

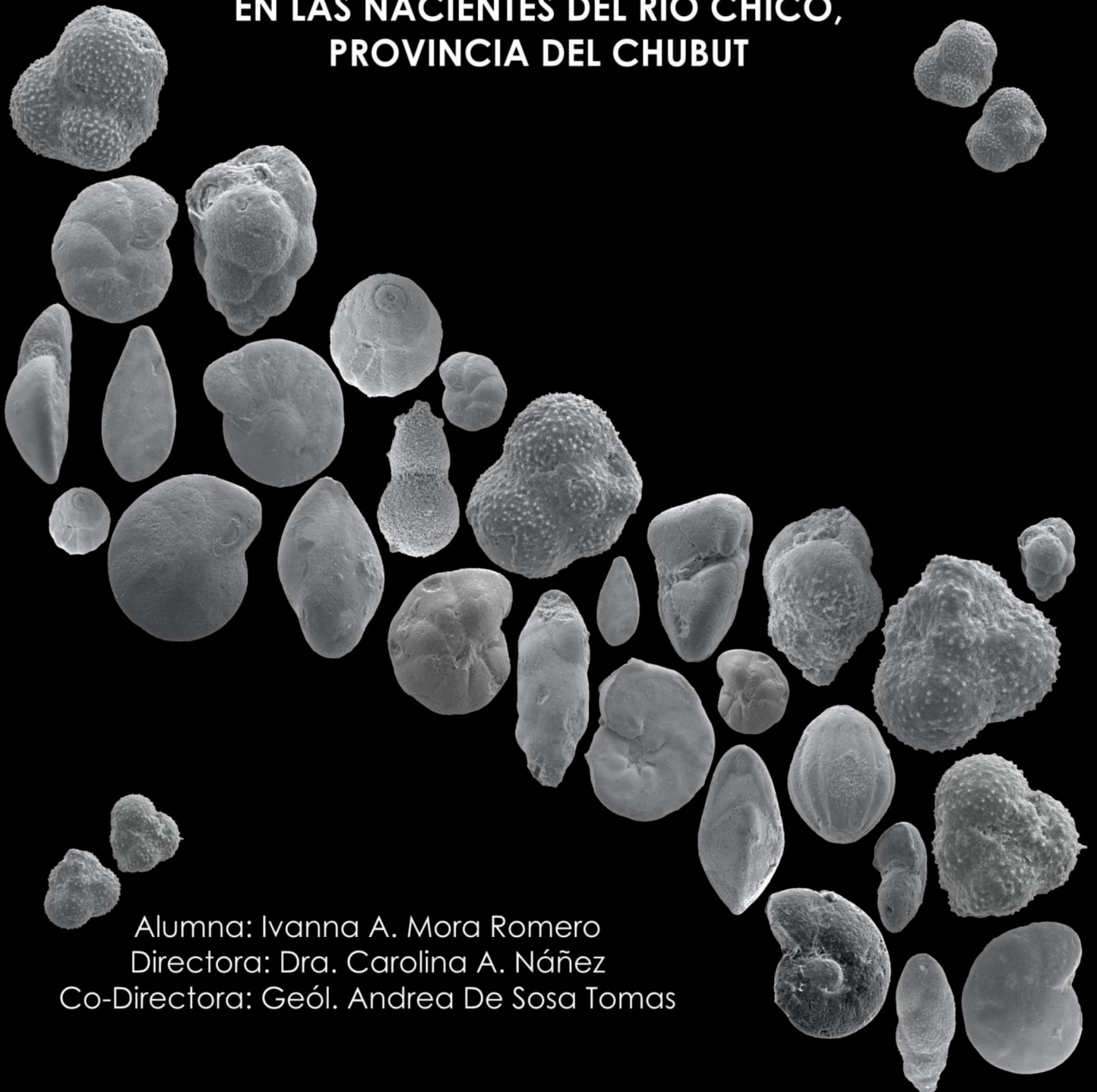


Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco
Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud
Departamento de Geología



Trabajo final

MICROPALEONTOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SALAMANCA EN LAS NACIENTES DEL RÍO CHICO, PROVINCIA DEL CHUBUT



Alumna: Ivanna A. Mora Romero
Directora: Dra. Carolina A. Náñez
Co-Directora: Geól. Andrea De Sosa Tomas

TRABAJO FINAL

**MICROPALEONTOLOGÍA DE LA FORMACIÓN SALAMANCA EN LAS
NACIENTES DEL RÍO CHICO, PROVINCIA DEL CHUBUT**

Alumna: Ivanna A. Mora Romero
(E-mail: ivannamora05@hotmail.com)

Directora: Dra. Carolina A. Nández (SEGEMAR y CONICET)

Co-Directora: Geól. Andrea de Sosa Tomas (UNPSJB)

Departamento de Geología
Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB)

Comodoro Rivadavia

Año 2024

AGRADECIMIENTOS

En este espacio me gustaría agradecerle en primer lugar a las directoras de este proyecto, Carolina Nández y Andrea De Sosa Tomas. Eternamente agradecida por haberme aceptado como tesista, por todo el apoyo, orientación y enseñanza brindada durante este proceso, y sobre todo, por haberme transmitido el amor hacia la micropaleontología.

Agradezco también a los miembros del jurado, los Dres. Gabriel Casal y Sebastián Richiano, y la Geól. Mariela Ocampo, por sus comentarios y correcciones que contribuyeron de manera significativa a mejorar este trabajo.

A todo el comité de la carrera de Geología y en particular a la coordinadora, la MSc. Fernanda Valenzuela por todo el apoyo y gestiones realizadas.

Una mención especial para la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, establecimiento público, gratuito y de calidad que me permitió formarme.

A todo el “Paleo Team”, Andrea, Gaby, Bruno, Noelia y Juli, por la ayuda durante las campañas de campo, las charlas y consejos entre cafés, mates y almuerzos en el laboratorio que me acompañaron durante estos últimos tres años siendo parte de la Cátedra de Paleontología.

A la Téc. Celina Tiedemann por la paciencia durante los turnos con el microscopio electrónico de barrido y las hermosas fotografías de los foraminíferos que pudimos capturar para las láminas de este trabajo.

A todos los docentes que han sido parte de mi formación durante el cursado de la carrera, a todos los compañeros y compañeras que me acompañaron en todo este recorrido, en especial a Noelia, mi compañera y amiga infinita de finales y horas de estudio.

A mis amigas que me dio la Geología y la Universidad, y que quedaron para siempre. Maca, Yami y Aye, gracias por el aguante, la compañía, las risas y el apoyo incondicional desde el primer día.

A mis amigas de la infancia, mis hermanas. Fiore y Flor, sostén incondicional durante todo este camino, gracias por siempre alentarme, creer en mí y en que iba a poder hasta cuando yo misma ya no lo hacía. Por bancar las mil y una crisis y festejar como suyos cada logro y final aprobado.

Y por último, pero sin dudas el agradecimiento más importante, gracias a mi familia. Gracias papá, mamá, abue y Nico. No me alcanzan las palabras para agradecer el inmenso esfuerzo que hicieron por mí. Siempre orgullosa de mis papás, mis viejos, que con todo su esfuerzo me hayan dado la oportunidad de estudiar una carrera universitaria, oportunidad que ellos no tuvieron de chicos y me la dieron a mí. Esto indudablemente es un logro suyo también.

ÍNDICE

Resumen	5
1. Introducción	6
1a. Área de estudio	8
2. Objetivos	9
3. Metodología	10
3a. Tareas de campo	10
3b. Tareas de laboratorio y gabinete	11
4. Marco geológico	12
5. Micropaleontología	16
5a. Características generales de los foraminíferos	16
5b. Aplicaciones de los foraminíferos	21
5b.1. Diversidad	21
5b.2. Tipos de pared	23
5b.3. Relación Planctónicos/Bentónicos (P/B)	24
5b.4. Morfotipos epi e infaunales	25
5c. Antecedentes de foraminíferos maastrichtianos-danianos en la provincia del Chubut	26
6. Resultados	31
6a. Perfil litoestratigráfico	31
6b. Sistemática	33
6c. Caracterización micropaleontológica	57
7. Discusión	65
7a. Características de la microfauna	65
7b. Paleoambientes y paleoecología	66
7c. Bioestratigrafía	68
7d. Paleogeografía y paleobiogeografía	70
8. Conclusiones	72
9. Referencias	73
10. Financiamiento	85

RESUMEN

Las sedimentitas marinas de la Formación Salamanca representan el primer evento transgresivo atlántico en la cuenca del Golfo San Jorge, que se dio durante el Maastrichtiano–Daniano. Corresponden a depósitos marinos silicoclásticos litorales y de plataforma interna, depositados bajo condiciones climáticas cálidas y húmedas.

En este trabajo final de grado, se presentan los resultados del análisis de la microfauna y, en particular, de los foraminíferos recuperados de afloramientos de esta Formación, en la región de las nacientes del río Chico, sur de la provincia del Chubut. Los antecedentes previos sobre foraminíferos de esta región son muy escasos. Se levantó un perfil de unos 13 metros de potencia, integrado por sedimentitas de la Formación Salamanca, que presentan una tendencia granocreciente y están coronadas por un nivel de basaltos. Se muestrearon distintos niveles de pelitas, areniscas finas a gruesas y coquinas. Además de foraminíferos calcáreos, se recuperaron ostrácodos, espículas de equinodermos y dientes de seláceos. La mayor cantidad de foraminíferos fueron recuperados de la coquina y de los niveles arenosos, superando los mil especímenes, que poseen un grado de preservación de moderado a bajo. Las especies de foraminíferos más abundantes corresponden a organismos bentónicos tales como *Cibicidoides succedens*, *Gavelinella midwayensis*, *Gavelinella* sp. y *Bulimina? pascuali*. En menor proporción se encuentran *Lenticulina* sp., *Buliminella isabelleana*, *Anomalinoidea regina*, y *Gyroidinoides patagonicus*, entre otras. Se hallaron muy escasos y pequeños ejemplares de foraminíferos planctónicos, de interés bioestratigráfico, asignados a *Globoconusa daubjergensis*.

La composición taxonómica, la marcada escasez de foraminíferos planctónicos, la baja diversidad y la frecuente fragmentación de los foraminíferos recuperados de la coquina y areniscas, indicarían un ambiente marino somero, de plataforma interna, de moderada a alta energía. El ensamble proveniente de niveles de granulometría fina infrayacentes a la coquina, con dominancia de *Bulimina? pascuali* y *Buliminella isabelleana*, sugiere condiciones someras, moderado a alto flujo orgánico y/o escasa oxigenación del fondo marino. La presencia de *Globoconusa daubjergensis* en los niveles arenosos de la parte superior del perfil indica una edad daniana. Por lo tanto, el flujo basáltico suprayacente a los niveles con foraminíferos correspondería a un evento pos-Maastrichtiano. Esta información es de interés dado que estos flujos lávicos fueron previamente asignados tanto al denominado basalto La Angostura, de edad maastrichtiana, como a los basaltos presalamanquenses, de edad daniana.

1. INTRODUCCIÓN

El primer y mayor evento transgresivo del Océano Atlántico en el extremo austral de América del Sur se produce durante el Maastrichtiano y continúa en el Paleoceno. Esta transgresión marina cubre gran parte de la Patagonia extrandina y la región fueguina, siendo la de mayor distribución areal en comparación con los posteriores pulsos transgresivos cenozoicos (Malumián y Caramés, 1995). Habría alcanzado profundidades de plataforma media en algunas áreas de Patagonia septentrional, mientras que, en sectores de borde de cuenca, dio lugar a diversos y extensos ambientes marinos someros de plataforma interna y marginales (Malumián *et al.*, 1995; Nández y Malumián, 2008; Malumián y Nández, 2011).

Dentro de la provincia del Chubut, se encuentran registros del Maastrichtiano o Daniano marino en la cuenca de Cañadón Asfalto (CCA), en la cuenca de Trelew (CT), en la cuenca de Valdés/Rawson (CV/CR), en el Macizo Nordpatagónico (MNP) y en la cuenca del Golfo San Jorge (CGSJ) (Foix *et al.*, 2022a y referencias allí citadas).

En el ámbito de la cuenca de Cañadón Asfalto, la transgresión marina maastrichtiana-daniana tiene su representación en las formaciones La Colonia (Pesce, 1979) y Cerro Bororó (Andreis *et al.*, 1973), depositadas principalmente sobre las rocas continentales cretácicas del Grupo Chubut (Ardolino y Franchi, 1996; Page *et al.*, 1999; Anselmi *et al.*, 2004; Sciutto *et al.*, 2008; Clyde *et al.*, 2021, entre otros), y en la Formación Lefipán (Lesta y Ferello, 1972; Musacchio, 1995).

En la cuenca de Trelew (Scasso *et al.*, 2010), está representada por la Formación Cañadón Iglesias (Lapido y Page, 1978), la cual se habría depositado en un ambiente de plataforma interna (Malumián, 1976).

En la cuenca de Valdés hay registros de Daniano marino en subsuelo en el pozo PV.es-1 (Masiuk *et al.*, 1976; Caramés *et al.*, 2004; Guler *et al.*, 2019), al igual que para la cuenca Rawson en el pozo Tayrax-1 (Continanzia *et al.*, 2011).

En el extremo sureste del Macizo Nordpatagónico, se destacan depósitos bioclásticos basales (Foix *et al.*, 2015; Foix *et al.*, 2022b) que se disponen sobre las rocas jurásicas del Complejo Volcánico Marifil. Recientemente, Foix *et al.* (2023) asignan a este depósito bioclástico a un “ambiente de playa” particular, denominado playas rocosas (rocky shore). Estos bancos carbonáticos previamente fueron asignados al Miembro Bustamante de la Formación Salamanca por Andreis *et al.* (1975), mientras que Ardolino *et al.* (2003) les dieron rango formacional como Formación Bustamante (equivalentes a la Formación Salamanca en la CGSJ).

Particularmente en la CGSJ, esta transgresión es representada por la Formación Salamanca (Lesta y Ferello, 1972). Esta unidad se encuentra principalmente conformada por areniscas litorales y pelitas de plataforma, con un espesor máximo de hasta 300 m en el subsuelo de la cuenca (Lardone, 1973, en Sciutto *et al.*, 2000), que se disponen sobre las unidades cretácicas más modernas del Grupo Chubut (formaciones Bajo Barreal y Lago Colhué Huapi).

Los foraminíferos son una excelente herramienta para el estudio de las formaciones marinas del Cretácico y del Cenozoico de las cuencas patagónicas y brindan información bioestratigráfica, paleoambiental, paleoecológica y paleoceanográfica.

Las microfaunas maastrichtianas dentro de la provincia del Chubut se restringen a unas pocas localidades en el sector norte-central de la provincia, en la CCA, con asociaciones de baja diversidad dentro de la Formación Lefipán (Musacchio, 1995; Nández

y Malumián, 2008) y Formación Puesto Escobar (Proserpio, 1987). Asociaciones de foraminíferos asignados al Maastrichtiano, por similitud con asociaciones de Patagonia septentrional, se registraron en la base de la Formación Salamanca en la cantera La Chiquita (Náñez, 1998 en Sacomani *et al.*, 2007) y en la Formación La Colonia en la localidad de Bajada Moreno (Malumián *et al.*, 1991; Malumián, 1983, en Ardolino y Franchi, 1996; Náñez, 1984, en Ardolino y Franchi, 1996). En subsuelo, en el ámbito de la cuenca de Valdés, se encontraron foraminíferos aglutinados que sugieren la presencia de Maastrichtiano marino (Masiuk *et al.*, 1976; Caramés *et al.*, 2004).

Por otro lado, microfaunas danianas se han registrado en numerosas localidades de la región central y oriental de la provincia del Chubut. Entre los estudios pioneros, se destacan los de Cordini (1932) y Camacho (1954), ambos realizados con muestras de subsuelo. Otros estudios fueron realizados en localidades sobre el litoral atlántico, como en Punta Peligro (Méndez, 1966), Bajada Hansen y Puerto Visser (Bertels, 1975), y en Punta Peligro Norte (Simeoni, 2014). En el centro de la provincia, se mencionan ensambles de foraminíferos en varias localidades, como puesto Álvarez (Masiuk, 1967), cerro Bororó (Bertels, 1973), y en la Formación Cañadón Iglesias aflorante en el cerrito Solo y valle inferior del río Chubut (Malumián, 1976, en Lapido, 1982; Malumián, 2000, en Panza *et al.*, 2002). En el sector sur-central de la provincia, se describieron foraminíferos de las localidades de Rancho Grande y Parque Ormaechea (Clyde *et al.*, 2014). En la cuenca de Valdés, únicamente en niveles de subsuelo, Masiuk *et al.* (1976) y Caramés *et al.* (2004) reconocieron un tramo con microfauna daniana.

La falta de estudios micropaleontológicos de foraminíferos en el sector de las nacientes del río Chico, motivaron la realización de este trabajo, para así incrementar el conocimiento de las microfaunas en el extremo sur-central del Chubut. El estudio de estos ensambles de foraminíferos aporta información de relevancia para el ordenamiento estratigráfico y las interpretaciones paleoambientales de las rocas aflorantes en el área de estudio de este trabajo final de grado.

1a. ÁREA DE ESTUDIO

La zona de trabajo se sitúa en el extremo sur de la provincia del Chubut, dentro del ámbito de la cuenca del Golfo San Jorge (Fig. 1A). En este sector, al sudeste del lago Colhué Huapi, y sobre el margen sur de las nacientes del río Chico, aflora la Formación Salamanca. Para la realización de esta tesis, se ha denominado informalmente como “cerro Coquina” al afloramiento de esta unidad ($45^{\circ}38'5.00''$ S; $68^{\circ}26'56.70''$ W, Fig. 1B), el que ha sido objeto de los estudios y muestreos aquí presentados.

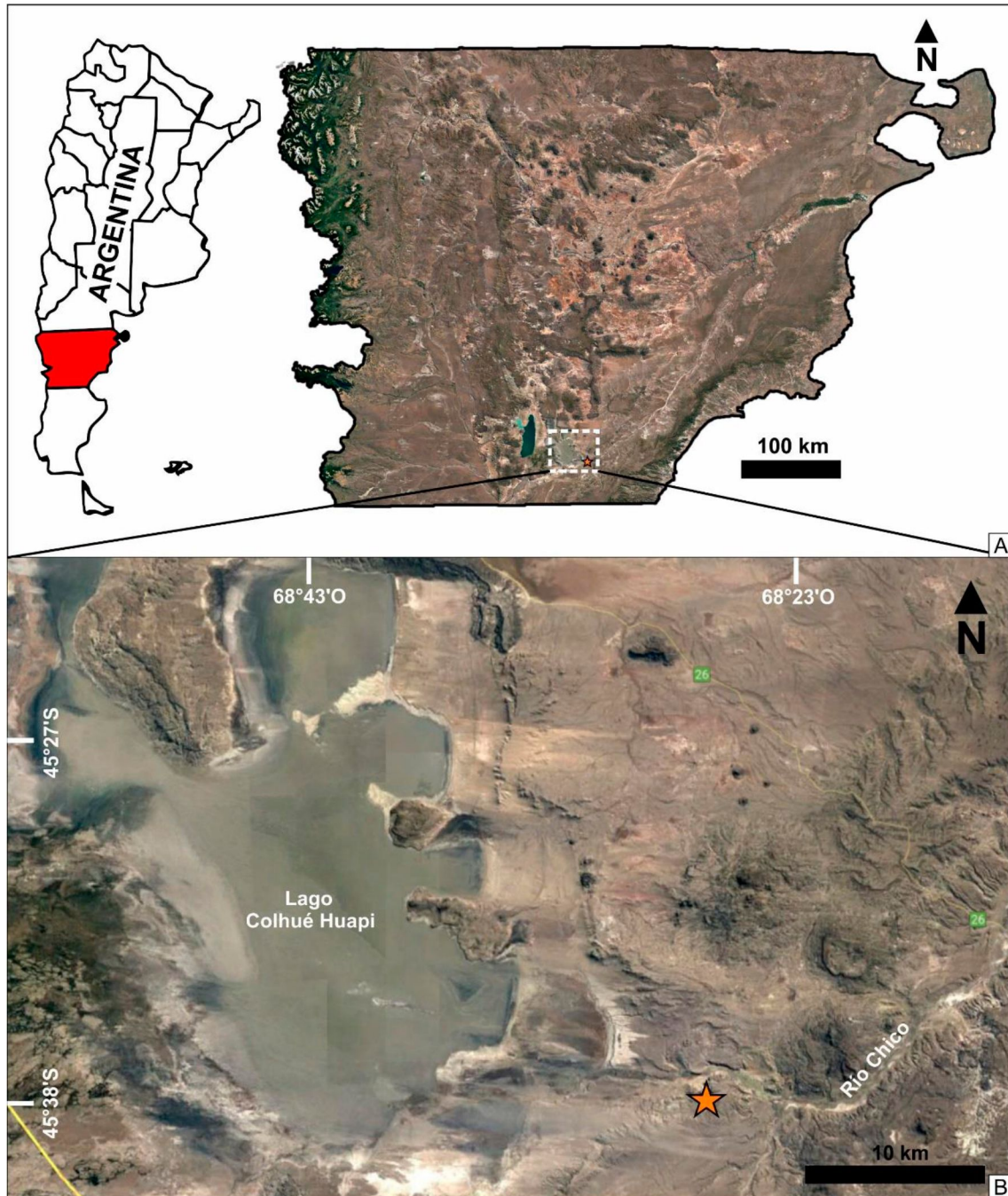


Figura 1. A) Localización relativa del área de estudio. En rojo, la provincia del Chubut. B) Imagen satelital (tomada de Google Earth) del área de trabajo y ubicación del perfil estudiado en el margen sur de las nacientes del río Chico (estrella naranja).

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo es investigar la microfauna, y en particular los foraminíferos, de afloramientos de la Formación Salamanca en las nacientes del río Chico (provincia del Chubut) y analizar sus implicancias bioestratigráficas y paleoambientales.

Como objetivos específicos, se proponen:

- Reconocimiento de la sucesión sedimentaria aflorante en la localidad de las nacientes del río Chico, en particular el intervalo comprendido entre la parte superior de la Formación Lago Colhué Huapi y un nivel de basaltos, mediante el levantamiento de un perfil estratigráfico y muestreo detallado de las litologías presentes en la Formación Salamanca.
- Procesamiento, revisión de las muestras y extracción de los microfósiles.
- Descripción, ilustración e identificación taxonómica de los foraminíferos recuperados.
- Análisis de los procesos tafonómicos. Interpretación de las condiciones paleoambientales del depósito sedimentario sobre la base de sus foraminíferos, mediante indicadores tales como la composición taxonómica, relación planctónicos/bentónicos, diversidad, composición de las conchillas y relación infaunales/epifaunales.
- Evaluación del significado bioestratigráfico, paleoambiental y paleogeográfico del ensamble de foraminíferos, teniendo en cuenta el contexto regional y las características de los ensambles de similar edad en la provincia del Chubut y en Patagonia septentrional.

3. METODOLOGÍA

En primer lugar, se realizaron tareas de recopilación de material bibliográfico y análisis de la información geológica y paleontológica disponible para la región de estudio, y en particular para la Formación Salamanca. Además, se analizaron los antecedentes de las microfaunas, y en particular sobre los foraminíferos del Maastrichtiano y del Daniano de Patagonia septentrional, Chubut y especialmente de la cuenca del Golfo San Jorge.

3a. Tareas de campo

Se realizaron dos campañas en el área de estudio, en las nacientes del río Chico, con el fin de reconocer las unidades litoestratigráficas aflorantes. Se levantó un perfil estratigráfico en el “cerro Coquina” con el uso del báculo de Jacob, se identificaron las distintas litologías y se tomaron muestras cada 30 cm de la Formación Salamanca. Se recolectaron un total de 13 muestras que se colocaron en bolsas de polietileno debidamente rotuladas para ser analizadas posteriormente en laboratorio (Fig. 2A).



Figura 2. Síntesis de las tareas de campo y laboratorio realizadas. A) Recolección de muestras del perfil en campo con bolsas de polietileno. B y C) Lavado de muestras para su correcta desagregación. D) Lupa binocular utilizada en laboratorio. E) Fotografiado en el Microscopio Electrónico de Barrido de especímenes seleccionados.

3b. Tareas de laboratorio y gabinete

Estas tareas se realizaron en el Laboratorio de Bioestratigrafía Dr. Eduardo Musacchio, de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (UNPSJB). Se procesaron todas las muestras extraídas del perfil estudiado, las cuales fueron desagregadas mecánicamente, sumergidas en agua por algunas horas y lavadas a través de un tamiz de abertura de malla de hasta 44 micrones (Fig. 2B y 2C). La fracción mayor de 74 micrones fue revisada en el gabinete con lupa binocular estereoscópica Motic SMZ-168 (Fig. 2D). En algunas muestras, se revisó parte de la fracción retenida en el tamiz de 44 micrones, para la búsqueda de foraminíferos planctónicos. Los microfósiles fueron extraídos mediante un pincel húmedo, y se intentó recolectar al menos 300 ejemplares de cada muestra. Los foraminíferos fueron separados por formas iguales. Cada especie fue descrita y su identificación taxonómica a nivel genérico y específico se realizó mediante literatura especializada, en particular por comparación con otras microfaunas coetáneas ilustradas de la provincia del Chubut y de Patagonia Septentrional.

El análisis paleoecológico e interpretación del paleoambiente se basó en los aspectos tafonómicos y diversas características de los ensamblajes recuperados. Estas características comprenden la autoecología de los géneros encontrados, la relación planctónicos/bentónicos, la diversidad, la proporción de los grandes grupos de foraminíferos bentónicos según la composición de la pared (porcelanáceos, aglutinados y hialinos) y el microhábitat de las especies bentónicas, considerando si son epifaunales o infaunales. En los ensamblajes donde se logró recuperar un número apropiado de ejemplares, se calcularon índices de diversidad. Para el cálculo de los índices de diversidad se utilizó el software PAST 4.13 (Hammer *et al.*, 2001).

Se analizó la distribución bioestratigráfica de los taxones recuperados y las características de la microfauna en el contexto de otras contemporáneas descritas para la cuenca del Golfo San Jorge.

Los especímenes aquí ilustrados fueron fotografiados en el Microscopio Electrónico de Barrido de la UNPSJB marca JEOL, modelo JSM-6510LV (Fig. 2E) y se encuentran alojados en la colección de microfósiles del “Repositorio Científico y Didáctico Dr. Eduardo A. Musacchio” de la UNPSJB, en Comodoro Rivadavia con números de catálogo: UNPSJB-MFC-IM 287 a UNPSJB-MFC-IM 328.

4. MARCO GEOLÓGICO

La cuenca del Golfo San Jorge (CGSJ) se encuentra ubicada en el centro de la Patagonia argentina, entre los paralelos 44° y 47° de latitud sur, y los meridianos 66° y 71° de longitud oeste (Fig. 3B). Esta cuenca, intracratónica y de orientación E-W, está limitada al norte por el Macizo Nordpatagónico y al sur por el Macizo del Deseado, al oeste se encuentra la cordillera de los Andes y al este el océano Atlántico.

La ruptura de Gondwana, la deriva de la placa Sudamericana y la apertura del océano Atlántico han dejado estructuras extensionales a partir del Jurásico Superior en la CGSJ (Fitzgerald *et al.*, 1990). Con respecto al estilo tectónico y estructural, Figari *et al.* (1999) dividen la cuenca en cinco sectores denominados Flanco Norte, Flanco Sur, Centro de cuenca, Flanco Occidental y Faja Plegada de San Bernardo (Fig. 3C).

El basamento de la cuenca está conformado por diferentes litologías que incluyen desde metamorfitas y granitoides del Paleozoico Inferior, sedimentitas del Carbónico-Pérmico (Grupo Tepuel-Genoa) y liásicas, hasta las rocas del Complejo Volcánico Sedimentario (CVS) del Jurásico Medio a Superior (Clavijo, 1986). Este último, desarrollado bajo un contexto de rift inicial, incluye diferentes unidades litoestratigráficas de acuerdo al sector de la cuenca en el que han sido estudiadas, entre ellas la Formación Lago La Plata en el Flanco Oeste (Ramos, 1976), el Grupo Lonco Trapial en el Flanco Norte (Lesta y Ferello, 1972) y el Grupo Bahía Laura (formaciones Chon Aike y La Matilde) en el Flanco Sur (Feruglio, 1949; Stipanovic, 1957).

Al CVS lo suprayace una sucesión sedimentaria del Jurásico Superior con un espesor máximo de unos 8,5 km en el centro de cuenca (Rodríguez y Littke, 2001). Esta comienza con el relleno sinrift del Grupo Las Heras con las formaciones Pozo Anticlinal Aguada Bandera o Paso Río Mayo Inferior de ambiente lacustre (Lesta *et al.*, 1980) y Pozo Cerro Guadal o Paso Río Mayo Superior, de ambiente lacustre somero/deltaico (Ferello y Lesta, 1973).

