

FORMACIÓN RÍO FOYEL, OLIGOCENO DE LA CUENCA DE ÑIRIHUAU: LA TRANSGRESIÓN PACÍFICA EN LA CORDILLERA NORPATAGÓNICA

Marcos A. ASENSIO¹, M. Elina CORNOU², Norberto MALUMIÁN³, Marcelo A. MARTÍNEZ⁴ y Mirta E. QUATTROCCHIO⁴

¹TECPETROL. E-mail: marcos.asensio@tecpetrol.com

²Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. E-mail: elicanor@uns.edu.ar

³SEGEMAR-CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). E-mail: n.malumian@yahoo.com

⁴INGEOSUR (Instituto Geológico del Sur)-CONICET, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur, E-mail: martinez@criba.edu.ar; mquattro@criba.edu.ar

RESUMEN

La fuerte tectónica extensional producida por el *roll-back* negativo de la zona de subducción entre las placas Farallón y Sudamericana, desde el Eoceno hasta el Oligoceno temprano, generó diversos depocentros que fueron inundados por el océano Pacífico, originando depósitos marinos con predominio de facies profundas. Las condiciones de circulación marina restringida, anóxicas hasta disóxicas, inferidas para la Formación Río Foyel serían consecuencia de la morfología de los mencionados depocentros. Moldes de yeso cristalino de ejemplares y de cámaras aisladas de *Transversigerina* cf. *transversa* en las muestras aparentemente basales de esta formación indicarían una conexión pacífica y profunda. Los niveles basales preservan escasos palinomorfos, pero en los niveles superiores la diversidad y abundancia de dinoquistes y el predominio de materia orgánica amorfa con abundante pirita framboidal sugieren ambientes marinos anóxicos, relativamente distales al área de aporte continental. Los esporomorfos denotan la presencia de bosques templado-húmedos con áreas abiertas subordinadas y gran aporte del ambiente costero.

Palabras clave: *Foraminíferos*, *Palinología*, *Formación Río Foyel*, *Oligoceno*, *Cuenca de Ñirihuau*

ABSTRACT: *The Río Foyel Formation, Oligocene-Ñirihuau Basin: The Pacific Transgression in the Northern Patagonian Andes.* The strong extensive tectonics caused by the negative roll-back of the subduction zone between the Farallón and Southamerican plates due to their relative velocity of convergence, from the Eocene until the early Oligocene, generated diverse marine depocenters connected with the Pacific Ocean, originating marine deposits of dominant deep facies. The restricted circulation and the dysoxic and even anoxic prevailing conditions were a consequence of the morphology of these depocenters; these conditions are inferred for the Río Foyel Formation. Crystalline gypsum internal moulds, of both specimens and isolated chambers of the foraminifera *Transversigerina* cf. *transversa*, from apparent basal samples of this formation; suggest a Pacific connection and deep water settings. Palynomorphs are scarce in the basal levels; in the upper levels, the abundance and diversity of dinocysts and the predominance of amorphous organic matter with abundant framboidal pyrite suggest anoxic marine environments relatively distal from the continental source area. The sporomorphs indicate the presence of template-humid forest with subordinate open areas and a remarkable input from the coastal environment.

Keywords: *Foraminifera*, *Palynology*, *Río Foyel Formation*, *Oligocene*, *Ñirihuau Basin*

INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es considerar el estado de conocimiento de la Formación Río Foyel, en la cuenca de Ñirihuau, analizando el contenido de foraminíferos y palinomorfos dentro del contexto de la evolución tecto-sedimentaria de la cuenca.

En la paleogeografía de las transgresiones del Cenozoico medio en la Patagonia,

uno de los aspectos en el que se genera disenso se refiere a las incursiones marinas, y a las conexiones pacíficas-atlánticas, así como a sus respectivas edades. Particularmente la Formación Río Foyel situada en la Cordillera Patagónica Septentrional (42°S), ha sido considerada oligocena a miocena temprana y de origen atlántico (Bertels 1980, Barreda *et al.* 2003) tanto como de edad eocena a oligocena temprana y de origen pacífico

(Ramos 1982, Chiesa y Camacho 2001), asignada incluso hasta el Mioceno temprano (Malumián *et al.* 1984). Se han obtenido edades $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 30,65 Ma sobre una valva de *Ostrea* sp. (Griffin *et al.* 2004) proveniente de las márgenes del Río Foyel, localidad tipo de la formación homónima. Asimismo, la datación K/Ar de un dique andesítico, que intruye a los depósitos marinos terciarios aflorantes en el cordón del Piltriquitrón (Giacosa *et al.*

2001), arrojó una edad de 31 Ma situándola en el Oligoceno temprano (Gradstein *et al.* 2004). Conexiones y brazos marinos han sido propuestos de antiguo (*cf.* Windhausen 1931) hasta la actualidad, pero sin argumentos geológicos concretos, incluso se han propuesto conexiones cruzando áreas que se consideran positivas como el macizo del Deseado (*cf.* Kohn *et al.* 2004).

