

PRESENCIA DE *ANTARCTICELLA (CANDEINA) ANTARCTICA* (LECKIE Y WEBB), (*PROTOZOA, FORAMINIFERIDA, CANDEINIDAE*) EN LA CUENCA AUSTRAL DE AMERICA DEL SUR.

ANTARCTICELLA (CANDEINA) ANTARCTICA (LECKIE ET WEBB), (PROTOZOA, FORAMINIFERIDA, CANDEINIDAE) IN THE MAGELLAN BASIN, SOUTH AMERICA

TATIANA HROMIC M. *

RESUMEN

Se cita por primera vez el foraminifero planctónico *Antarcticella (Candeina) antarctica* (Leckie y Webb, 1985) para el sector chileno de la cuenca Austral, América del Sur, procedente de muestras de afloramiento de la formación Puerto Nuevo, en la costa norte de bahía Inútil, isla grande de Tierra del Fuego.

Su rango de distribución se ampliaría hasta el Eoceno superior, en el piso Miradoriano. Este hecho, se basaría en la presencia del género *Boltovskoyella* Malumián et Masiuk, en las muestras con *A. (C.) antarctica* el que a su vez ha sido encontrado junto con *Globigerinapsis index* (Finlay), y en la presencia conjunta de *Globigerina angiporoides minima* Jenkins, y *A. (C.) antarctica*.

Palabras claves: *Protozoa, Foraminiferida, Candeinidae*, planctónico, *Antarcticella (Candeina) antarctica*, cuenca Austral, Chile, Eoceno superior, piso Miradoriano.

ABSTRACT

The planktonic foraminifer *Antarcticella (Candeina) antarctica*, (Leckie y Webb, 1985) is reported for the first time for the Chilean sector of the Magellan Basin in samples from the outcrop of the Puerto Nuevo formation, in the northern coast of bahía Inútil, isla grande de Tierra del Fuego.

Its distributional range could be extended up to the Miradorian stage, in the upper Eocene. This could be based on the presence of the genus *Boltovskoyella*, Malumian et Masiuk, in the samples with *A. (C.) antarctica* which has been found associated with *Globigerinapsis index* (Finlay) and in the joint occurrence of *Globiferina angiporoides minima* Jenkins, and *A. (C.) antarctica*.

Key words: *Protozoa, Foraminiferida, Candeinidae*, planktonic, *Antarcticella (Candeina) antarctica*, Magellan Basin, upper Eocene. Miradorian stage.

* Laboratorio de Micropaleontología, Area de Geociencias, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Casilla 113-D, Punta Arenas.

INTRODUCCION

Numerosos análisis micropaleontológicos realizados en la cuenca Austral, porción chilena, sirvieron de base para que en 1974, Natland *et al.* propusieran su sistema de pisos para correlacionar los estratos sedimentarios de la cuenca de Magallanes. Esta obra basada mayoritariamente en organismos bentónicos proporcionó una herramienta útil para los micropaleontólogos desde el punto de vista práctico, local.

Sin embargo, al intentar correlacionar los estratotipos regionales con sus equivalentes europeos, la ausencia de mención de organismos planctónicos que se reflejó indudablemente en un ajuste de edades poco preciso, de los pisos, ha originado una discrepancia en relación a su correspondencia, la que no ha podido ser superada hasta la fecha y que afecta a la secuencia terciaria de la cuenca.

Un ejemplo lo constituye la formación Agua Fresca, equivalente a los pisos Brunswickiano inferior y Manzaniano y cuya edad inicialmente fue determinada como Eoceno superior (Todd y Kniker, 1952). Muñoz Cristi y Wenzel (1968) admitieron como edad Eoceno medio. Posteriormente Natland *et al.* (1974), la datan como Eoceno medio-inferior y en la actualidad se considera como equivalente a Eoceno inferior y parte inferior baja de Eoceno medio, Jenkins (1974). Codignotto y Malumián, (1981), analizan este problema con mayor detalle.

En los últimos años los estudios micropaleontológicos de la cuenca Austral, porción chilena se encuentran a cargo del Laboratorio de Micropaleontología de la Universidad de Magallanes, siendo uno de sus objetivos identificar especies adicionales que permitan establecer una base de correlación internacional.

SISTEMATICA

Familia *Candeinidae* Cushman, 1927

Subfamilia *Globigerinitinae* Bermúdez, 1961

Género *Antarcticella* Loeblich y Tappan, 1988

Antarcticella (*Candeina*) *antarctica* Leckie y Webb, 1985

Material estudiado: Se observaron 183 ejemplares provenientes de muestras de rocas de perforación del pozo Ciaike N° 1. También fueron ana-

lizados ejemplares pertenecientes a las colecciones de las formaciones tipo Puerto Nuevo y Santa Clara, depositadas en el Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes.