En discordancia erosiva regional se deposita el Grupo Chubut (Lesta y Ferello, 1972), que representaría un estadio de subsidencia termal (*sag*) en la cuenca (Fitzgerald *et al.*, 1990). Este Grupo está conformado por sedimentitas cretácicas de origen lacustre y fluvial con participación de material volcánico primario y retrabajado en todas sus unidades (Sciutto, 1981). La unidad basal corresponde a la Formación Pozo D-129, de origen lacustre, que engrana lateralmente con la Formación Matasiete, de origen fluvial. Continúan por encima las formaciones Castillo, Bajo Barreal, Laguna Palacios, y la recientemente designada Formación Lago Colhué Huapi (Casal *et al.*, 2015).

Durante el Cretácico Superior y el Cenozoico, la CGSJ se comportó como una depresión tectónica con subsidencia térmica moderada (Legarreta *et al.*, 1990), en un contexto regional de margen pasivo dentro de un medio epicratónico (Legarreta y Uliana, 1994). La sucesión comienza con los depósitos de la Formación Salamanca; la siguen, en orden cronológico, el Grupo Río Chico, la Formación Sarmiento, la Formación Chenque, la Formación Santa Cruz y, por último, los “Rodados Patagónicos”.

Particularmente, la Formación Salamanca, depositada por el primer evento transgresivo atlántico en la cuenca del Golfo San Jorge (Maastrichtiano-Daniano, *e.g.* Legarreta y Uliana, 1994; Foix *et al.*, 2022a), se encuentra arealmente extendida pero no representa ambientes profundos. Esta unidad está compuesta por depósitos silicoclásticos que indican sub-ambientes someros de plataforma interna, marginales y costeros (*e.g.* Bertels, 1975; Malumián y Caramés, 1995 y trabajos allí citados). Específicamente, se

mencionan depósitos estuarinos, albuféricos y de llanuras de marea (Andreis *et al.*, 1975; Legarreta *et al.*, 1990; Martínez, 1992; Legarreta y Uliana, 1994; Foix, 2009; Comer *et al.*, 2015), fluvio-deltaicos (Matheos *et al.*, 2001; Foix *et al.*, 2012a), deltas fluvio-dominados (Foix *et al.*, 2012b) y hasta localmente lagoon-sabhka (Foix, 2009).

Según Foix *et al.* (2022a), la arquitectura estratigráfica de la Formación Salamanca podría simplificarse en dos grandes subciclos, una etapa transgresiva con depósitos estuáricos-litorales arenosos/bioclásticos seguidos por depósitos pelíticos de plataforma interna durante la profundización, y una etapa regresiva, que incluye depósitos de plataforma, litorales, de pantano y evaporitas.

Sobre la base de las características litológicas, esta formación ha tenido diversas denominaciones según diferentes autores. Feruglio (1949) reconoció una serie de horizontes o secciones de gran utilidad para las correlaciones litoestratigráficas de la Formación Salamanca (Lignífero, Glauconítico, Fragmentosa y Banco verde). Andreis *et al.* (1975) propusieron dividir a la Formación Salamanca en dos unidades de rango menor que son el Miembro Bustamante y el Miembro Hansen. Por otro lado, Legarreta *et al.* (1990) y Legarreta y Uliana (1994) suman el denominado “Banco Negro Inferior” (BNI) a los niveles mencionados por Feruglio (1949). En particular, el BNI ha sido mundialmente reconocido gracias a su excelente registro de fauna endémica sudamericana, de importancia para la bioestratigrafía basada en las edades de mamíferos terrestres de América del Sur (SALMA).

En líneas generales, la Formación Salamanca está constituida por areniscas litorales de granulometría gruesa a fina y pelitas de plataforma, con intercalaciones de conglomerados y bancos de coquinas y con un abundante contenido fosilífero. Contiene una diversa fauna de invertebrados marinos (*e.g.* Feruglio, 1949; Camacho, 1967, 1992), incluyendo braquiópodos, bivalvos (*ej. Ostrea, Gryphaea, Exogyra, Mytilus, Pecten*), gasterópodos, cefalópodos, equinodermos, briozoarios y decápodos (Sciutto *et al.*, 2008; del Río *et al.*, 2022 y trabajos allí citados). También se incluyen microfósiles calcáreos y silíceos (Camacho, 1954; Méndez, 1966; Masiuk, 1967; Bertels, 1975; Simeoni, 2014, entre otros), dientes de seláceos y plumas de aves (*ver* Viglino *et al.*, 2022), cocodrilos (*e.g.* Bona *et al.*, 2018), tortugas (*e.g.* Bona y de la Fuente, 2005) y mamíferos (*e.g.* Gelfo *et al.*, 2007, 2009; Goin *et al.*, 2022, entre otros). Además, presenta un abundante registro de paleofloras, como restos foliares y de troncos que han permitido hacer estimaciones paleoclimáticas (Iglesias *et al.*, 2007) y registros de granos de polen y esporas (Archangelsky, 1973, 1976; Bellosi *et al.*, 2000, entre otros).

La mayoría de los estudios bioestratigráficos y paleomagnéticos indican una edad daniana para la Formación Salamanca y equivalentes (Lesta *et al.*, 1980). Sin embargo, Barcat *et al.* (1989), sobre la base de la presencia de *Arkhangelskiella cymbiformis*, y otros nanofósiles recuperados en muestras de subsuelo de la CGSJ, asignan la base de esta unidad al Maastrichtiano. Nanofósiles maastrichtianos también han sido identificados e ilustrados para niveles del subsuelo en varias perforaciones de la CGSJ, costa afuera y costa adentro (Cusminsky *et al.*, 2022). Asimismo, Náñez y Malumián (2008) mencionan un ensamble de foraminíferos maastrichtianos en la base de una sucesión equivalente a la Formación Salamanca, en la cuenca de Cañadón Asfalto.

Dentro del ámbito de la CGSJ, la Formación Salamanca se depositó al este y sur de los Bernárdides, elemento morfo-estructural que habría conformado un alto paleogeográfico durante la transgresión del mar Atlántico (Camacho, 1967; Sciutto, 1981;

Navarrete *et al.*, 2015). Al sur, la transgresión marina habría inundado parcialmente la región del río Deseado (Roll, 1938; Palma *et al.*, 1996; Cobos y Panza, 2003) y al norte el MNP (Lema *et al.*, 2001; Ardolino *et al.*, 2003; Matheos *et al.*, 2006, entre otros). Los espesores máximos de la Formación Salamanca se alcanzan hacia el este de la CGSJ con 300 m de potencia (Lardone, 1973, en Sciutto *et al.*, 2000), disminuyendo hacia el oeste hasta desaparecer en la Faja Plegada de San Bernardo (Foix *et al.*, 2022a).

Los depósitos de la Formación Salamanca en la CGSJ se apoyan mediante discordancia erosiva sobre las rocas cretácicas continentales del Grupo Chubut. En algunos casos, se encuentra por encima de la Formación Bajo Barreal (Cenomaniano medio-Turoniano tardío?) y en otros sobre la Formación Lago Colhué Huapi (Coniaciano-Maastrichtiano). Esta última unidad está compuesta por areniscas blanquecinas depositadas por sistemas fluviales y por pelitas rojas correspondientes a amplias planicies de inundación.

Hacia el norte del área de estudio, en las localidades de Tetas de Pineda, Bahía Bustamante y Península Aristizábal, la transgresión marina se depositó directamente sobre las rocas jurásicas volcánicas del Complejo Volcánico Marifil (Andreis *et al.*, 1975; Sciutto *et al.*, 2000; Ardolino *et al.*, 2003; Foix *et al.*, 2015, entre otros), siendo denominada como parte del Miembro Bustamante (Andreis *et al.*, 1975) o Formación Bustamante (Ardolino *et al.*, 2003). La distribución areal y la posición estratigráfica de este nivel bioclástico basal fue interpretado como el registro de colonias marinas costeras sustrato-controladas, retrabajadas y resedimentadas en ambientes submareales, desarrolladas sobre las rocas volcánicas jurásicas del Complejo Marifil durante el inicio de la transgresión (Foix *et al.*, 2015; Foix *et al.*, 2022b).

En la localidad de estudio de esta tesis (Fig. 3D), la Formación Salamanca suprayace a la Formación Lago Colhué Huapi e infrayace a un flujo basáltico. Los basaltos en el área de estudio fueron previamente asignados a los basaltos “presalamanquenses” (Ferello, 1969; Sciutto *et al.*, 2008), de edad daniana según dataciones $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ (Marshall *et al.*, 1981; Foix *et al.*, 2014). En particular, Foix *et al.* (2014) describen al menos un episodio basáltico sincrónico con la sedimentación de la Formación Salamanca, en parte en forma de lavas almohadilladas que indican el derrame de coladas sobre sedimentos húmedos o directamente en la cuenca marina. En las cercanías de la estancia La Angostura, el denominado basalto La Angostura fue asignado al Maastrichtiano por datación $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ (Clyde *et al.*, 2014). Si bien estos últimos autores consideraron que se trataba de la misma unidad datada por Marshall *et al.* (1981), habría al menos dos coladas, una intercalada en el Grupo Chubut, de edad cretácica, y otra por encima o intercalada en la Formación Salamanca, de edad daniana, que explicarían las distintas dataciones (Haller *et al.*, 2022).

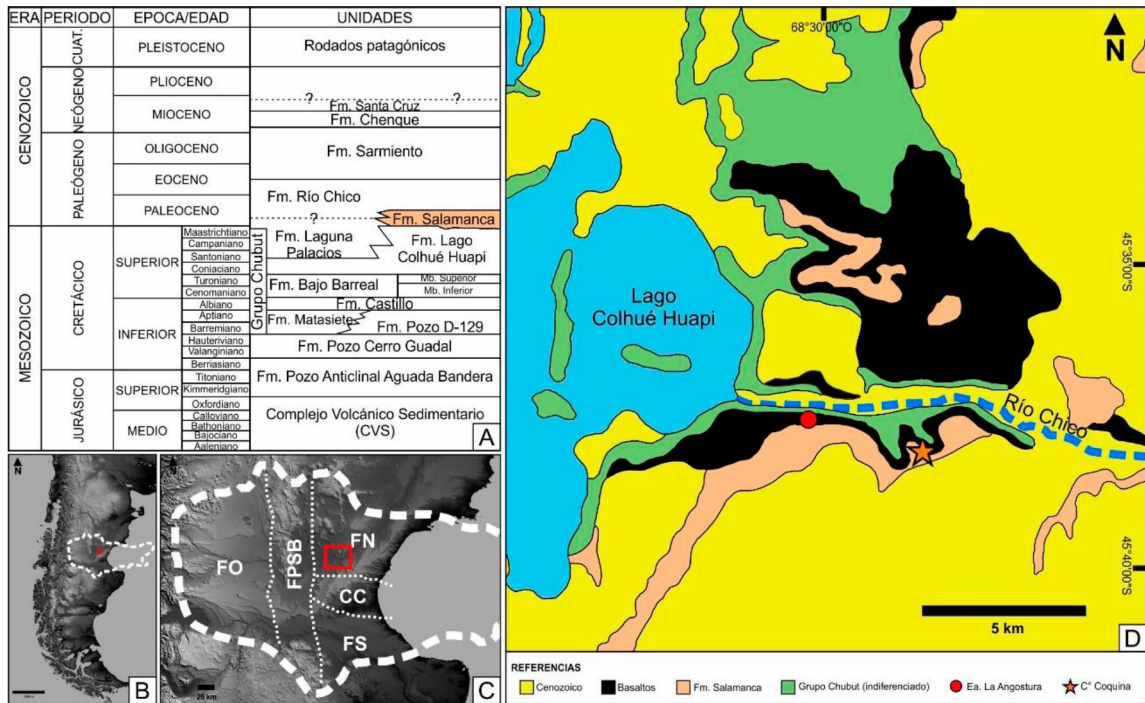


Figura 3. A) Cuadro estratigráfico de la CGSJ (modificado de Sciutto *et al.*, 2008; Casal *et al.*, 2015 y Foix *et al.*, 2022a). B y C) Ubicación de la cuenca del Golfo San Jorge y sus regiones morfoestructurales (modificado de Paredes *et al.*, 2022; FN: Flanco Norte, CC: Centro de cuenca, FS: Flanco Sur, FO: Flanco occidental, FPSB: Faja Plegada de San Bernardo). D) Mapa geológico simplificado para el área de estudio (modificado de Sciutto *et al.*, 2008).

5. MICROPALAEONTOLOGÍA

5a. Características generales de los foraminíferos

Los foraminíferos son organismos unicelulares eucariotas, con pseudópodos filamentosos y anastomosados, provistos de una conchilla de variada composición y morfología. Su tamaño oscila generalmente entre 0,1 y 1 mm y algunos pueden alcanzar los 10 cm o más. Son muy abundantes en el registro fósil, estando presentes desde el Cámbrico hasta la actualidad. Habitan todos los ambientes marinos, desde la zona intermareal y ambientes marinos marginales hasta los fondos oceánicos. Se reconocen dos modos de vida:

- **Bentónico:** incluye formas que viven en el fondo del mar de forma libre o sésiles, pudiendo ser epifaunales e infaunales. Los epifaunales viven sobre la superficie del sustrato, conchillas, rocas o sobre algas u otras plantas sumergidas (epífitos) y también se consideran como epifaunales a los que viven en los primeros milímetros de sedimento. Mientras que, los infaunales viven enterrados llegando a encontrarse vivos hasta los 10 cm dentro del sustrato.
- **Planctónico:** comprende a aquellas formas que viven flotando en la columna de agua, movidas solo por las corrientes, pero capaces de migrar verticalmente. Constituyen una parte importante del zooplancton marino y la mayoría se encuentra entre los 10 y 50 m por debajo de la superficie del mar. Estos son mucho menos diversos que los bentónicos y comienzan a explorar el hábitat pelágico a partir del Jurásico.

El ciclo de vida de estos organismos implica una alternancia de generaciones, una generación haploide uninucleada producida asexualmente (gamonte) que alterna con otra diploide multinucleada (agamonte), producida sexualmente (Fig. 4). En los foraminíferos planctónicos se reconoce mayoritariamente la reproducción sexual.

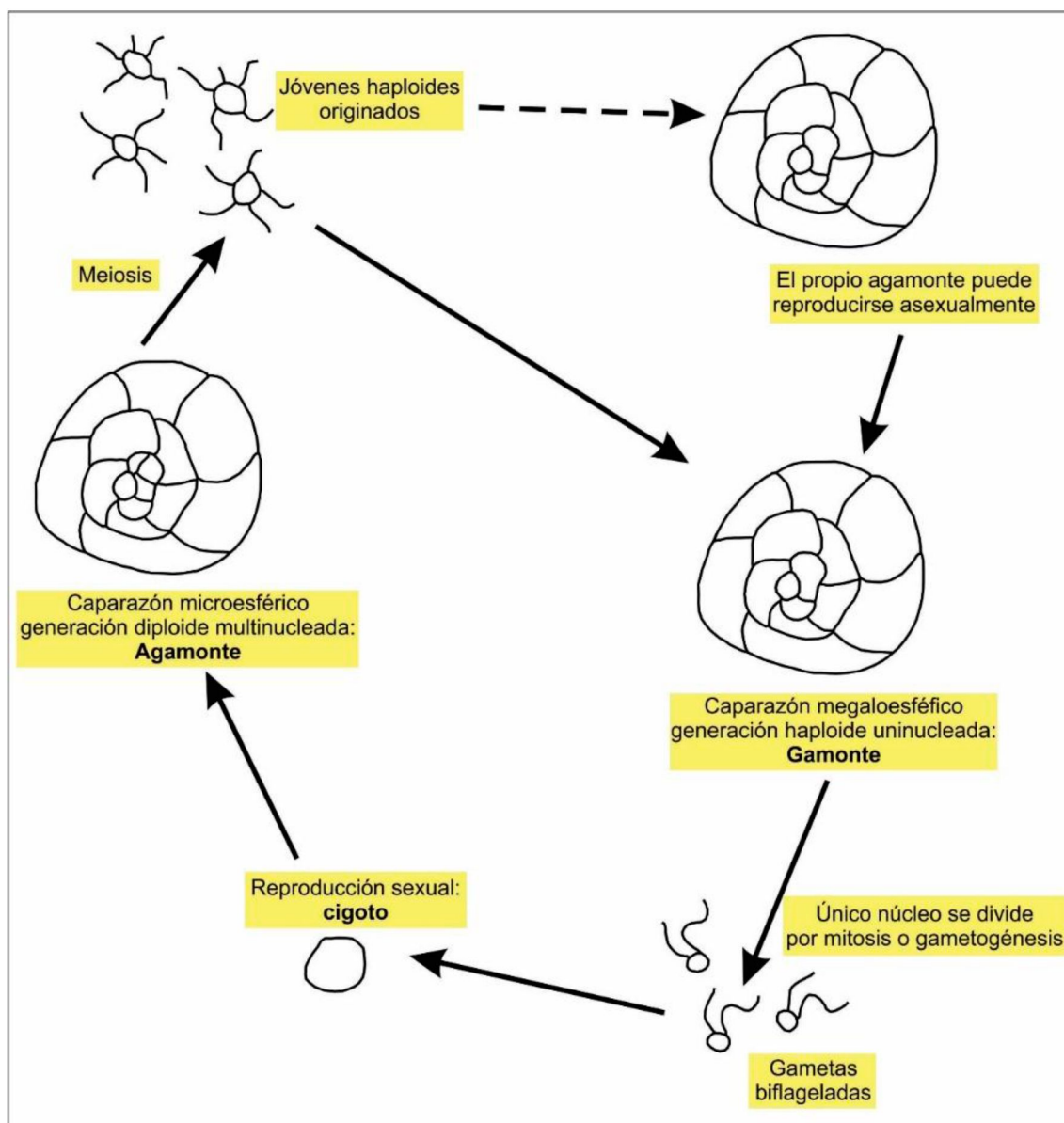


Figura 4. Diagrama generalizado que muestra la alternancia del ciclo de vida de los foraminíferos entre una forma megalosférica haploide y una microesférica diploide (modificado de Goldstein, 1999).

Los foraminíferos se caracterizan por la posesión de una conchilla integrada por una única cámara (unilocular, fig. 5A) o por varias cámaras sucesivas (multilocular) que se comunican entre sí a través de un orificio llamado foramen, término del cual deriva el nombre del grupo. Las cámaras están delimitadas entre sí por tabiques internos o septos. El número de cámaras, su forma y disposición son muy variados. En las multiloculares, la línea formada por el contacto entre dos cámaras sobre la superficie externa de la conchilla se denomina sutura. La primera cámara o prolóculo es seguida por otras que pueden disponerse según diversos patrones de enroscamiento, en general, en series uniseriales (Fig. 5B), biserials (Fig. 5C), triserials (Fig. 5D), enrolladas planoespiralmente, trocoespiralmente, estreptoespirales, y cíclicas o anulares. En las conchillas planoespirales, las cámaras se disponen espiralmente en un plano, siendo la conchilla simétrica a ambos lados del plano. Pueden ser planoespirales evolutas si todas las vueltas y cámaras son visibles (Fig. 5E) o parcial a totalmente involutas si hay

cubrimiento y solo se exponen las cámaras de la última vuelta (Fig. 5F). Una variante es el planoespiral fusiforme, en donde las cámaras son alargadas en la dirección del eje de enroscamiento (Fig. 5G). Las trocoespirales disponen las cámaras en una espira helicoidal, resultando en la mayoría de los casos un lado de la conchilla evolutivo, denominado espiral (Fig. 5J1), donde se exponen el prolóculo y todas las cámaras siguientes, y el lado opuesto, involuto, denominado umbilical (Fig. 5J3), donde se ven solo las cámaras de la última vuelta. El enroscamiento trocoespiral puede ser bajo o alto, según la altura de la espira. El biserial y triserial pueden ser considerados casos particulares del trocoespiral alto, con 2 y 3 cámaras por vuelta, respectivamente.

En las conchillas estreptospirales (Fig. 5H) el enrollamiento es irregular, en varios planos, mientras que las anulares o cíclicas disponen sus cámaras en anillos concéntricos (Fig. 5I).

Un enroscamiento particular es el miliolínido (Fig. 5K), donde las cámaras se disponen regularmente a 180° , 120° o 144° alrededor de un eje dejando expuestas externamente solo 2, 3 o 5 cámaras respectivamente. El enroscamiento polimorfinido (Fig. 5L), es similar al anterior, pero con desplazamiento a lo largo del eje, por lo que se visualizan todas las cámaras de la conchilla.

El material citoplasmático que llena completamente todas las cámaras emerge a través de la abertura emitiendo finos pseudópodos granulares filamentosos y reticulados que forman una red o retículo (granuloreticulopodio) que puede extenderse entre 2 y 10 veces el diámetro de la conchilla. Estos juegan un papel importante en la locomoción, captura y suministro de alimentos, en la construcción de la conchilla, y además pueden penetrar en el sustrato hasta una profundidad de 2 a 3 mm. También pueden ser usados para pender de las rocas y algas o contener burbujas de gas y formar un aglomerado espumoso que ayuda a la flotación de las conchillas planctónicas.

La conchilla posee generalmente una o más aberturas, que comunican la última cámara con el exterior y por donde se proyecta el protoplasma. Estas aberturas son muy variables tanto en forma como en ubicación. La abertura primaria es la principal, puede ser un orificio simple o múltiple en la pared, de diversas formas como circular (Fig. 5M), alargada en forma de coma (Fig. 5N), radiada (Fig. 5Ñ), cribada (Fig. 5O) o dendrítica (Fig. 5P). Pueden encontrarse en distintas posiciones como terminal (Fig. 5M), areal (Fig. 5O), interiomarginal (Fig. 5Q), umbilical (Fig. 5R) o espiral, y a veces está acompañada por diversas estructuras como un diente (Fig. 5K), labio o tubo. Además, pueden existir aberturas secundarias suplementarias y accesorias.

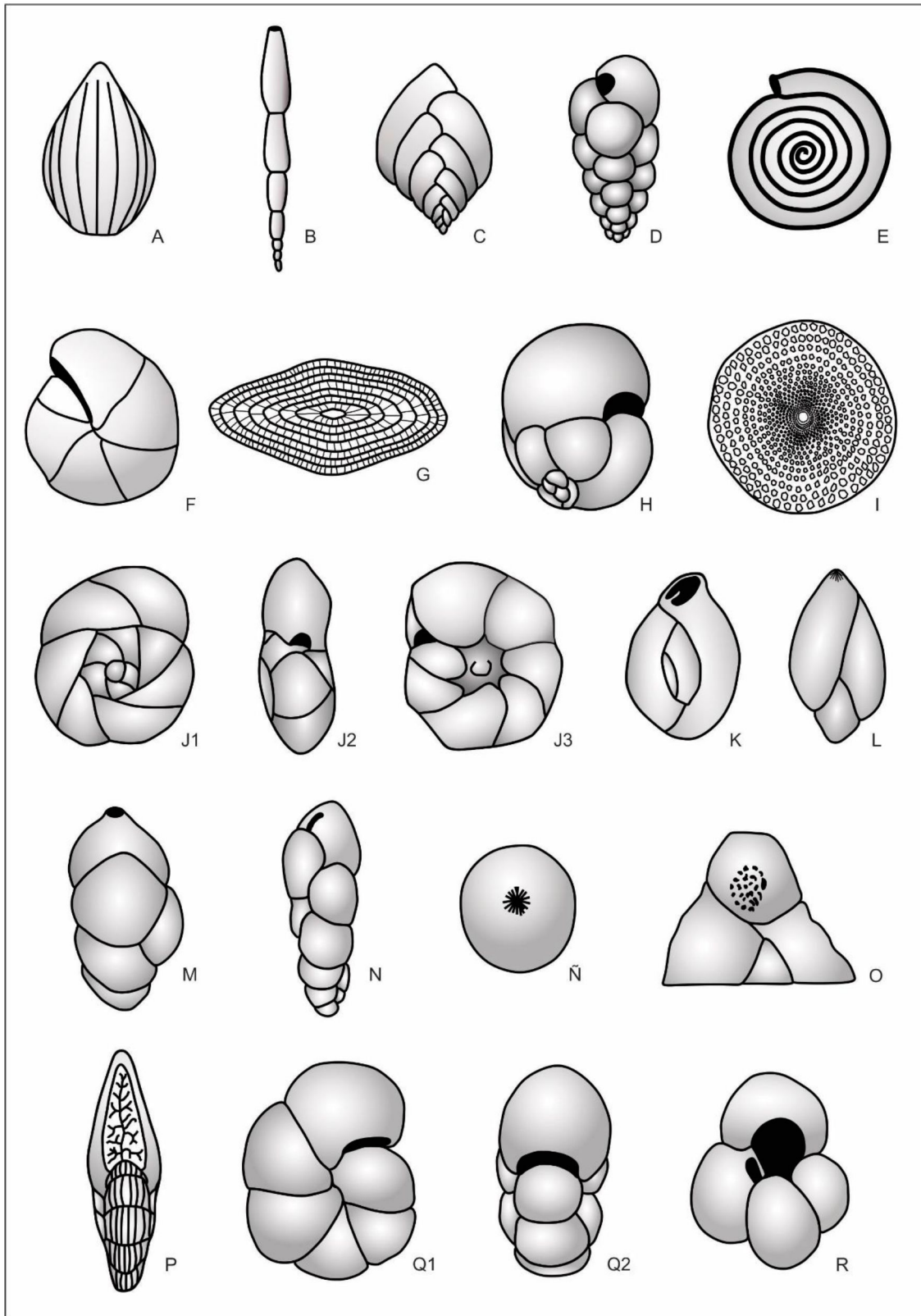


Figura 5. Principales tipos de disposición de las cámaras y aberturas en foraminíferos. A) Unilocular. B) Uniserial. C) Biserial. D) Triserial. E) Planoespiral evolutivo. F) Planoespiral involutivo. G) Planoespiral fusiforme. H) Estreptoesprial. I) Cíclico o anular. J) Trocoesprial bajo. J1) Vista del lado espiral. J2) Vista periférica o apertural. J3) Vista del lado umbilical. K) Miliolínido. L) Polimorfínido. M) Abertura terminal circular. N) Abertura alargada en forma de coma. Ñ) Abertura radial. O) Abertura areal cribada. P) Abertura dendrítica. Q) Abertura interior marginal. Q1) Vista lateral. Q2) Vista periférica o apertural. R) Abertura umbilical. (Modificado de Loeblich y Tappan, 1964 y de Nández y Malumián, 2007).

Un carácter importante en la sistemática es la composición de la pared de la conchilla (Fig. 6). Esta puede ser orgánica (tectinosa), aglutinada (constituida por partículas extrañas tomadas del medio circundante adheridas mediante un cemento orgánico o mineralizado, fig. 6A), originada por secreción de carbonato de calcio, o raramente, de sílice. Se reconocen tres tipos principales de estructuras de la pared calcárea:

- Porcelanácea: formada por cristales de calcita magnesiana. Esta pared es típicamente imperforada, y característica del orden Miliolida. La superficie posee un color blanco lechoso que se asemeja a la porcelana (Fig. 6B).
- Hialina o vítrea: pared de calcita, generalmente de bajo contenido de magnesio, más raramente de aragonita. Los cristales de calcita se disponen perpendicularmente a la superficie de la conchilla u oblicuamente, quedando en el primer caso el eje cristalográfico “C” orientado normalmente a la pared, de modo tal que la luz los atraviesa como si se tratase de un medio isótropo, otorgando ese aspecto vítreo (Fig. 6C). Este tipo de pared es típico de los foraminíferos del orden Rotaliida, que además del aspecto traslúcido, presentan pequeñas perforaciones o poros con tamaños que van mayormente desde 1 μm a 15 μm .
- Microgranular: construida por gránulos de calcita equidimensionales y sin cementación. Puede ser compuesta, con una capa externa de gránulos dispuestos aleatoriamente, y otra interna con gránulos alineados perpendicularmente a la superficie, de apariencia fibrosa en corte delgado. Es propia del orden paleozoico Fusulinida.

Existe un gran número de combinaciones posibles entre las paredes de la conchilla, la disposición de las cámaras y la amplia variedad de ornamentaciones que ha llevado a la extrema diversidad morfológica de estos organismos.

