

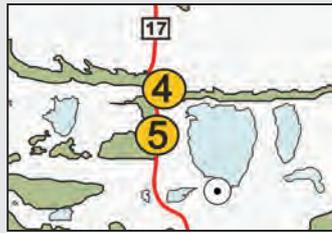
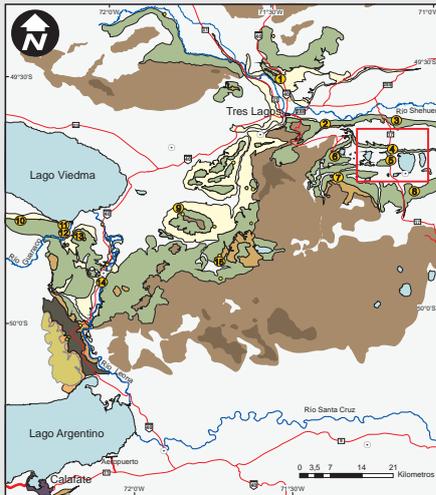
# CAPÍTULO X: EDAD DE LA FORMACIÓN MATA AMARILLA

## 10.1- Discusión sobre la base del contenido fósil

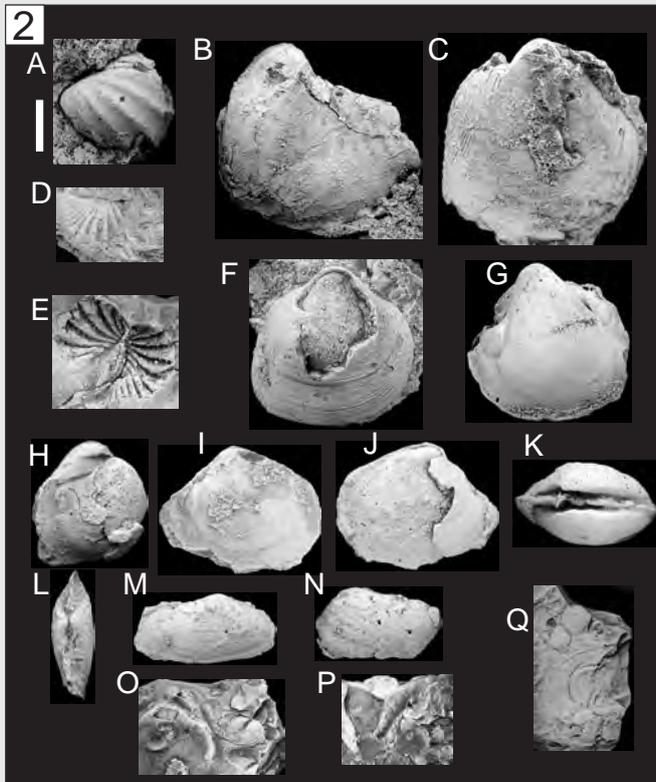
A pesar del abundante contenido fosilífero de la Formación Mata Amarilla, se generaron abundantes dudas y debates acerca de cuál era la edad de esta formación. Por un lado la presencia de invertebrados tales como *Exogyra guaranítica* (Ihering), *Pterotrigonia aliformis* (Parkinson), *Corbula sehuena* (Ihering), y el gasterópodo, *Potamides (Pirenella) patagoniensis* Ihering (Ihering, 1907; Wilckens, 1907; Bonarelli y Nágera, 1921; Feruglio, 1936; Griffin y Varela, *en prensa*) no son fósiles guías como para determinar edades y/acotar las mismas. Aún así dicha asociación sugiere una edad coniaciana (e.g., Riccardi y Rolleri, 1980). Recientemente Griffin y Varela (*en prensa*) incrementan los conocimientos de la fauna de Mata Amarilla y describen los siguientes bivalvos: *Pterotrigonia flava* n. sp.; *Protocardia sehuensis* sp.; *?Cucullaea* sp.; *Veneridae* indet.; “*Corbula*” *sehuena* Ihering, 1907; *Panopea*? sp.; *Pholadomya* sp.; *Gryphaeostrea guaranítica* sp. Ihering, 1899; Bivalvia indet.; los siguientes gastrópodos: *Potamides? Patagoniensis* sp.; *Potamides* 2; *Perissodonta*? sp.; *Muricidae* indet. Y abundantes conchostracos indeterminados. A su vez le dan un detallado posicionamiento estratigráfico enumerando la fauna existente nivel por nivel. Asignaron a dicha asociación una edad Cretácico Superior temprana (Lámina 10.1).

El dato más confiable lo proporciona la presencia de amonites en el Cerro Índice (Leanza 1969), los cuales son asignados a los “Estratos de Mata Amarilla” y denominados como *Peroniceras santacrucense*. Posteriormente (Blasco *et al.*, 1980; Nullo *et al.*, 1981), describieron ejemplares de *Placenticerias* sp. en la Formación Mata Amarilla, en la localidad de Cerro Índice y le atribuyeron una edad correspondiente al Santoniano. Sobre la base de los pocos ejemplares hallados por Leanza (1970) en la localidad antes mencionada, Riccardi (1984a; 1984b) describió a la fáunula de *Peroniceras santacrucense*, atribuyéndole una edad Coniaciano. En este sentido Riccardi *et al.* (1987) a partir del mismo material del Cerro Índice descrito por Leanza (1970), reubican la especie en el género *Gauthiericerias*, añadiendo que se halla cerca de 75 m por encima de niveles con *Placenticerias* y

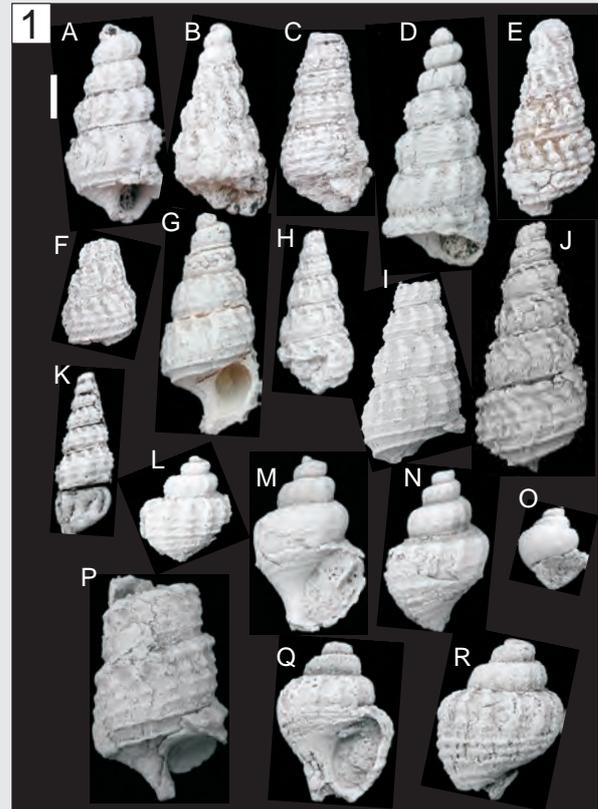
# Fauna de moluscos de la Formación Mata Amarilla