ANTECEDENTES

La ingresión o conexión pacífica carecía del sustento de reconocidas sedimentitas marinas oligocenas en la región costera de Chile Central, pues las más extendidas son referidas al Mioceno medio-Plioceno de la Formación Navidad. Recientemente se han encontrado e ilustrado en estas sedimentitas, foraminíferos retrabajados del Cretácico Superior y en particular del Mioceno inferior (Finger *et al.* 2007), que darían cuenta de depósitos marinos de estas edades en Chile Central. Además, Le Roux y Elgueta (2000) reconocen al Mioceno inferior y mencionan a *Subbotina angiporoides* en la cuenca de Valdivia; un foraminífero planctónico cuya última aparición, calibrada en 30 Ma (Oligoceno temprano) es ampliamente aceptada.

González (1989) en su estudio sobre las cuencas terciarias desarrolladas en Chile, analiza numerosas líneas sísmicas, información de pozo, datos radimétricos y paleontológicos, destacando una fuerte fase extensional desarrollada durante el Eoceno-Oligoceno temprano. Particularmente, los depósitos basales de la cuenca de Osorno-Llanquihue (situada al oeste de la cuenca de Ñirihuau) han sido asignados al Eoceno (González 1989) y al Oligoceno por Cisternas y Frutos (1994), en base a su contenido palinológico.

Por otra parte, se cuestiona una conexión atlántica, pues a la fecha no se han encontrado registros que la avalen entre los afloramientos de la Formación Río Foyel distantes 400 km de las sedimentitas marinas oligomiocenas (Fig. 4) de reconocido origen atlántico (Malumián 1999).

La primera referencia a los foraminíferos de la Formación Río Foyel es de Bertels

(1980) quien los asigna al piso Leoniano y los considera oligocenos. Los foraminíferos provienen de los términos superiores de la formación y fueron ilustrados mediante dibujos (Bertels 1993a, 1993b, 1994) ya que su regular a deficiente conservación no los hace aptos para ser fotografiados mediante microscopio electrónico de barrido.

Respecto del conocimiento palinológico de la cuenca de Ñirihuau se estudiaron las formaciones paleógenas: Formación Huitrera (Melendi *et al.* 2003), las Formaciones Salto del Macho y Río Foyel (Barreda *et al.* 2003a, 2003b, Asensio *et al.* 2006b, Martínez *et al.* 2006, 2008) y la “Serie Andesítica” en la porción más occidental de la cuenca de Ñirihuau (Sepúlveda 1980). En la Formación Huitrera (Melendi *et al.* 2003) se registran microfloras sin *Notbofagidites* del Eoceno temprano y otras dominadas por *Notbofagidites* (grupos “brassi” y “fusca”) del Eoceno medio a tardío. En base a hongos, Sepúlveda (1980) le asigna una edad eocena media a la “Serie Andesítica” en el Cordón Oriental del Futalaufquen. Por otra parte, Barreda *et al.* (2003a, 2003b) estudian la Formación Río Foyel en cercanías de la sección aquí presentada, correspondientes a los niveles superiores. Las asociaciones palinológicas son similares a las identificadas en este trabajo. Los autores destacan la edad oligocena tardía-miocena temprana sobre la base del registro de *Tuberculodinium vancampoe* (Rossignol) Wall. Actualmente esta especie tiene un bioestrón aceptado del Oligoceno temprano al Holoceno (ver discusión en Head *et al.* 1989, p. 440).

En Asensio *et al.* (2006b) y Martínez *et al.* (2006, 2008) se prioriza la sedimentología y condiciones ambientales y de las comunidades vegetales de las formaciones Salto del Macho y Río Foyel.

GEOLOGÍA REGIONAL Y LOCAL

La cuenca de Ñirihuau se ubica en el extremo oeste de las provincias de Río Negro y Chubut (Argentina) entre los pa-

ralelos 41°S y 43°S. La cuenca es elongada de aproximadamente 200 km en dirección norte-sur desde el lago Nahuel Huapi hasta la latitud del río Lepá (Esquel) (Cazau *et al.* 1989) y abarcaría una extensión meridiana cercana a los 50 km (Fig. 1).

Cazau *et al.* (1989) indican que el relleno sedimentario de la cuenca de Ñirihuau se compone de una potente sucesión de hasta 2500 metros de rocas volcánicas, silicoclásticas, y en menor medida carbonáticas, acumuladas en distintos ambientes continentales y marinos durante el Paleógeno tardío-Neógeno temprano. Estudios precedentes (Cazau *et al.* 1989, Giacosa y Heredia 1999, Ramos 1999) han reconocido dentro de la sucesión tres unidades litoestratigráficas mayores, correspondientes (de base a techo) a las Formaciones Ventana, Ñirihuau y Collón Cura. Recientemente, Cazau *et al.* (2005) sintetizan la estratigrafía del Cenozoico de la cuenca (Fig. 2).

Estudios recientes del relleno estratigráfico de esta cuenca sugieren que, en realidad, la columna estratigráfica sería más espesa y más extendida que lo considerado precedentemente. La Formación Ventana se interdigita en la base con la Formación Río Foyel, sobreyaciendo a esta última posteriormente. Esta interdigitación ha sido señalada anteriormente (Ramos 1982) quien determinó la existencia de cuatro pulsos marinos de origen pacífico en la cuenca de Ñirihuau; el primero de edad paleocena tardía-eocena temprana; posteriormente uno ocurrido en el Eoceno medio, luego otro correspondiente al Eoceno tardío-Oligoceno temprano y por último, un pulso del Oligoceno tardío temprano. Por otra parte, en lo que concierne a las características de la Formación Ventana, su geoquímica determina que es un volcanismo axial desarrollado en una fase extensional (Bechis 2004, Rapela y Kay 1988). Las dataciones de la unidad compilados en el trabajo de síntesis de Cazau *et al.* (1989) señala que el rango geocronológico se halla entre los 31 y los 16 Ma.

