveles con troncos transportados.	Migración de dunas 3D arenosas.
At	Arenisca o arenisca tobácea fina.	Estratificación entrecruzada, planar tangencial.	---	Migración de dunas 2D arenosas en condiciones de baja velocidad de flujo.
Ab	Arenisca o arenisca tobácea mediana.	Estratificación entrecruzada de bajo ángulo.	---	Condiciones de lecho plano sobre una superficie inclinada, o migración de dunas de lavado.
Ahe	Arenisca tobácea media y fina y pelita tobácea.	Estratificación entrecruzada heterolítica.	Huesos y dientes de dinosaurios.	Procesos alternantes de decantación y tracción en un medio subácueo.
Ah	Arenisca o arenisca tobácea fina.	Laminación paralela horizontal. Concreciones.	Trazas de raíces, huesos y dientes de dinosaurios.	Condiciones de lecho plano subácueo. Pedogénesis.
Ph	Pelita, ocasionalmente tobácea.	Laminación paralela horizontal, a veces maciza.	Trazas de raíces.	Decantación de sedimentos suspendidos en cuerpos de agua someros. Pedogénesis.
Tm	Toba fina.	Maciza.	Trazas de raíces y excavaciones verticales.	Decantación subaérea de lluvias de ceniza volcánica. Pedogénesis y actividad de organismos cavadores.

Tabla 1. Descripciones e interpretaciones de facies ordenadas por tamaño de grano y tipo de estructura sedimentaria.
Table 1. Descriptions and interpretations of facies ordered by grain-size and type of sedimentary structure.

Nomenclatura	Facies	Geometría	Superficie inferior	Interpretación
FC	Predominan: Aa y Ca; participación subordinada de Ab, Am, At, Ch y Cm.	En cinta ($W/T \leq 15$) a mantiforme ($W/T \geq 15$).	Erosiva e irregular, raramente cóncava hacia arriba.	Canales y barras fluviales.
PI	Predominan: Ph, Am y Tm; participación subordinada de Cm, Aa y Ahe.	Mantiforme.	Plana y generalmente no erosiva.	Planicie de inundación.

Tabla 2. Resumen e interpretación de las asociaciones de facies. W/T es la relación ancho – espesor.
Table 2. Summary and interpretation of facies associations. W/T is the wide - thickness ratio.