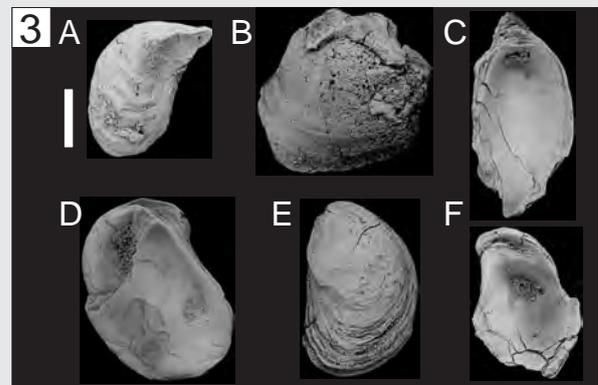
Sección Inferior de la Formación Mata Amarilla en las localidades 4-Mafer y 5-CME



2A, 2B, 2D, y 2E- *Pterotrigonia flava* n. sp.  
 2C, 2F y 2G- *Protocardia sehuensis* sp.  
 2H- ?*Cucullaea* sp.  
 2I, 2J, y 2K- *Veneridae* indet.  
 2O y 2P- "*Corbula*" *Sehuena* sp. Ihering, 1907  
 2L y 2M- *Panopea*? sp.  
 2N- *Pholadomya* sp.



1A y 1F- *Potamides?* *patagonensis* sp.  
 1B, 1C, 1D, 1E, 1G, 1H, 1I, y 1P- *Potamides* 2  
 1Q y 1R- *Perissodonta?* sp.  
 1L, 1M, 1N, y 1O- *Muricidae* indet.



3A, 3B, 3C, 3D, 3E y 3F- *Gryphaeostrea guaranítica* sp. Ihering, 1899

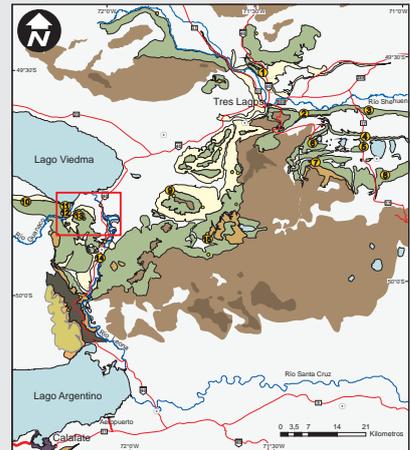
El material de las figuras 1, 2 y 3 fue recolectado durante el presente trabajo. Las figuras 1, 2 y 3, y la determinación de las especies pertenece a Griffin y Varela (*en prensa*).

cerca de 20 m por debajo del contacto con la Formación Pari Aike (acá sección media de la Formación Mata Amarilla). A su vez encuentran en el bajo de Cerro Índice amonites referibles al mismo género (*Gauthiericeras santacrucense*), ubicando a esta fáunula en el Coniaciano superior de acuerdo a la distribución estratigráfica del género *Gauthiericeras*. Finalmente Riccardi (2002) crea la zona de *Gauthiericeras santacrucense* y la refiere al Coniaciano tardío de acuerdo a la edad del género *Gauthiericeras* de Grossouvre (Riccardi, 2002). Sin embargo, la exacta ubicación estratigráfica del nivel o niveles portadores de amonites, resulta difícil de precisar en alguna de las tres secciones de la Formación Mata Amarilla, debido a que no han sido hallados durante las tareas de campo del presente trabajo.

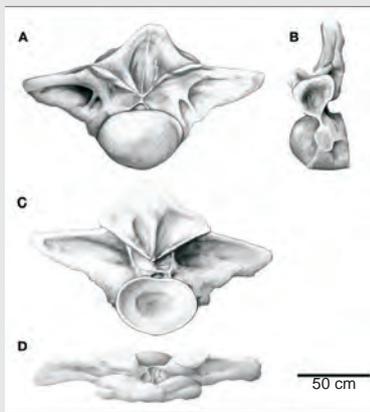
Por su parte los vertebrados proporcionan datos dispares y en parte conflictivos, por un lado los dinosaurios entre los que se destacan el Ornithischia *Talenkauen santacrucensis* Novas, Cambiaso, y Ambrosio 2004, el Terópodo *Orkoraptor burkei* Novas, Ezcurra y Lecuona 2008, y el Sauropoda *Puertasaurus reuili* Novas, Salgado, Calvo y Agnolin 2005 (Lacovara *et al.*, 2004; Novas *et al.*, 2004a, 2004b, 2005, 2008). Todos ellos asignados al Maastrichtiano, aunque dicha determinación obedece a los problemas estratigráficos mencionados en el capítulo I. Estos autores siguieron los criterios estratigráficos de Kraemer y Riccardi (1997), quienes denominan a dicha Formación como Pari Aike y le asignan una edad Maastrichtiana. Lo que siempre generó dudas fue la presencia de Saurópodos de gran porte como el *Puertasaurus reuili*, los cuales se encuentran extintos hacia fines del Santoniano a nivel mundial (Novas, comunicación personal) (Lámina 10.2). En tanto el hallazgo de dientes de carcarodontosaurios (Novas *et al.*, 1999) los cuales se hallan en unidades cenomanianas de Argentina y África, podría sugerir edades similares. En este sentido, Ameghino (1899a) describió del Cerro Pari Aike (Fm. Mata Amarilla) a *Loncosaurus argentinus*, un ornitópodo primitivo semejante a *Talenkauen santacrucensis* descubierto en Cerro Hornos. Estos ornitópodos de Santa Cruz guardan, a su vez, semejanzas con aquellos de unidades cenomaniano-santonianas de otras regiones patagónicas (Novas *et al.*, 2002).

El registro fósil de las tortugas Chelidae se extiende desde el Albiano hasta la actualidad en América del Sur (Broin y de la Fuente, 1993; de la Fuente *et al.*, 2001; Lapparent de Broin y de la Fuente, 2001) y desde el Eoceno hasta el presente en Australasia (cf. Lapparent de Broin y Molnar, 2001). La especie referible al grupo *Phrynops* es claramente diferente de las formas pequeñas del subgrupo

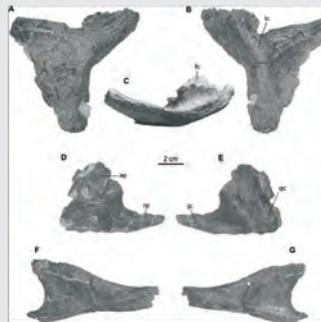
# Fauna de dinosaurios de la Formación Mata Amarilla



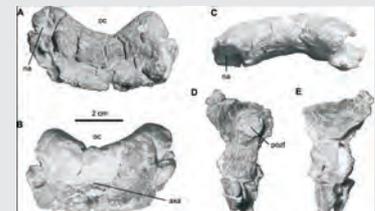
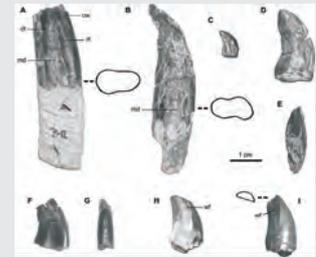
11- Localidad Sur del Lago Viedma o Barrancas Blancas;  
 12- Localidad desembocadura del Río Guanaco y  
 13- Localidad C° Hornos (Localidad de *Puertasaurus reuili*; *Orkoraptor burkei* y *Talenkauen santacrusensis*).