Actualmente se reconoce que la Forma-

ción Ventana, interpretada de modo clásico como unidad basal del relleno sedimentario de la cuenca de Ñirihuau, en realidad estaría precedida por los depósitos terciarios ubicados en la porción más occidental de la cubeta (Giacosa *et al.* 2001, Cazau *et al.* 2005) denominados Grupo El Foyel (Asensio *et al.* 2005). Asimismo, se considera que la Formación Ventana se interdigita en su base con los depósitos marinos de la Formación Río Foyel. El Grupo El Foyel (Asensio *et al.* 2005) se integra de base a techo por las formaciones Cerro Bastión (Diez y Zubia 1981), Troncoso, Salto del Macho (Asensio *et al.* 2005) y Río Foyel (Pöthe de Baldis 1984), y abarcaría las etapas iniciales de configuración y relleno de la cuenca, previos a la intrusión de las volcanitas de la Formación Ventana. Consecuentemente, el Grupo El Foyel podría alcanzar los 3000 metros de potencia (Fig. 3).

El muestreo completo del Grupo El Foyel desde su base es inédito en la literatura geológica en lo que respecta a la sección río Foyel. Barreda *et al.* (2003) y Bertels (1980) limitaron sus estudios al tramo superior de la Formación Río Foyel. La sección río Foyel se ubica en el valle medio del río homónimo, aguas abajo al oeste de la ruta N°258. El espesor medido alcanza los 1947 metros de base a techo. El tramo perteneciente a los depósitos marinos de la Formación Río Foyel abarca los últimos 563 metros, integrado por pelitas con bancos de calizas y areniscas calcáreas subordinadas. Los macrofósiles en su mayoría se encuentran en nódulos concrecionales, correspondiendo principalmente a bivalvos, gastrópodos, y cangrejos en excelentes condiciones de preservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

La sección río Foyel fue relevada banco a banco y medida mediante el uso de báculo de Jacob y un posicionador satelital (GPS). Durante la descripción se enfatizaron las características primarias de las rocas (litología, geometría, estructuras sedimentarias). Fueron muestreadas prefe-