Descripción: Los ejemplares presentan caparazón calcáreo, pequeño, trocoespinal, con margen periférico cuadrangular y lobulado. Las paredes son más bien lisas, con microperforaciones. Se cuentan con claridad tres cámaras y media o cuatro en la última vuelta del lado dorsal. En el lado espiral se reconocen al menos una vuelta y media; sus suturas son radiales sin aberturas secundarias y suavemente deprimidas. En el lado dorsal las suturas en cambio, muestran aberturas secundarias muy pequeñas, semejando puentes intercamerales irregulares.

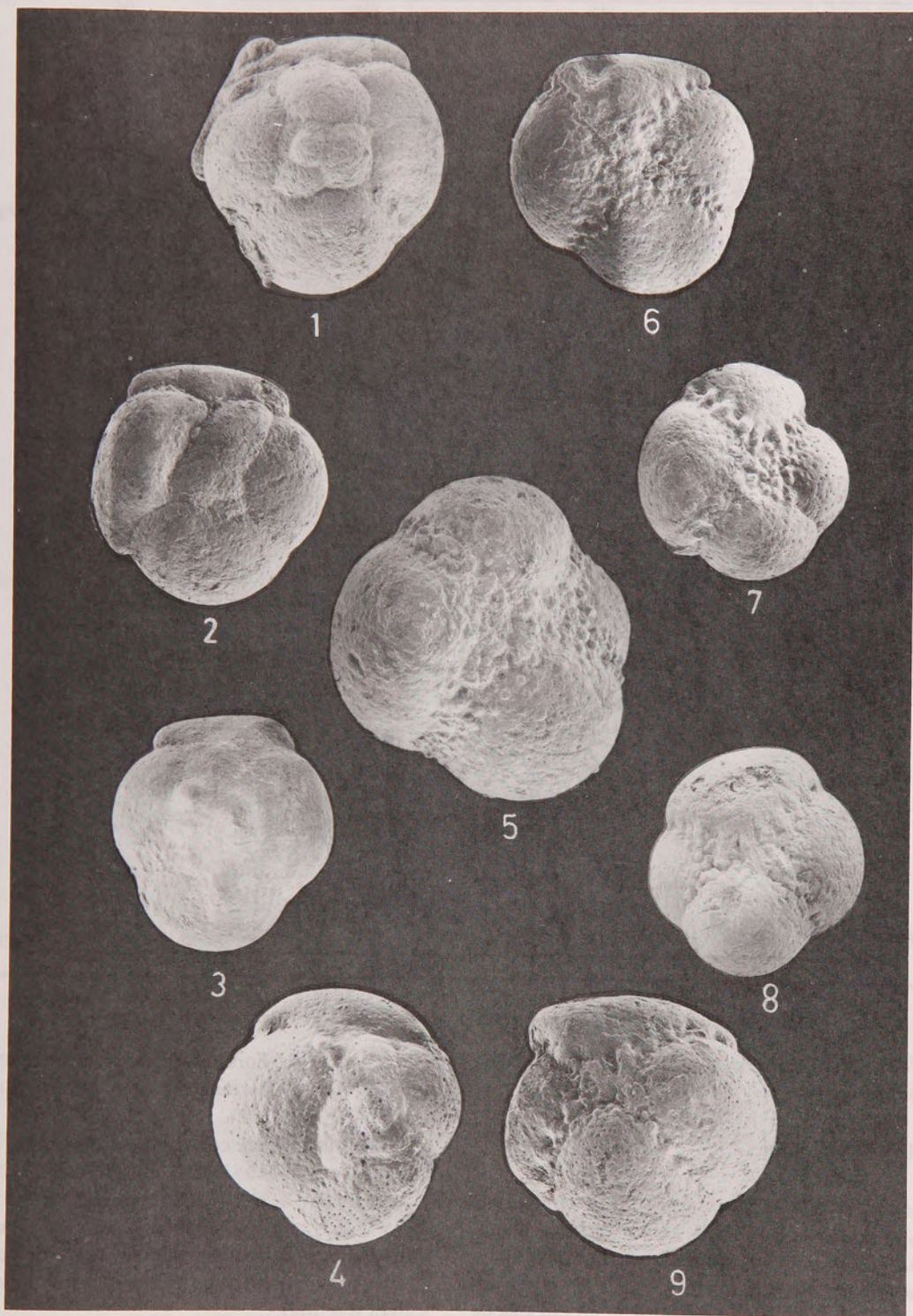
Observaciones: La mayoría de los ejemplares muestran tres cámaras bien desarrolladas en la última vuelta y una cuarta cámara poco inflada o achatada a medio desarrollar. Los puentes intercamerales pueden inducir a confusión con *Candeina zeocenica* Hornibrook et Jenkins, no obstante, se observan abundantes pustulaciones sobre las suturas que se concentran en ellas y en la zona umbilical. Destaca el hecho de que esta característica es fácilmente observable al microscopio óptico permitiendo una identificación relativamente segura con fines prácticos.