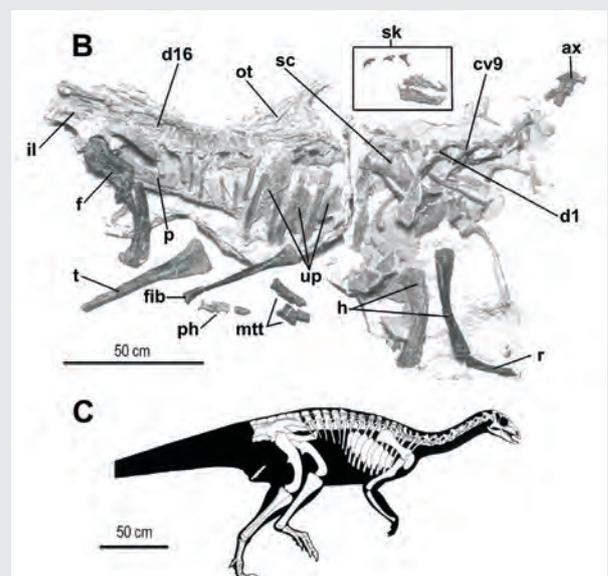
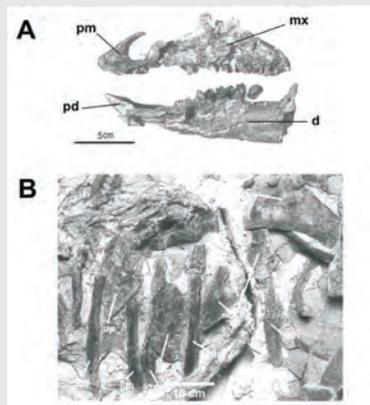
Vértebra del Saurópodo gigante *Puertasaurus reuili*  
 Novas, Salgado, Calvo y Agnolin (2005)



Restos del terópodo  
*Orkoraptor burkei* Novas, Ezcurra y Lecuona (2008)



Restos del Ornitópodo *Talenkauen santacrusensis* Novas, Cambiaso, y Ambrosio (2004)



Figuras tomadas de Novas *et al.*, 2004; Novas *et al.*, 2005 y Novas *et al.*, 2008.

Lámina 10.2

*Acanthochelys* que se reconocen en el miembro superior de la Formación Lohan Cura (Albiano de la Cuenca Neuquina), y las Formaciones Candeleros (Cenomaniano de la Cuenca Neuquina) y Bajo Barreal (Turoniano-Campaniano de la Cuenca del Golfo de San Jorge)(Lapparent de Broin y de la Fuente, 2001). Por el contrario, las tortugas recuperadas en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla, en las localidades de Bajada de los Orientales y Ea. Mata Amarilla son afines a varios de los taxones componentes de la queloniofauna campaniano-mastrichtiana procedente de la Formación Allen (Goin *et al.*, 2002), en las localidades de El Abra y El Palomar y las Salinas de Trapalcó (ver Broin y de la Fuente, 1993; Lapparent de Broin y de la Fuente, 2001; Gasparini *et al.*, 2002) y de la Formación La Colonia (Gasparini y de la Fuente, 2000).

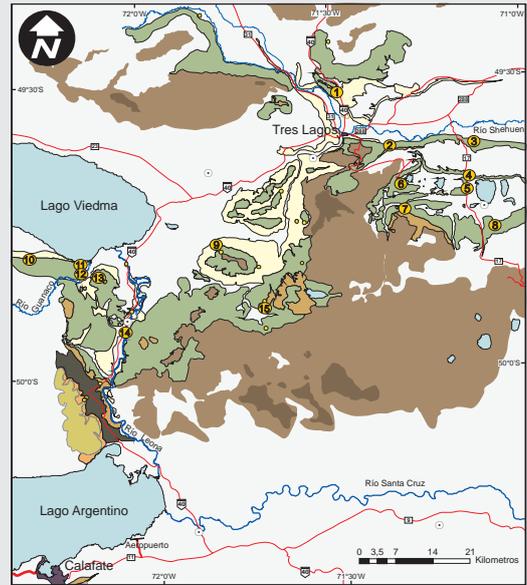
Con respecto a los peces semionotiformes han sido citados desde el Pérmico hasta el Cretácico Superior en casi todo el mundo (Jain, 1983; Thies, 1989). Sin embargo, los ejemplares que corresponden al Cretácico Superior (Campaniano-Maastrichtiano) parecen haber tenido identificaciones o asignaciones taxonómicas erróneas (Chiappe *et al.*, 1998). En la actualidad se hallan en proceso de estudio (Cione *et al.*) abundantes dientes de tiburones y peces osteíctios provenientes de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla (localidad de Ea. La Blanca), entre los que se pueden destacar: *Protosphyraena* sp; cf *Cretolamna appendiculata* y *Carcharias* sp. y escamas de *Neopterygii* indet. (Cione, comunicación personal).

Los peces pulmonados (dipnoos), fueron descritos por Cione *et al.* (2007) basados en 200 placas dentarias completas y fragmentarias. Dichos autores describen dos especies “*Ceratodus*” *iheringi* y un nuevo género *Atlantaceratodus iheringi* Cione, Gouric, Goin y Poiré 2007, este último semejante a “*Ceratodus*” *madagascariensis* Priem 1924 del Cretácico Superior (Campaniano) de Madagascar, tal es así que siguieren como perteneciente al mismo género (Lámina 10.3).

Recientemente se han encontrado restos de plesiosaurios estudiados por O’Gorman y Varela (2010) comparables con los materiales de *Polyptychodon patagonicus* descrito por Ameghino (1893). Los restos encontrados incluyen, algunas vértebras, un propodio y más de 300 dientes asignables a *Plesiosauria* indet. y a *Elasmosauridae* indet. (Lámina 10.4). Los restos encontrados en la sección inferior de la Formación Mata Amarilla, son comparables con los plesiosaurios del Cenomaniano de Antártica y Australia.

# Fauna de peces y tortugas

Los números de la parte superior corresponden a los perfiles donde fueron hallados los restos fósiles



Resto de pez osteictio indet. (Cione y otros en preparación)

③ ④ ⑤ ⑧



③ ④ ⑤ ⑧



① ② ③ ⑧ ⑮



① ⑧



① ⑧



Vértebras de peces osteictios indet.