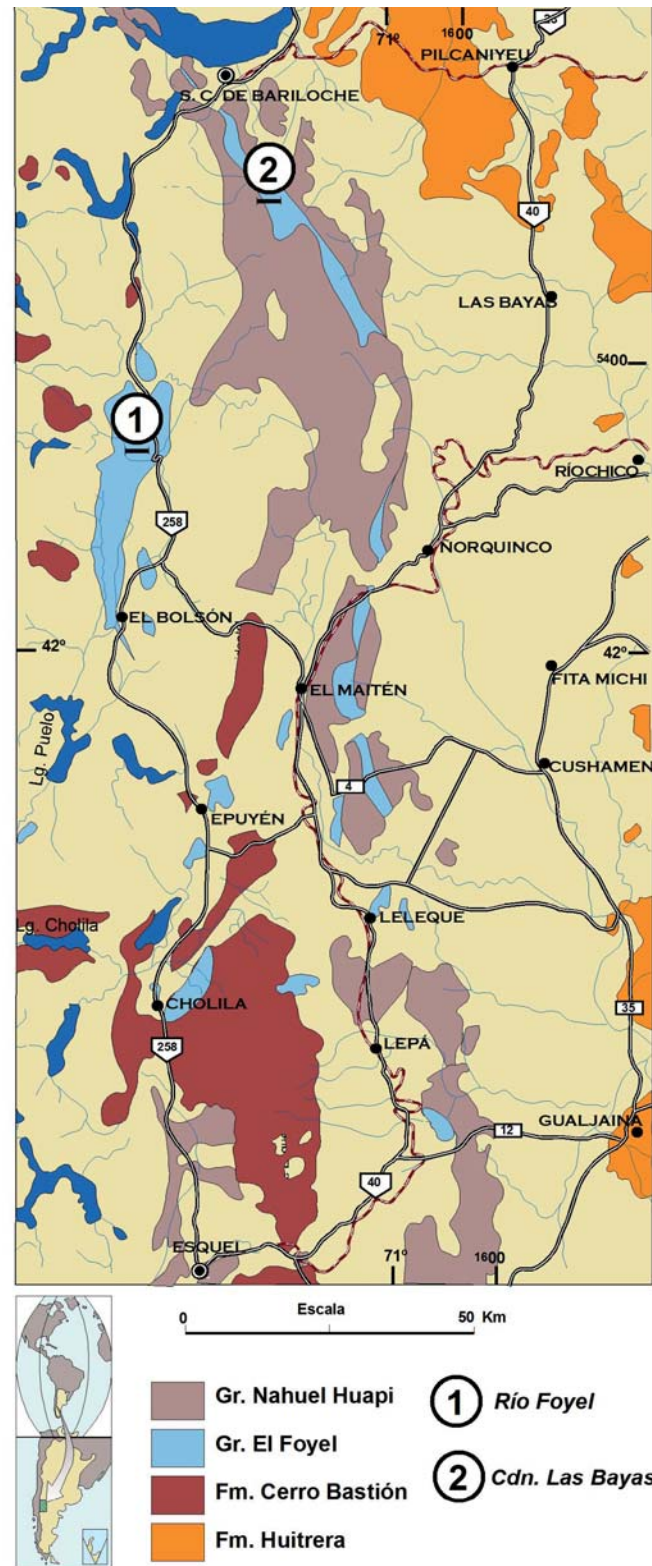


Figura 1: Mapa regional donde se muestran los afloramientos de las unidades terciarias de la cuenca de Ñirihuau. Localidad 1: Río Foyel (aquí considerada). Localidad 2: Cordón de las Bayas, (modificado de Cazau *et al.* 2005).

rentemente las granulometrías finas factibles de contener palinomorfos (30 muestras palinológicas). El estudio de las asociaciones microflorísticas y palinofacies

(materia orgánica palinológica total: palinomorfos, fitoclastos, zooclastos y amorfo) de la sección río Foyel se encuentra en etapas finales de preparación.

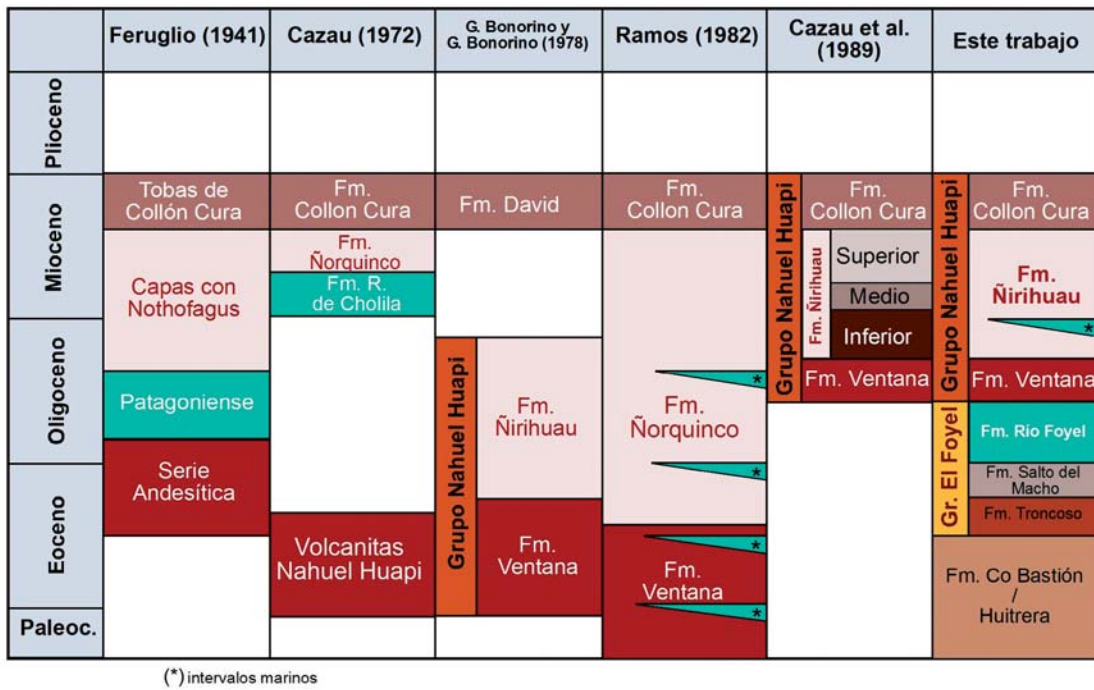


Figura 2: Esquema estratigráfico de la cuenca de Ñirihuau (modificado de Cazau et al. 2005).

La búsqueda y determinación de los microfósiles calcáreos en la Formación Río Foyel ha estado obstaculizada por la muy pobre preservación: mayormente las conchillas están piritizadas con la pirita parcialmente alterada, o yesificadas, con pérdida de los detalles morfológicos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Microfósiles calcáreos: foraminíferos

A sólo 18 m de la base de la Formación Río Foyel, cuyo espesor total es de 563 m, se hallaron moldes internos de yeso cristalino tanto de ejemplares incompletos como de cámaras de *Transversigerina* cf. *transversa*. Una forma muy próxima, *T. tenua*, caracteriza a los niveles basales de ambientes profundos del Patagoniense cercano a la costa atlántica (Malumián y Nández 1998). En Chile, *T. transversa* es muy abundante y frecuente en la Formación Cholchol, cuenca de Temuco al SE de Temuco, y de la Formación Hueyusca, cuenca de Catamutún al NE de Osorno (cf. Marchant 1990), enfrentando a la cuenca de Ñirihuau (Fig. 4). Estas formaciones chilenas han sido asignadas al Mioceno medio tardío. Paleoecológicamente, *Transversigerina* es un género de ambientes profundos con una preferen-

cia por los batiales superiores y medios (cf. Lamb y Miller 1984) que es compatible con el de otras especies abundantes en los términos superiores de la Formación Río Foyel, como *Sphaeroidina bulloides* (cf. Bertels 1980), para las cuales los extendidos ambientes someros del Patagoniano conocidos tierra adentro resultan ser una barrera infranqueable de haber tenido un origen atlántico, a la que se suma una hipotética conexión somera de 400 km de largo.