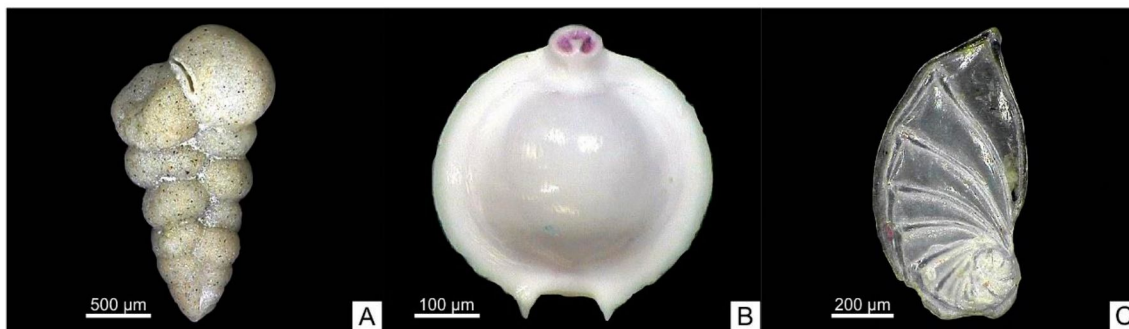


Figura 6. Algunos ejemplos de los tipos de pared de conchillas de foraminíferos. A) Pared aglutinada. B) Pared porcelanácea. C) Pared hialina (imágenes tomadas de Holbourn *et al.*, 2013).

5b. Aplicaciones de los foraminíferos

Los foraminíferos constituyen uno de los grupos fósiles de mayor aplicación en la resolución de problemas geológicos. Son de gran utilidad en estudios paleoecológicos, en la reconstrucción de los ambientes marinos del pasado, en la estimación de paleopropiedades, paleotemperaturas, flujo orgánico y niveles de oxigenación del fondo marino a partir del análisis de su autoecología, diversidad, relación planctónicos/bentónicos (índice P/B), morfotipos epi e infaunales, representación de los tipos de pared, e isótopos estables. Además, muchos géneros y especies de foraminíferos, en particular los planctónicos, poseen cortos biocronos y una amplia distribución geográfica, características que los hacen muy útiles en bioestratigrafía.

El pequeño tamaño y la abundancia de los foraminíferos permite que puedan aplicarse al estudio de sucesiones sedimentarias en subsuelo, mediante perforaciones, tanto en los continentes emergidos como en las plataformas marinas y en las grandes profundidades oceánicas, así como en el estudio de eventos asociados a límites estratigráficos y extinciones en masa, que requieren muestreos centimétricos. A continuación, se discuten algunas de las herramientas utilizadas en la interpretación paleoecológica.

5b.1. Diversidad

Analizar la diversidad de estos organismos es de gran utilidad para realizar interpretaciones paleoambientales. El número de foraminíferos por gramo de sedimento y su diversidad tienden a aumentar desde la costa hacia el quiebre de la plataforma, alcanzando los valores más altos de diversidad en grandes profundidades (Gibson y Buzas, 1973; Douglas, 1979).

Entre los índices de diversidad más utilizados en los estudios con foraminíferos, se encuentra el índice α (Fisher *et al.*, 1943) y el índice H(S) de Shannon-Weaver (Shannon, 1948). El primero, el índice α , permite calcular fácilmente la diversidad a partir de un gráfico o serie logarítmica contrastando el número de individuos vs el número de especies (Figs. 7 y 8). En general, los valores de $\alpha < 5$ indican ambientes marinos marginales (hipersalinos o salobres), pero también pueden corresponder a ambientes marinos normales con alta dominancia de una especie, mientras que, valores de $\alpha > 7$ indican plataformas marinas normales a talud o plataformas marinas hipersalinas (Murray, 1973, 1991). Por otro lado, el índice de Shannon-Weaver, es también considerado un índice de heterogeneidad que tiene en cuenta tanto el número de especies como la distribución de individuos entre especies (equitabilidad). La fórmula usada en este cálculo es:

$$H(S) = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

donde S es el número de especies y p_i la proporción de la especie i (porcentaje dividido por 100). Según Murray (1991), valores del índice $H(S) < 0,6$ indican aguas salobres, mientras que valores de $H(S) > 2,1$ indican ambientes marinos normales.

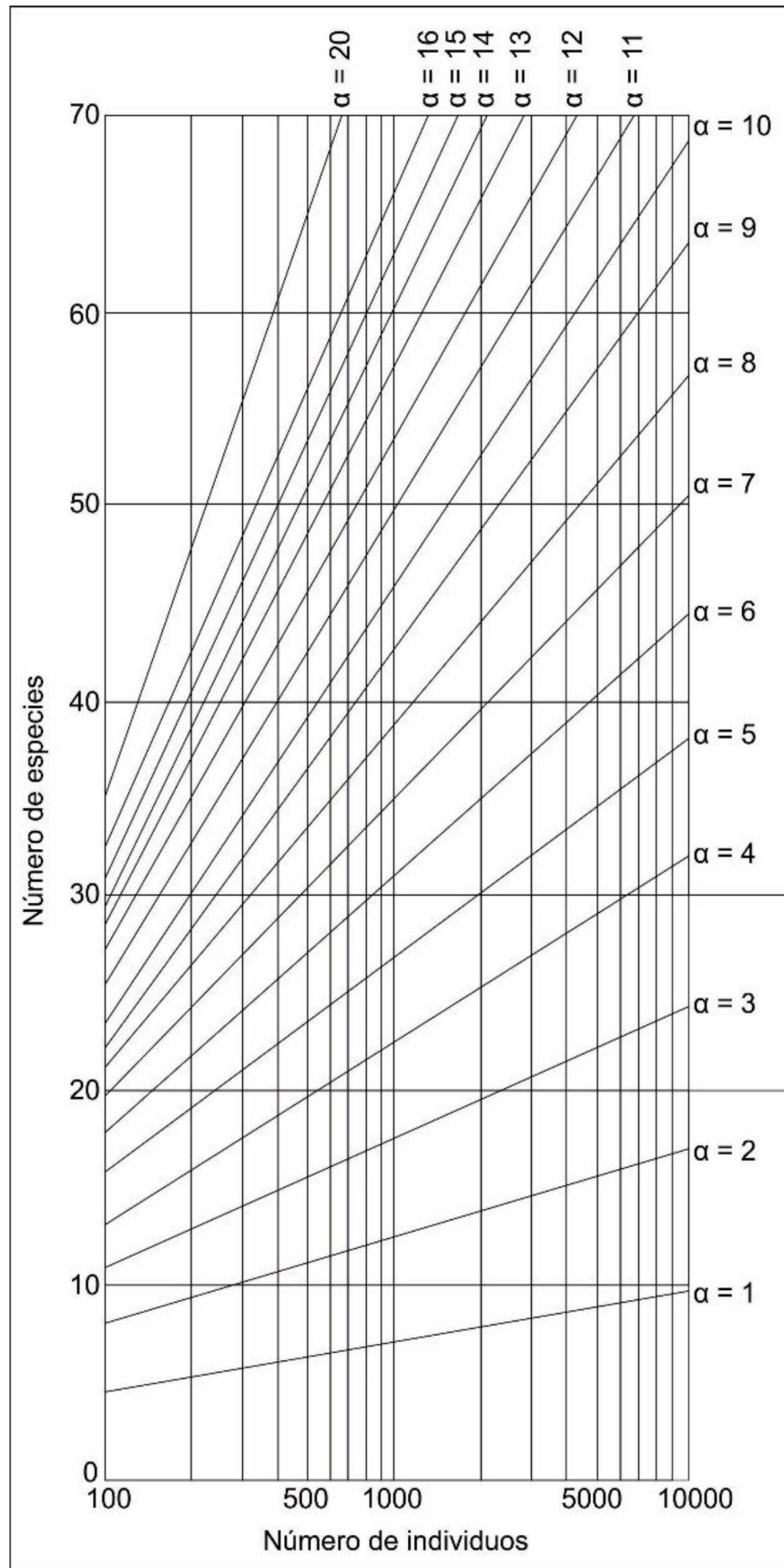


Figura 7. Gráfico de número de especies y número de individuos en un conjunto y líneas de igual índice de diversidad α (modificado de Murray, 1991).

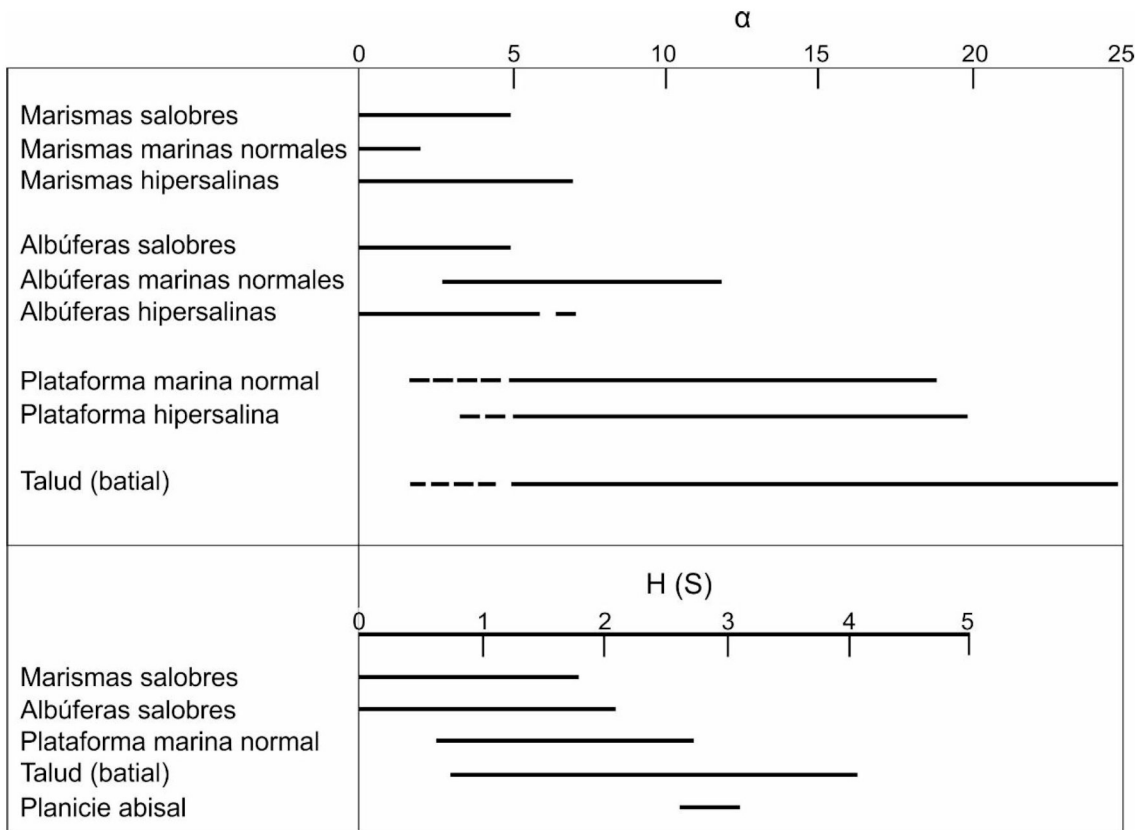


Figura 8. Resumen de datos de diversidad (índice α y H (S)) para asociaciones de foraminíferos recientes (modificado de Murray, 1991).

5b.2. Tipos de pared

Murray (1973, 1991) confeccionó un diagrama ternario (Fig. 9) basado en la proporción de los tres tipos de pared que poseen los foraminíferos bentónicos: aglutinados, hialinos y porcelanáceos. En función de las proporciones, se reconocen distintos campos que se aplican a la caracterización ambiental.

Los aglutinados son más abundantes en ambientes marinos marginales hiposalinos (salobres), y en profundidades por debajo de la línea de compensación de carbonato de calcio (LCCC). Los porcelanáceos son más frecuentes en plataformas marinas y ambientes arrecifales someros de bajas y medias latitudes, donde se dan condiciones hipersalinas. Los calcáreos hialinos se encuentran por encima de la LCCC, siendo más abundantes en la plataforma y en profundidades batiales (Douglas, 1979 en Nández y Malumián, 2007).

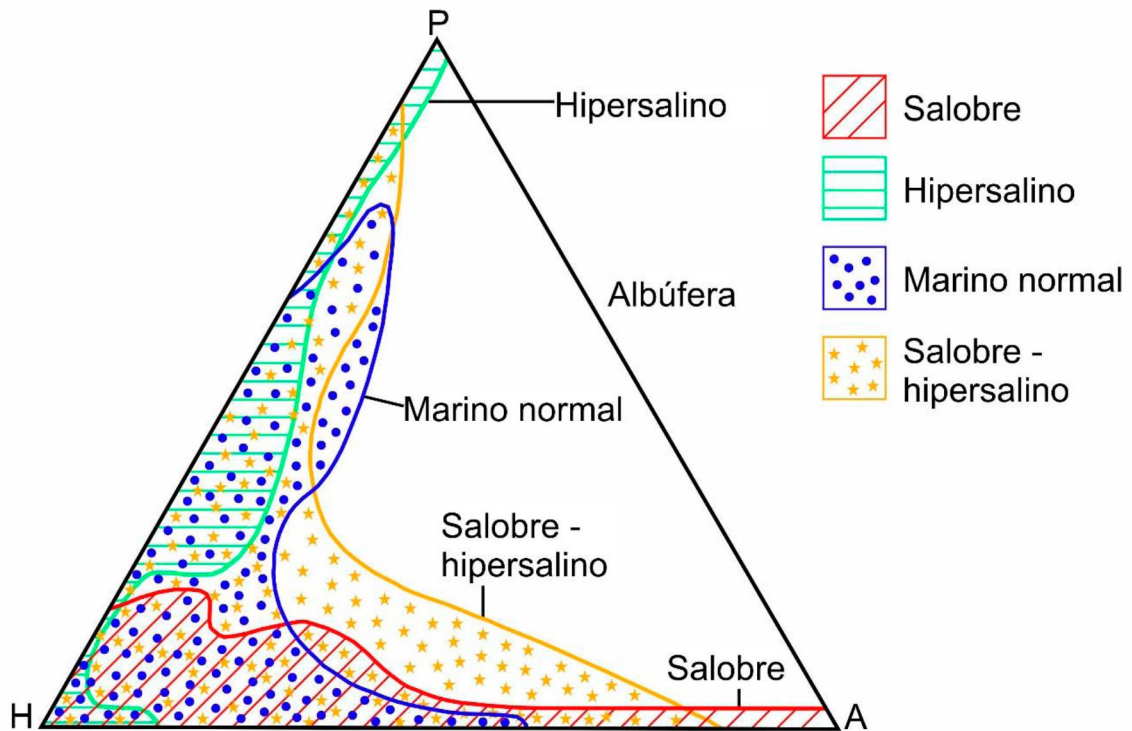


Figura 9. Diagrama ternario de los tipos de pared en foraminíferos. A: aglutinados; P: porcelanáceos; H: hialinos (modificado de Murray, 1991).

5b.3. Relación Planctónicos/Bentónicos (P/B)

Otro índice de interés es el índice P/B que expresa el porcentaje de ejemplares planctónicos respecto al total de ejemplares planctónicos y bentónicos en una muestra:

$$P/B = P / (P+B) \times 100$$

Los foraminíferos planctónicos poseen un óptimo desarrollo en aguas sobre el talud continental y en las cuencas oceánicas con salinidad normal (35 por mil), y al morir, las conchillas caen hacia el fondo marino. Por lo tanto, a medida que aumenta la distancia a la costa y la profundidad de la columna de agua, existe un aumento en la proporción de foraminíferos planctónicos (Grimsdale y Morkhoven, 1955; Smith, 1955).

En contraste, las variaciones de salinidad, turbidez y escasa profundidad propias de las plataformas continentales, especialmente en las partes más cercanas a la costa, son desfavorables para los foraminíferos planctónicos disminuyendo su proporción, diámetro de los ejemplares y su diversidad, siendo predominantes los de hábitat bentónico.

Murray (1991) considera que las plataformas muy extendidas y los mares epicontinentales cerrados tienen escasos foraminíferos planctónicos, predominantemente juveniles, y su presencia en estas condiciones se debe frecuentemente a su transporte por corrientes desde mar adentro.

Según el porcentaje de planctónicos/bentónicos para ambientes marinos abiertos, Murray (1973) propuso:

1. Talud continental superior: amplio rango de tamaño de conchillas, con juveniles y adultos de todas las especies, máxima diversidad para la latitud y una alta proporción **P/B > 70%**.
2. Plataforma externa: diversidad un poco menor que en el talud, proporción **P/B = 40–70%**.
3. Plataforma media: dominancia de juveniles, con solo unas pocas especies representadas por adultos, baja diversidad y una proporción **P/B = 10–60%**.
4. Plataforma interna: se encontrarían casi exclusivamente ejemplares juveniles, diversidad muy baja y una baja proporción **P/B < 20%**.

5b.4. Morfotipos epi e infaunales

Los foraminíferos bentónicos ocupan diferentes microhábitats y varios autores han propuesto una relación entre la morfología de la conchilla y el microhábitat al cual pertenecen (epifaunal o infaunal). Estos atributos se basan en la forma de la conchilla, tipo de enroscamiento y la presencia o ausencia de poros en la superficie. Si bien estas son generalizaciones, son de gran aplicación en los estudios de foraminíferos bentónicos para obtener información sobre las condiciones del fondo marino en el pasado, además de la disponibilidad y flujo de alimento (carbono orgánico). La distribución vertical de los foraminíferos en el sedimento depende de la disponibilidad de oxígeno y alimento, la competencia, la predación y la bioturbación. Cuando la cantidad de materia orgánica que llega al fondo es escasa, es rápidamente consumida en la interfase agua-sedimento por las formas epifaunales, limitando el desarrollo de la infauna. Si aumenta el flujo de materia orgánica, ésta puede acumularse en el sedimento y favorecer las morfologías infaunales. La proporción de taxones con morfología infaunal aumenta con el incremento de flujo orgánico y en condiciones de fuerte deficiencia de oxígeno (Jorissen, 1999).

Entre los foraminíferos calcáreos, Bernhard (1986) reconoce, que las formas elongadas aplanadas, como *Bolivina*, o elongadas aguzadas, como *Buliminella*, son típicas de ambientes anóxicos y disaeróbicos.

Según Corliss y Chen (1988) y Corliss (1991), los taxones epifaunales poseen conchillas con enroscamiento miliolino o trocoesprial con secciones transversales planoconvexas o biconvexas y poros grandes ausentes o restringidos a un solo lado de la conchilla. Estas morfologías podrían ser ventajosas para adherirse a la superficie del sustrato durante periodos de turbulencia, para adquirir mayor estabilidad al desplazarse sobre o cerca de la superficie y en su alimentación, como también la orientación periférica de la abertura es adecuada tanto para la locomoción como para la alimentación del organismo en este medio. Por otro lado, los taxones infaunales poseen enroscamiento uniserial, biserial, triserial o planoesprial, periferia redondeada, morfología alargada, cilíndrica, ovada, aplanada, esférica, con tendencia a tener poros en toda la pared de la conchilla y en algunos casos la presencia de ornamentación. Esta última podría ser útil para mantener al organismo en el intervalo superior del sedimento o ser una adaptación para mantener una orientación preferencial dentro del mismo, mientras que, la forma cilíndrica es más característica de la infauna profunda ya que esta morfología minimiza la resistencia al movimiento al tener un área de sección transversal relativamente pequeña

y favorecería el movimiento a través del sedimento. Además, según Corliss y Chen (1988), la mayor densidad de poros en especies infaunales son interpretadas como adaptaciones a condiciones de bajo contenido de oxígeno dentro del sedimento.

En base a la proporción de morfotipos infaunales respecto de la suma total de morfotipos infaunales y epifaunales se puede adquirir un índice I/E:

$$I/E = I / (I + E) \times 100$$

5c. Antecedentes de foraminíferos maastrichtianos-danianos en la provincia del Chubut

Se conocen escasas localidades con foraminíferos del Maastrichtiano en la provincia del Chubut, situadas principalmente hacia el norte de la misma (Fig. 10).

Recientemente, Nández en Cusminsky *et al.* (2022), realizó un compendio de los principales registros de foraminíferos fósiles del Chubut. Allí se mencionan los estudios realizados por Musacchio (1995) en depósitos de la Formación Lefipán en el depocentro intracratónico Paso del Sapo-Lefipán (Spalletti, 1996) que resultaron en el hallazgo de la Zona de *Coryphostoma decurrens*, zona local propuesta por Bertels (1980), con *C. decurrens*, “*Buliminella aff. pulchra*”, *Guembelitra cretacea*, *Pyramidina prolixa*, *Stilostomella spinosa*, *Eponides lunata*, *Gavelinella neuquense*, *Lenticulina navarroensis* y *Cibicides reinholdi*. En cuanto a la estrecha semejanza de litologías y contenido micropaleontológico, estos depósitos se correlacionan con la sección maastrichtiana de la Formación Jagüel (cuenca Neuquina) para su localidad tipo. A su vez, en la Formación Lefipán, Nández y Malumián (2008) han reconocido una de las pocas asociaciones de foraminíferos aglutinados en Patagonia septentrional, conformada particularmente por *Haplophragmoides* sp. y otras formas planoespirales muy escasas, que reflejan condiciones hiposalinas coherentes con los ambientes deltaicos descritos por Olivero *et al.* (1990) para esta Formación.

En la Formación Puesto Escobar, en cercanías de la localidad homónima, escasos foraminíferos que corresponden a una fauna “enana” representada por *Astacolus* spp. y *Guttulina* sp., indicarían un ambiente marino anormal (Rossi de García y Proserpio, 1980; Proserpio, 1987).

Al sur de la meseta de Somuncurá, los estudios micropaleontológicos en la Formación La Colonia, en las inmediaciones del puesto Hernán José y Bajada Moreno, brindaron una abundante fauna de foraminíferos, con ensambles bentónicos de baja diversidad, que sugieren ambientes de plataforma interna (Malumián, 1983; Nández, 1984; Ardolino y Franchi, 1996). En las asociaciones estudiadas, específicamente en Bajada Moreno, se registró un elevado número de foraminíferos monoculares calcáreos, que permitió a los autores definir una nueva especie denominada *Favolagena ardolinoi* (Malumián *et al.*, 1991). Además, se encuentran polimorfínidos y varias especies de bulimínidos característicos del Maastrichtiano de la cuenca Neuquina, como *Coryphostoma plaitum*, *Hiltermannella kochi*, *Neobulimina aspera* y rotálidos como “*Discorbis*” *correcta*. Recientemente, Clyde *et al.* (2021) realizaron estudios cronoestratigráficos que les permitieron asignar esta unidad al intervalo Maastrichtiano-Daniano.

En muestras analizadas provenientes de la base de la Formación Salamanca en la cantera La Chiquita, valle inferior del río Chubut, se ha reconocido una asociación de foraminíferos de baja diversidad, con ejemplares de pequeño tamaño, asignados al

Maastrichtiano por una fuerte similitud con las microfaunas de cuenca Neuquina (Náñez, 1998; Malumián y Náñez, 2002; Sacomani *et al.*, 2007; Náñez y Malumián, 2008). Entre los foraminíferos calcáreos la especie dominante es "*Discorbis*" *correcta*, acompañada por *Buliminella isabelleana*, *Buliminella pseudoelegantissima*, *Charltonina acutimarginata*, *Hiltermannella kochi* y *Angulogavelinella?* sp. También se mencionan escasos aglutinados de los géneros *Cribrostomoides* sp. y *Trochammina* sp., mientras que los planctónicos están representados por *Guembelitra cretacea* y *Guembelitra dammula*. Esta asociación y las facies sedimentarias sugieren un paleoambiente de plataforma interna poco profunda y de comunicación restringida con el mar abierto, compatible con ambientes estuarinos, hiposalinos (Panza *et al.*, 2002).

Dentro del ámbito de la cuenca de Valdés, en muestras de subsuelo y procedentes de niveles infrayacentes a un horizonte con microfauna daniana (Masiuk *et al.*, 1976), se encontraron algunos foraminíferos aglutinados de los géneros *Cribrostomoides* y *Trochammina*, similares a los conocidos para ambientes someros del Maastrichtiano de Patagonia septentrional (Malumián *et al.*, 1995), que sugieren la presencia de niveles marinos de esta edad en el Pozo Península Valdés (PV.es-1) (Caramés *et al.*, 2004).

En contraste, son numerosas las localidades con microfaunas danianas provenientes de la Formación Salamanca y unidades correlacionables dentro de la provincia del Chubut (Camacho, 1954; Méndez, 1966; Masiuk, 1967; Bertels, 1973, 1975; Simeoni, 2014; Clyde *et al.*, 2014, entre otras) (Fig. 9).

Las primeras descripciones y trabajos sistemáticos sobre foraminíferos fósiles en Argentina fueron realizadas por Wichmann (1921), Cordini (1932) y Camacho (1954), basadas en información de pozos de la CGSJ sobre foraminíferos danianos. Cordini (1932), al referirse a la micropaleontología de una muestra de subsuelo en el Pozo L.4 en el área de Cañadón Lagarto (Pampa del Castillo), muy cercana al perfil estudiado en esta tesis, ilustra algunas especies de foraminíferos bentónicos y un ejemplar de "*Globigerinidae*" que según Méndez (1966) es afín a *Globocomusa daubjergensis*.

En niveles de subsuelo del pozo PV.es-1, ubicado dentro de la cuenca de Valdés, además de los géneros de probable edad maastrichtiana mencionados anteriormente, se reconocieron tres asociaciones paleocenas (Masiuk *et al.*, 1976; Caramés *et al.*, 2004). Una con especies cosmopolitas planctónicas y bentónicas de tipo Midway (Berggren y Aubert, 1975; Malumián y Caramés, 1995), y dos asociaciones con especies endémicas del Paleoceno patagónico, caracterizadas por *Buliminella isabelleana* en sus formas *typica* y *pascuali* y *Boltovskoyella paleocena*, respectivamente. Estas secuencias son acotadas al Daniano superior por incluir a *Globanomalina compressa*, ejemplares de *Globocomusa daubjergensis* con aberturas secundarias, y también a la especie *B. paleocena* que fue descrita para la Formación Roca (Daniano tardío) en el bajo de Añelo y cerros Bayos de cuenca Neuquina (Malumián, 1993; Náñez, 1998; Caramés *et al.*, 2004).

En el sector norte-central del Chubut, las capas danianas de la Formación Roca afloran en los alrededores de la sierra de los Chacays y al sur de Gan Gan en puesto Almonacid (Ardolino *et al.*, 2021). Los foraminíferos recuperados de estas localidades son escasos y mal preservados, entre los que se encuentran *Cibicidoides vulgaris*, *Guttulina* sp., *Quinqueloculina* sp., *Buliminella isabelleana*, *Siphogenerinoides* sp., *Gyroidinoides octocameratus*, *Gavelinella* sp., *Haplophragmoides?* sp., *Bathysiphon* sp. y *Palmula budensis rocanense*.

En la región nororiental de la provincia del Chubut, la Formación Cañadón Iglesias aflorante en el Cerrito Solo presenta un nivel de areniscas con abundantes foraminíferos, entre los que se destacan *Lenticulina klagshammensis*, *Gavelinella midwayensis*, *Cibicides neelyi*, *Cibicides marylandicus*, “*Discorbis*” *luciferus*, *Cibicoides vulgaris*, *Alabamina midwayensis*, *Gyroidina* sp., *Baggatella coloradoensis*, *Palmula* sp., *Buliminella isabelleana* y diversos polimorfinidos y nodosariáceos. Entre los foraminíferos planctónicos fueron registrados *Parasubbotina pseudobulloides*, *Globocomusa daubjergensis* y *Subbotina triloculinoides* (Malumián, 1976, en Lapido, 1982). Este autor considera que los mismos proceden de un ambiente de salinidad normal de plataforma interna, de edad daniana tardía, coincidiendo con Bertels (1973). En la misma región, a unos 25 km aproximadamente al suroeste, se encuentran las canteras La Chiquita, Linares y Cardenal, que han dado microfaunas diversas, casi carentes de foraminíferos planctónicos y con formas epibentónicas dominantes generalmente asociadas a fondos duros o vegetados. También se identificaron otras asociaciones de baja diversidad a monoespecíficas dominadas por elementos infaunales como *Buliminella isabelleana*, propia de fondos blandos y arcillosos. En una muestra de la mina La Chiquita, se ha encontrado un ensamble caracterizado por ejemplares anómalos asociados a condiciones de polución o de gran estrés ambiental dado por variaciones de salinidad (Malumián, 2000, en Panza *et al.*, 2002).