① ⑧

⑮



⑮

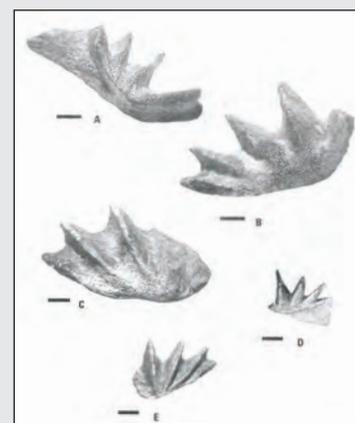


⑮



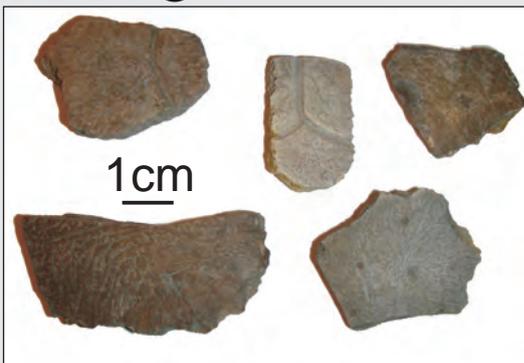
Restos de *Protosphyraena* sp.; cf *Cretolamna appendiculata* y *Carcharias* sp.

③ ④ ⑤ ⑧ ⑮



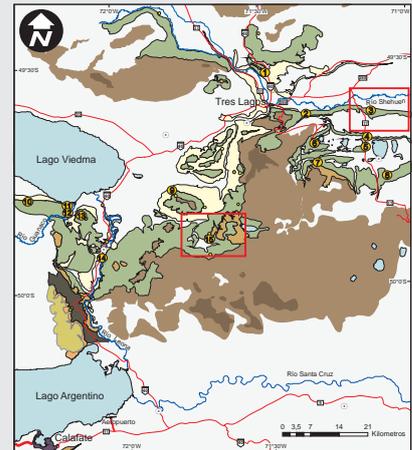
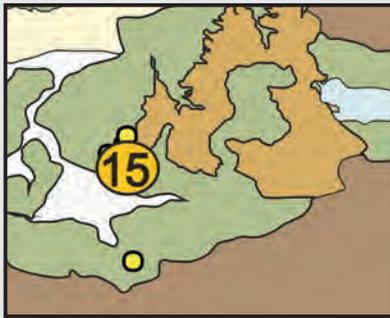
Placas dentarias de los dipnoos "*Ceratodus*" *iheringi* y *Atlantaceratodus iheringi* (Cione *et al.*, 2007). Lámina tomada de

③ ④ ⑤ ⑧ ⑮

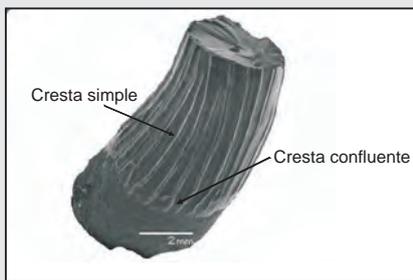


Placas de tortuga de la familia Chelidae, correspondientes a dos grupos *Phrynops* y *Chelus* (Goñin *et al.*, 2002)

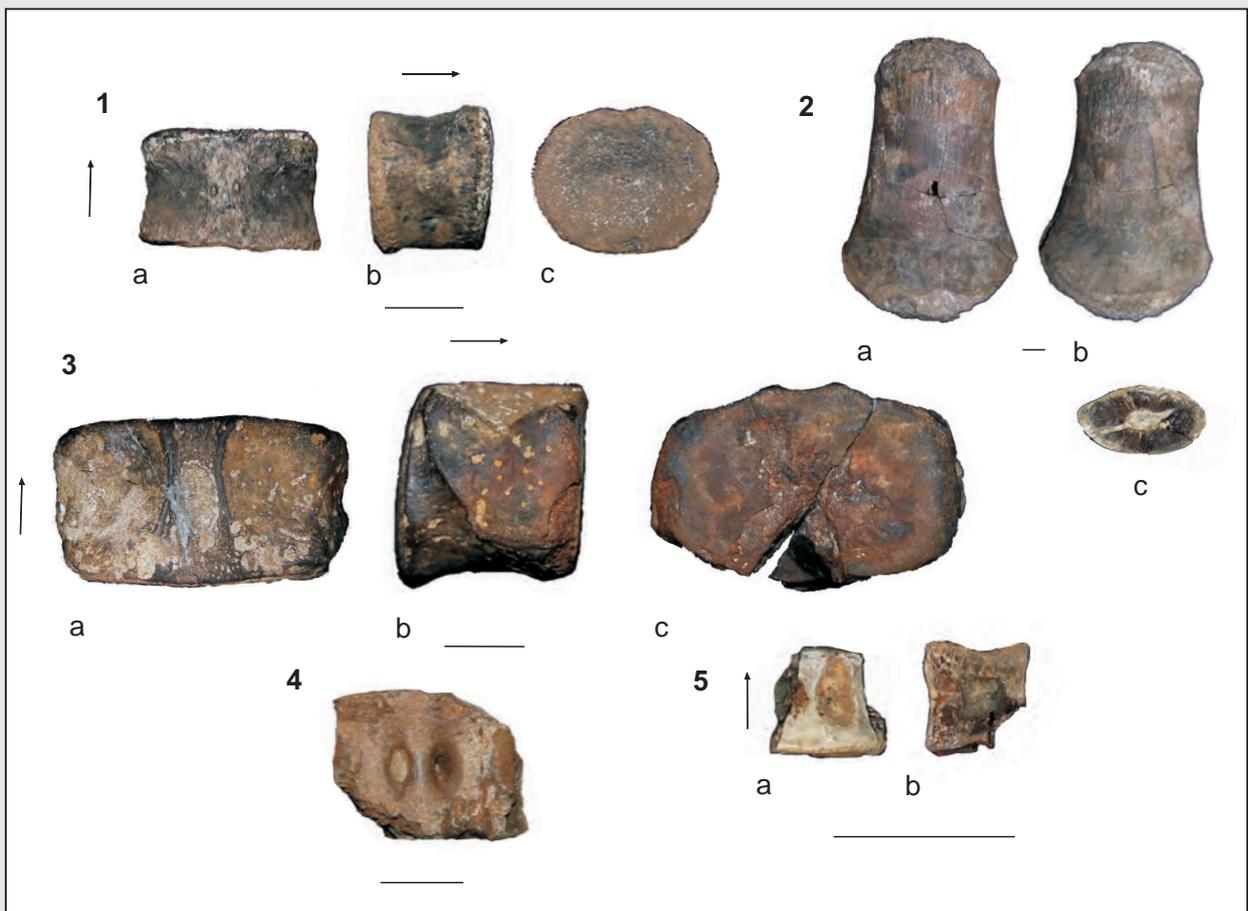
# Fauna de Plesiosaurios de la Formación Mata Amarilla



Localidades donde se hallaron los plesiosaurios:  
3- Estancia Mata Amarilla y 15- Estancia La Blanca



Diente de plesiosaurio asignables a *Plesiosauria indet.* (O'Gorman y Varela, 2010), con estos dientes Ameghino (1893) denominó la especie *Polyptychodon patagonicus* (*nomen vanum*)