Por otra parte, el género *Transversigerina* tiene su aparición evolutiva en el Oligoceno cuspidal y la especie comparada *T. transversa* se distribuye por todo el Mioceno inferior, y en este sentido genera una diferencia cronológica resaltada por haber sido encontrada en la base de la Formación Río Foyel cuyas dataciones isotópicas indican una edad oligocena temprana.

Asociaciones microflorísticas y palinofacies

La composición de las palinofloras y las palinofacies, en el pasaje de la Formación Salto del Macho a la Formación Río Foyel, cambia abruptamente en la sección río Foyel, estando los niveles superiores de la Formación Salto del Macho dominados por una alta proporción de constituyen-

tes continentales, baja proporción de microplankton marino (dinoquistes) y alta dominancia de especies oportunistas (*Lingulodinium bergmannii*) y quistes proximados (*Escharisphaeridia* spp.) que indican un medio de depositación marino marginal y salinidad sub-normal. La Formación Salto del Macho en el ámbito andino u occidental de la cuenca de Ñirihuau ha sido interpretado como depositada a partir de un sistema de fan-delta a river-delta (McPherson et al. 1987) en un contexto marino transicional. Se registra además *Tuberculodinium vancampoe*, taxón frecuente en estuarios y ambientes neríticos internos de aguas templado-cálidas a cálidas (Wall et al. 1977, Harland 1983). Recientemente, Martínez et al. (2008) han confirmado la variabilidad ambiental de la Formación Salto del Macho en una sección aledaña ubicada 43 km hacia el oeste (sección Ñorquinco) a partir de una microflora algal y palinofacies. Estos autores identificaron para la Formación Salto del Macho la presencia de un cuerpo de agua dulce, mesotrófico, somero, probablemente estancado, con pH cercano a la neutralidad o levemente alcalino, temporario, sometido estacionalmente a intensa evaporación bajo condiciones climáticas templadas,

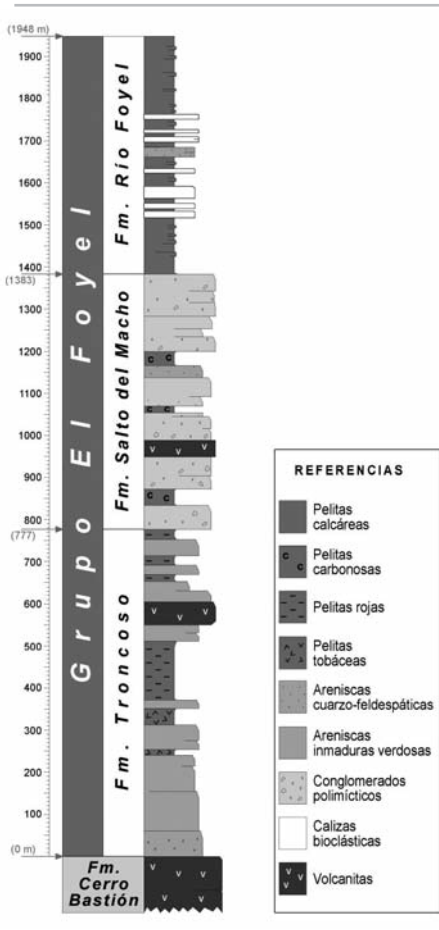


Figura 3: Columna estratigráfica de la región del río Foyel.

alcanzando incluso temperaturas por encima de los 20°C. En la parte inferior de la Formación Río Foyel, donde se recolectó *Transversigerina* cf. *transversa*, sólo se encontraron escasos palinomorfos. Esto puede deberse a problemas tafonómicos o a las características paleoambientales del depósito. En el caso de los quistes de dinoflagelados, los mismos tienden a ser más abundantes en posiciones neríticas medias a batiales superiores y decrecen en abundancia hacia el continente y el interior de la cuenca. En contraposición, los foraminíferos dominan sobre los dinoflagelados en facies marinas profundas (Stover *et al.* 1996). A partir de los 50 m de la base, aumenta la diversidad y abundancia de dinoquistes en la Formación Río Foyel con respecto a la infrayacente Formación Salto del Macho. Los palinomorfos marinos son indicativos de condiciones neríticas internas y