En la región central de la provincia, en la Formación Cerro Bororó, en el área homónima, el ensamble de foraminíferos mencionado por Bertels (1973) incluye formas planctónicas como *Globocomusa daubjergensis* y *Globanomalina compressa*, que permiten asignar los niveles fosilíferos al Daniano tardío. Esta autora menciona, además, varias especies bentónicas conocidas para la denominada asociación tipo Midway, característica de ambientes de plataforma media a externa del Paleoceno (Berggren y Aubert, 1975; Malumián y Caramés, 1995), como diversos polimorfinidos de los géneros *Globulina*, *Guttulina*, *Polymorphina*, nodosariáceos y especies cosmopolitas como *Alabamina midwayensis*, *Anomalinoidea acuta*, *Cibicoides alleni*, *Gyroidinoides octocameratus* y *Pulsiphonina prima*. Entre las especies consideradas endémicas por Malumián y Caramés (1995) se encuentran *Palmula budensis rocanense* y *Buliminella isabelleana*. Los ensambles recuperados de esta Formación sugieren un ambiente marino de plataforma interna, no mayor a 25-50 m de profundidad, y en algunos perfiles, sumamente litoral (Bertels, 1973). Ensamblés similares se reconocen en cercanías del puesto Manuel Arce (Chebli y Serraiotto, 1974) y en puesto El Mirón (Náñez, 2007).

Masiuk (1967) registró una importante microfauna en depósitos correspondientes a la Formación Salamanca en el puesto Álvarez, curso inferior del río Chico. Predominan géneros bentónicos como *Cibicides* y en menor cantidad *Gyroidinoides*, *Buliminella* y polimorfinidos, mientras que los planctónicos se encuentran en niveles arcillosos con abundantes ejemplares de *Globocomusa daubjergensis*, *Globanomalina compressa*, *Parasubbotina pseudobulloides*, *Subbotina triloculinoides* y *Guembelitria* sp. Asimismo, otra microfauna del Salamanquense de Punta Peligro, estudiada por Méndez (1966), posee gran similitud con las asociaciones mencionadas para el puesto Álvarez; dentro de las formas planctónicas se reconoció “*Globigerina*” cf. “*Globigerina*” *kozlowskii*, “*Globigerina*” sp. y *Subbotina triloculinoides*.

En el ámbito de la Hoja Geológica Camarones (Lema *et al.*, 2001), en la Formación Salamanca se han reconocido ejemplares de *Dentalina insulsa* y *Lenticulina orbicularis*,

acompañados de espinas de equinodermos (Náñez, 1997) y asociaciones silíceas de radiolarios y diatomeas (Mastandrea *et al.*, 1983). Ambas especies de foraminíferos son conocidas del Daniano de la perforación SC-1 en la provincia de Santa Cruz (Malumián *et al.*, 1971; Caramés, 1993), y la segunda por Bertels (1975) en Bajada del cerro Hansen.

Estratos marinos pertenecientes al Miembro Hansen de la Fm. Salamanca en su localidad tipo y en Puerto Visser fueron analizadas por Bertels (1975). En la Bajada del cerro Hansen, se reconocieron tres biozonas basadas en foraminíferos bentónicos, denominadas de base a techo como Biozona de *Gavelinella regina* (acompañada por *Lenticulina chubutensis*, *Gyroidinoides patagonicus* y *Gavelinella midwayensis*), la sigue la Biozona de *Reticulophragmium garcilassoi* caracterizada por la abundante presencia de este género de aglutinados, y por último la Biozona de *Buliminella isabelleana* (acompañada por *Bulimina? pascuali*, los aglutinados *Haplophragmoides* sp., *Trochammina* sp., *Reticulophragmium garcilassoi* y abundantes espículas de esponjas). La sección inferior es la única que presenta ejemplares planctónicos, correspondientes a *Globocornusa daubjergensis* y *Globanomalina compressa*, que indican una edad daniana tardía para la base de la unidad. Asimismo, se interpreta que esa biozona representaría la máxima profundidad alcanzada, de unos 100 m aproximadamente, que va disminuyendo progresivamente hacia los niveles superiores. En la localidad de Puerto Visser, se registró una escasa microfauna con solo una especie de foraminífero bentónico, que es *Buliminella isabelleana*.

Más al sur, asociaciones similares a las mencionadas para Bajada del cerro Hansen se reconocieron en Punta Peligro Norte (Simeoni, 2014), en los intervalos de la Formación Salamanca identificados tradicionalmente como Fragmentosa, Banco Verde y niveles transicionales al Banco Negro. El Horizonte Fragmentosa contiene una asociación moderadamente diversa de foraminíferos, en su mayoría bentónicos, abundantes ostrácodos y nanofósiles bien conservados, que sugieren un ambiente marino normal de plataforma poco profunda y bien oxigenado. A su vez, el horizonte Banco Verde, interpretado como un ambiente estuarino (Foix, 2009), comparte en su base muchas especies de microfósiles con el horizonte Fragmentosa, mientras que, hacia los niveles transicionales al horizonte Banco Negro, los foraminíferos están representados en su mayoría por abundantes y pequeños ejemplares de *Buliminella* y *Bulimina*, incluyendo también ostrácodos y espículas de esponja.

En el sector sur-central de la provincia, en cercanías de la ciudad de Sarmiento, se realizaron muestreos en afloramientos de la Formación Salamanca en las localidades denominadas Rancho Grande y Parque Ormaechea, que arrojaron como resultado el hallazgo de muy escasos foraminíferos bien conservados (Clyde *et al.*, 2014). De la muestra extraída en la sección de Ormaechea se obtuvo un ejemplar bentónico asignado a *Gyroidinoides nititus* y otros especímenes planctónicos como *Globanomalina planocompressa* y *Dipsidripella?* sp. Por otro lado, en las muestras de Rancho Grande se encontraron únicamente varios especímenes bentónicos de gran tamaño. Estos fueron asignados tentativamente a *Cribrorotalia?*, pero la presencia de suturas umbilicales profundamente incisas y suturas espirales elevadas, así como el rango de edad informado de este género desde el Eoceno tardío hasta el Mioceno medio (Loeblich y Tappan, 1987), sugieren que podría pertenecer a un taxón diferente, pero relacionado. En base a la aparición de *Globanomalina planocompressa*, la edad de la asociación en el perfil Ormaechea es indicativa del Daniano temprano (Clyde *et al.*, 2014).

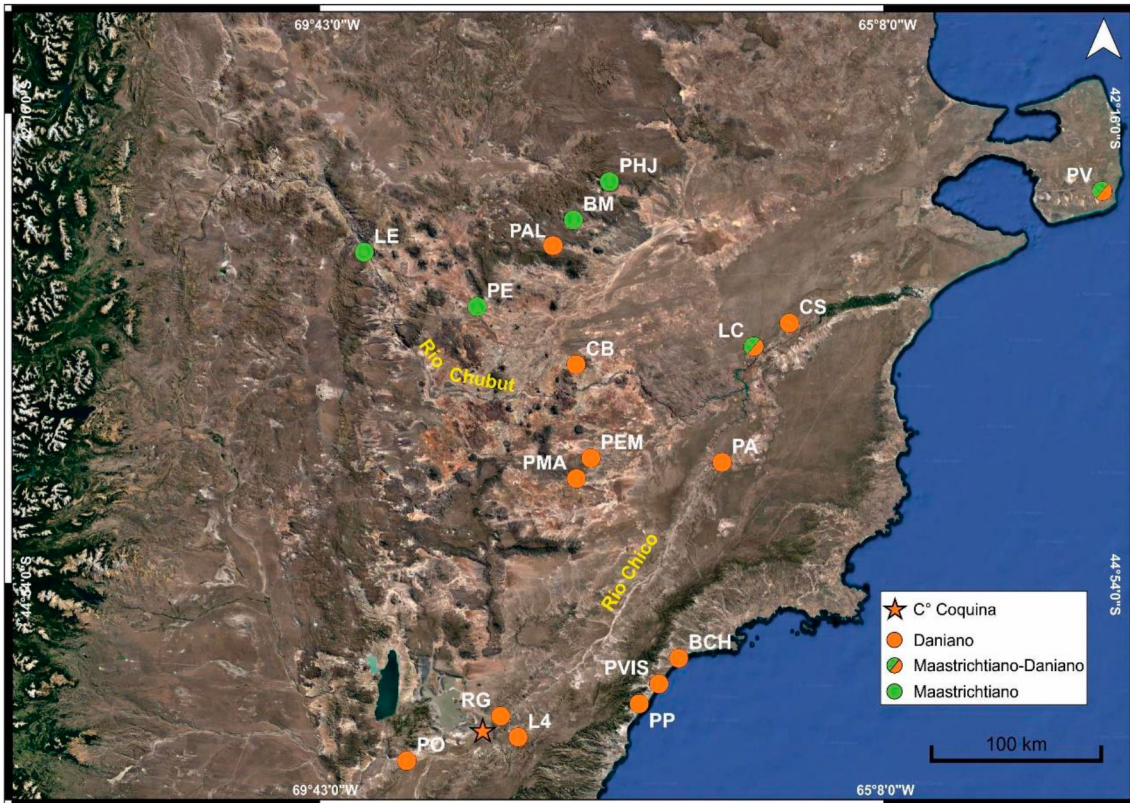


Figura 10. Mapa de ubicación de las localidades mencionadas en el texto. BCH: bajada cerro Hansen; BM: bajada Moreno; CB: cerro Bororó; CS: cerrito Solo; L4: Pozo L.4 Cañadón Lagarto; LC: La Chiquita; LE: capas de Lefipán; PA: puesto Álvarez; PAL: puesto Almonacid; PE: puesto Escobar; PEM: puesto El Mirón; PHJ: puesto Hernán José; PMA: puesto Manuel Arce; PO: parque Ormaechea; PP: Punta Peligro; PV: Pozo Península Valdés PV.es-1; PVIS: Puerto Visser; RG: Rancho Grande.

6. RESULTADOS

6a. Perfil litoestratigráfico

La sección estratigráfica estudiada consta de 13 metros de potencia. Está predominantemente constituida por sedimentitas con una tendencia general granocreciente (Fig. 11A). Comienza con pelitas, seguidas por areniscas, que gradan hacia arriba a un nivel de coquinas, coronadas por un basalto.

En la base del perfil, se observa el contacto neto entre las arcilitas rojizas correspondientes a la Formación Lago Colhué Huapi (Figs. 11A y 12G) y las pelitas de coloración verdosa (muestras M1 y M2), muy poco consolidadas y con abundante contenido en sulfatos de la Formación Salamanca (Figs. 11G y 12A).

Por encima de estos niveles, se encuentra un tramo cubierto (Fig. 11A), con una gran pendiente y una espesa cubierta meteorizada que ronda los 50/60 cm de potencia. Por este motivo, se dificultó la descripción del perfil en este tramo.

Hacia arriba, se observan pelitas de coloración gris verdosa (muestras M3 y M4) (Fig. 11F) y otras marcadamente grises (muestras M5, M6, M7, M8 y M9) (Fig. 11E) que poseen un mayor grado de consolidación, con presencia de sulfatos y un mayor contenido en óxidos de hierro. Estos niveles pelíticos son macizos en la base y hacia el tope presentan una laminación paralela muy difusa, sin evidencia de bioturbación.

Sobre las pelitas grises se encuentra una limolita de tonos rojizos, maciza (muestra M10) (Fig. 11D), con una tendencia granocreciente a una arenisca fina hacia arriba de la sección, de 70 cm de espesor, a su vez cubierta mediante contacto erosivo por un paquete de coquinas.

Las coquinas (muestra M11) (Figs. 11C y 12C) poseen una geometría lenticular, con un espesor máximo de 50 cm en el sector medio, que disminuye gradualmente hacia los laterales hasta alcanzar los 30 cm. Este nivel tiene una superficie areal aproximada de 500 m² en el afloramiento. Estas coquinas estarían restringidas a la localidad de estudio, ya que no se observan niveles similares aflorados en zonas aledañas. Están principalmente compuestas por restos muy fragmentarios de invertebrados marinos (restos de valvas de moluscos bivalvos, gasterópodos, briozoarios, entre otros) y algunos restos de dientes de seláceos. En la base presentan un mayor contenido de bioclastos y con evidencia de corrientes bidireccionales con planos de estratificación entrecruzada en artesa (Fig. 12D). Hacia el techo, el contenido de bioclastos es claramente menor, inmersos en una matriz arenosa, y se observan también planos con estratificación entrecruzada en artesa (Fig. 12E).

Se superpone un banco de areniscas finas (muestra M12) con matriz pelítica, de 30 cm de espesor (Fig. 11B), que poseen estratificación entrecruzada en artesa muy difusa (Fig. 12F). Continúan pelitas (muestra M13), de 15 cm de potencia, fuertemente consolidadas, posiblemente quemadas por el flujo basáltico que las suprayace (Fig. 12B).

En total, se recolectaron 13 muestras, que fueron tomadas cada 30 cm aproximadamente a lo largo del perfil (Fig. 11A). El muestreo se realizó de arriba hacia abajo del perfil debido a las malas condiciones de accesibilidad al mismo.

Como resultado del procesamiento y revisión de las muestras en laboratorio, se identificaron 8 niveles fértiles con foraminíferos (M3, M4, M5, M8, M9, M10, M11 y M12).

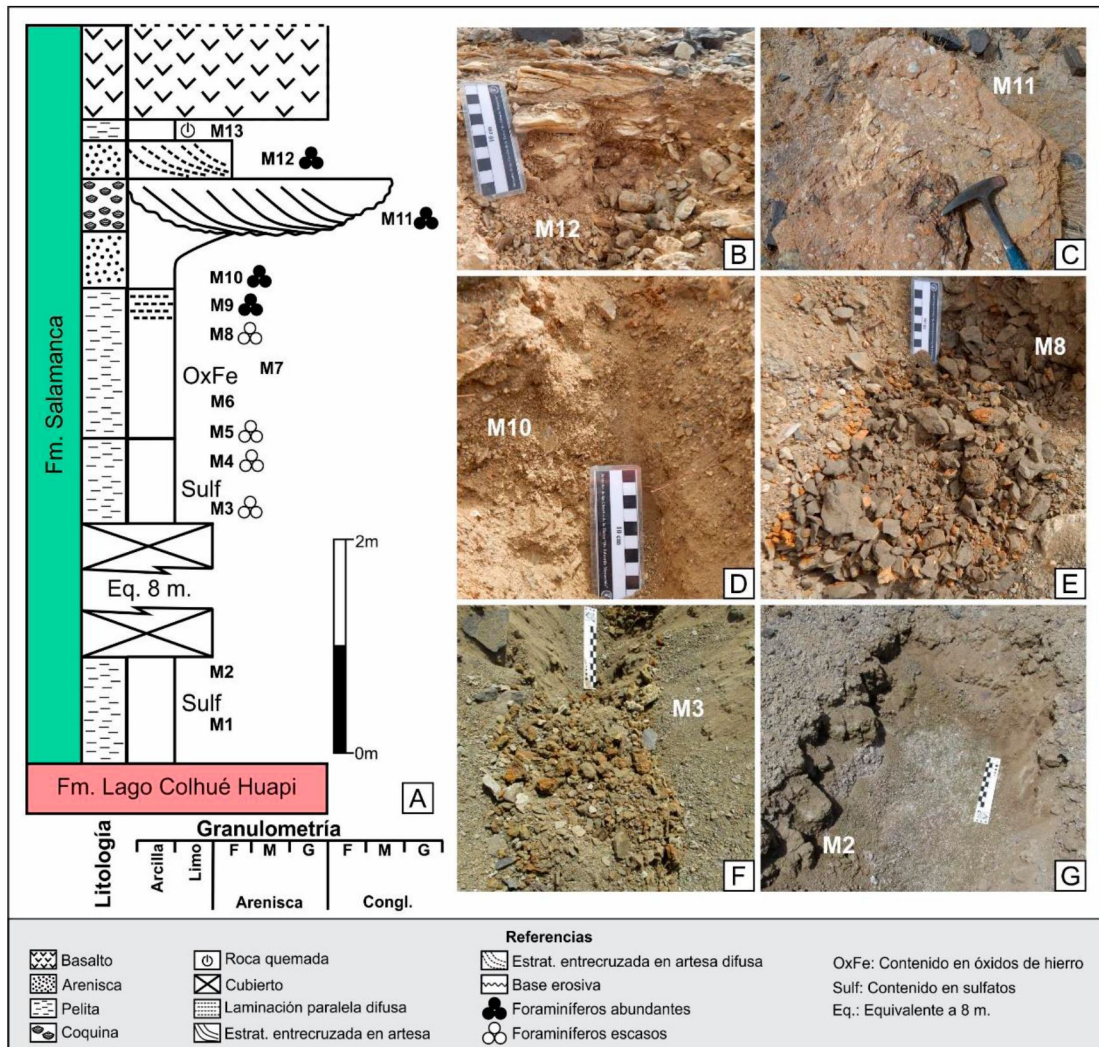


Figura 11. A) Perfil estratigráfico levantado en el área de estudio. B-G) Detalle de las distintas litologías identificadas.

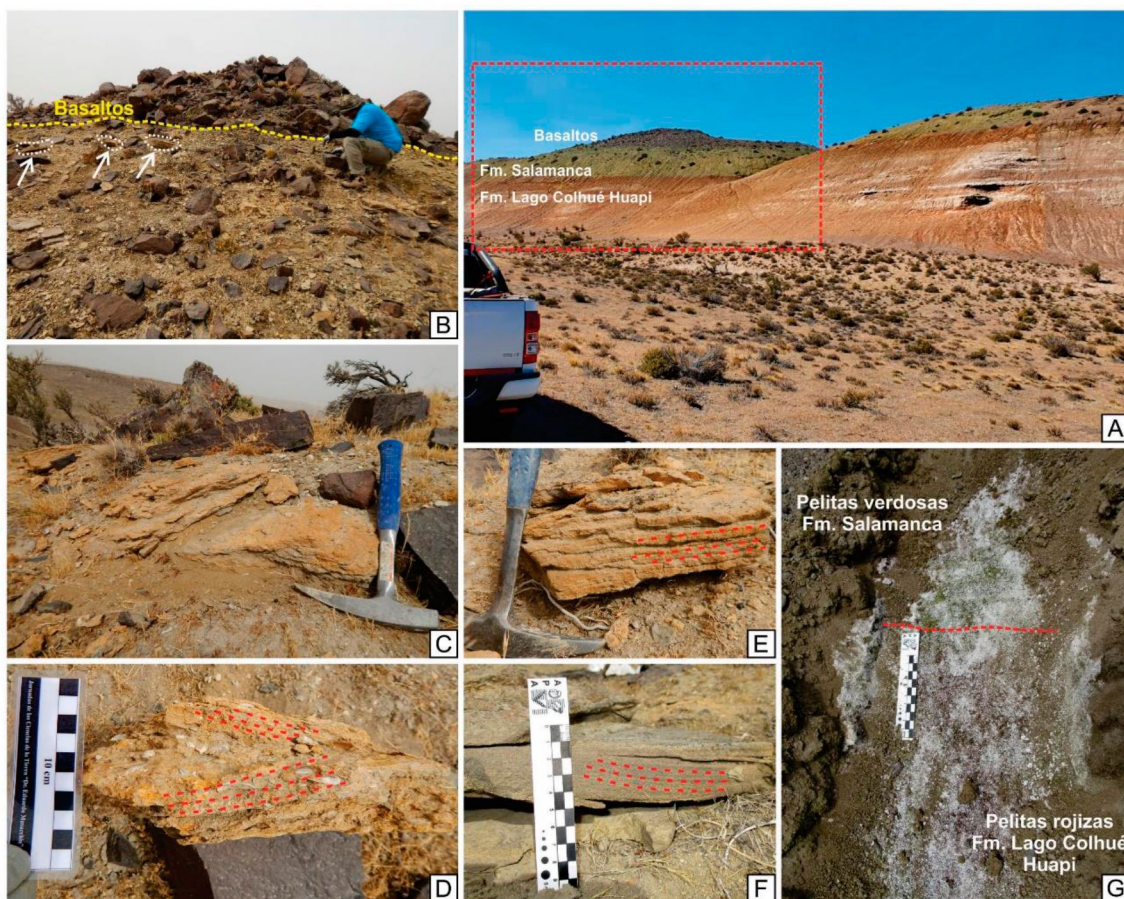


Figura 12. A) Visual panorámica del afloramiento estudiado denominado como “cerro Coquina”. B) Flujo basáltico que corona la sección estudiada. Las flechas señalan algunos aislados afloramientos de coquina por debajo del flujo basáltico. C) Nivel de coquinas *in situ*, se observan bloques caídos del nivel basáltico que se encuentra por encima. D) Detalle de estructuras bidireccionales con estratificación entrecruzada en artesa en niveles basales de la coquina. E) Detalle de estratificación entrecruzada en artesa en niveles superiores de la coquina. F) Estratificación entrecruzada en artesa muy difusa en arenisca fina. G) Contacto neto entre pelitas de la Formación Lago Colhué Huapi y de la Formación Salamanca.

6b. Sistemática

Se diferenciaron un total de 27 especies, en su mayoría bentónicas. Del total de especies diferenciadas, se identificaron 13 a nivel específico, mientras que las restantes se las identificó solo hasta la categoría de género debido a la escasez de ejemplares y a su pobre preservación, que impidió definir en detalle las características morfológicas.

Para las categorías supragenéricas, se siguió la sistemática indicada en Hayward *et al.* (2023), incluida en el Registro Mundial de Especies Marinas (WoRMS; <https://www.marinespecies.org/>). Esta plataforma, controlada por expertos taxonómicos y temáticos, posee una recopilación de la información más actualizada sobre la validez nomenclatural de los taxones de foraminíferos, los cuales son considerados como un Phylum (*e.g.* d'Orbigny, 1826; Pawlowski *et al.*, 2013). La asignación genérica y específica se basó en Loeblich y Tappan (1987) y trabajos previos de Patagonia septentrional, y de la provincia del Chubut en particular (*e.g.* Bertels, 1973, 1975).

Se incluye la descripción y la cita original para cada una de las especies identificadas. Además, algunas características morfológicas o taxonómicas de interés se mencionan en observaciones.

Phylum FORAMINIFERA d'Orbigny, 1826

Clase GLOBOTHALAMEA Pawlowski, Holzmann y Tyszka, 2013

Subclase ROTALIANA Mikhalevich, 1980

Orden ROTALIIDA Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia BULIMINOIDEA Jones, 1875 (en Griffith y Henfrey, 1875)

Familia BULIMINELLIDAE Hofker, 1951

Género *Buliminella* Cushman, 1911

***Buliminella isabelleana* Camacho, 1954**

(Lámina 1, figs. 1-3)

1954. *Buliminella isabelleana* Camacho; p. 33, Lám. 6, fig. 19.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoespiral alto, elongada, acuminada hacia ambos extremos, espira con 3 a 4 vueltas, cámaras moderadamente infladas, más anchas que altas, con 3-4 cámaras en la última vuelta y suturas moderadamente deprimidas. La pared es lisa en algunos ejemplares y en otros presenta unos pequeños tubérculos. Abertura en la última cámara en forma de ojal, poco visible por mala preservación o cubierta por material.

Material: 8 especímenes en la muestra M9, 3 en la muestra M10, y 3 en la muestra M11 (Fig. 14).

Familia BULIMINIDAE Jones, 1875 (en Griffith y Henfrey, 1875)

Género *Bulimina* d'Orbigny, 1826

***Bulimina? pascuali* Bertels, 1975**

(Lámina 1, figs. 4-5)

1975. *Bulimina? pascuali* sp. n., Bertels; p. 296, Lám. V, figs. 1-3.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoespiral alto, triserial, de morfología elongada y contorno lobulado. Cámaras globosas y suturas deprimidas. Pared ornamentada por minúsculas proyecciones espinosas que suelen ser más numerosas en las primeras cámaras. Abertura alargada con su eje mayor paralelo a la base de la última cámara, limitada por un prominente reborde (solo se observa en un ejemplar, en los demás no se encuentra visible).

Observaciones: en este trabajo se decide separar esta especie de *Buliminella isabelleana*, a diferencia de Malumián y Caramés (1995), quienes consideran a *B. pascuali* como una forma dentro de *B. isabelleana*. Se las diferencia debido a las cámaras mayormente globosas, suturas más deprimidas y minúsculas proyecciones espinosas en las primeras cámaras de *B. pascuali*.

Material: 75 especímenes en la muestra M9, 70 en la muestra M10, 13 en la muestra M11 y 21 en la muestra M12 (Fig. 14).

Superfamilia CHILOSTOMELLOIDEA Brady, 1881

Familia ALABAMINIDAE Hofker, 1951

Género *Alabamina* Toulmin, 1941

***Alabamina midwayensis* Brotzen, 1948**

(Lámina 1, fig. 6)

1948. *Alabamina midwayensis* nov. nom., Brotzen; p. 99, Lám. 16, figs. 1-2; figs. texto 25-26.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoespiral bajo, biconvexa, con el lado umbilical más convexo que el espiral, contorno subcircular y periferia subaguda. Lado espiral evolutivo, sutura espiral levemente deprimida, suturas intercamerales tangenciales. Lado umbilical involuto, seis? cámaras en la última vuelta, con suturas intercamerales radiales, al ras de la superficie las primeras, y muy levemente deprimidas las tres últimas; ombligo pequeño y cerrado; cara apertural plegada hacia el interior de la conchilla. Pared lisa. Abertura interiormarginal extendida desde el ombligo hacia la periferia.

Observaciones: se cuenta con un solo ejemplar, fragmentado y con mala preservación, con signos de corrosión, lo que dificulta la observación de las características morfológicas. Sin embargo, la morfología general de la conchilla, el repliegue de la cara apertural y las suturas intercamerales tangenciales del lado espiral, permiten identificar a esta especie.

Material: 1 único ejemplar en la muestra M11 (Fig. 14).

Familia ANOMALINIDAE Cushman, 1927

Subfamilia ANOMALININAE Cushman, 1927

Género *Anomalinoides* Brotzen, 1942

***Anomalinoides regina* (Martin, 1943)**

(Lámina 1, fig. 7)

1943. *Anomalina regina* n. sp., Martin; p. 28, Lám. 19, fig. 3.

Descripción: conchilla de enroscamiento trocoespiral bajo, comprimida lateralmente, contorno levemente oval y periferia redondeada. Lado umbilical plano, con 10 cámaras en la última vuelta, con extensiones umbilicales, suturas intercamerales levemente

curvadas, al ras las primeras y suavemente deprimidas las 4 últimas, región umbilical deprimida, cubierta parcialmente por labios relícticos. Lado espiral parcialmente evolutivo con 2 vueltas. Pared con perforaciones finas. Abertura interiomarginal con labio, el cual se extiende en forma de lámina hacia el ombligo.

Observaciones: el ejemplar del perfil estudiado guarda similitud con el ilustrado por Bertels (1975) para la Formación Salamanca en la costa del golfo San Jorge, provincia del Chubut. El holotipo de la especie, según su ilustración original y su fotografía en la colección Cushman del Smithsonian Institution (Estados Unidos), presenta un mayor número de cámaras en la última vuelta y parece carecer de los labios relícticos en los extremos umbilicales de las cámaras que se observan en el material de la Formación Salamanca.

Material: 1 espécimen en la muestra M3, 2 en la muestra M9, 5 en la muestra M10, 1 en la muestra M11 y 7 en la muestra M12 (Fig. 14).

***Anomalinoidea* sp.**

(Lámina 1, fig. 8)

Descripción: conchilla de enroscamiento trocoespiral bajo, contorno levemente oval y periferia subredondeada. Lado umbilical con 10 cámaras en la última vuelta, suturas intercamerales levemente curvadas, sobreelevadas y limbadas, región umbilical deprimida rodeada por un reborde engrosado. Lado espiral parcialmente evolutivo con 1 ½ vueltas. Pared con perforaciones gruesas. Vista periférica con foramen interiomarginal, cara apertural subtrapezoidal, levemente asimétrica.

Observaciones: estos ejemplares se distinguen de *Anomalinoidea regina* debido a que no presentan labios umbilicales, y por el contrario, poseen un engrosamiento alrededor del ombligo. Las suturas son ligeramente sobreelevadas y limbadas, y poseen una porosidad gruesa y espaciada, a diferencia de *A. regina*, que tiene suturas deprimidas y porosidad más densa y fina.

Material: 5 especímenes presentes en la muestra M9, 3 en la muestra M10 y 1 en la muestra M12.

Familia GAVELINELLIDAE Hofker, 1956
Subfamilia GAVELINELLINAE Hofker, 1956
Género *Gavelinella* Brotzen, 1942

***Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927)**

(Lámina 1, figs. 9-10)

1927. *Truncatulina midwayensis* n. sp., Plummer; p. 141, Lám. 9, fig. 7; Lám. 15, fig. 3.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoesprial bajo, plano-convexa, comprimida, contorno levemente oval y periferia subaguda. Lado umbilical plano, con 6-9 cámaras en la última vuelta, que aumentan de tamaño rápidamente, suturas intercamerales curvadas, limbadas, que pueden estar al ras de la superficie o sobreelevadas, y suavemente deprimidas las 2-3 últimas. Lado espiral convexo, levemente cóncavo hacia el centro, parcialmente evolutivo, suturas intercamerales marcadamente curvadas, limbadas, al ras las primeras, ocasionalmente sobreelevadas, deprimidas las últimas. Sutura espiral levemente deprimida. Pared con perforaciones finas. Abertura interiomarginal, en forma de arco sobre la periferia, que se extiende sobre el lado umbilical, cubierto por labios que permanecen relícticos en las cámaras anteriores.