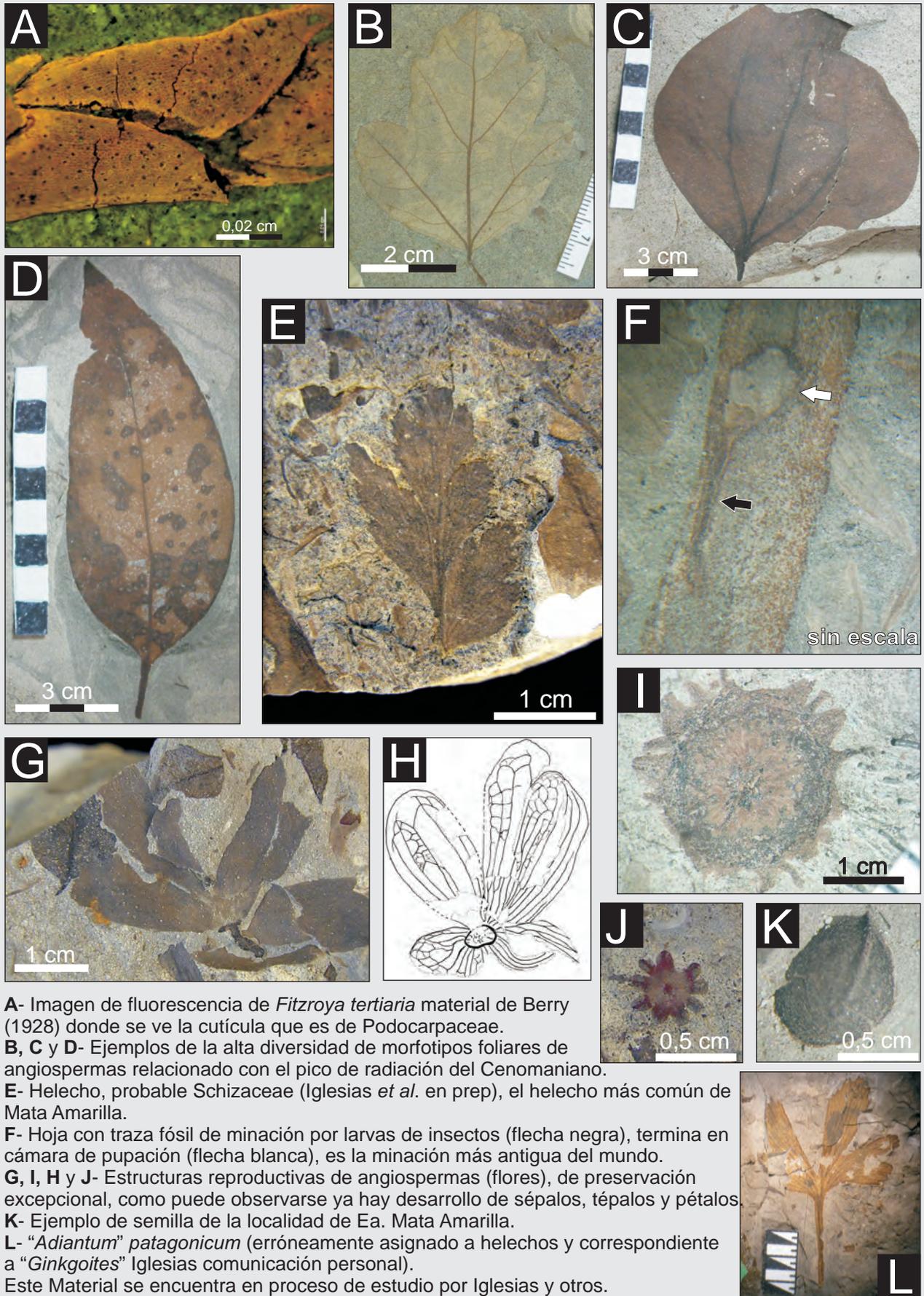
Restos de vértebras y propodio de plesiosaurios asignables a *Plesiosauria indet.* y a *Elasmosauridae indet.* (O'Gorman y Varela, 2010).

En lo que respecta al reino vegetal, Berry (1928) describió diversas especies de compresiones foliares, como “*Adiantum patagonicum* (erróneamente asignado a helechos y correspondiente a “*Ginkgoites*” Iglesias comunicación personal), una conífera *Fitzroya terciaria*, y ocho especies de angiospermas (*Rollinia patagónica*, *Hydrangea incerta*, *Sterculia washburnii*, *Pemus clarki*, *Laurelia amarillana*, *Laurophyllum chalianum*, *Apocynophyllum chalianum*, *Bignonites chalianus*, *Phyllites* sp.). Basado en esta relativa alta diversidad de angiospermas cretácicas Berry (1928) erróneamente asignó una edad Terciaria (Oligoceno-Mioceno) (*vide* Frenguelli, 1953). Por su parte Iglesias *et al.* (2007) describieron una abundante tafoflora de angiospermas para la sección inferior y media de la Formación Mata Amarilla, la cual se atribuye a la radiación adaptativa de dicho grupo de plantas durante el Cenomaniano. En campañas recientes, durante el desarrollo del presente trabajo de tesis, se han recolectado numerosos materiales de helechos, gimnospermas y angiospermas, lo cual enriquece en forma sustancial la flora fósil de toda la formación y a su vez se obtuvo un registro continuo a través de las tres secciones, así como también de las unidades infra y suprayacentes (Zamuner *et al.*, 2008; Iglesias *et al.*, 2009) que completan una información hasta ahora desconocida para la evolución de las floras de Sudamérica. Se hallaron por primera vez, estructuras reproductivas de angiospermas (flores y semillas), las cuales corresponderían al registro más antiguo del Sur de Sudamérica (estos materiales se encuentran en estudio). Se recolectó además una estructura reproductiva (fruto) de una planta acuática (dulceacuícola) atribuible a la Nymphaeaceae -familia del camalote- (Iglesias comunicación personal) (Lámina 10.5).

Los troncos del bosque petrificado “María Elena”, se encuentran formados casi exclusivamente por gimnospermas de la Familia Podocarpaceae, con menor proporción de Araucariaceae (Zamuner *et al.*, 2004, 2006). Los registros de estas familias son extensos en Patagonia y hasta el momento, aunque poseen una muy buena preservación de su anatomía interna, no entregan valor bioestratigráfico. Actualmente se encuentran en estudio materiales de leños carbonizados (producto de incendios naturales) a lo largo de toda la secuencia, con excelente grado de preservación (Lámina 10.6).