La descripción precedente se ajusta a la de *Candeina antarctica* (Leckie y Webb) encontrada en el Mar de Ross y cuyo rango estaría dentro del Oligoceno-Mioceno. No se observaron elementos distintivos relevantes al comparar ambos materiales fotografiados con microscopio electrónico de barrido. (Lámina N°1).

En 1988, Loeblich y Tappan establecen claras diferencias entre *Candeina antarctica* Leckie et Webb y especies pertenecientes al Género *Candeina*. Estos autores hacen notar que le falta una verdadera abertura sutural, sino que tiene pequeñas aberturas a lo largo del margen de la cámara final como *Globigerinita*. De ésta difiere en que tiene numerosas aberturitas entre extensiones digitales que se proyectan irregularmente del margen de la última cámara. Finalmente se distingue por las pustulaciones irregulares que emergen de las paredes adyacentes a las suturas dorsales y al ombligo.

En consideración a lo anterior, Loeblich y Tappan proponen *Candeina antarctica* Leckie et

47.

Lámina N° 1: Barra escala = 100 μ

Todas las figuras x 300, excepto N° 5 = x 450

Antarcticella (Candeina) antarctica. Todos ejemplares diferentes del pozo Ciaike N° 1 entre los 1600-1700m. 1-2-3 y 4 lado espiral; 5-6-7-8 y 9 lado ventral.

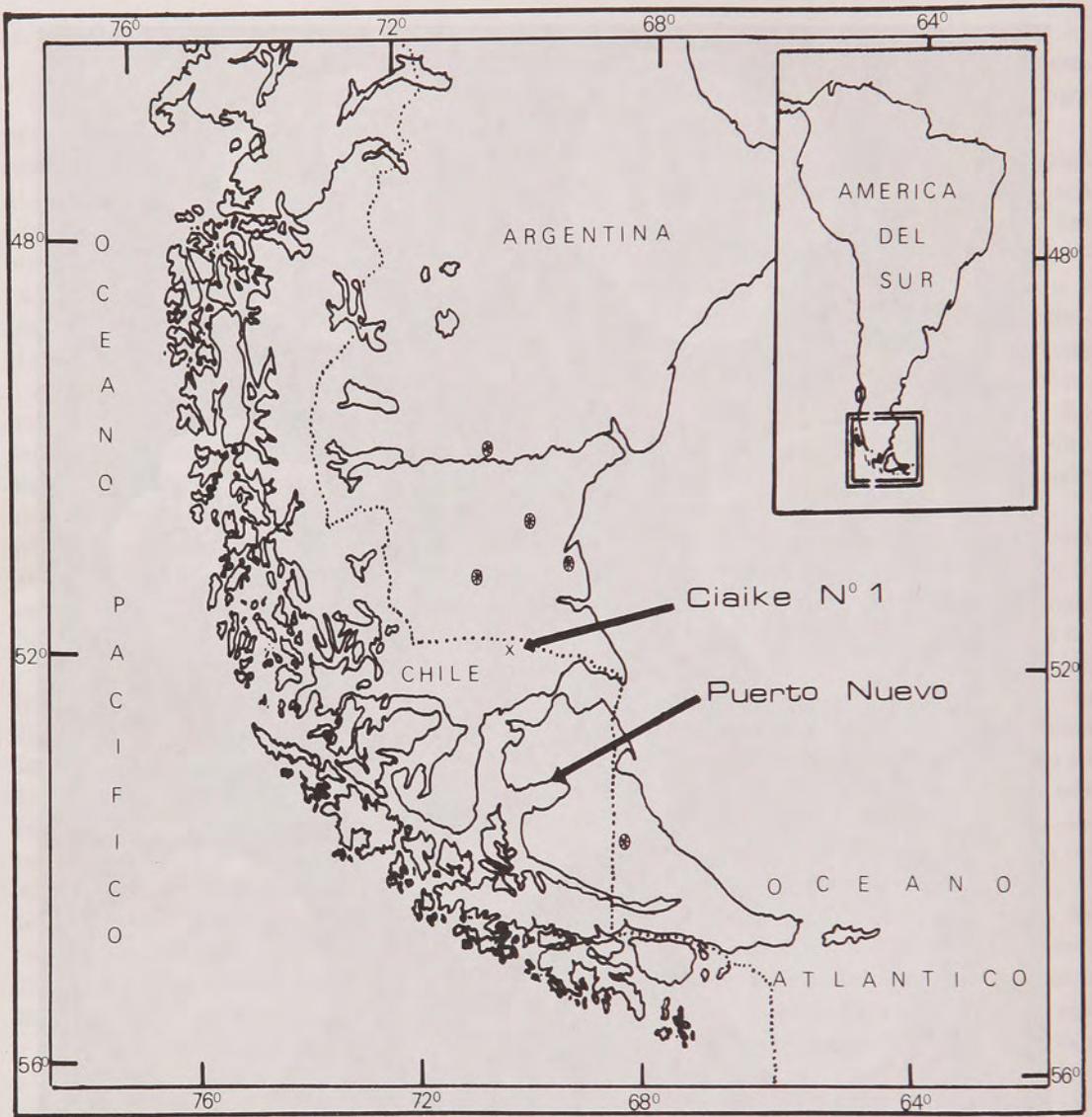


Fig. N° 1: Localidades chilenas citadas.