Material: 1 espécimen en la muestra M3, 1 en la muestra M4, 8 en la muestra M9, 13 en la muestra M10, 198 en la muestra M11 y 32 en la muestra M12 (Fig. 14).

***Gavelinella* sp.**

(Lámina 1, fig. 11)

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoesprial bajo, planoconvexa, comprimida, contorno levemente oval y periferia subaguda. Lado umbilical plano, con 6-9 cámaras en la última vuelta, que aumentan de tamaño rápidamente, suturas intercamerales curvadas, limbadas, al ras de la superficie o sobreelevadas, y suavemente deprimidas las 2-3 últimas. Lado espiral convexo, parcialmente evolutivo, suturas intercamerales curvadas, limbadas, al ras las primeras, deprimidas las últimas, ocasionalmente sobreelevadas. Sutura espiral levemente deprimida. Pared con perforaciones finas. Foramen interiomarginal, en forma de arco sobre la periferia, que se extiende sobre el lado umbilical, cubierto por labios que permanecen relícticos en las cámaras anteriores.

Observaciones: ejemplares fuertemente comprimidos o achatados. Del lado espiral se observan perforaciones finas y no tan gruesas como en *Gavelinella midwayensis*.

Material: 1 espécimen presente en la muestra M4, 14 en la muestra M9, 12 en la muestra M10, 5 en la muestra M11 y 5 en la muestra M12 (Fig. 14).

Superfamilia DISCORBOIDEA Ehrenberg, 1838

Familia CANCRISIDAE Chapman, Parr y Collins, 1934

Género *Gyroidinoides* Brotzen, 1942

***Gyroidinoides patagonicus* (Camacho, 1954)**

(Lámina 2, fig. 1)

1954. *Gyroidina patagonica* n. sp., Camacho; p. 34, Lám. 6, figs. 21 a-c.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoesprial bajo, planoconvexa, contorno lateral subcircular, suavemente lobulado, última cámara de sección trapezoidal y periferia

subredondeada. Lado umbilical convexo, con 8-8 ½ cámaras en la última vuelta, suturas radiales, poco deprimidas cerca de la periferia y profundas e incisivas cerca del ombligo. Ombligo abierto y profundo. El lado espiral es plano, evolutivo con 2 vueltas, suturas intercamerales curvadas, al ras las de la primera vuelta y moderadamente deprimidas en la última vuelta. Sutura espiral al ras en la primera vuelta y deprimida en la última. Pared lisa. Abertura interiomarginal extendida desde la periferia hasta el ombligo, cubierta por un labio.

Material: 3 especímenes en la muestra M9, 2 en la muestra M11 y 16 en la muestra M12 (Fig. 14).

Superfamilia PLANORBULINOIDEA Schwager, 1877

Familia CIBICIDIDAE Cushman, 1927

Subfamilia CIBICIDINAE Cushman, 1927

Género *Cibicides* Montfort, 1808

***Cibicides marylandicus* Shifflett, 1948**

(Lámina 2, fig. 2)

1948. *Cibicides marylandicus* Shifflett; p. 74, Lám. 5, figs. 4-6.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoespiral bajo, planoconvexa, contorno lateral levemente oval, contorno de la última cámara subtrapezoidal en vista periférica y periferia subaguda. Lado umbilical convexo, cámaras globosas, con 5 cámaras en la última vuelta que aumentan rápidamente de tamaño, suturas deprimidas. Región umbilical pequeña. Lado espiral plano. Pared lisa, con signos de corrosión. Abertura interiomarginal, cubierta por material adherido.

Material: 1 único ejemplar en la muestra M11 (Fig. 14).

Género *Cibicoides* Thalmann, 1939

***Cibicoides* sp.**

(Lámina 2, fig. 3)

Descripción: conchilla de enroscamiento trocoespiral bajo, planoconvexa, contorno subcircular y periferia subaguda. Lado umbilical convexo, con 7 cámaras en la última vuelta que se agregan aumentando lentamente de tamaño, cámaras levemente globosas. Suturas deprimidas y suavemente curvadas. Región umbilical con un pequeño umbón. Lado espiral plano, parcialmente evolutivo, suturas intercamerales curvadas y levemente deprimidas. Pared lisa del lado umbilical y con perforaciones gruesas del lado espiral. Abertura interiomarginal en forma de arco con un labio.

Material: 1 único ejemplar en la muestra M12 (Fig. 14).

***Cibicoides succedens* (Brotzen, 1948)**

(Lámina 2, figs. 4-5)

1948. *Cibicides succedens* Brotzen; p. 80, Lám. 12, figs. 1-2, fig. texto 21.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoespiral bajo, planoconvexa, contorno subcircular y periferia subaguda. Lado umbilical convexo, con 8-10 cámaras en la última vuelta, con suturas curvadas, al ras y suavemente deprimidas las últimas. Región umbilical amplia rellena por un umbón de material calcáreo imperforado. Lado espiral plano, con suturas curvadas, al ras a levemente sobreelevadas, pueden estar suavemente deprimidas las últimas. Pared lisa, con algunas perforaciones en las últimas cámaras del lado umbilical y perforaciones más densas del lado espiral. Abertura interiomarginal, periférica, en forma de arco con un reborde, que se extiende en el lado espiral, cubierta por un labio.

Material: 4 especímenes en la muestra M4, 2 en la muestra M5, 2 en la muestra M8, 20 en la muestra M9, 42 en la muestra M10, 228 en la muestra M11 y 139 en la muestra M12 (Fig. 14).

***Cibicoides vulgaris* (Plummer, 1927)**

(Lámina 2, fig. 6)

1927. *Truncatulina vulgaris* n. sp., Plummer; p. 145, Lám. X, figs. 3a-c.

Descripción: conchilla de enroscamiento trocoespiral bajo, planoconvexa, de contorno oval y periferia subaguda. Lado umbilical levemente convexo, con 8 cámaras en la última vuelta, con suturas nítidas, curvadas hacia atrás y sobreelevadas. Lado espiral plano, parcialmente cubierto con material adherido. Pared gruesamente perforada llegando a formar un reticulado. Abertura interiomarginal.

Material: 1 único ejemplar presente en la muestra M11 (Fig. 14).

Suborden GLOBIGERININA Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia GUEMBELITRIOIDEA Montanaro Gallitelli, 1957

Familia GUEMBELITRIIDAE Montanaro Gallitelli, 1957

Género *Globoconusa* Khalilov, 1956

***Globoconusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953)**

(Lámina 4, figs. 1-3)

1953. *Globigerina daubjergensis* n. sp., Brönnimann; p. 340, fig. 1.

Descripción: conchilla con enroscamiento trocoespiral, de espira moderadamente alta. Lado umbilical que muestra la última vuelta con 3½ a 4 cámaras globosas y suturas

deprimidas. Lado espiral con aproximadamente 2 ½ vueltas, suturas nítidas y deprimidas. Pared cubierta por pequeñas pústulas. Abertura pequeña, umbilical o no visible.

Observaciones: las aberturas secundarias del lado espiral, que es uno de los elementos indicativos del estado evolutivo de esta especie, no se reconocen en los muy escasos ejemplares presentes.

Material: 2 especímenes en la muestra M10 y 1 en la muestra M11 (Fig. 14).

Clase NODOSARIATA Mikhalevich, 1992
Subclase NODOSARIANA Mikhalevich, 1992

Orden DELOSINIDA Revets, 1989, emend. Mikhalevich, 2014
Superfamilia DELOSINOIDEA Parr, 1950
Familia CAUCASINIDAE Bykova, 1959
Subfamilia BAGGATELLINAE Bykova, 1959
Género *Baggatella* Howe, 1939

***Baggatella coloradoensis* Malumián, 1970**

(Lámina 2, fig. 7)

1970. *Baggatella coloradoensis* sp. nov., Malumián; p. 356, Lám. III, fig. 1a-c.

Descripción: conchilla de enroscamiento trocoespiral bajo, biconvexa, de contorno subcircular y periferia ampliamente redondeada. Lado umbilical levemente cóncavo hacia el ombligo, con 5 cámaras en la última vuelta, con suturas radiales, casi rectas y muy levemente deprimidas. Lado espiral convexo y prominente hacia su inicio, suturas intercamerales muy levemente deprimidas en la última vuelta. Pared lisa, fina y densamente perforada. Abertura no visible.

Observaciones: se cuenta con un solo ejemplar de esta especie, con signos de corrosión, y la última cámara rota y con material adherido, que impide ver el foramen.

Material: 1 único ejemplar presente en la muestra M12 (Fig. 14).

Orden POLYMORPHINIDA Mikhalevich, 1980
Suborden POLYMORPHININA Mikhalevich, 1980
Superfamilia POLYMORPHINOIDEA d'Orbigny, 1839

Familia ELLIPSOLAGENIDAE Silvestri, 1923
Subfamilia OOLININAE Loeblich y Tappan, 1961

Género *Oolina* d'Orbigny, 1839

***Oolina* sp.**

(Lámina 3, fig. 1)

Descripción: conchilla unilocular, de contorno ovalado y sección transversal subcircular. Ornamentado por aproximadamente 30 costillas longitudinales. Abertura terminal.

Observaciones: el único ejemplar hallado presenta signos de corrosión y material adherido. No se observa cuello apertural, por lo que se descarta que se trate de una *Lagena*. Tanto la Superfamilia *Polymorphinoidea*, como el Género *Oolina* fueron definidos por d'Orbigny en 1839 en diferentes trabajos (d'Orbigny 1839a y d'Orbigny 1839b, respectivamente).

Material: 1 único ejemplar en la muestra M12 (Fig. 14).

Familia POLYMORPHINIDAE d'Orbigny, 1839
Subfamilia POLYMORPHININAE d'Orbigny, 1839

Género *Globulina* d'Orbigny, 1839

***Globulina* sp.**

(Lámina 3, fig. 2)

Descripción: conchilla globular, de contorno lateral y sección ovoide. Cámaras en número reducido, con suturas al ras. Pared lisa, con signos de corrosión. Abertura terminal, radiada.

Observaciones: tanto el Género *Globulina*, como la Familia *Polymorphinidae* y la Subfamilia *Polymorphininae* fueron propuestos por d'Orbigny (1839a).

Material: 1 espécimen en la muestra M10, 1 en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

Género *Guttulina* d'Orbigny, 1839

***Guttulina communis* (d'Orbigny, 1826)**

(Lámina 3, figs. 3-4)

1826. *Polymorphina* (*Guttuline*) *communis* d'Orbigny; p. 266, Lám. 12, figs. 1-4.

Descripción: conchilla con enroscamiento inicial quinqueloculínido, luego tendencia triserial o biserial, lado con tres cámaras plano, lado con cuatro cámaras convexo. Cámaras altas, estrechas, moderadamente globosas. Suturas levemente deprimidas. Pared gruesa y lisa. Abertura terminal, radiada.

Observaciones: el Género *Guttulina* fue propuesto por d'Orbigny (1839a).

Material: 15 especímenes en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

Familia GLANDULINIDAE Reuss, 1860
Subfamilia GLANDULININAE Reuss, 1860

Género *Glandulina* d'Orbigny, 1839

***Glandulina?* sp.**

(Lámina 3, fig. 5)

Descripción: conchilla uniserial de morfología fusiforme, elongada, sección transversal circular. Pared lisa.

Observaciones: el Género *Glandulina* fue propuesto por d'Orbigny (1839a).

Material: 1 único ejemplar, de mala preservación, en la muestra M12 (Fig. 14).

Género *Laryngosigma* Loeblich y Tappan, 1953

***Laryngosigma lactea* (Walker y Jacob, 1798)**

(Lámina 3, fig. 6)

1798. *Serpula lactea* Walker y Jacob; p. 634, fig. 4.

Descripción: conchilla comprimida, de contorno oval y periferia subredondeada. Ambos lados con 3 cámaras, suturas al ras a levemente deprimidas. Pared lisa. Abertura terminal radiada.

Material: 2 especímenes en la muestra M11 (Fig. 14).

Orden NODOSARIIDA Calkins, 1926
Suborden NODOSARIINA Calkins, 1926
Superfamilia NODOSARIOIDEA Ehrenberg, 1838

Familia LAGENIDAE Reuss, 1862

Género *Conolagena* Malumián, Nández y Caramés, 1991

***Conolagena?* sp. 1**

(Lámina 3, figs. 7-8)

Descripción: conchilla unilocular, de morfología ovoide. Sección transversal circular. Pared ornamentada por 16-18 costillas longitudinales. Abertura terminal, circular.

Observaciones: materiales muy corroídos y en mal estado de preservación.

Material: 2 especímenes en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

Conolagena? sp. 2

(Lámina 3, fig. 9)

Descripción: conchilla unilocular, piriforme, con sección circular. Pared ornamentada por costillas longitudinales y otras transversales en forma de arco.

Material: 1 único ejemplar muy mal preservado en la muestra M12.

Género *Favolagena* Malumián, Náñez y Caramés, 1991

Favolagena? sp.

(Lámina 3, fig. 10)

Descripción: conchilla unilocular, de morfología ovoide a subsférica y sección circular. Pared ornamentada por una red hexagonal, alineada longitudinalmente.

Observaciones: material fuertemente corroído y mal preservado. Podría tratarse de *Favolagena atilai* (Bertels) pero el estado de preservación no permite una identificación segura.

Material: 1 ejemplar en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

Familia NODOSARIIDAE Ehrenberg, 1838

Subfamilia NODOSARIINAE Ehrenberg, 1838

Género *Laevidentalina* Loeblich y Tappan, 1986

Laevidentalina sp.

(Lámina 3, fig. 11)

Descripción: conchilla con enroscamiento uniserial, elongada, suavemente curvada y con periferia redondeada. Solo se encontró un fragmento de este material con 3 cámaras levemente infladas, más anchas que altas, suturas deprimidas, oblicuas y limbadas. Pared con signos de corrosión. Foramen terminal.

Material: 1 único ejemplar en la muestra M12 (Fig. 14).

Familia GLANDULONODOSARIIDAE Silvestri, 1901

Género *Orthomorphina* Stainforth, 1952

Orthomorphina sp.

(Lámina 3, fig. 12)

Descripción: conchilla de enroscamiento uniserial, elongada, con sección redondeada. Prolóculo globoso, seguido por una cámara, sutura nítida y deprimida. Pared lisa. Abertura terminal sobre un cuello.

Material: 1 único ejemplar, incompleto, fuertemente corroído en la muestra M11 (Fig. 14).

Orden VAGINULINIDA Mikhalevich, 1993
Familia VAGINULINIDAE Reuss, 1860

Subfamilia LENTICULININAE Chapman, Parr y Collins, 1934
Género *Lenticulina* Lamarck, 1804

***Lenticulina* sp.**
(Lámina 3, figs. 13-14)

Descripción: conchilla con enroscamiento planoespiral, biconvexa, contorno circular, periferia subaguda. Siete a diez cámaras en la última vuelta que aumentan de tamaño muy gradualmente, suturas intercamerales curvadas, limbadas y suavemente elevadas. Ombligo relleno por un umbón de material calcáreo imperforado. Pared lisa. Abertura subterminal, ubicada en un área subtriangular en la parte superior de la cara apertural, no visible por corrosión o estar parcialmente cubierta por sedimentos.

Observaciones: los orificios, de contorno circular, presentes en algunos de los ejemplares podrían deberse a bioerosión. Los surcos más probablemente se deban al efecto de la acción de clastos sobre la conchilla, dado que se trata de un ambiente de moderada a alta energía. En uno de los ejemplares se observan dos surcos de contornos curvados en la parte inferior de la conchilla que muy probablemente también se deban a bioerosión.

Material: 31 especímenes en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

Subfamilia VAGINULININAE Reuss, 1860
Género *Planularia* DeFrance, 1826

***Planularia* sp.**
(Lámina 3, figs. 15-16)

Descripción: conchilla con enroscamiento planoespiral con tendencia a desenrollarse, comprimida, tabular, contorno oval y periferia subaguda. Presenta 9 cámaras, suturas curvadas y limbadas, al ras. Pared lisa. Abertura terminal radiada.

Material: 2 especímenes en la muestra M10, 5 en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

Clase TUBOTHALAMEA Pawlowski, Holzmann y Tyszka, 2013
Orden MILIOLIDA Delage y Hérouard, 1896
Suborden MILIOLINA Delage y Hérouard, 1896

Superfamilia MILIOLOIDEA Ehrenberg, 1839

Familia HAUERINIDAE Schwager, 1876

Subfamilia HAUERININAE Schwager, 1876

Género *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

***Quinqueloculina* sp.**

(Lámina 3, fig. 17)

Descripción: conchilla con enroscamiento quinqueloculínido, contorno ovalado y periferia redondeada. Suturas deprimidas. Abertura terminal.

Material: 1 espécimen en la muestra M11 y 1 en la muestra M12 (Fig. 14).

LÁMINA 1

- 1a. *Buliminella isabelleana* Camacho, 1954. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 287. Escala = 50 μm .
- 1b. *Buliminella isabelleana* Camacho, 1954. Detalle de la región apertural. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 287. Escala = 10 μm .
- 2a. *Buliminella isabelleana* Camacho, 1954. Vista lateral. Muestra M9, UNPSJB-MFC-IM 288. Escala = 50 μm .
- 2b. *Buliminella isabelleana* Camacho, 1954. Detalle abertura. Muestra M9, UNPSJB-MFC-IM 288. Escala = 10 μm .
3. *Buliminella isabelleana* Camacho, 1954. Vista lateral. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 289. Escala = 50 μm .
- 4a. *Bulimina? pascuali* Bertels, 1975. Vista lateral. Muestra M9, UNPSJB-MFC-IM 290. Escala = 20 μm .
- 4b. *Bulimina? pascuali* Bertels, 1975. Detalle del foramen. Muestra M9, UNPSJB-MFC-IM 290. Escala = 10 μm .
5. *Bulimina? pascuali* Bertels, 1975. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 291. Escala = 20 μm .
- 6a. *Alabamina midwayensis* Brotzen, 1948. Vista umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 292. Escala = 100 μm .
- 6b. *Alabamina midwayensis* Brotzen, 1948. Vista periférica. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 292. Escala = 100 μm .
- 6c. *Alabamina midwayensis* Brotzen, 1948. Vista espiral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 292. Escala = 100 μm .
- 7a. *Anomalinoides regina* (Martin, 1943). Vista umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 293. Escala = 100 μm .
- 7b. *Anomalinoides regina* (Martin, 1943). Detalle de la zona umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 293. Escala = 100 μm .
- 8a. *Anomalinoides* sp. Vista umbilical. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 294. Escala = 50 μm .
- 8b. *Anomalinoides* sp. Vista periférica. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 294. Escala = 50 μm .
- 8c. *Anomalinoides* sp. Vista espiral. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 294. Escala = 50 μm .
- 9a. *Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927). Vista umbilical. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 295. Escala = 100 μm .
- 9b. *Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927). Vista periférica. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 295. Escala = 100 μm .

9c. *Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927). Vista espiral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 295. Escala = 50 μm .

10a. *Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927). Vista umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 296. Escala = 100 μm .

10b. *Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927). Vista periférica. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 296. Escala = 100 μm .

10c. *Gavelinella midwayensis* (Plummer, 1927). Vista espiral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 296. Escala = 100 μm .

11a. *Gavelinella* sp. Vista umbilical. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 297. Escala = 100 μm .

11b. *Gavelinella* sp. Vista periférica. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 297. Escala = 100 μm .

11c. *Gavelinella* sp. Vista espiral. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 297. Escala = 100 μm .

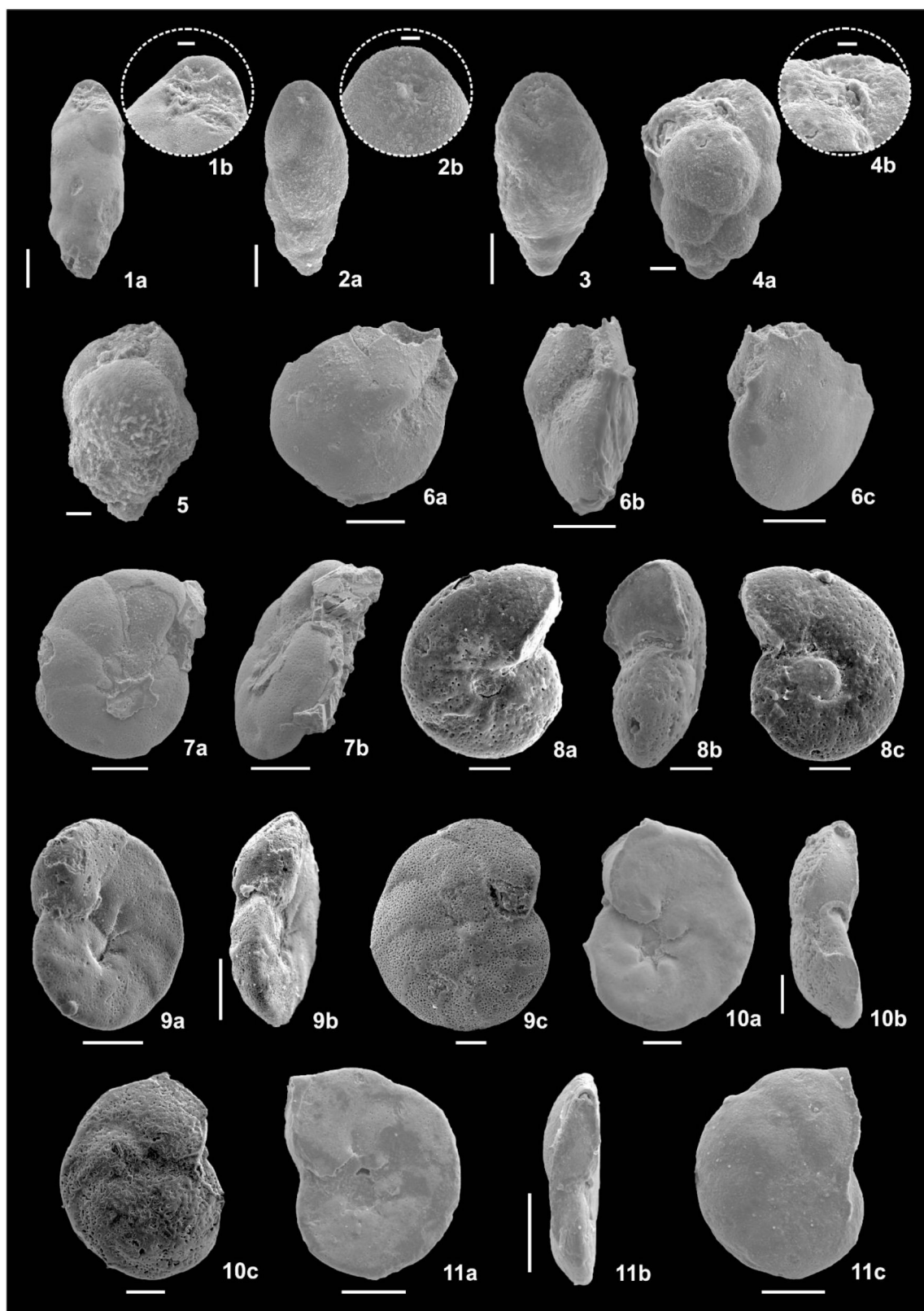


LÁMINA 1

LÁMINA 2

- 1a. *Gyroidinoides patagonicus* (Camacho, 1954). Vista umbilical. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 298. Escala = 50 μm .
- 1b. *Gyroidinoides patagonicus* (Camacho, 1954). Vista periférica. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 298. Escala = 50 μm .
- 1c. *Gyroidinoides patagonicus* (Camacho, 1954). Vista espiral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 298. Escala = 100 μm .
- 2a. *Cibicides marylandicus* Shifflett, 1948. Vista umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 299. Escala = 100 μm .
- 2b. *Cibicides marylandicus* Shifflett, 1948. Vista periférica. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 299. Escala = 100 μm .
- 3a. *Cibicidoides* sp. Vista umbilical. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 300. Escala = 50 μm .
- 3b. *Cibicidoides* sp. Vista espiral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 300. Escala = 100 μm .
- 4a. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Vista umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 301. Escala = 100 μm .
- 4b. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Vista periférica. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 301. Escala = 100 μm .
- 4c. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Vista espiral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 301. Escala = 100 μm .
- 5a. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Vista umbilical. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 302. Escala = 50 μm .
- 5b. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Vista periférica. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 302. Escala = 100 μm .
- 5c. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Detalle abertura. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 302. Escala = 20 μm),
- 5d. *Cibicidoides succedens* (Brotzen, 1948). Vista espiral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 302. Escala = 100 μm .
- 6a. *Cibicidoides vulgaris* (Plummer, 1927). Vista umbilical. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 303. Escala = 100 μm .
- 6b. *Cibicidoides vulgaris* (Plummer, 1927). Vista periférica. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 303. Escala = 100 μm .
- 6c. *Cibicidoides vulgaris* (Plummer, 1927). Vista espiral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 303. Escala = 100 μm .
- 7a. *Baggatella coloradoensis* Malumián, 1970. Vista umbilical. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 304. Escala = 50 μm .

7b. *Baggatella coloradoensis* Malumián, 1970. Vista periférica. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 304. Escala = 50 μm .

7c. *Baggatella coloradoensis* Malumián, 1970. Vista espiral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 304. Escala = 100 μm .

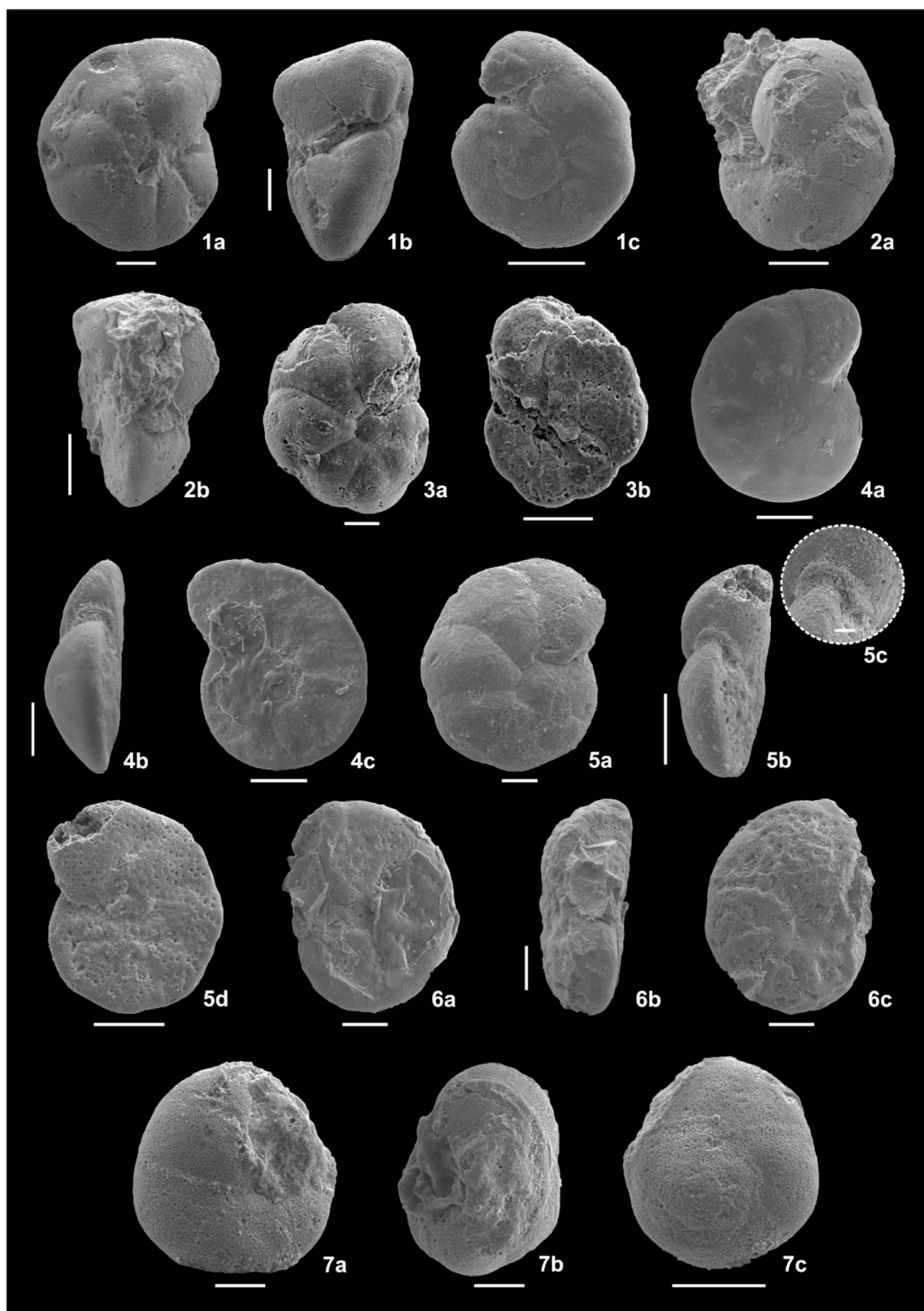


LÁMINA 2

LÁMINA 3

1. *Oolina* sp. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 305. Escala = 100 μm .
- 2a. *Globulina* sp. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 306. Escala = 100 μm .
- 2b. *Globulina* sp. Vista apertural. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 306. Escala = 100 μm .
3. *Guttulina communis*. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 307. Escala = 100 μm .
- 4a. *Guttulina communis*. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 308. Escala = 100 μm .
- 4b. *Guttulina communis*. Vista apertural. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 308. Escala = 50 μm .
- 4c. *Guttulina communis*. Detalle de la abertura. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 308. Escala = 20 μm .
5. *Glandulina* sp. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 309. Escala = 100 μm .
- 6a. *Laryngosigma lactea* (Walker y Jacob, 1798). Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 310. Escala = 100 μm .
- 6b. *Laryngosigma lactea* (Walker y Jacob, 1798). Detalle de la abertura. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 310. Escala = 50 μm .
- 7a. *Conolagena?* sp. 1. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 311. Escala = 50 μm .
- 7b. *Conolagena?* sp. 1. Vista apertural. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 311. Escala = 50 μm .
- 8a. *Conolagena?* sp. 1. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 312. Escala = 50 μm .
- 8b. *Conolagena?* sp. 1. Vista apertural. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 312. Escala = 50 μm .
9. *Conolagena?* sp. 2. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 313. Escala = 100 μm .
10. *Favolagena* sp. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 314. Escala = 100 μm .
11. *Laevidentalina* sp. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 315. Escala = 100 μm .
12. *Orthomorphina* sp. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 316. Escala = 100 μm .
- 13a. *Lenticulina* sp. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 317. Escala = 100 μm .