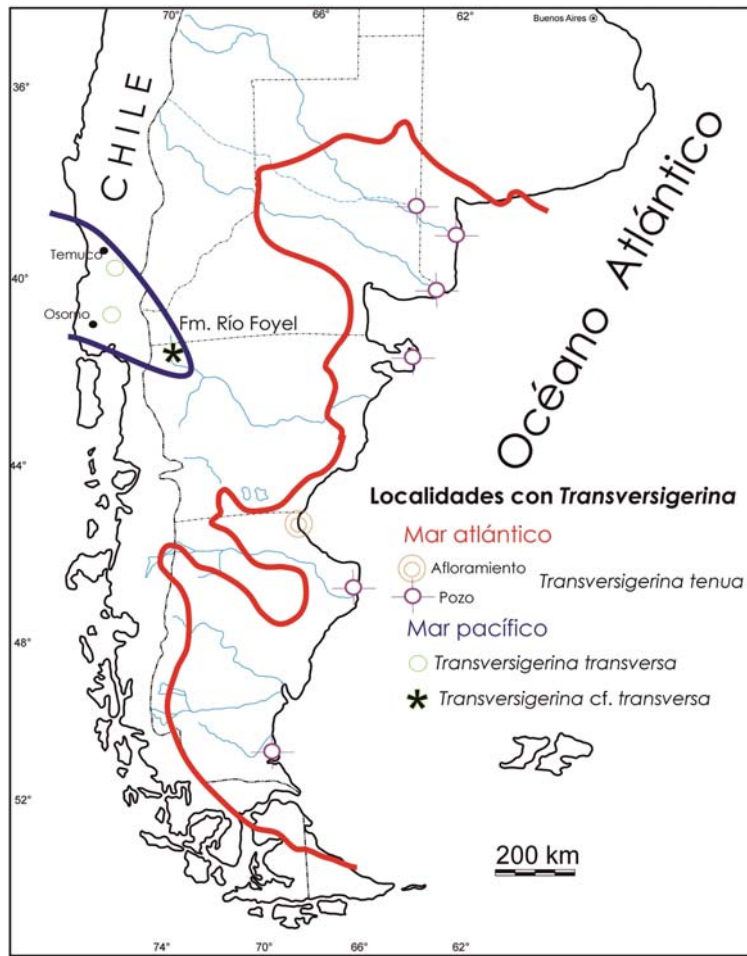


Figura 4: Distribución del género *Transversigerina*. Límites de la transgresión atlántica según Malumíán (1999).

aguas templado-cálidas. En el espectro polínico continental dominan las esporas y subordinadamente el polen de angiospermas. La mayor diversidad de dinoquistes tales como: *L. bergmannii*, *Tuberculodinium vancampoae*, *Operculodinium centrocarpum*, *Hystriochostrogylon* sp., *Escharisphaeridia psilata*, *Batiacasphaera micropapillata*, *Lejeunecysta globosa*, *L. communis*, *L. fallax*, y *SeleNOPemphix nephroides* entre otros, y predominio de materia orgánica amorfa con abundante pirita framboidal, testimonian la destrucción de medios costeros producto de la transgresión, sugiriendo un ambiente marino relativamente más distal al área de aporte continental que la Formación Salto del Macho, bajo condiciones anóxicas. Los esporomorfos de notan la presencia de bosques templado-húmedos con áreas abiertas subordinadas y gran aporte del ambiente costero (Martínez *et al.* 2006).

Evolución tecto-sedimentaria de la cuenca de Ñirihuau

A partir del Eoceno medio (42 Ma) las condiciones de convergencia del margen occidental de la placa sudamericana determinan que se desarrolle un período dominado por la extensión debido a un *roll-back* negativo en la zona de subducción entre las placas Farallón y Sudamericana producto de sus velocidades relativas de convergencia (Pardo Casas y Molnar 1987, Somoza 1998, Somoza y Ghidella 2005). Estas condiciones dieron lugar a la generación de depocentros marinos de ambientes profundos, con circulación restringida e imperantes condiciones disóxicas hasta anóxicas (Asensio *et al.* 2006a, 2006b). Por otro lado, la Formación Río Foyel es una secuencia prograda con facies de pelitas marinas profundas en su base, hasta términos arenosos litorales en su techo. La base fue caracte-

rizada como una superficie de máxima inundación (*maximum flooding surface*) ya que no existen facies transgresivas. Esta característica señalaría que la inundación pacífica fue abrupta. Asimismo, al analizar la polaridad eustática de las facies reconocidas como del "Patagoniano" en la cuenca de Ñirihuau (Asensio y Griffin *com. pers.*) se observa que las mismas son esencialmente regresivas a diferencia de la Formación Río Foyel, donde la polaridad es predominantemente transgresiva; caracterizándose por ambientes neríticos profundos en su base a marino marginal (destacándose ambientes de tipo deltaico). Por otro lado, los depósitos correspondientes al "Patagoniano" se desarrollan sobre las volcanitas de la Formación Ventana (Oligo-Mioceno) como se puede observar claramente en las estribaciones occidentales del cordón Leleque al naciente de la localidad de Cholila. Por último, el análisis de las características tectónicas del margen pacífico sudamericano involucradas en el lapso Oligoceno tardío-Mioceno temprano, determinaron el desarrollo de una fase compresional, características ausentes en las secuencias de la Formación Río Foyel.

CONCLUSIONES

Antológicamente, existe una discusión sobre la edad, origen y posición estratigráfica de las ingresiones marinas en la cuenca de Ñirihuau, las cuales en parte han sido sintetizadas por Ramos (1982) quien resumió las discusiones más relevantes y aportó nuevos datos brindándole un enfoque más regional. Recientemente, se están analizando datos estratigráficos como así también de la fauna de invertebrados de varias localidades de la cuenca de Ñirihuau (Asensio y Griffin *com. pers.*), las que conjuntamente con los datos de afloramientos y palinológicos evidenciarían la existencia de dos eventos marinos, con orígenes y edades distintos. El primero desarrollado en el Oligoceno temprano de origen Pacífico y el segundo en el Oligoceno tardío-Mioceno temprano de origen Atlántico (Patagoniano).