* Localidades argentinas en donde se registró *A. (C.) antarctica*, según Malumián y Náñez, 1987.

Webb, como especie tipo de un nuevo género: *Antarcticella*.

DISTRIBUCION

Antarcticella (C.) antarctica fue citada por primera vez el año 1985 en los estratos Oligo-Miocénicos del Mar de Ross, en la Antártida. Posteriormente Malumián y Náñez (1987) la obtienen asociada con *Martinottiella* en estratos de la región argentina de la cuenca Austral.

J.S. Barwick (1951) la incluye bajo el nombre de *Candeina sp 1*, en su Cuadro de Distribución

y Frecuencia de Foraminíferos de la formación Puerto Nuevo, perteneciente al Grupo Bahía Inútil. (Fig. N° 1 y 2).

Candeina sp 1 fue colectada por este autor, en las muestras: F-315; F-314 (abundantes); F-311; F-309; F-308; F-307; F-304 (comunes); F-301; F-285 y F-281, correspondientes al afloramiento de la formación, situado en la costa norte de bahía Inútil (principalmente entre puerto Nuevo-Caleta Josefina).

González *et al.* (1965) describen, geológicamente, el grupo Bahía Inútil como constituido por arcillolitas gris oliva o gris medio, con inter-

calaciones de limolitas y de areniscas arcillosas con granulaciones de rocas ígneas y de arcillolitas cretáceas. La formación Puerto Nuevo, según Barwick, (*op. cit.*) se compondría de arcillas limosas grises con concreciones calcáreas y su techo no se encontraría expuesto en el afloramiento antes mencionado.

En estudios micropaleontológicos recientes realizados por la autora, *A. (C.) antarctica*, además de en Puerto Nuevo, se obtuvo de muestras provenientes de la formación Santa Clara que aflora inmediatamente al oeste de Puerto Nuevo; y de los pozos Cruceros N° 1; Manantiales N° 1; Pampa Larga N° 1; Ciaiike N° 1 y Vulcano N° 1.

Los ejemplares de *A. (C.) antarctica* ilustrados pertenecen al pozo Ciaiike N° 1 y fueron localizados entre los 1600-1700 m.b.m.r. (Fig. N° 1).

RANGO ESTRATIGRAFICO

En Chile, *A. (C.) antarctica* se sitúa en el piso Miradoriano, caracterizado por la presencia de: *Martinottiella communis* (d'Orbigny); *Hoeglundina elegans* (d'Orbigny); *Sphaeroidina bulloides* (d'Orbigny); *Pullenia bulloides* (d'Orbigny); *Gyroidina soldanii* (d'Orbigny); *Karrerella cushmani* Finlay; *Psammionopelta venezuelana* (Hedberg). (Según Natland *et. al.*, 1974).

En estudios inéditos posteriores realizados por el equipo de micropaleontólogos de ENAP-MAGALLANES se designan como especies guías, además de las citadas:

Anomalina pinguiglabra Finlay;
Plectofrondicularia vaughani (Cushman);
Spirolocammina tenuis (Czjzek);
Spiroplectammina gracilis Von Muenster
Trochammina inflata (Montagu).

Se registran también algunas especies no identificadas a la fecha entre las cuales se encuentra *Candeina sp 1*.

La especie se localizaría específicamente en los niveles más bajos del piso, en las formaciones Puerto Nuevo y Santa Clara.

Las últimas observaciones, realizadas por la autora, (Fig. N°3), verifican la presencia de esta especie en el mismo tramo (Ciaiike N° 1 entre 1600-1750 m., aproximadamente) de *Boltovsko-*

yella patagonica Malumián et Masiuk, y con *Globigerina angiporoides minima* Jenkins en niveles algo más bajos en el sentido de la perforación, que los depósitos conteniendo *Boltovskoyella argentinensis* Malumián et Masiuk. Además de los registros entregados en la Figura N° 3 se pudo comprobar su presencia en tramos inferiores; un ejemplar se descubrió en cada una de las siguientes muestras: Ciaiike N° 1 = 1882 m.; 1896 m.; 1900 m.; 1918 m. y 1927 m. Cabe destacar que ejemplares de *Globigerinapsis index* (Finlay) comienzan a surgir en la muestra Ciaiike N° 1, 1945 m.. Por otra parte *Boltovskoyella patagonica* Malumián y Masiuk fue localizada junto con *Globigerinapsis index* (Finlay) en el Pozo Vulcano N° 1 en la muestra correspondiente a 612 m.b.m.r.