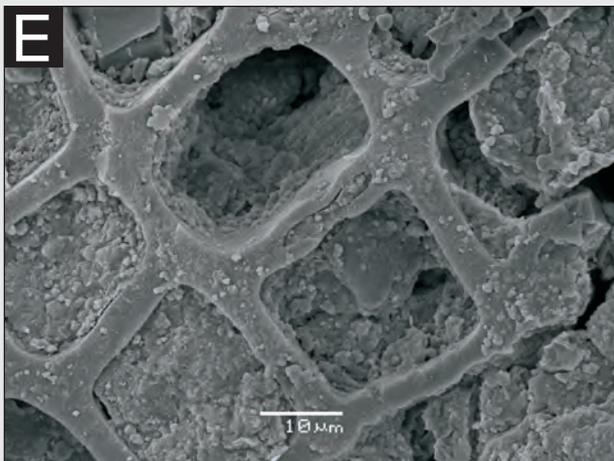
En síntesis, la información cronológica aportada por los invertebrados, los dinosaurios terópodos y saurópodos, los peces, las tortugas, los plesiosaurios y la flora fósil no es coincidente. Debido a esto y a la falta de datos radimétricos, se hizo

# Flora fósil de la Formación Mata Amarilla



A- Imagen de fluorescencia de *Fitzroya tertiaria* material de Berry (1928) donde se ve la cutícula que es de Podocarpaceae.  
 B, C y D- Ejemplos de la alta diversidad de morfotipos foliares de angiospermas relacionado con el pico de radiación del Cenomaniano.  
 E- Helecho, probable Schizaceae (Iglesias *et al.* en prep), el helecho más común de Mata Amarilla.  
 F- Hoja con traza fósil de minación por larvas de insectos (flecha negra), termina en cámara de pupación (flecha blanca), es la minación más antigua del mundo.  
 G, I, H y J- Estructuras reproductivas de angiospermas (flores), de preservación excepcional, como puede observarse ya hay desarrollo de sépalos, tépalos y pétalos.  
 K- Ejemplo de semilla de la localidad de Ea. Mata Amarilla.  
 L- "*Adiantum*" patagonicum (erróneamente asignado a helechos y correspondiente a "*Ginkgoites*" Iglesias comunicación personal).  
 Este Material se encuentra en proceso de estudio por Iglesias y otros.

## Leños fósiles de la Formación Mata Amarilla



- A-** Foto macroscópica de tronco de la familia Podocarpaceae (leños más abundantes)
- B-** Foto macroscópica de leños de la familia Araucariaceae donde se pueden observar las inserciones de las ramas a ángulos rectos de tronco principal.
- C-** Estructura reproductiva leñosa de gimnosperma (similar a las piñas de pinos).
- D y E-** Fotos de microscopio electrónico de barrido de leños de la Formación Mata Amarilla.
- D-** Carbón charcolificado (quemado por paleoincendios) de la localidad 2- Estancia La Regina.
- E-** Fragmento de leño secundario picnoxílico, homoxílico, con anillos de crecimiento definidos, leño tardío poco desarrollado. Traqueidas con punteaduras radiales uniseriadas circulares principalmente espaciadas. Los radios parénquimáticos son principalmente uniseriados y bajos, tienen 1-9 células de altura. Los campos de cruzamiento poseen entre 3-8 punteaduras cupresoides ordenadas en 2 hileras. Poseen afinidades con la Familia Cupressaceae sensu lato (= Cupressaceae + Taxodiaceae).

imperiosa la necesidad de contar con una determinación que despejara las dudas sobre la edad de la Formación Mata Amarilla.

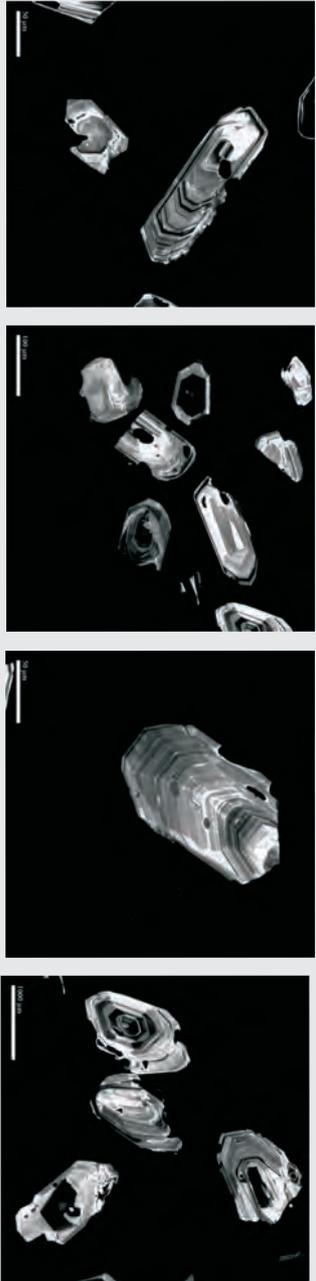
## 10.2- Datos radimétricos

Con el fin de obtener una edad radimétrica confiable que resuelva los problemas acerca de la edad de la formación, se colectó una muestra de una toba primaria ubicada 29 metros por encima del contacto entre la sección inferior y la sección media de la Formación Mata Amarilla, en la localidad del perfil tipo de Estancia Mata Amarilla (ver localidad 3 en el mapa geológico anexo y perfil 3 en anexo perfiles).

Los cristales prismáticos de los circones de la toba fueron estudiados mediante catodoluminiscencia; a través de esta técnica se puede observar que los circones poseen un crecimiento zonal y oscilatorio (típicos de cristales volcánicos primarios). Algunos cristales se observan fracturados en ángulos rectos, lo cual podría estar relacionado a la violencia de la erupción, es decir el choque de clastos durante el evento eruptivo (Lámina 10.7). En ocasiones se distinguieron núcleos heredados redondeados, caracterizados por una menor luminiscencia (Lámina 10.7). De esta manera se hicieron 35 análisis radimétricos de U-Pb por ablación laser en las partes externas de los cristales de circones zonados (Anexo 5), lo cual arrojó una edad concordia de  $96,23 \pm 0,71$  Ma (Lámina 10.7). Esta edad se interpreta como la edad de cristalización de los circones del horizonte de toba; al ser un depósito primario, éste se corresponde con la edad de depositación de la sección media de la Formación Mata Amarilla. Según la escala de tiempo geológico actual de Walker y Geissman (2009), la edad de  $96,23 \pm 0,71$  Ma corresponde al Cenomaniano medio.

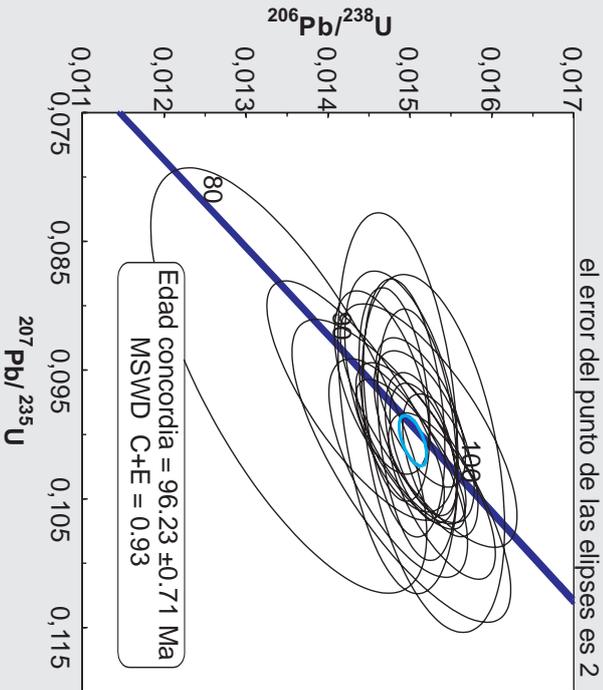
Las dataciones de los núcleos de circones heredados registraron tres historias magmáticas y/o de eventos metamórficos anteriores a la erupción que depositó la toba. Los núcleos más antiguos dieron una edad Pérmico inferior (280 – 300 Ma; lámina 10.7), las cuales son edades similares a la edad del basamento metamórfico de la Cuenca Austral. En Argentina corresponde a la Formación Bahía de la Lancha y Formación Río Lácteo, en Chile se denomina Complejo metamórfico Oriental de Aisén y Complejo metamórfico de Magallanes. Estos últimos fueron datados en la misma latitud del área de estudio por Hervé *et al.* (2007b).