La edad oligocena aquí propuesta para la Formación Río Foyel, en la sección tipo, estaría avalada por la similitud de la presente asociación palinológica con otras de igual edad de la Patagonia. Mediante la aplicación del programa Paleontological Statistics (PAST) de Hammer *et al.* (2001), usando el coeficiente de asociación de Jaccard, se determinó mayor similitud entre las asociaciones palinoflorísticas de la Formación Río Foyel con formaciones oligocenas de Patagonia (Quattrocchio *et al. com. pers.*).

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), a la Secretaría General de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional del Sur (SeGCyT) y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT PICT N° 26329 y N° 12257) por el apoyo económico brindado.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Asensio, M., Zavala, C. y Arcuri, M. 2005. Los sedimentos terciarios del Río Foyel, Provincia de Río Negro, Argentina. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas: 271-276.

Asensio, M., Bechis, F., Zavala, C. y Cristallini, E.O. 2006a. Tertiary evolution of the Ñirihuau Basin, Northern Patagonian Andes, Argentina. Backbone of the Americas-Patagonia to Alaska, Abstracts 5:43.

Asensio, M., Martínez, M.A., Quattrocchio, M.E. y Zavala, C. 2006b. Análisis estratigráfico, sedimentológico y palinológico de las Formaciones Salto del Macho y Río Foyel, cuenca de Ñirihuau, Argentina. 4° Congreso Latinoamericano de Sedimentología y 11° Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes: 50.

Asensio, M., Zavala, C.A. y Cazau, L.B. 2008. Análisis tectosedimentario de la Formación Salto del Macho, Cuenca de Ñirihuau. Argentina. 7° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos Actas: 565-573, Mar del Plata.

Barreda, V., García, V., Quattrocchio, M. y Volkheimer, W. 2003a. Edad y paleoambiente

de la Formación Río Foyel, Cuenca Ñirihuau, provincia de Río Negro, Argentina. 12° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Buenos Aires) Resúmenes: 8, Buenos Aires.

Barreda, V., García, V., Quattrocchio, M. y Volkheimer, W. 2003b. Edad y paleoambiente de la Formación Río Foyel, Cuenca Ñirihuau, provincia de Río Negro, Argentina. Revista Española de Micropaleontología 35 (2): 229-239.

Bechis, F. 2004. Estudio geológico y estructural de la región media de los ríos Ñirihuau y Pichi Leufú, Provincia de Río Negro. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires (inédito), 124p.

Bertels, A. 1980. Foraminíferos (Protozoa) y ostrácodos (Arthropoda) de las "lutitas de río Foyel" (Oligoceno) de la cuenca de Ñirihuau, provincia de río Negro, República Argentina. Ameghiniana 17(1): 49-52.

Bertels, A. 1993a. Foraminíferos bentónicos (Protozoa) de las "Lutitas de Río Foyel" (Oligoceno medio bajo) Provincia de Río Negro, República Argentina. Revista Española de Micropaleontología 25(3): 23-58.

Bertels, A. 1993b. Foraminíferos planctónicos de las "lutitas de río Foyel" (Oligoceno), provincia de Río Negro, República Argentina. Ameghiniana 31: 187-194.

Cazau, L., Mancini, D., Cangini, J. y Spalletti, L. 1989. Cuenca del Ñirihuau. En Chebli, G.A. y Spalletti, L.A. (eds.) Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica 6: 299-318, Tucumán

Cazau, L., Cortiñas, J., Reinante, S., Asensio, M., Bechis, F. y Aprea, D. 2005. Cuenca de Ñirihuau. En Chebli, G.A., Cortiñas, J., Spalletti, L.A., Legarreta, L. y Vallejo, E.L. (eds.) Frontera Exploratoria de la Argentina. 6° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos Actas: 251-273, Mar del Plata.

Chiesa, J.O. y Camacho, H.H. 2001. Invertebrados marinos cocenos de la parte inferior de la Formación Río Foyel, provincia de Río Negro, Argentina. Revista Española de Paleontología 16(2): 299-316.

Cisternas, M.E. y Frutos J. 1994. Evolución tectónica-paleogeográfica de la cuenca terciaria de los Andes del sur de Chile (34°30'-40°30' lat. S). 7° Congreso Geológico Chileno, (Concepción), Actas 1: 6-12, Concepción