13b. *Lenticulina* sp. Vista apertural. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 317. Escala = 100 μm .

14. *Lenticulina* sp. Vista lateral con marcas de bioerosión. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 318. Escala = 100 μm .

15a. *Planularia* sp. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 319. Escala = 100 μm .

15b. *Planularia* sp. Vista periférica. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 319. Escala = 100 μm .

15c. *Planularia* sp. Detalle de la abertura. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 319. Escala = 20 μm .

16. *Planularia* sp. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 320. Escala = 100 μm .

17. *Quinqueloculina* sp. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 321. Escala = 50 μm .

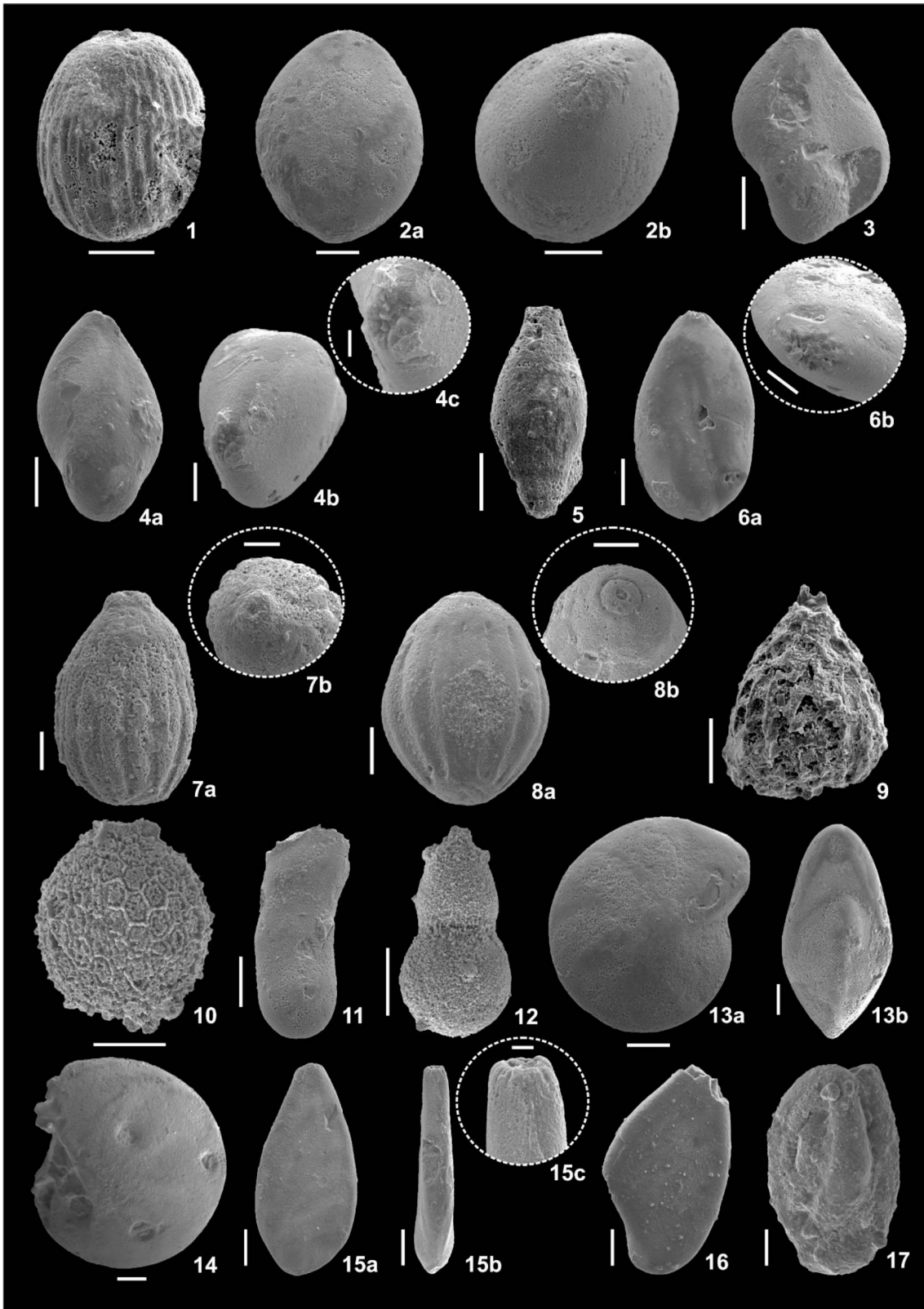


LÁMINA 3

LÁMINA 4

- 1a. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Vista umbilical. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 322. Escala = 50 μm .
- 1b. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Detalle de la pared. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 322. Escala = 10 μm .
- 1c. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Vista lateral. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 322. Escala = 50 μm .
- 2a. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Vista umbilical. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 323. Escala = 20 μm .
- 2b. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Detalle región umbilical. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 323. Escala = 10 μm .
- 2c. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953). Vista lateral. Muestra M10, UNPSJB-MFC-IM 323. Escala = 20 μm .
- 3a. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953)?. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 324. Escala = 50 μm .
- 3b. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953)?. Detalle. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 324. Escala = 10 μm .
- 3c. *Globocomusa daubjergensis* (Brönnimann, 1953)?. Vista lateral. Muestra M11, UNPSJB-MFC-IM 324. Escala = 50 μm .
- 4a. Planctónico? indeterminado. Vista umbilical? Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 325. Escala = 50 μm .
- 4b. Planctónico? indeterminado. Vista lateral. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 325. Escala = 50 μm .
- 4c. Planctónico? indeterminado. Detalle de la pared. Muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 325. Escala = 10 μm .

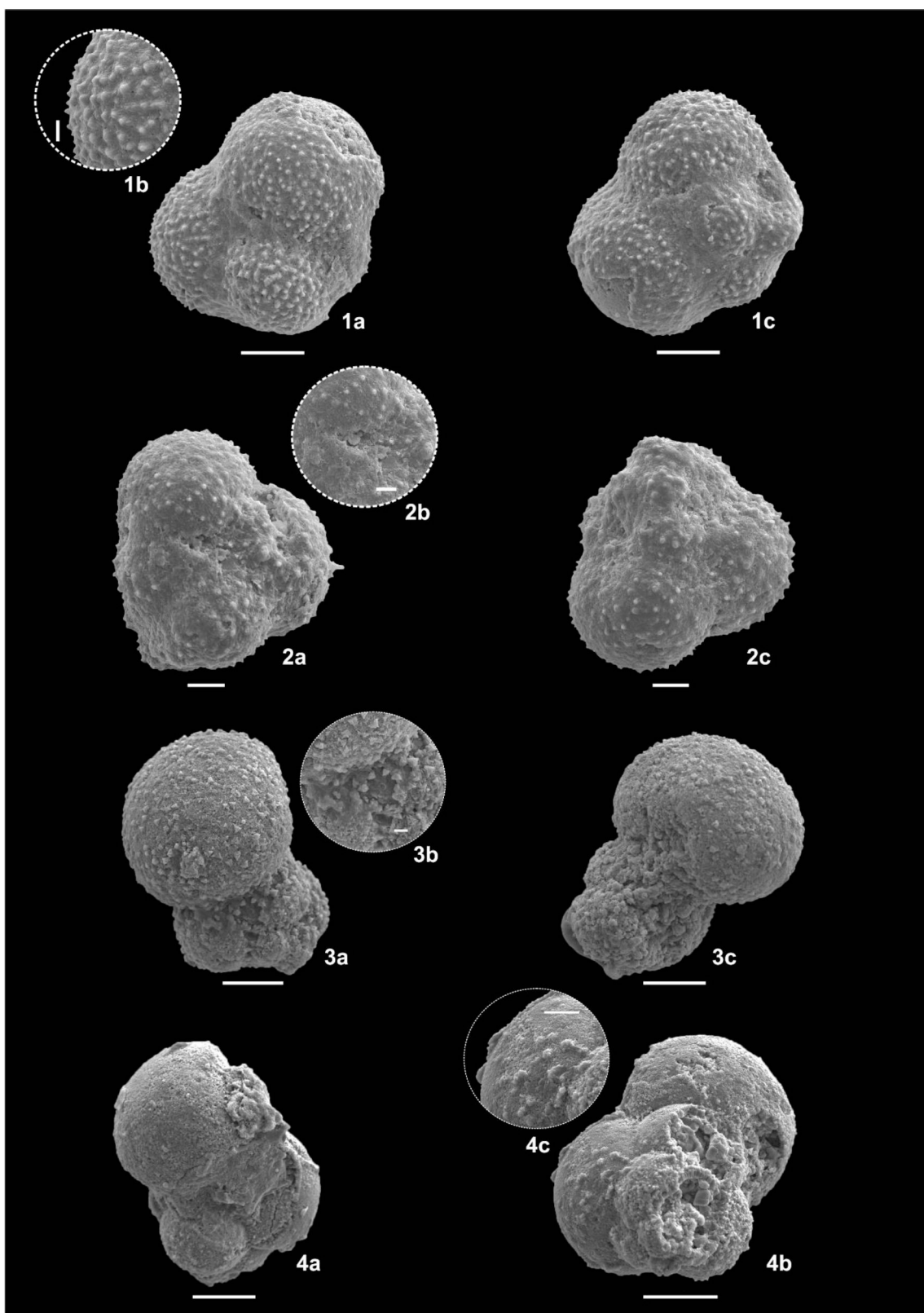


LÁMINA 4

6c. Caracterización micropaleontológica

De las trece muestras analizadas, solo ocho resultaron fértiles en foraminíferos. Se obtuvieron principalmente en las muestras del tramo medio y superior del perfil (Fig. 11A), siendo muy abundantes en el nivel de coquinas y en los horizontes arenosos adyacentes al mismo. Los foraminíferos están acompañados ocasionalmente por fragmentos de moluscos bivalvos y gasterópodos, ostrácodos (Fig. 13), espículas de equinodermos, dientes de seláceos y restos de briozoarios. El grado de preservación de los foraminíferos es moderado a bajo. Se observan signos de corrosión por disolución del carbonato de calcio, recristalización, frecuente fragmentación de los ejemplares y adherencia de clastos, principalmente en las muestras del sector superior del perfil, cercanas a la colada de basalto.

Se reconocieron un total de 27 morfoespecies, en su mayoría bentónicas, y solo se hallaron muy escasos y pequeños ejemplares de foraminíferos planctónicos.

De las 8 muestras fértiles, solo en las muestras M9, M10, M11 y M12 se logró recuperar una cantidad representativa del ensamble de foraminíferos para realizar el análisis de diversidad y otros estudios cuantitativos (se aplicaron con al menos 100 ejemplares por muestra). Para estas muestras se realizó el cálculo de los índices de diversidad α (Fisher *et al.*, 1943) y H (S) de Shannon-Weaver (Shannon, 1948), índice Planctónicos/Bentónicos (P/B) y relación de morfotipos Infaunales/Epifaunales (I/E) y además, la construcción de diagramas ternarios del tipo de pared siguiendo los criterios de Murray (1991). Para el cálculo de los índices de diversidad se utilizó el software PAST 4.13 (Hammer *et al.*, 2001).

En las muestras M3, M4, M5 y M8 el número de ejemplares hallados es muy escaso y no sería representativo para la realización de los diagramas y análisis anteriormente mencionados, ya que se recuperaron entre 2 y 8 ejemplares por muestra.

La mayor proporción de los ejemplares poseen pared calcárea hialina, y consecuentemente en los diagramas ternarios los ensambles se ubican cerca del extremo que corresponde al 100% de hialinos, en el cual convergen gran cantidad de ambientes (Fig. 18). Solo en las muestras M11 y M12 se encontraron ejemplares de pared calcárea porcelanácea, correspondiente a miliólidos, si bien muy escasos (un ejemplar en cada muestra).

En el cuadro de distribución (Fig. 14) se indica el rango de abundancia de ejemplares presentes de cada especie para cada una de las muestras, el tipo de pared y microhábitat para cada especie en particular. Además, se indican los porcentajes que representa cada especie en cada una de las muestras que resultaron fértiles (Fig. 15).

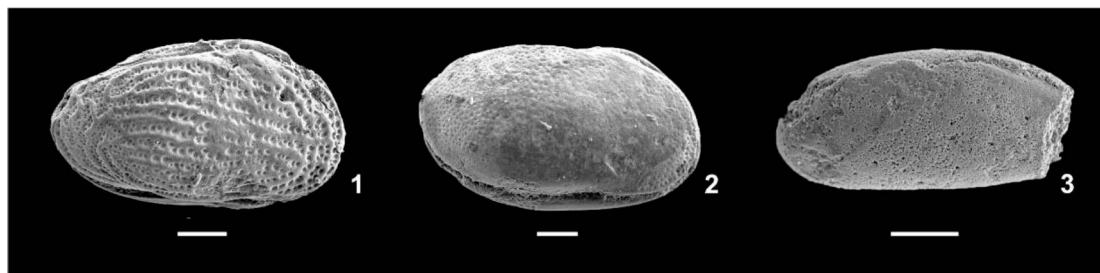


Figura 13. Caparazones de ostrácodos recuperados de las muestras estudiadas. 1 y 2 provenientes de la muestra M11. 3 extraído de la muestra M12, UNPSJB-MFC-IM 326-228 respectivamente. Escala = 100 μm .

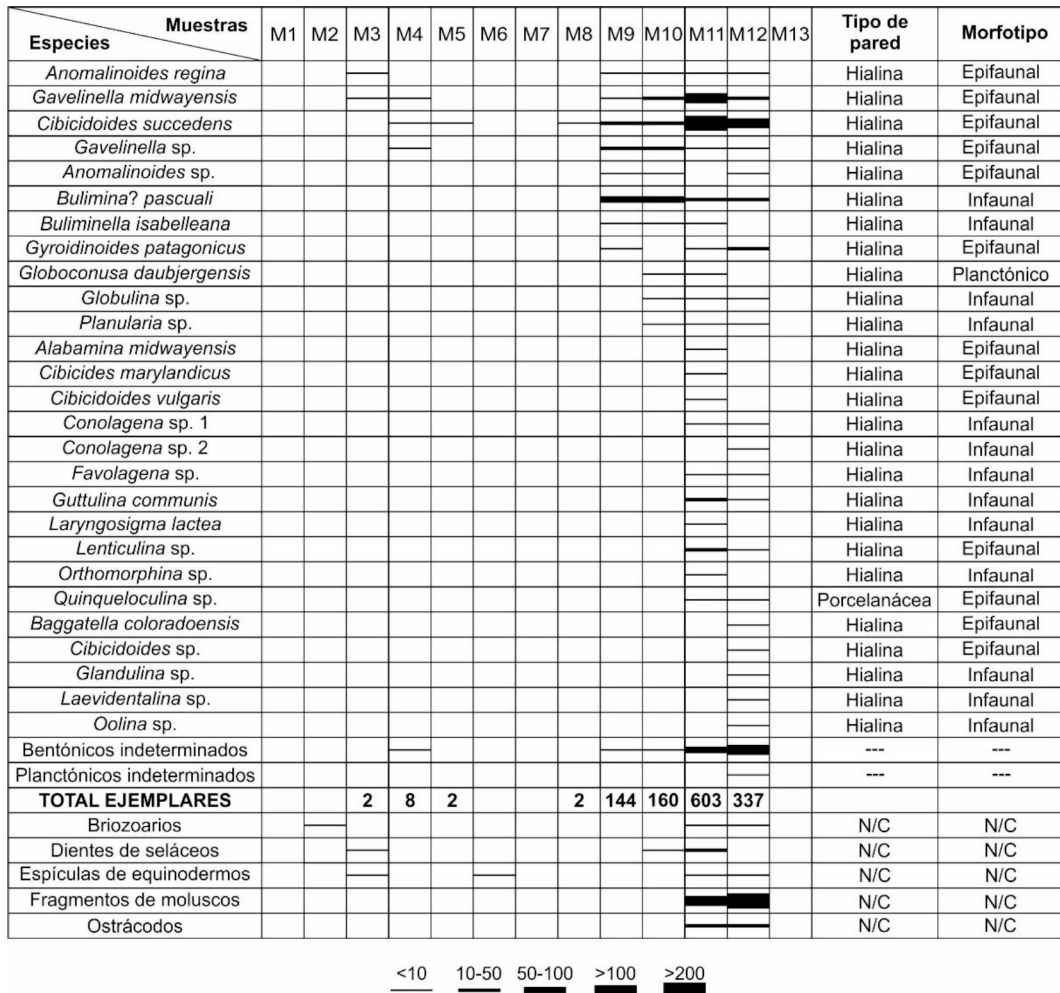


Figura 14. Cuadro de distribución semicuantitativa de cada especie. N/C = No corresponde.

Especies	Muestras	M3 (%)	M4 (%)	M5 (%)	M8 (%)	M9 (%)	M10 (%)	M11 (%)	M12 (%)
<i>Anomalinoidea regina</i>		50				1,45	3,27	0,19	2,99
<i>Gavelinella midwayensis</i>		50	16,16			5,80	8,50	38,60	13,68
<i>Cibicidoides succedens</i>			66,66	100	100	14,49	27,45	44,44	59,40
<i>Gavelinella</i> sp.			16,16			12,32	7,84	0,97	2,14
<i>Anomalinoidea</i> sp.						3,62	1,96		0,43
<i>Bulimina? pascuali</i>						54,35	45,75	2,53	8,97
<i>Buliminella isabelleana</i>						5,80	1,96	0,58	
<i>Gyroidinoidea patagonicus</i>						2,17		0,39	6,84
<i>Globoconusa daubjergensis</i>							1,31	0,19	
<i>Globulina</i> sp.							0,65	0,19	0,43
<i>Planularia</i> sp.							1,31	0,97	0,43
<i>Alabamina midwayensis</i>								0,19	
<i>Cibicides marylandicus</i>								0,19	
<i>Cibicidoides vulgaris</i>								0,19	
<i>Conolagena</i> sp. 1								0,39	0,43
<i>Conolagena</i> sp. 2									0,43
<i>Favolagena</i> sp.								0,19	0,43
<i>Guttulina communis</i>								2,92	0,43
<i>Laryngosigma lactea</i>								0,39	
<i>Lenticulina</i> sp.								6,04	0,43
<i>Orthomorphina</i> sp.								0,19	
<i>Quinqueloculina</i> sp.								0,19	0,43
<i>Baggatella coloradoensis</i>									0,43
<i>Cibicidoides</i> sp.									0,43
<i>Glandulina</i> sp.									0,43
<i>Laevidentalina</i> sp.									0,43
<i>Oolina</i> sp.									0,43

Figura 15. Porcentaje que representa cada especie en cada una de las muestras fértiles.

A continuación, se describirán en detalle las muestras que presentan mayor número de ejemplares:

Muestra M9

En esta muestra, que corresponde a un nivel de pelitas grises, se recuperaron 144 ejemplares, todos bentónicos y de preservación moderada a baja. Se diferenciaron 8 especies, todas de pared calcárea hialina (Fig. 20). No se identificó ningún ejemplar de pared porcelanacea ni aglutinada.

El ensamble se encuentra dominado por ejemplares de *Bulimina? pascuali* (54,35%). Siguen en orden de abundancia *Cibicidoides succedens*, *Gavelinella* sp., *Buliminella*

isabelleana, *Gavelinella midwayensis*, *Anomalinoidea regina* y *Gyroidinoides patagonicus* (Fig. 16).

En lo que respecta a los análisis cuantitativos se obtuvieron los siguientes valores: índice $\alpha = 1,849$; $H(S) = 1,49$; índice P/B = 0%; índice I/E = 60,14% (Fig. 21).

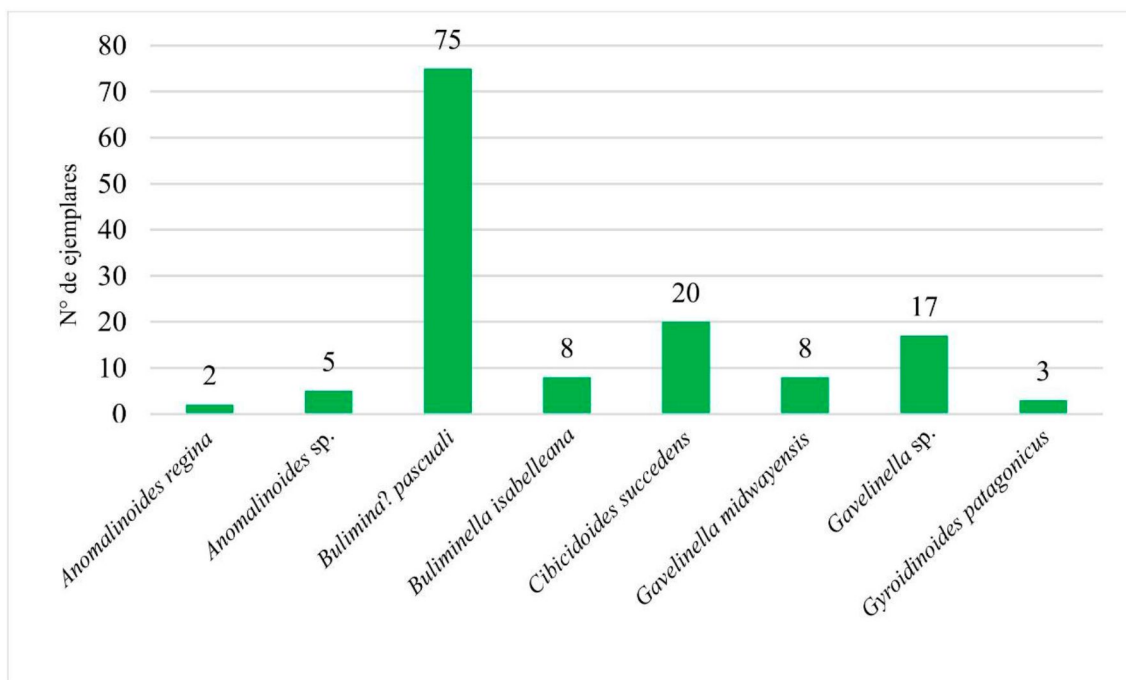


Figura 16. Gráfico de barras de la distribución de especies presentes en la muestra M9.

Muestra M10

De este nivel se recuperaron un total de 160 ejemplares, que fueron distribuidos en 10 especies. De estas, 9 especies corresponden a organismos bentónicos y solo una de hábito planctónico, representada por dos ejemplares de *Globocomusa daubjergensis*. El ensamble se caracteriza por la dominancia de *Bulimina? pascuali* (45,75%), y en menor cantidad ejemplares de *Cibicidoides succedens*, *Gavelinella midwayensis* y *Gavelinella sp.* (Fig. 17). Todos los ejemplares presentes en esta muestra poseen pared del tipo calcárea hialina (Fig. 20). No se identificaron especies de pared porcelanacea ni aglutinados.

En lo que respecta a los análisis cuantitativos, los resultados fueron para el índice $\alpha = 2,397$; índice $H(S) = 1,563$; índice P/B = 1,25% y el índice I/E = 50,33% (Fig. 21).

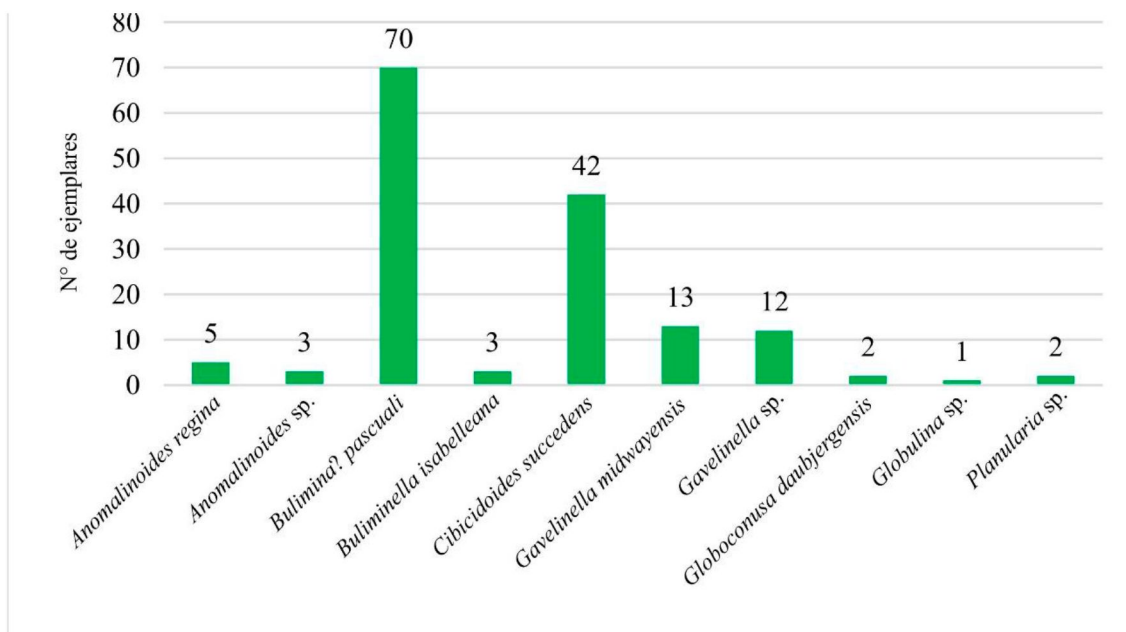


Figura 17. Gráfico de barras de la distribución de especies presentes en la muestra M10.

Muestra M11

El nivel más fértil del perfil corresponde a este nivel bioclástico de coquinas. Se recuperaron un total de 603 ejemplares, de preservación moderada a baja. El material se encuentra seleccionado por tamaños, siendo escasos los ejemplares de pequeño tamaño, y presenta frecuentes clastos adheridos. También se observan rasgos de bioerosión en conchillas de *Lenticulina* sp. (Lám. 3, fig. 14). Predominan los especímenes bentónicos, a excepción de un solo ejemplar planctónico roto que presuntamente podría corresponder a *Globoconusa daubjergensis*. La microfauna se encuentra, además, acompañada por frecuentes ostrácodos, espículas de equinodermos, dientes de seláceos y fragmentos de valvas y conchillas de moluscos. El sedimento desagregado de esta muestra presenta abundante glauconita madura.

Se identificaron 20 especies, siendo las más abundantes *Cibicoides succedens* y *Gavelinella midwayensis*, respectivamente. Continúan en orden de abundancia especies como *Lenticulina* sp., *Guttulina communis* y *Bulimina? pascuali*. Del resto de especies solo se registran entre 1 a 5 ejemplares (Fig. 18).

El 99% de los ejemplares poseen una pared calcárea hialina, y solo se distingue un ejemplar miliólido, de pared porcelanacea, que fue asignado a *Quinqueloculina* sp. (Lám. 3, fig. 17). Consecuentemente, en el diagrama ternario la muestra se sitúa cercana al vértice de hialinos (Fig. 20).