# Datos radiométricos



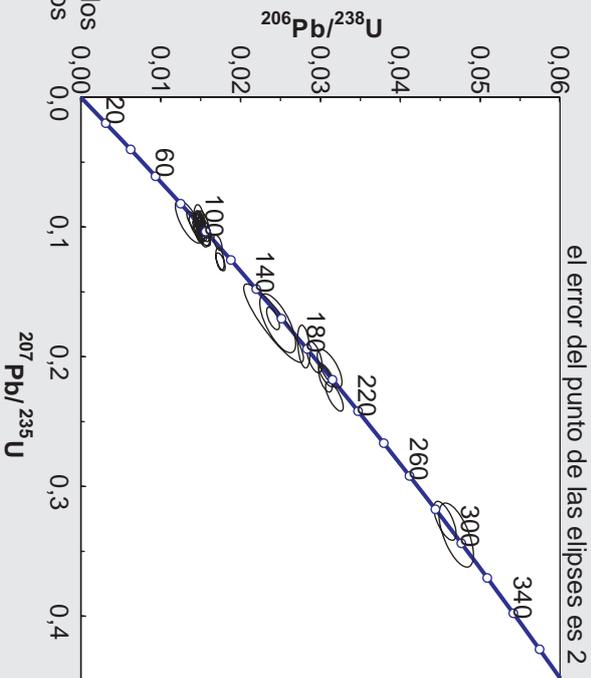
Fotografías con catodoluminiscencia de los cristales de circones de la muestra Mat-40 de la sección Media de la Formación Mata Amarilla

Edad concordia de deposición de la sección Media de la Formación Mata Amarilla



el error del punto de las elipses es 2

Edades concordia de los núcleos de los circones heredados los cuales registran eventos magmáticos y /o metamórficos anteriores a la erupción que depositó la toba.



el error del punto de las elipses es 2

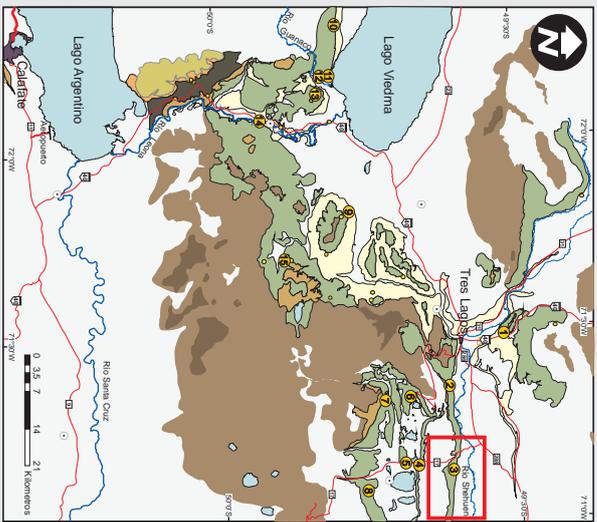


Lámina 10.7

El gráfico de los núcleos de circones heredados (Lámina 10.7), muestra una ausencia de edades en el rango comprendido entre el Pérmico inferior y el Jurásico, el cual podría estar relacionado con la colisión del terreno alóctono “Madre de Dios”; coincidentemente, Hervé *et al.* (2007a) señalaron la ausencia de rocas plutónicas en el Batolito Patagónico Austral durante este intervalo de tiempo.

El segundo grupo de núcleos de circones con edades heredadas se ubica entre los 180 y 200 Ma (Jurásico inferior); esto probablemente se corresponda con otro evento metamórfico en el Complejo metamórfico Oriental (Hervé *et al.*, 2007a; 2007 b). El evento de edades heredadas más joven es de aproximadamente ~157 Ma (Jurásico Superior), el cual es contemporáneo con la etapa final del volcanismo V3 (157 – 153 Ma) de Pankhurst *et al.* (2000). Este extenso volcanismo riolítico comprende al Complejo El Quemado en Argentina y a las Formaciones Ibáñez y Tobífera en Chile (Pankhurst *et al.*, 2000). Este magmatismo está asociado con un proceso extensional de rifting continental que provocó el desmembramiento de Gondwana (Pankhurst *et al.*, 2000). Por otra parte el grupo de edades de 157 Ma podría estar relacionado más precisamente con el emplazamiento de un magma granítico en el Batolito Patagónico Austral. Es así que Hervé *et al.* (2007a) proporcionaron edades para el Batolito Patagónico Austral que oscilan entre  $157 \pm 3$  Ma y  $154 \pm 1$  Ma.

El dato de la edad de la Formación Mata Amarilla indica que hubo un magmatismo localizado al Oeste del área de estudio a los  $96, 23 \pm 071$  Ma, este arco magmático podría haber estado activo tanto durante el estadio de Cuenca Marginal como durante el estadio de Antepaís (Lámina 1.2). Sin embargo sobre la base de datos sedimentológicos y de paleocorrientes se interpreta que la sedimentación de la formación Mata Amarilla se produjo durante la etapa de antepaís.

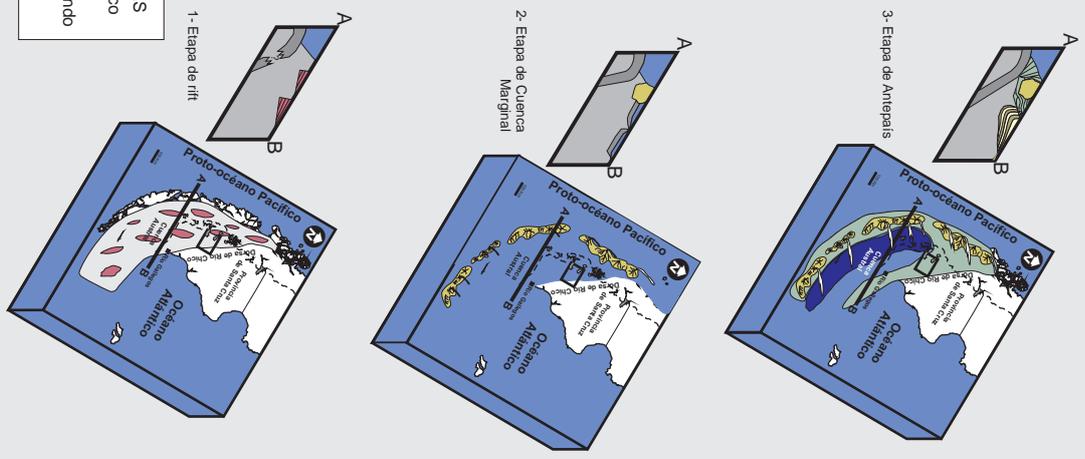
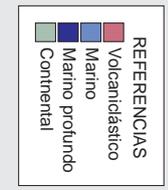
La sección inferior de la Formación Mata Amarilla, al Oeste muestra facies fluviales distales, mientras que hacia el Este los depósitos forman un secuencia progradante grano y estrato creciente desde un estuario hacia un delta de cabecera de estuario “*bayhead delta*”. La sección media de la Formación Mata Amarilla muestra, de Oeste a Este, una clara transición desde sistemas entrelazados de carga de lecho gravosa a sistemas fluviales meandrosos arenosos de alta sinuosidad; y por último hacia la parte más Oriental los sistemas fluviales son meandrosos de baja sinuosidad con agradación. La sección superior de la Formación Mata Amarilla muestra una transición desde depósitos fluviales distales con mucha preservación de planicies en