Finger, K.L., Nielsen, S.N., DeVries, T.J., Encinas,

- A. y Peterson, D.E. 2007. Paleontologic evidence for sedimentary displacement in Neogene forearc basins of Central Chile. *Palaeos* 22: 3-16.
- Giacosa, R. y Heredia, N. 1999. La cuenca de antepaís terciaria asociada a la faja plegada y corrida de los Andes Patagónicos entre los 41° y 42° S, SO de Argentina. *Acta Geológica Hispánica* 32 (1-2): 103-111.
- Giacosa, H., Heredia, N., Césari, O., Zubia, M., González, R. y Faroux, A. 2001. Descripción geológica de la Hoja 4172-IV, San Carlos de Bariloche, Provincias de Río Negro y Neuquén. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín 279, 61p., Buenos Aires.
- González, E. 1989. Hydrocarbon resources in the coastal zone of Chile. En Ericksen, G.E., Cañas M.T. y Reinemund, J.A. (eds.) *Geology of the Andes and its relation to hydrocarbon and mineral resources*. Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources Earth Science Series 11: 383-404.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G. y Smith, A.G. 2004. *A Geologic Time Scale 2004*. Cambridge University Press and the official website of the International Commission on Stratigraphy (ICS) under www.stratigraphy.org.
- Griffin, M., Casadio, S., Parras, A., Feldmann, R. y Schweitzer, C. 2004. ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr Early Oligocene age for the Río Foyel Formation, Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 41(4) Suplemento, Resúmenes: 13.
- Hammer, O., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaentologia Electronica* 4(1): 9p. http://palaeco-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm
- Harland, R. 1983. Distribution maps of Recent dinoflagellate cysts from the North Atlantic and adjacent seas. *Palaentology* 26: 321-387.
- Kay, S.M. y Rapela, C.W. 1987. El volcanismo del Terciario inferior y medio de los Andes Norpatagónicos (40° - 42°30'S) Origen de los magmas y su relación con variaciones en la oblicuidad de la zona de subducción. 10° Congreso Geológico Argentino, Actas: 192-194, Buenos Aires.
- Kohn, M.J., Josef, J.A., Madden, R., Kay, R., Vucetich, G. y Carlini, A.A. 2004. Climate stability across the Eocene-Oligocene transition, southern Argentina. *Geology* 32(7): 621-624.
- Lamb, J.L. y Miller, T.H. 1984. Stratigraphic Significance of Uvigerinid Foraminifers in the Western Hemisphere. *The University of Kansas Paleontological Contributions* Art. 66: 99p.
- Le Roux, J.P. y Elgueta, S. 2000. Sedimentologic development of a late Oligocene-Miocene forearc embayment, Valdivia Basin Complex, southern Chile. *Sedimentary Geology* 130: 27-44.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación en la Patagonia Extraandina. En Caminos, R. (ed.) Instituto de Geología y Recursos Minerales, *Geología Argentina*, Anales 29: 557-578.
- Malumián, N. y Nánñez, C. 1998. El género *Transversigerina* y la edad de la transgresión Patagoniana. 10° Congreso Latinoamericano de Geología y 6° Congreso Nacional de Geología Económica, Actas 1: 285-290, Buenos Aires.
- Malumián, N., Echevarría, A., Martínez Macchiavello, J.C. y Nánñez, C. 1984. Los Microfósiles. 9° Congreso Geológico Argentino, Relatorio 2: 485-526, Buenos Aires.
- Marchant, M. 1990. Foraminíferos miocénicos de los estratos de Pupunahue (Provincia de Valdivia 10° Región): Determinación de la edad probable y Paleambiente. 2° Simposio sobre el Terciario de Chile, Actas: 177-188.
- Martínez, M.A., Asensio, M. y Quattrocchio, M.E. 2006. Estratigrafía, paleoambientes y paleoclima del Oligoceno de la cuenca de Ñirihuau (Río Negro, Argentina), en base al estudio palinológico y sedimentológico. 9° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Resúmenes: 230.
- Martínez, M.A., Ferrer, N. y Asensio, M. 2008. Primer registro de algas dulceacuícolas del Paleógeno de la Cuenca de Ñirihuau, Argentina: descripciones sistemáticas y análisis palinofacial. *Ameghiniana* 45 (4): 719-735.
- Melendi, D.L., Scafati, L.H. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphy of the Paleogene Huitrera Formation in N-W Patagonia, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 228 (2): 205-273.
- Pardo Casas, F. y Molnar, P. 1987. Relative motion of the Nazca (Farallón) and South American Plates since Late Cretaceous time. *Tectonics* 6: 233-248.
- Ramos, V. 1982. Las ingresiones pacíficas del Terciario en el norte de la Patagonia (Argentina). 3° Congreso Geológico Chileno, Actas 1: 263-288.
- Ramos, V. 1999. Los depósitos sinorogénicos terciarios de la región andina. En Caminos, R. (ed.) *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29 (22): 651-682, Buenos Aires.
- Sepúlveda, E. 1980. Estudio palinológico de sedimentitas intercaladas en la "Serie Andesítica Andina", cordón occidental del Futalaufquen, Chubut. Parte I: Restos de Hongos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 35 (2): 248-272.
- Somoza, R. 1998. Updated Nazca (Farallon)-South America relative motions during the last 40 My: implications for mountain building in the Central Andean region. *Journal of South American Earth Sciences* 11: 211-215.
- Somoza, R. y Ghidella, M.E. 2005. Convergencia en el margen occidental de América del Sur durante el Cenozoico: subducción de las placas de Nazca, Farallón y Aluk. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60 (4): 797-809.
- Stover, L.E., Brinkhuis, H., Damassa, S.P., de Verteuil L., Helby, R.J., Monteil, E., Partridge, A.D., Powell, A.J., Riding, J.B., Smelror, M., y Williams, G.L. 1996. Chapter 19. Mesozoic-Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. En Jansonius, J. y McGregor, D.C. (eds.) *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation 2: 641-750.
- Wall, D., Dale, B.; Lohman, G.P. y Smith, W.K. 1977. The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic oceans and adjacent seas. *Marine Micropaleontology* 2: 121-200.
- Windhausen, A. 1931. *Geología Argentina*. 2da. parte. Editorial Peuser, 645 p., Buenos Aires.

Recibido: 30 de setiembre, 2009

Aceptado: 7 de abril, 2010