Malumián y Nández (1987) afirman reconocer en Puerto Nuevo, Chile, la presencia de *Boltovskoyella argentinensis* Malumián et Masiuk asociada con *Globigerina angiporoides minima* Jenkins y en registros del subsuelo asociada con *Globigerinapsis index*. (Finlay).

En Argentina, Malumián y Nández (1987) confirman la presencia de *A. (C.) antarctica* en «La Herminita», encontrándose asociada con: *Globigerina labiacrassata* Jenkins; *Globigerina brazieri* Jenkins; *Catapsidrax unicavus* Bolli y *Turborotalia munda* (Jenkins). También, indican, se encuentra asociada a grupos conformados por foraminíferos calcáreos entre los que se puede enumerar especies de *Bolivina*, *Uvigerina*, *Bulimina*, *Stilostomella* y *Lenticulina* entre otras. Las capas de «La Herminita» se caracterizan, según estos autores, por la presencia de asociaciones de foraminíferos aglutinados dominados por *Martinottiella*. Igualmente comunican la presencia de *A. (C.) antarctica* con *Martinottiella* en Santa Cruz Oriental en niveles inferiores a la formación Monte León, dentro del Miradoriano chileno.

«La Herminita» sería correlacionable con el piso Miradoriano y de acuerdo con la microfau-na, de edad probable Oligoceno tardía, posiblemente dentro del Oligoceno-Mioceno temprano, expresan Malumián y Nández.

Aún cuando pareciera que *A. (C.) antarctica* se registra con alguna frecuencia en Argentina, no aparece junto con el género *Boltovskoyella*. Este género es posible encontrarlo en las capas infrayacentes, con excepción de «La Herminita»

que sería más joven que las capas de la Despedida. Se cita *Boltovskoyella patagonica* Malumián et Masiuk, para la formación Man Aike y en niveles inferiores a San Julian que podrían asignarse a Man Aike. Allí se encuentra junto con foraminíferos eocénicos (Malumián 1987; Nández, en Malumián y Nández, 1987). No obstante reconoce que *B. patagonica* es reportada en niveles basales del Miradoriano en Chile.

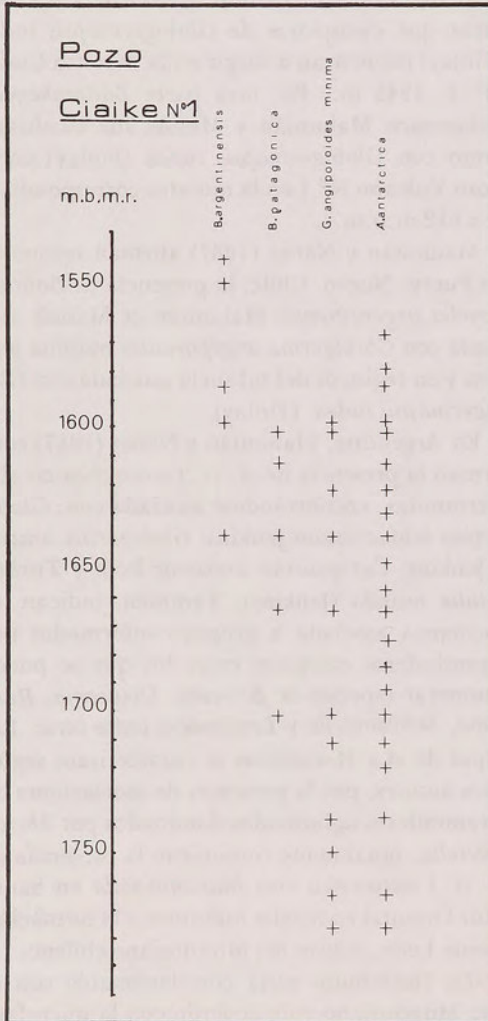


Fig. N° 3: Diagrama de distribución de *Antarcticella (C.) antarctica* en el pozo Ciaike N° 1 y su relación con el género *Boltovskoyella* y con *G. angiporoides minima*.

Según Leckie y Webb (1985) se encontraría en los estratos depositados durante el Oligoceno superior-Mioceno medio en el Mar de Ross, en la Antártida.

En Argentina, esta especie aparecería en los sedimentos formados durante el Oligoceno inferior correlacionables con el piso Miradoriano basal según lo registran Malumián y Nández (1987).

En Chile, *A. (C.) antarctica*, se registra también en los estratos basales del Miradoriano, pero su edad sería algo más antigua, en concordancia con la presencia del género *Boltovskoyella*.