Los resultados de los análisis cuantitativos arrojan los siguientes valores: índices de diversidad $\alpha = 4,144$; $H(S) = 1,407$; índice P/B = 0,17% y el índice I/E = 8,40% (Fig. 21).

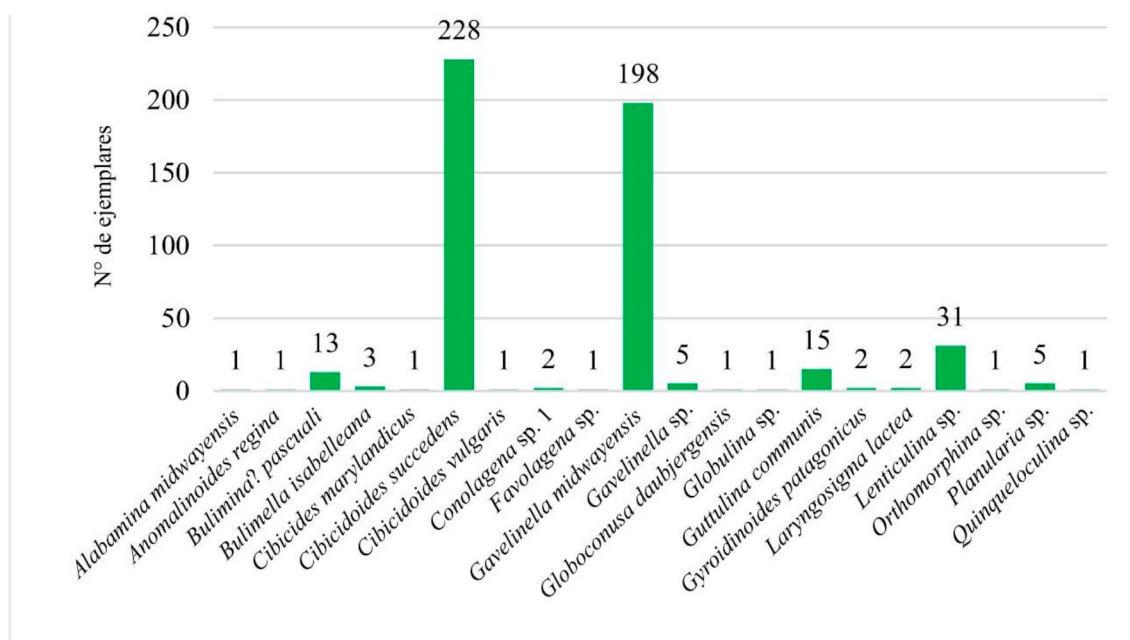


Figura 18. Gráfico de barras de la distribución de especies presentes en la muestra M11.

Muestra M12

La muestra M12 corresponde a una arenisca de granulometría fina con matriz pelítica. Se recuperaron 337 ejemplares, distribuidos en 20 especies, en su mayoría de hábito bentónico. Se reconoció un único ejemplar planctónico roto y en mal estado de preservación por lo que no pudo ser identificado a nivel específico. En esta muestra también son frecuentes los clastos adheridos. El ensamble está dominado por foraminíferos de pared calcárea hialina. Solo se encuentra un molde interno de *Quinqueloculina* sp. que representa el único ejemplar con pared calcárea porcelanacea, por lo que en el diagrama ternario la muestra se ubica cercana al vértice que representa el 100% de los hialinos (Fig. 20). La especie más abundante corresponde a *Cibicidoides succedens* que representa más del 50% de los ejemplares recuperados, le siguen en orden de abundancia *Gavelinella midwayensis*, *Bulimina? pascuali*, *Gyrogonosigma patagonicus* y *Anomalinooides regina* (Fig. 19). En lo que respecta a los análisis cuantitativos, los resultados fueron para el índice $\alpha = 5,232$; índice $H(S) = 1,535$; índice $P/B = 0,30\%$ y el índice $I/E = 12,82\%$ (Fig. 21).

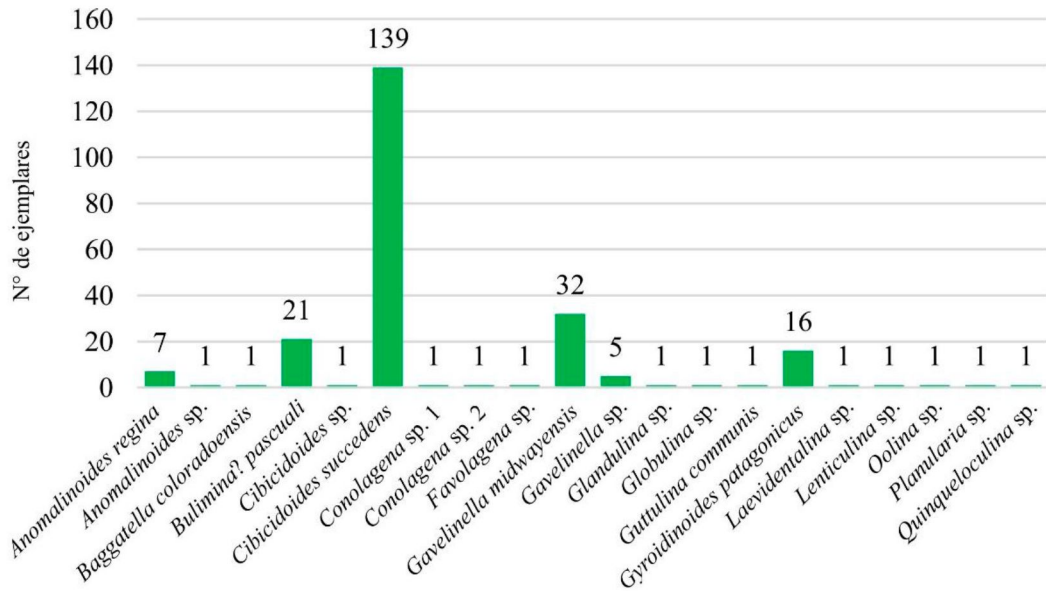


Figura 19. Gráfico de barras de la distribución de especies presentes en la muestra M12.

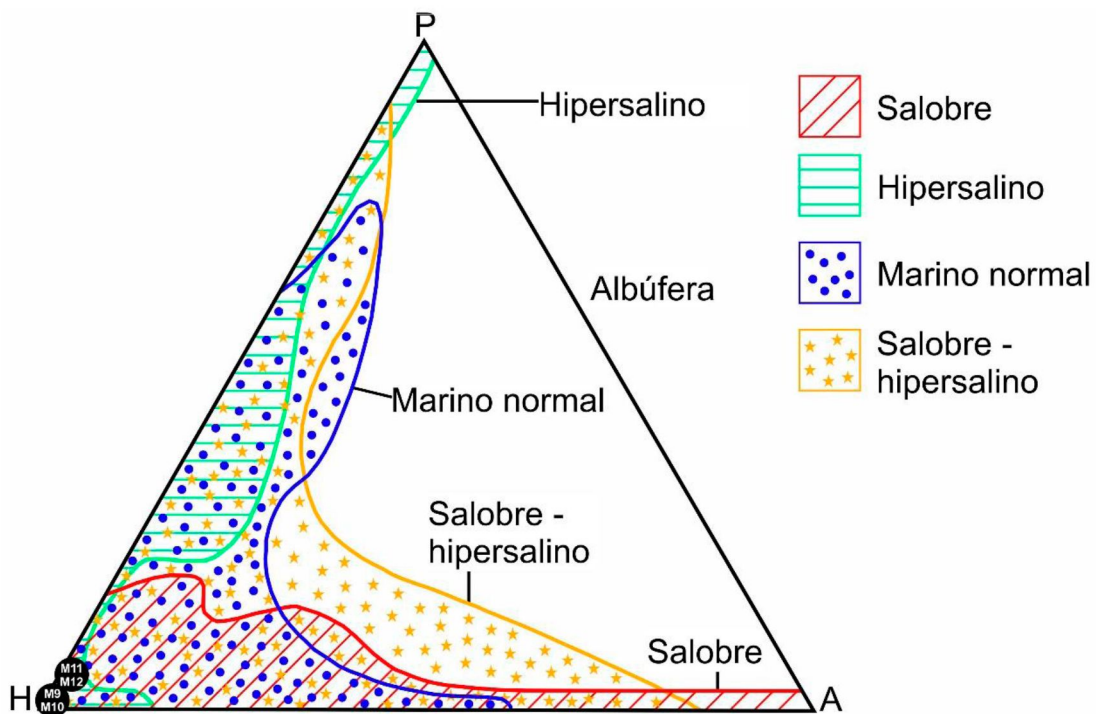


Figura 20. Diagrama ternario de los tipos de pared (modificado de Murray, 1991) para las muestras en donde se recuperó una cantidad representativa del ensamble de foraminíferos para realizar análisis cuantitativos (M9, M10, M11 y M12). Las mismas se muestran ploteadas en el diagrama.

Índices \ Muestras	M9	M10	M11	M12
α de Fisher	1,849	2,397	4,144	5,232
H (S)	1,49	1,563	1,407	1,535
P/B	0%	1,25%	0,17%	0,30%
I/E	60,14%	50,33%	8,40%	12,82%

Figura 21. Síntesis de los distintos índices calculados en las muestras más representativas.

7. DISCUSIÓN

El hallazgo de foraminíferos en afloramientos de la Formación Salamanca en las nacientes del río Chico constituye un significativo aporte al conocimiento micropaleontológico, bioestratigráfico y paleoambiental de esta Formación en la región sur-central de la provincia del Chubut, donde se cuenta con escasos antecedentes micropaleontológicos.

7a. Características de la microfauna

Los ensambles de foraminíferos recuperados del perfil “cerro Coquina” complementan la escasa información micropaleontológica previa en el sector sur-central de la provincia del Chubut. En esa región, Clyde *et al.* (2014) describieron una microfauna daniana, de excelente preservación, pero integrada por muy escasos ejemplares y especies. En particular, para la localidad de Parque Ormaechea, al sur de la ciudad de Sarmiento, estos autores encontraron solo un ejemplar bentónico y dos especies planctónicas, representadas por ocho ejemplares. En la localidad de Rancho Grande, más cercana al perfil de estudio, mencionan solo una especie, asignada tentativamente al género *Cribrorotalia*. Mientras la otra localidad cercana corresponde a material de subsuelo (Cordini, 1932), y tiene valor histórico por dar lugar a una de las primeras ilustraciones de foraminíferos de la Argentina. En el perfil “cerro Coquina”, se recuperaron numerosos ejemplares, distribuidos en 27 especies y 21 géneros, en su gran mayoría bentónicos y de pared hialina. Solo se hallaron muy escasos y pequeños ejemplares de foraminíferos planctónicos.

En el perfil “cerro Coquina”, la Formación Salamanca apoya sobre la Formación Lago Colhué Huapi y expone una sucesión mayormente granocreciente. El primer metro de sedimentitas de la Formación Salamanca, representado por pelitas (muestras M1 y M2 en fig. 11), no brindó microfósiles, excepto fragmentos de briozoarios. Luego de un tramo cubierto de aproximadamente 8 m de espesor, continúan pelitas, de donde se recuperaron muy escasos ejemplares de foraminíferos de algunos horizontes (muestras M3 a M5 y M8), acompañados por ocasionales dientes de seláceos y espículas de equinodermos.

El tramo superior del perfil (muestras M9 a M12) brindó ensambles más ricos en foraminíferos, tanto en número de especies como en número de ejemplares. En ese tramo, se pueden diferenciar dos subtramos, según los ensambles de foraminíferos que contienen. El subtramo representado por las muestras M9 y M10 se caracteriza por el dominio de *Bulimina? pascuali*. El subtramo representado por las muestras M11 y M12, correspondiente a areniscas y coquinas, se caracteriza por un mayor número de ejemplares y de especies de foraminíferos. Algunas de ellas son características de la asociación tipo Midway, descrita para el Paleoceno de ambientes de plataforma por Berggren y Aubert (1975), de carácter cosmopolita, y también reconocida en los ensambles danianos de Patagonia septentrional. En este subtramo, la participación de *Bulimina? pascuali* es menor y destaca la presencia de ostrácodos. El último horizonte de la columna sedimentaria del perfil, representado por la muestra M13, es una pelita muy consolidada, que no fue posible desagregar, seguramente afectada por calcinación debido al derrame de la colada basáltica que corona la sección.

La preservación de los foraminíferos es moderada a mala. La corrosión de las paredes calcáreas se manifiesta en numerosos ejemplares. Es llamativa la adhesión de clastos a las conchillas de foraminíferos (por ejemplo, ver Lám. 1, fig. 7 y Lám. 2, fig. 2), así como pátinas negruzcas, particularmente en las muestras M11 y M12. Estas características podrían deberse a fenómenos de disolución y recristalización relacionados con el derrame basáltico que cubrió a estos sedimentos. En algunas conchillas se observan orificios por bioerosión (Lám 3, fig. 14), así como surcos probablemente debido al impacto de partículas en un ambiente de alta energía. La moderada a mala preservación del material limitan la confiabilidad de la interpretación paleoambiental.

7b. Paleoambientes y paleoecología

Cordini (1932), sobre muestras de perforaciones muy próximas al perfil “cerro Coquina”, interpreta que las muestras provenientes de la Formación Salamanca representan depósitos de una zona costera o litoral profunda de la plataforma y representaría un estado avanzado de la ingresión marina. En la década del 70, Bertels estudia afloramientos de esta unidad y concluye que las condiciones paleoecológicas imperantes fueron las de un mar transgresivo-regresivo predominando la facies regresiva y propone tres zonas de foraminíferos bentónicos y una de planctónicos. Asimismo, Andreis *et al.* (1975) establecen que la Formación Salamanca se depositó en ambientes transicionales, de circulación abierta (Miembro Bustamante) y restringida, hasta neríticos poco profundos (Miembro Hansen). Recientemente, Foix *et al.* (2022a) mencionan que la arquitectura estratigráfica de la Formación Salamanca podría simplificarse en dos grandes subciclos, una etapa transgresiva con depósitos estuáricos-litorales seguidos por depósitos de plataforma interna durante la profundización, y una etapa regresiva, que incluye depósitos de plataforma, litorales, de pantano y evaporitas.

En el perfil analizado en esta tesis (Fig. 22), los foraminíferos son abundantes solo en la parte superior de la sección. De todas las muestras analizadas, solo en cuatro de ellas se logró recuperar una cantidad representativa de foraminíferos para realizar análisis cuantitativos (M9, M10, M11 y M12). De los resultados obtenidos se desprende que son predominantes y casi exclusivos los ejemplares de hábito bentónico en todas las muestras analizadas. Solo se recuperaron cuatro ejemplares planctónicos, entre ellos tres que corresponden a *Globoconusa daubjergensis*. La proporción de foraminíferos planctónicos en un ensamble de foraminíferos tiende a aumentar con la distancia a la costa y con el aumento de la profundidad de la columna de agua (Smith, 1955; Grimsdale y Morkhoven, 1955). Murray (1973) propone que un porcentaje por debajo del 20% de la relación P/B, con muy baja diversidad y con ejemplares casi exclusivamente juveniles, sería correspondiente con un ambiente marino de plataforma interna. Murray (1991) también considera que se pueden encontrar escasos foraminíferos planctónicos dentro de plataformas que son muy extendidas y que su presencia puede estar asociada al transporte por corrientes. En el material estudiado, la marcada escasez de foraminíferos planctónicos sugiere un ambiente marino de plataforma interna, cercano a la costa. Los foraminíferos planctónicos identificados corresponden a *Globoconusa daubjergensis*, una especie neritoplanctónica, característica de las plataformas continentales del Daniano.

La diversidad de estas microfaunas fue analizada mediante el índice α y el índice H(S) o índice de Shannon-Weaver, en las muestras M9 a M12. Para el índice α , se obtuvieron

valores bajos, por debajo de 5. Según Murray (1973, 1991), estos valores indicarían un ambiente marino marginal (hipersalino o salobre) o un ambiente marino de salinidad normal con alta dominancia de una especie (*Bulimina? pascuali*, *Cibicidoides succedens*). Se registra un incremento del índice de diversidad desde la muestra M9 hasta la M12, aunque siempre dentro de valores menores a 5. Esta tendencia sugiere un pasaje desde ambientes marinos marginales (M9) hacia ambientes marinos de salinidad normal, más abiertos (M12). Esta tendencia es coherente con el aumento en el número de foraminíferos por muestra que sugiere también una profundización, y consecuentemente, una tendencia transgresiva. Por otro lado, se complementó el análisis de diversidad y/o heterogeneidad con el índice de Shannon-Weaver H(S) que otorgó valores menores a 2, lo que podría corresponder a un ambiente de plataforma marina normal, marismas o albuferas salobres y talud (Murray, 1991).

En el tramo inferior del perfil (muestras M1 a M8), la presencia de foraminíferos, aunque muy escasos, y de ocasionales espículas de equinodermos y briozoarios en algunos horizontes, sugiere condiciones marinas, probablemente litorales.

En el siguiente tramo, las muestras M9 y M10 presentan un alto porcentaje de morfotipos infaunales (>50%) con dominancia de *Bulimina? pascuali* y *Buliminella isabelleana*. En el perfil de Bajada de Hansen, Bertels (1975) describe horizontes que solo contienen estas especies, y considera que corresponden a ambientes muy someros, e incluso, por la presencia del ostrácodo *Ilyocypris*, sugiere el aporte de agua dulce. Estas asociaciones sugieren fondos blandos, con una alta producción de materia orgánica y cierta deficiencia en oxígeno (Malumián y Caramés, 1995), que es coherente con la presencia de niveles pelíticos, laminados y sin indicios de bioturbación, bien representados en la muestra M9. Este tipo de fondos es propicio para los morfotipos infaunales ya que les otorga cierta facilidad para introducirse en el sedimento y que puedan prosperar. El ambiente de este tramo se podría interpretar como una bahía muy somera o estuario de fondos finos, o un área protegida por barreras. Según Murray (1991), *Bulimina* sería probablemente infaunal, de fondos fangosos a arenosos finos, de plataforma interna a batial, mientras *Buliminella* sería infaunal, de fondos fangosos, principalmente de plataforma, pero también de albuferas y batial.

Hacia arriba, al pasar al nivel bioclástico de coquinas (M11), se trataría de un ambiente de mayor energía, con menor acumulación de detritos orgánicos debido a la alta energía del medio, y con una dominancia de foraminíferos de morfotipo epifaunal, principalmente del género *Cibicidoides*. Según Murray (1991), este género es epifaunal, adherido, de sustratos duros. Este banco coquinoideo con gran cantidad de fragmentos de moluscos y otros restos de invertebrados, podría corresponder a un depósito de barra o barrera que aísla a esos niveles con fondos blandos del mar abierto.

Suprayacente al banco anterior se encuentra una arenisca fina (muestra M12) que presenta el mayor índice de diversidad de las cuatro muestras analizadas. Esto sugiere condiciones de mayor estabilidad ambiental, salinidad cercana a la normal, y fondos oxigenados y/o con menor flujo orgánico, evidenciadas por el dominio de morfotipos epifaunales, como las especies de *Cibicidoides* (Simeoni, 2014 y referencias allí citadas). Sería un nivel arenoso por detrás de la barrera, donde sigue manteniéndose un ambiente con moderada energía, y podría reflejar una leve profundización respecto a los niveles infrayacentes.

Las asociaciones de la Formación Salamanca en las nacientes del río Chico se encuentran dominadas por foraminíferos de pared hialina, los porcelanáceos son muy escasos (dos ejemplares) y los aglutinados se encuentran ausentes. Si bien hay que tener en cuenta los procesos tafonómicos, que podrían haber afectado a los miliólidos por disolución preferencial, y a los aglutinados por desagregación de su conchilla. Según el diagrama ternario de los distintos tipos de pared (Murray, 1991), las muestras ploteadas se sitúan muy cerca del vértice que corresponde al 100% de hialinos y donde convergen gran variedad de ambientes, entre estos, albúfera, marino salobre, marino normal o hipersalino. Esta abundancia de foraminíferos de pared hialina se corresponde con lo registrado por Simeoni (2014) en Punta Peligro Norte. En contraste, Bertels (1975) propone una biozonación para el Miembro Hansen en la localidad homónima. Una biozona está basada en la presencia de la especie *Reticulophragmium garcilassoi* y en la otra los foraminíferos aglutinados se encuentran muy bien representados por *Haplophragmoides* sp., *Trochammina* sp. y *Reticulophragmium garcilassoi*. Esta autora no menciona el registro de foraminíferos de pared porcelanácea en esta Formación ni en niveles equivalentes (Bertels, 1973), al igual que no se mencionan en el trabajo de Simeoni (2014). La aparente ausencia de miliólidos en el Daniano de la cuenca del Golfo San Jorge fue señalada por Malumián y Caramés (1995), e interpretada como debida a una menor salinidad en comparación con la cuenca Colorado-Neuquina.

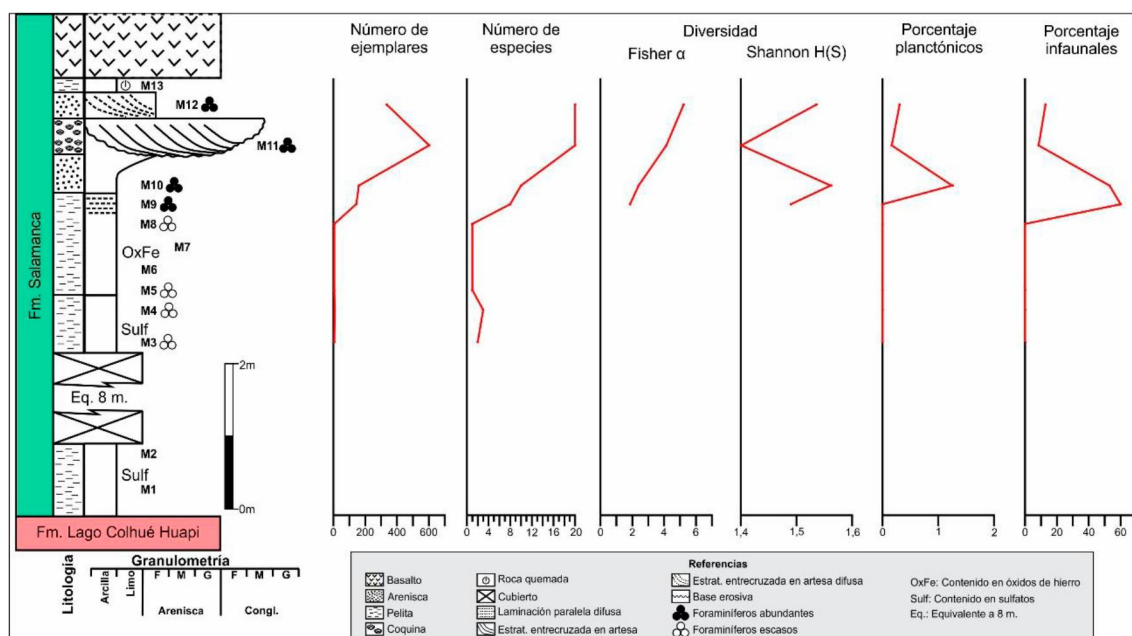


Figura 22. Perfil estratigráfico del área de estudio y síntesis de la información micropaleontológica resultante.

7c. Bioestratigrafía

Debido al general carácter somero de las transgresiones marinas en Patagonia, son escasas las formas planctónicas, dificultando la datación relativa de las sucesiones sedimentarias depositadas. Sin embargo, *Globocornusa daubjergensis* es una especie planctónica abundante en las plataformas continentales del Daniano (e.g. Olsson *et al.* 1999), que facilita la identificación de sedimentitas de esta edad en ambientes marinos someros. Consecuentemente, es una especie que se ha utilizado como indicador

bioestratigráfico del piso Daniano en Patagonia septentrional y central. En la provincia del Chubut, se han hallado ejemplares de esta especie en muestras de subsuelo de la cuenca de Valdés (Masiuk *et al.*, 1976; Caramés *et al.*, 2004). En muestras de afloramiento se la reconoció en la Formación Cañadón Iglesias en el ámbito de la cuenca de Trelew (Malumián, 1976 en Lapido, 1982), en la Formación Cerro Bororó en la cuenca de Cañadón Asfalto (Bertels, 1973), en depósitos de la Formación Salamanca próximos a puesto Álvarez (Masiuk, 1967) y en Bajada del cerro Hansen (Bertels, 1975) dentro de la cuenca del Golfo San Jorge. Formas cercanas a esta especie también fueron ilustradas para Punta Peligro (Méndez, 1966). Sin embargo, en el extremo más austral de la provincia solo en una muestra de subsuelo estudiada por Cordini (1932) se ilustra un ejemplar de "*Globigerinidae*" que según Méndez (1966) es afín a *Globocomusa daubjergensis*.

En el área de trabajo de esta tesis, se han registrado, en depósitos asignados a la Formación Salamanca, tres ejemplares de *Globocomusa daubjergensis*, indicador del Daniano (66-62,6 Ma, según Olsson *et al.*, 1999; ver en <http://www.mikrotax.org/pforams>). Los ensambles estudiados también incluyen foraminíferos bentónicos como *Alabamina midwayensis*, *Cibicidoides vulgaris*, *Cibicidoides succedens*, *Gavelinella midwayensis*, *Gyroidinoides patagonicus*, entre otras. Estos ensambles bentónicos son similares a aquellos reconocidos en numerosas localidades danianas de la región y de Patagonia septentrional, siendo un ensamble típico de una asociación bentónica daniana (Bertels, 1964, 1973, 1975, 1980; Méndez, 1966; Masiuk, 1967; Simeoni, 2014, entre otros). Dos niveles del perfil presentan frecuentes ejemplares de *Bulimina? pascuali* y *Buliminella isabelleana*. Malumián y Caramés (1995) consideran a estas especies como endémicas, muy abundantes y un elemento característico de las microfaunas bentónicas del Daniano de Argentina y de Patagonia. En resumen, los ensambles bentónicos recuperados del perfil de estudio sugieren también una edad daniana.

Por otro lado, en este sector de las nacientes del río Chico existen menciones de basaltos tanto maastrichtianos como paleocenos (Haller *et al.*, 2022). Sciutto *et al.* (2008) los incluyen dentro de la Fase Eruptiva "Presalamanquense", mencionada por Ferello (1969), mientras Foix *et al.* (2014) mencionan que estos flujos lávicos se encuentran intercalados en forma concordante dentro de la Formación Salamanca. Esto concuerda con las dataciones realizadas por Marshall *et al.* (1981) mediante el método K/Ar que arrojaron edades de 62,8 y 64 Ma, que corresponden al Daniano. Posteriormente, estos flujos lávicos fueron considerados como parte del denominado basalto "La Angostura" según Clyde *et al.* (2014). Estos autores realizaron dataciones absolutas sobre este basalto, a pocos km al oeste del perfil estudiado en esta tesis, que dieron una edad $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de $67,31 \pm 0,55$ Ma, correspondiente al Maastrichtiano. La presencia del indicador bioestratigráfico *Globocomusa daubjergensis* en niveles inferiores al flujo lávico del "cerro Coquina" descarta la edad maastrichtiana para el basalto en esta localidad, y sustenta la edad daniana propuesta previamente por Marshall *et al.* (1981). Por lo tanto, se confirma en esta tesis la existencia de basaltos de edad daniana o post-daniana en el área de estudio.

7d. Paleogeografía y paleobiogeografía

Las reconstrucciones paleogeográficas generales, maastrichtianas y danianas sugieren un mar epicontinental expandido que conecta varias cuencas previamente separadas como la Neuquina, Colorado, Valdés y la cuenca del Golfo San Jorge (Malumián y Náñez, 2011; Guler *et al.*, 2019 y referencias allí citadas). Como consecuencia de esta primera transgresión atlántica en Patagonia, la plataforma continental se extendió mayoritariamente hacia el oeste, dando origen a depósitos epicontinentales marinos someros y marginales extendidos (Náñez y Malumián, 2008; Malumián y Náñez, 2011). Según Malumián (1999), esta transgresión alcanza la mayor cobertura marina cenozoica en Patagonia, pero representa ambientes sumamente someros, y dentro de la cuenca del Golfo, las microfaunas sugieren condiciones disaeróbicas, fondos blandos dominantes, con frecuentes microfaunas monoespecíficas y grandes áreas despobladas que reflejan un dominio mareal de condiciones extremas. Estos antecedentes e interpretaciones fueron utilizados para la reconstrucción paleogeográfica de la ingresión daniana en Chubut (Fig. 23). La línea de costa de este mar daniano se encontraría cercana al área estudiada en las nacientes del río Chico, en el “cerro Coquina”, consistente con los ensambles de foraminíferos recuperados, que poseen una baja diversidad, casi sin planctónicos, y caracterizan un ambiente marino de plataforma interna somera, incluso marginal.