el Oeste, hacia facies netamente litorales en el Este del área de estudio. El fuerte cambio Oeste-Este en la evolución de los sistemas fluviales, así como el pasaje de Oeste a Este desde facies continentales distales hacia facies estuarinas, está en correspondencia con la dirección de propagación de la faja plegada y corrida de la Cuenca Austral. Por lo tanto, los cambios relativos del nivel del mar de la Formación Mata Amarilla podrían responder a un control tectónico más que a fluctuaciones puramente eustáticas (Varela, 2009).

Se considera que el inicio de la cuenca de antepaís es claramente coincidente con el de la deposición de la sección inferior de la Formación Mata Amarilla. Por lo tanto, la edad de compresión debe ser mayor de  $96,23 \pm 0,71$  Ma y situarse entre la parte inferior del Cenomaniano y el Albiano superior, ya que la Formación Piedra Clavada posee una edad Albiano Inferior (Lámina 10.8), según las esporas de tipo *Monhria* (Archangelsky, 2009).

El área de estudio de este sector de la Cuenca Austral se corresponde con el borde de la Cuenca marginal de Rocas Verdes, que se abrió de Sur a Norte en forma de "cierre" (Biddle *et al.*, 1986; Hervé *et al.*, 2007a). Por esta razón, la Cuenca Marginal de Rocas Verdes se ensancha hacia el Sur y es mucho más estrecha hacia el Norte donde se encuentra el área de estudio del presente trabajo. De esta manera cuando la cuenca se encuentra bajo compresión (durante la etapa de antepaís), es lógico que el inicio de la deformación se haga más evidente de Norte a Sur, como si se cerrara "el cierre". Al comparar los datos del sector Norte con los de los afloramientos pertenecientes al depocentro de la Cuenca, ubicado al suroeste del área de estudio, en la región de "Última Esperanza" Chile, vemos que la compresión está marcada por la aparición de los sedimentos marino profundos de la Formación Punta Barrosa por encima de los sedimentos marinos someros de la Formación Zapata (Wilson, 1991; Fildani *et al.*, 2003). La Formación Punta Barrosa fue datada a través de análisis de circones detríticos, con una edad no más vieja que  $92 \pm 1$  Ma (Fildani *et al.*, 2003). De esta manera no hay evidencias de compresión en el registro sedimentario en la zona del depocentro durante el Cenomaniano inferior- Albiano superior. Sin embargo, Fildani y Hessler (2005: Figura 14C) muestran corrimientos durante la depositación de la Formación Zapata superior. Estos corrimientos en el depocentro de la Cuenca no causan cambios notorios en las secuencias sedimentarias. Pero en el borde de la Cuenca la corteza posee una mayor rigidez debido a que no está tan adelgazada. Es por ello que pequeños levantamientos en el

# Cuadro estratigráfico



Ma	Edad	Historia de la Cuenca Austral	Historia de la Cuenca Rocas-Verdes-Magallanes	Actividad del arco Andino	Historia de los deformación
53-	PERIODO Terciario	FM. MAN-AIKE	FM. DOROTEA		
	Palaeoceno	FM. CALAFATE			
65,5-	Maestrichtiano	FM. LA IRENE	FM. TRES PASOS		
70,6-	Campaniano	FM. CACHORRO	FM. CERRO TORO (Chile)		
83,5-	Santoniano	FM. LA ANITA			
85,8-	Coniacano	Fm. Matá Amarilla Superior	FM. PUNTA BARROSA		
89,3-	Turoniano	Fm. Mata Amarilla Media (toba)			
93,5-	Cenomaniano				
99,6-		Fm. Mata Amarilla Inferior			
112-	Albano	CERRO TORO (Arg.)			
125-	Aptiano	FM. PIEDRA CLAVADA			
130-	Barremiano	FM. RIO MAYER			
136-	Hauteriviano				
140-	Valanginiano				
145-	Berriasiano	FM. SPRINGHILL			
151-	Titoniano				
156-	Kimmeridgiano				
161-	Oxfordiano	COMPLEJO EL QUEMADO			
165-	Calloviano				
	Bathoniano				
	Bajociano				

Etapa Extencional	Cuenca Marginal	Cuenca de Antepaís
Rifting de Gondwana		
FM. TOBÍFERA	FM. ZAPATA	
	Cuenca Marginal (Fildani et al., 2003)	Cuenca de Antepaís (Fildani et al., 2003)
	Pico de actividad volcánica (Bruce et al., 1991)	
	Ofiolitas C. Rocas verdes (Wilson, 1991)	Faja Plegada y Corrida Andina (Fildani et al., 2003)
Etapa Extencional (Volcanismo bimodal)		
Gondwana Intacto		

Lámina 10.8

arco y en la faja plegada y corrida, generan grandes cambios en los ambientes sedimentarios. En el mismo sentido, estos levantamientos modifican la red de drenaje, que en este caso cambia a una marcada vergencia Oeste-Este.

Es de destacar que la edad obtenida para la sección media de la Formación Mata Amarilla coincide con el máximo pico del histograma de los circones detrítico de la Formación Punta Barrosa, el cual se encuentra entre 95 y 100 Ma (Fildani *et al.*, 2003; Figura 3B). Esto significa que la sección media de la Formación Mata Amarilla ya estaba depositada cuando comenzó el registro de la Formación Punta Barrosa (Lámina 10.8).

Sobre la base de los datos anteriormente expuestos, se concluye que la compresión y el consiguiente desarrollo de la Cuenca de Antepaís se produjo en sentido Norte-Sur, siendo el inicio de la etapa compresiva más vieja que  $96, 23 \pm 0,71$  Ma a los  $49.5^\circ$  de latitud Sur (Formación Mata Amarilla). Esta compresión se manifiesta recién en el Turoniano medio ( $< 92 \pm 1$  Ma) en la latitud de  $51.5^\circ$  de latitud Sur (Formación Punta Barrosa).