Su indudable presencia en el piso Miradoriano conduciría a una reinterpretación o ajuste de por lo menos la parte basal de éste, asignada en principio al Oligoceno superior-Mioceno inferior (Natland *et al.*, 1974).

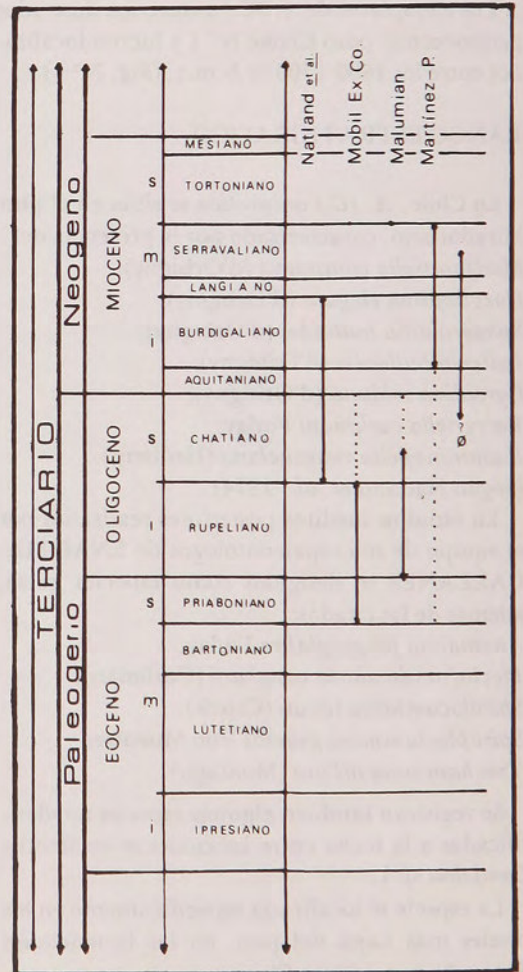


Fig. N° 4: Edades propuestas para el piso Miradoriano de acuerdo a los autores citados. Explicación en el texto. * Rango estratigráfico de *Candeina antarctica* según Leckie y Webb. (...) hiatos propuestos.

Natland *et al.* (1974) proponen para el piso Miradoriano una edad Oligoceno superior-Mioceno inferior basada en organismos bentónicos y considerando una serie continua para los depósitos sedimentarios de la cuenca.

En 1980, la Mobil Ex. Co. emite un informe a ENAP-MAGALLANES, basado en el análisis micropaleontológico de 8 pozos, Manzano N° 5 y N° 7 y el Salto N° 1 proporcionaron el único medio para datar el piso Miradoriano: nanoplancton calcáreo; ésto permitió asignar al piso edad Eoceno superior-Oligoceno inferior. Se reconoció la presencia de un hiato dentro del Oligoceno, concretamente en el piso Miradoriano, parte superior*.

Malumián y Nánñez (1987) aceptan para el piso Miradoriano, edad Oligoceno inferior-Oligoceno superior basal, y una discordancia en la parte superior del mismo.

Recientemente, Rubén Martínez—P. (1989) basado en factores tectono-estratigráficos regionales, plantea que el género *Boltovskoyella* sería más joven que la Fase Incaica y restringido al Rosariano (Eoceno superior en Argentina; Oligoceno superior-Mioceno inferior en Chile). Asumiendo que *Boltovskoyella* se encuentra en el techo del miembro Los Ciervos dentro del Grupo Loreto sería más joven que *Virgulinea severini* y *Criboelphidium cf. strattoni* y que en consecuencia la formación Loreto, el piso Miradoriano y el género *Boltovskoyella* serían post Oligoceno en la parte chilena de la Cuenca, probablemente Mioceno inferior-Mioceno medio. Reconoce la presencia de un hiato que abarcaría el Eoceno superior, Oligoceno y la parte inicial del Mioceno inferior en la secuencia Terciaria de la cuenca Austral.

Al respecto Malumián informa que encontró en SEC-7 (Sureste del Lago Cardiel, formación Man Aike) *Kolesnikovella severini* (= *Virgulinea severini* Cañón y Ernst) asociada con *B. patagonica*, junto a planctónicos de edad P-11 a P-14 (en prensa) y en la formación Río Turbio, asociada con *B. argentinensis* (en prensa). Si bien en estos trabajos no aparece *A. (C.) antarctica*, ello es atribuible, según este autor, a que el ambiente no pareciera ser propicio para la existencia de planctónicos, ya que los microfósiles

hallados mostraban escaso tamaño. (Com. pers. 1989).

La autora encontró en el pozo Vulcano N° 1 (612 m.b.m.r.) *Boltovskoyella patagonica* junto con *G. index*.

Por su parte González *et al.* (1965) refiriéndose al grupo Bahía Inútil (Fig. N° 2) le asignan, de acuerdo a la fauna presente, un rango cronológico Eoceno superior-Oligoceno. Para la parte superior del piso Miradoriano conformado por areniscas arcillosas de edad Oligoceno superior-Mioceno inferior.

Si se desea llegar a alguna conclusión preliminar han de ser considerados varios factores:

- a) El rango de distribución estratigráfico de *Globigerinapsis index* (Finlay) es una zona de reconocida edad Eoceno medio-superior (Jenkins, 1974; Blow, 1979; Postuma, 1971). ; Además es un microfósil de fácil determinación e inconfundible.
- b) El registro de *Boltovskoyella* junto con *G. index* no dejaría duda de que este género llega hasta el Eoceno superior. Tanto *Boltovskoyella argentinensis* como *B. patagonica* han sido, además, observadas asociadas a *G. angiporoides minima*, también de edad Eoceno medio-superior, Jenkins (1971), para el Hemisferio Sur, lo que estaría confirmando su edad.
- c) El género *Boltovskoyella* ha sido localizado en la parte basal del piso Miradoriano. *Boltovskoyella argentinensis* fue citada como *Patelinella inconspicua* Brady inicialmente por Cañón y Ernst (1968) y registrada para la formación Puerto Nuevo en la base del piso Miradoriano. Allí se encuentra junto con *A. (C.) antarctica*, concretamente en la formación Puerto Nuevo e incluso algo más baja en la formación Santa Clara. (Malumián y Nánñez, 1987 y en el presente estudio).
- d) El piso Miradoriano ha sido datado por medio de nanoplancton calcáreo. (Informe Mobil Ex. 1980). La parte basal sería una franja depositada durante el Eoceno superior, el resto una capa de sedimentos establecidos durante el Oligoceno inferior y el tope estaría ausente.
- e) Se reconoce una discordancia dentro del Oligoceno, que afectaría al piso Miradoriano, (Malumián, 1987; Mobil Ex. Co., 1980; Martínez—P., 1989).

* El estudio se basó en Foraminíferos, Radiolarios L y nanoplancton calcáreo.

Es posible concluir entonces que la especie *Anartcticella (Candeina) antarctica* (Leckie y Webb), se encuentra en la cuenca Austral en estratos sedimentarios depositados durante el Eoceno superior-Oligoceno inferior. A la fecha no ha sido localizada en estratos miocénicos, constituyendo un buen fósil guía para la parte basal del piso Miradoriano, equivalente a la formación Puerto Nuevo en donde aparece con relativa abundancia.

AGRADECIMIENTOS

La autora agradece al Dr. Malumián, Buenos Aires, República Argentina la valiosa orientación para realizar este trabajo y la revisión del manuscrito, así como también por las ilustraciones que se realizaron con el Microscopio Electrónico de Barrido a través del Curso de Micropaleontología UNESCO—ROSTLAC, Secretaría de Minería, Argentina.

A las autoridades de la EMPRESA NACIONAL DEL PETROLEO, ENAP—MAGALLANES, por permitirle utilizar los antecedentes inéditos.

Un reconocimiento especial a Dn. Vicente Pérez D'Angello, Jefe del Servicio de Protección Ambiental, ENAP-MAGALLANES, quién fue el iniciador y guía de la autora en el estudio de la Micropaleontología y la alentó en la realización de ésta publicación.

LITERATURA CITADA

- BARWICK, J. C. 1951. Cuadro de Distribución y Frecuencia de Microfósiles de la Formación Puerto Nuevo. Informe inédito. Empresa Nacional del Petróleo, ENAP-MAGALLANES, Punta Arenas, Chile.
- BLOW, W. 1979. *The Cainozoic Globigerinida* Leiden E.J. Brill. Holanda. 1413 p.
- CAÑÓN, A. 1968. Cronoestratigrafía de los sedimentos terciarios de Tierra del Fuego, Provincia de Magallanes. Terceras Jornadas Geológicas argentinas.
- CAÑÓN, A. y ERNST, M. 1974. Parte dos. Foraminíferos de cuenca Austral en Nantland, M.L.; González, E.; Cañón, A. y Ernst, M. *A System of Stage for Correlation of Magellan Basin Sediments*.

- Geol. Soc. Am., Mem. 139: 61-117.
- CAÑÓN, A.; ERNST, M. 1975. Cuadro de Correlaciones Estratigráficas. Inédito. Empresa Nacional del Petróleo ENAP-MAGALLANES. Punta Arenas, Chile.
- CARRIZO, R.; MALUMIAN, N.; NAÑEZ, C.; CARAMES, A.; CONCHEIRO, A. Micropaleontología y Correlación del Terciario del área carbonífera de Río Turbio. Provincia de Santa Cruz. *Asoc. Geol. Arg. rev.* (en prensa).
- CHARRIER, R. 1968. Vinculaciones entre el Terciario Inferior Marino de Arauco y Magallanes. *El Terciario de Chile Zona Central*. Sociedad Geológica de Chile. Ed. A. Bello. Coordinador: G. Cecioni: 207-209.
- GARCIA, F. 1967. Estratigrafía del Terciario de Chile Zona Central. *El Terciario de Chile Zona Central*. Sociedad Geológica de Chile. Ed. A. Bello. Coordinador: G. Cecioni.: 25-58.
- GONZALEZ, E. 1965. La Cuenca Petrolífera de Magallanes. *Apartado Rev. Minerales* 91: 1-15.
- JENKINS, D.G. 1971. *New Zealand Cenozoic planktonic foraminifera*. New Zealand Geol. Survey Paleontological Bull. 42. 278p.
- JENKINS, D.G. 1974. Paleogene planktonic foraminifera of New Zealand and the Austral Region. *Jour. Foram. Research* 4 (4) 155-170.
- LECKIE, R.M.; WEBB, P.N. 1985. *Candeina antarctica n. sp.* and the phylogenetic history and distribution of *Candeina* spp. in the Paleogene-early Neogene of the Southern Ocean. *Jour. Foram. Research*. 15 (2): 65-78.
- LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. 1964. *Treatise of Invertebrate Paleontology Part C, Protista 2 Sarcodina, Chiefly «Thecamoebians» and Foraminiferida* University of Kansas Press. 900 p.
- LOEBLICH, A.R.; TAPPAN, H. 1988. *Foramiferal genera and their Classification*. Van Nostrand Reinhold Co. N. York. 970 p.

- MALUMIAN, N.; MASIUK, W. 1972. Boltovskoyella: A new paleogene foraminiferal Genus from Argentine.
Jour. Foram. Research. 2 (1): 1-5.
- MALUMIAN, N. 1978. Esbozo paleoecológico de las asociaciones foraminiferológicas terciarias de la Argentina. *Ameghiniana* XV (1 y 2): 61-171.
- MALUMIAN, N. y NAÑEZ, C. 1987. Asociaciones de Foraminíferos del Terciario Medio de Cuenca Austral: sus relaciones con eventos eustáticos globales.
Asoc. Geol. Arg. Rev. XLIII (2): 257-264
- MALUMIAN, N. Foraminíferos de la formación Man Aike (Eoceno, Sureste lago Cardiel) Provincia de Santa Cruz, Argentina.
Asoc. Geol. Arg. Rev. (en prensa)
- MARTINEZ—P., R. 1968. Zonación preliminar del Terciario de Chile Central mediante foraminíferos planctónicos y su correlación regional y transcontinental. *El Terciario de Chile Zona Central*. Sociedad Geológica de Chile. Ed. Andrés Bello, Coordinador: Giovanni Cecioni.: 191-203.
- MARTINEZ—P. R. 1968. Edad y Paleoecología del «Piso de Millongue». *El Terciario de Chile Zona Central*. Sociedad Geológica de Chile. Ed. A. Bello. Coordinador: Giovanni Cecioni.: 125-141.
- MARTINEZ—P., R. 1989. *Reinterpretation of Boltovskoyella (Benthonic Foraminiferal genus) as Neogene Trans Andean chronostratigraphic event in Southern South America*.
- VI INTER CONGRESS, THE PACIFIC, BRIDGE O BARRIER? Agosto 1989
- MOBIL EX. & PRODUCING SERVICES INC. ESC. APPLIED STRATIGRAPHY. 1980. Informe inédito ENAP—MAGALLANES. Biostratigraphic study of eight selected wells, Magallanes Basin, Chile. Report by B. K. Rodgers; R. W. Morin.
- MUÑOZ CRISTI; WENZEL en Charrier R. 1968 Vinculaciones entre el Terciario Inferior Marino de Arauco y Magallanes. *El Terciario de Chile Zona Central*. Sociedad Geológica de Chile. Ed. A. Bello. Coordinador: G. Cecioni: 207-209.
- NAÑEZ, C. en: Malumián N. y Nández 1987. Asociaciones de Foraminíferos del Terciario Medio de Cuenca Austral: sus relaciones con eventos eustáticos globales.
Asoc. Geol. Arg. Rev. XLIII (2): 257-264
- NATLAND, M.L.; GONZALEZ, E.; CAÑON, A.; y ERNST, M. *A System of Stage for Correlation of Magellan Basin Sediments*.
Soc. Am., Mem. 139: 117 p.
- POSTUMA, J.A. 1971. *Manual of planktonic Foraminifera*. Elsevier Publishing Co. Holanda. 420 p.
- TODD, R. y KNIKER, H. 1952. An eocene foraminiferal fauna from the Agua Fresca Shale of Magallanes Province, Southernmost Chile. *Cushman Found. Foram. Research Spec. Publ.* 1:1-28.