Se identificaron especies de foraminíferos bentónicos con afinidades típicas de la fauna tipo Midway (Berggren y Aubert, 1975). Entre estas se destacan, *Cibicidoides succedens*, *Gavelinella midwayensis* y *Alabamina midwayensis*. Estos autores consideran que esta fauna es de carácter cosmopolita y que en general sus especies tienen una amplia distribución batimétrica debido a las condiciones climáticas extendidas y equitativas, y a la uniforme estructura térmica vertical del océano paleoceno. En contraste, también se han identificado especies consideradas endémicas para la zona de estudio por Malumián y Caramés (1995), tales como *Bulimina? pascuali* y *Gyroidinoides patagonicus*. Estos autores consideran a *Bulimina? pascuali* la forma megaloesférica de *B. isabelleana*, y destacan que esta forma es reconocida únicamente dentro de la CGSJ. *Buliminella isabelleana* se distribuye desde la cuenca Colorado-Neuquina hasta la Península Antártica (Malumián y Caramés, 1995).

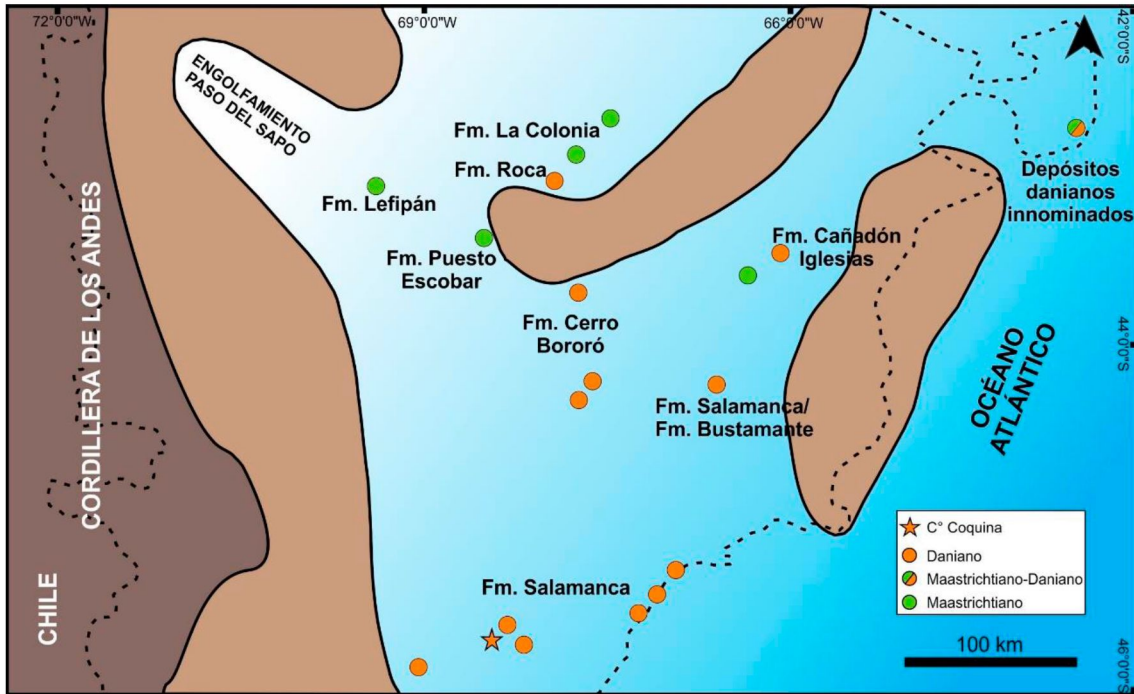


Figura 23. Mapa paleogeográfico que representaría la transgresión del mar Maastrichtiano–Daniano en la provincia del Chubut (modificado de Scasso *et al.*, 2012). Las localidades indicadas en el mapa se encuentran mencionadas en la figura 9. La estrella muestra la ubicación de la localidad de estudio de esta tesis, denominada “cerro Coquina”

8. CONCLUSIONES

-El hallazgo de foraminíferos en la Formación Salamanca, en las nacientes del río Chico, amplía el conocimiento micropaleontológico, paleoambiental y bioestratigráfico de esta Formación en la región sur-central de la provincia del Chubut, donde contaba con muy escasos registros previos de foraminíferos.

-El perfil del “cerro Coquina” expone una sucesión sedimentaria mayormente granocreciente, integrada por pelitas, areniscas y un nivel de coquinas, coronadas por un basalto. El tramo pelítico inferior del perfil brindó muy escasos foraminíferos. Los ensambles con mayor número de ejemplares provienen de cuatro niveles de la parte superior del perfil, correspondientes al nivel pelítico más alto, las areniscas y la coquina.

-Se reconocieron en total 27 especies de foraminíferos. Los ensambles están netamente dominados por foraminíferos bentónicos de pared calcárea hialina, con muy escasos miliólidos y aglutinados ausentes. La composición taxonómica, la ínfima proporción de foraminíferos planctónicos y la baja diversidad sugieren ambientes marinos de plataforma interna somera y marginales.

-Los ensambles provenientes de niveles de granulometría fina infrayacentes a la coquina (M9 y M10) se caracterizan por la dominancia de *Bulimina? pascuali*, baja diversidad, 50-60% de foraminíferos de morfotipos infaunales y la casi ausencia de foraminíferos planctónicos. Estas características sugieren, para estos niveles, condiciones marinas muy someras a marginales, fondos blandos, con moderado a alto flujo de materia orgánica y cierta deficiencia de oxígeno.

-Los ensambles recuperados de la coquina y la arenisca suprayacente, por su composición taxonómica, la marcada escasez de foraminíferos planctónicos, la baja diversidad, el dominio de morfotipos epifaunales y la frecuente fragmentación de los foraminíferos, sugieren un ambiente marino de plataforma interna somera, de moderada a alta energía, oxigenado y/o con bajo contenido de materia orgánica.

-La presencia del foraminífero planctónico *Globoconusa daubjergensis* confirma la edad daniana para los depósitos aquí estudiados de la Formación Salamanca. Los ensambles de foraminíferos bentónicos recuperados sugieren también una edad daniana, por similitud con los descritos para numerosas localidades danianas de la Patagonia.

-El flujo basáltico suprayacente a la Formación Salamanca en el “cerro Coquina” correspondería a un evento pos-Maastrichtiano, más precisamente de edad daniana o posdaniana. Consecuentemente, este basalto no es coetáneo con el denominado basalto La Angostura, de edad mastrichtiana, y confirmaría la existencia de basaltos danianos en la región.

9. REFERENCIAS

- Andreis, R.R., Mazzoni, M.M. y Spalletti, L.A. 1973. Geología y sedimentología del Cerro Bororó (Provincia de Chubut). V Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 21–55, Córdoba.
- Andreis, R.R., Mazzoni, M. y Spalletti, L.A. 1975. Estudio estratigráfico y paleoambiental de las sedimentitas terciarias entre Pico Salamanca y Bahía Bustamante, Provincia del Chubut, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 30 (1), 85–103.
- Anselmi G., Panza, J.L., Cortés, J.M., Ragona, D. y Genini, A. 2004. Hoja Geológica 4569-II, El Sombrero, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 271, 70 pp., Buenos Aires.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I: descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10, 199–339.
- Archangelsky, S. 1976. Palinología del Paleoceno de Chubut. II. Diagramas polínicos. *Ameghiniana* 13, 43–55.
- Ardolino, A. y Franchi, M. 1996. Hoja Geológica 4366-I, Telsen, Provincia del Chubut., Subsecretaría de Minería de la Nación, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Boletín 215, 110 pp., Buenos Aires.
- Ardolino, A., Panza, J.L., Ylláñez, E. y Parisi, C. 2003. Hoja Geológica 4566-I, Garayalde, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 264, 84 pp., Buenos Aires.
- Ardolino, A., Lizuaín, A., Salani, F., Giacosa, R.E. y Hernando, I. 2021. Hoja Geológica 4369-II Gan Gan, Provincia de Chubut. Boletín 317. 157 p. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales.
- Barcat, C., Cortiñas, J.S., Nevistic, V.A. y Zuchi, H.E. 1989. Cuenca Golfo San Jorge. En: Chebli, G. y Spalletti, L. (Eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas*. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Superior de Correlación Geológica, Serie Correlación Geológica 6, 319–345.
- Bellosi, E., Palamarczuk, S., Barreda, V., Sanagua, J. y Jalfin, G. 2000. Litofacies y Palinología del contacto Grupo Chubut - Formación Salamanca en el oeste de la Cuenca del Golfo San Jorge, 11° Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología, Actas: 9, Tucumán.
- Berggren, W.A. y Aubert, J. 1975. Paleocene benthonic foraminiferal biostratigraphy, paleobiogeography and paleoecology of Atlantic-Tethyan regions: midway-type fauna. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 18 (2), 73–192.
- Bernhard, J.M. 1986. Characteristic assemblages and morphologies of benthic foraminifera from anoxic, organic-rich deposits: Jurassic through Holocene. *Journal of Foraminiferal Research* 16, 207–215.
- Bertels, A. 1964. Micropaleontología del Paleoceno de General Roca (Provincia de Río Negro). *Revista del Museo de La Plata* N° 23, Tomo IV.
- Bertels, A. 1972. Buliminacea y Cassidulinacea (Foraminiferida) guías del Cretácico Superior (Maastrichtiano medio) y Terciario inferior (Daniano) de la República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 4 (3), 327–353, Buenos Aires.
- Bertels, A. 1973. Bioestratigrafía del Cerro Bororó, provincia del Chubut, República Argentina. V Congreso Geológico Argentino, Actas: 71–91, Buenos Aires.

- Bertels, A. 1975. Bioestratigrafía del Paleoceno marino en la Provincia de Chubut, República Argentina. 1° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas 2: 271–316, Tucumán.
- Bertels, A. 1980. Estratigrafía y foraminíferos (Protozoa) bentónicos del límite Cretácico-Terciario en el área tipo de la Formación Jagüel, Provincia de Neuquén, República Argentina. 2° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1° Congreso Latinoamericano de Paleontología, Actas 2: 47–91, Buenos Aires.
- Bona, P. y De La Fuente, M.S. 2005. Phylogenetic and paleobiogeographic implications of *Yaminuechelys maior* (Staesche, 1929) new comb., a large long-necked chelid turtle from the early Paleocene of Patagonia, Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 25, 569–582.
- Bona, P., Ezcurra, M.D., Barrios, F. y Fernández Blanco, V. 2018. A new Palaeocene crocodylian from southern Argentina sheds light on the early history of caimanines. *Proceedings of the Royal Society B* 285, 20180843. DOI:10.1098/rspb.2018.0843.
- Brady, H.B. 1881. Notes on some of the reticularian Rhizopoda of the Challenger Expedition. Part III. 1 Classification 2. Further notes on new species. 3 Note on *Biloculina mud*. *Quarterly Journal of Microscopical Science* 21, 31–71.
- Brönnimann, P. 1953. Note on planktonic foraminifera from Danian localities of Jutland, Denmark, *Eclogae Geologicae Helvetiae* 45, 339–341.
- Brotzen, F. 1942. Die Foraminiferengattung *Gavelinella* nov. gen. und die Systematik der Rotaliformes. *Arsbok Sveriges Geologiska Undersökning* 36 (8), 1–60.
- Brotzen, F. 1948. The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna. *Årsbok Sveriges Geologiska Undersökning* 42 (2), 1–140.
- Bykova, N.K. 1959. K voprosu o zakonomernostyakh filogeneticheskogo razvitiya foraminifer v usloviyakh periodicheskoi izmenyayushcheyasya sredy [On the question of conformity in phylogenetic development of the foraminifera under conditions of a recurrent variable environment]. *Voprosy Paleobiologii i Biostratigrafii, Trudy II Sessii Vsesoyuznogo Paleontologicheskogo Obshchestva*, Moscow, 63–75.
- Calkins, G.N. 1926. *The Biology of the Protozoa*. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Camacho, H.H. 1954. Some Upper Cretaceous Foraminifera from Argentina. *Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research* 5 (1), 31–35.
- Camacho, H.H. 1967. Las transgresiones del Cretácico Superior y Terciario de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22 (4), 253–280.
- Camacho, H.H. 1992. Algunas consideraciones acerca de la transgresión marina paleocena en la Argentina. *Miscelánea de la Academia Nacional de Ciencias* 85, 1–41, Córdoba.
- Caramés, A. 1993. Foraminíferos y bioestratigrafía del Cretácico Superior y Terciario inferior del sur de Argentina. Tesis Doctoral Universidad de Buenos Aires, 390 p., (inédito), Buenos Aires.
- Caramés, A., Malumián, N. y Nández, C. 2004. Foraminíferos del Paleógeno del Pozo Península Valdés (PV. es-1), Patagonia septentrional, Argentina. *Ameghiniana* 41 (3), 461–474.
- Casal, G.A., Allard, J.O. y Foix, N. 2015. Análisis estratigráfico y paleontológico del Cretácico Superior en la cuenca del Golfo San Jorge: nueva unidad litoestratigráfica para el Grupo Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 72 (1), 77–95.

- Chapman, F., Parr, W.J. y Collins, A.C. 1934. Tertiary foraminifera of Victoria, Australia. The Balcombian deposits of Port Phillip. Part III. Journal of the Linnean Society of London, Zoology 38, 553–577.
- Chebli, G.A. y Serraiotto, A.A. 1974. Nuevas localidades del Paleoceno marino en la región central de la provincia de Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 29 (3), 311- 318.
- Clavijo, R. 1986. Estratigrafía del Cretácico Inferior en el sector occidental de la Cuenca del Golfo San Jorge. Boletín de Informaciones Petroleras 9, 15-32, Buenos Aires.
- Clyde, W.C., Wilf, P., Iglesias, A., Slingerland, R.L., Barnum, T., Bijl, P.K., Bralower, T.J., Brinkhuis, H., Comer, E.E., Huber, B.T., Ibañez-Mejía, M., Jicha, B.R., Krause, M., Schueth, J.D., Singer, B.S., Raigemborn, M.S., Schmitz, M.D., Sluijs, A. y Zamalao, M.C. 2014. New age constraints for the Salamanca Formation and lower Río Chico Group in the western San Jorge Basin, Patagonia, Argentina: implications for K/Pg extinction recovery and land mammal age correlations. Geological Society of America Bulletin 126, 289–306. DOI:10.1130/B30915.1.
- Clyde, W.C., Krause, J.M., De Benedetti, F., Ramezani, J., Cúneo, N.R., Gandolfo, M.A., Haber, P., Whelan, C. y Smith, T. 2021. New South American record of the Cretaceous–Paleogene boundary interval (La Colonia Formation, Patagonia, Argentina). Cretaceous Research 126, 104889.
- Cobos, J.C. y Panza, J.L. 2003. Hoja Geológica 4769- I, El Pluma, provincia de Santa Cruz. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 319, 89 pp., Buenos Aires.
- Comer, E.E., Slingerland, R.L., Krause, J.M., Iglesias, A., Clyde, W.C., Raigemborn, M.S. y Wilf, P. 2015. Sedimentary facies and depositional environments of diverse early Paleocene floras, north-central San Jorge Basin, Patagonia, Argentina. Palaios 30, 553–573. DOI:10.2110/palo.2014.064.
- Continanzia, J., Manceda R, Covellone, G.M. y Gavarrino, A.S. 2011. Cuenca de Rawson-Valdés: Síntesis del conocimiento Exploratorio. Visión Actual. VIII Congreso Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Simposio Cuencas Argentinas: visión actual), Actas: 47–63, Mar del Plata.
- Cordini, I.R. 1932. Restos organizados marinos del Cretácico Superior de Comodoro Rivadavia. Boletín de Informaciones Petroleras IX: 757–762, Buenos Aires.
- Corliss, B.H. 1991. Morphology and microhabitat preferences of benthic foraminifera from the northwest Atlantic Ocean. Marine Micropaleontology 17, 195–236.
- Corliss, B.H. y Chen, C. 1988. Morphotype patterns of Norwegian Sea deep-sea benthic foraminifera and ecological implications. Geology 16, 716–719.
- Cushman, J.A. 1911. A monograph of the foraminifera of the North Pacific Ocean. Part 2. Textulariidae, Bulletin of the United States National Museum 71(2), 1–108.
- Cushman, J.A. 1927. An outline of a re-classification of the Foraminifera. Lab. Foram. Research, vol 3 pp. 1–105.
- Cusminsky, G.C., Carignano, A.P., Pérez Panera, J.P., Nández, C. y De Sosa Tomas, A. 2022. Microfósiles calcáreos. Relatorio de Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Chubut, XXI Congreso Geológico Argentino, Actas: 1137–1170, Puerto Madryn.
- Defrance, J.L.M. 1826. Dictionnaire des Sciences Naturelles. *F.G. Levrault, Strasbourg*. vol. 41. Blainville.

Delage, Y. y Hérouard, E. 1896. *Traité de Zoologie Concrète*, Vol. 1, La Cellule et les Protozoaires. Paris: Schleicher Frères.

del Río, C., Martínez, S., Griffin, M. y De Francesco, C. 2022. Moluscos y equinodermos del Paleógeno-Neógeno. En: Giacosa, R.E. (Ed.), *Relatorio de Geología y Recursos Naturales de la provincia del Chubut*, XXI Congreso Geológico Argentino, Actas: 950–975 pp., Puerto Madryn

d'Orbigny, A. 1826. *Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes*. *Annales des Sciences Naturelles* 7, 245–314, Crochard Paris.

d'Orbigny, A. 1839a. Foraminifères, in Ramon de la Sagra, *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. Paris, Arthus Bertrand. 1–224 p.

d'Orbigny, A. 1839b. *Voyage dans l'Amérique méridionale–Foraminifères*, vol. 5, pt. 5. Paris and Strasbourg: P. Bertrand, pp. 1–86.

Douglas, R.G. 1979. Benthic Foraminiferal Ecology and Paleoecology: A Review of Concepts and Methods. En: *Foraminiferal Ecology and Paleoecology*. SEPM Short Course No. 6, 21–53.

Ehrenberg, C.G. 1838. Über dem blossen Auge unsichtbare Kalkthierchen und Kieselthierchen als Hauptbestandtheile der Kreidegebirge, Bericht über die zu Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlichen Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 192–200.

Ehrenberg, C.G. 1839. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen, *Physikalische Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 59–147.

Ferello, R. 1969. Intento de sistematización geocronológica de las rocas eruptivas básicas en sectores de Chubut y Santa Cruz. *IV Jornadas Geológicas Argentinas*, Actas 1: 293–310, Mendoza.

Ferello, R. y Lesta, P. 1973. Acerca de la existencia de una dorsal interior en el sector central de la Serranía de San Bernardo (Chubut). *5° Congreso Geológico Argentino Actas* 4: 19–26.

Feruglio, E. 1949. *Descripción Geológica de la Patagonia. Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, Vol. 1, 334 pp., Buenos Aires.

Figari, E., Strelkov, E., Laffife, G., Cid de la Paz, M., Courtade, S., Celaya, J., Vottero, A., Lafourcade, S., Martinez, R. y Villar, H. 1999. Los sistemas petroleros de la Cuenca del Golfo San Jorge: Síntesis estructural, estratigráfica y geoquímica. *4° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos*, Actas: 197–237, Mar del Plata.

Fisher, R.A., Corbet, A.S. y Williams, C.B. 1943. The relation between the number of species and the number of individuals in a random sample of an animal population. *Journal of Animal Ecology* 12, 42–58.

Fitzgerald, M.G., Mitchum, R.M. Uliana, M.A. y Biddle, K.T. 1990. Evolution of the San Jorge Basin, Argentina. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* 74 (6), 879-920.

Foix, N. 2009. *Tectónica y sedimentación del registro paleógeno (Formaciones Salamanca y Río Chico) de la Cuenca del Golfo San Jorge, Argentina*. Tesis doctoral Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco (inédita), 313 pp., Comodoro Rivadavia.

Foix, N., Paredes, J.M. y Giacosa, R.E. 2012a. Upper Cretaceous-Paleocene normal reactivation phase in the Golfo San Jorge Basin (Argentina): growth-fault models, paleoseismicity and paleostress analysis. *Journal of South American Earth Science* 33, 110–118.

- Foix, N., Foster, M., Allard, J.O., Paredes, J.M., Giacosa, R.E., Iovine, G. y Espinach, S. 2012b. Depósitos deltaicos de la Formación Salamanca (Paleoceno): un nuevo modelo sedimentario a partir de información de subsuelo y afloramiento, cuenca del Golfo San Jorge. XIII Reunión Argentina de Sedimentología. Actas: 83–84, Salta.
- Foix, N., Allard, J.O., Casal, G.A. y Menegatti, N.D. 2014. Primer registro de pillow lavas en la cuenca del Golfo San Jorge (Formación Salamanca), Paleoceno Inferior, Chubut, Argentina. XIX Congreso Geológico Argentino, Actas: 54–55, Córdoba.
- Foix, N., Paredes, J.M., Giacosa, R.E. y Allard, J.O. 2015. Arquitectura estratigráfica del Paleoceno en el flanco norte de la cuenca del Golfo San Jorge, Patagonia central. Revista de la Asociación Geológica Argentina 72 (1), 96–106.
- Foix, N., Krause, J.M., Bellosi, E. y Raigemborn, M.S. 2022a. Sedimentitas Paleógenas y Neógenas del Margen Atlántico. Relatorio XXI Congreso Geológico Argentino, Actas: 489–521 pp., Puerto Madryn.
- Foix, N., Paredes, J.M., Allard, J.O., Giacosa, R.E. y González, P.D. 2022b. Calizas sustrato-controladas de la Formación Salamanca, Cuenca del Golfo San Jorge (Chubut, Argentina): un modelo predictivo regional para la Patagonia Extrandina. XXI Congreso Geológico Argentino, Actas: 1529–1530 pp., Puerto Madryn.
- Foix, N., Ocampo, S.M., Paredes, J.M., Allard, J.O., Giacosa, R.E., González, P.D., Olazábal, S.X. 2023. Maastrichtian-Danian Northpatagonian rocky shore, Argentina, Sedimentary Geology, Volume 454, 106463, ISSN 0037-0738, <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2023.106463>.
- Gelfo, J.N., Ortiz-Jaureguizar, E. y Rougier, G.W. 2007. New remains and species of the «condylarth» genus *Escribania* (Mammalia: Didolodontidae) from the Palaeocene of Patagonia, Argentina. Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh 98, 127–138. DOI:10.1017/S17556 91007006081.
- Gelfo, J.N., Goin, F.J., Woodburne, M.O. y Muizon, C.D. 2009. Biochronological relationships of the earliest south american paleogene mamalian faunas. Palaeontology 52, 251–269. DOI:10.1111/j.1475-4983.2008.00835.x.
- Gibson, T. y Buzas, M.A. 1973. Species diversity: patterns in modern and Miocene foraminifera of the eastern margin of North America. Geological Society of America Bulletin 84, 217–238.
- Goin, F., Gelfo, J.N., Ortiz Jaureguizar, E., Forasiepi, A.M., Candela, A.M., Vieytes, C.E. y Cladera, G. 2022. Mamíferos del Banco Negro Inferior, Formación Salamanca, Cuenca del Golfo de San Jorge. Relatorio XXI Congreso Geológico Argentino, Geología y Recursos Naturales de la provincia del Chubut. Actas: 1029–1053 pp., Puerto Madryn.
- Goldstein, S.T. 1999. Foraminifera: a biological overview. En: B. K. Sen Gupta (ed.), Modern Foraminifera. Kluwer Academic Publishers. pp. 37–55.
- Griffith, J.W. y Henfrey, A. 1875. The Micrographic Dictionary, vol. 1, 3rd ed. London: van Voorst.
- Grimsdale, T. y Morkhoven, F. 1955. The ratio between pelagic and benthonic foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. IV World Petrology Congress, Proceedings, Sect. I/D Rept. 4, 473–491.
- Guler, M.V., González Estebenet, M.S., Navarro, E.L., Astini, R.A., Pérez Panera, J.P., Ottone, E.G., Pieroni, D. y Paolillo, M.A. 2019. Maastrichtian to Danian Atlantic transgression in the

north of Patagonia: A dinoflagellate cyst approach. *Journal of South American Earth Sciences* 92, 552-564.

Haller, M.J., Massafiero, G.I., Alric, V.I., Navarrete, C.R. y Menegatti, N. 2022. Magmatismo básico Cenozoico del centro sur del Chubut. *Relatorio XXI Congreso Geológico Argentino. Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Chubut, Actas: 457-488 pp.*

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1), 9pp.

Hayward, B.W., Le Coze, F., Vachard, D. y Gross, O. 2023. World Foraminifera Database. Accessed at: <https://marinespecies.org/foraminifera/> on 2023-08-16.

Hofker, J. 1951. The foraminifera of the Siboga expedition. Part III. *Siboga Expeditie. Monographie IVa*. Leiden: E.J. Brill. pp. 1-513.

Hofker, J. 1956. Tertiary foraminifera of coastal Ecuador: Part II. Additional notes on the Eocene species. *Journal of Palaeontology* 30, 891-958.

Holbourn, A.E., Henderson, A.S. y MacLeod, N. 2013. Atlas of Benthic Foraminifera. Wiley-Blackwell, Chichester. 642 p. ISBN 978-1-118-38980-5

Howe, H.V. 1939. Louisiana Cook Mountain Eocene foraminifera. *Bulletin of the Geological Survey of Louisiana* 14, 1-122.

Iglesias, A., Wilf, P., Johnson, K.R., Zamuner, A.B., Cúneo, N.R., Matheos, S.D. y Singer, B.S. 2007. A Paleocene lowland macroflora from Patagonia reveals significantly greater richness than North American analogs. *Geology* 35, 947-950.

Jorissen, F.J. 1999. Benthic foraminiferal microhabitats below the sediment-water interface. En: B. K. Sen Gupta (ed.), *Modern Foraminifera*. Kluwer Academic Publishers. pp. 161-179.

Khalilov, D.M. 1956. O pelagicheskoy faune foraminifer Paleogenovykh otlozheniy Azerbaydzhana. On a pelagic foraminiferal fauna of Paleogene deposits of Azerbaydzhan. *Trudy Instituta Geologii. Akademiya Nauk Azerbaydzhanskoj SSR* 17, 234-255.

Lamarck, J.B. 1804. Suite des mémoires sur les fossiles des environs de Paris. *Annales Muséum National d'Histoire Naturelle* 5, 179-188.

Lapido, O.R. 1982. Descripción geológica de la Hoja 44 g "Cañadón Iglesias" Provincia del Chubut. *Servicio Geológico Nacional, Boletín* 185, 46 pp., Buenos Aires.

Lapido, O. y Page, R. 1978. Relaciones estratigráficas y estructura del bajo de la Tierra Colorada. Provincia del Chubut. *VII Congreso Geológico Argentino, Actas I: 299-313*, Neuquén.

Lardone, L. 1973. Plano isopáquico de la Formación Salamanca. YPF informe 1193 (inédito), Buenos Aires.

Legarreta, L. y Uliana, M.A. 1994. Asociaciones de fósiles y hiatos en el Supracretácico-Neógeno de la Patagonia: Una perspectiva estratigráfico-secuencial. *Ameghiniana* 31 (3), 257-281.

Legarreta, L., Uliana, M. y Torres, M. 1990. Secuencias deposicionales cenozoicas de Patagonia Central: sus relaciones con las asociaciones de mamíferos terrestres y episodios marinos epicontinentales. *3º Simposio del Terciario de Chile. Actas: 135-176*. Concepción.

Lema, H., Busteros, A., Franchi, M., Parisi, C., Márquez, M. y Ardolino, A. 2001. Hoja Geológica 4566- II y IV, Camarones, provincia del Chubut. *Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín* 261, 53 pp. Buenos Aires.

- Lesta, P. y Ferello, R. 1972. Región Extraandina del Chubut y norte de Santa Cruz. En: Leanza, A.F. (Ed.), *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias, 601–654, Córdoba.
- Lesta, P.J., Ferello, R. y Chebli, G. 1980. Chubut Extraandino. En: Turner, J.C.M. (Ed.) *Segundo Simposio Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias II, 1307–1387. Córdoba, Argentina.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. 1953. Studies of Arctic foraminifera. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 121 (7), 1–150.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. 1961. Suprageneric classification of the Rhizopodea. *Journal Paleontology* 35, 245–330.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. 1964. Sarcodina, Chiefly 'Thecamoebians and Foraminiferida. En: R. C. Moore (ed.), *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part C, v. 1–2. Geological Society of America, Boulder. 900 pp.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. 1986. Some new and revised genera and families of hyaline calcareous Foraminiferida (Protozoa). *Transactions of the American Microscopical Society* 105, 239–265.
- Loeblich, A.R. y Tappan, H. 1987. *Foraminiferal Genera and Their Classification*, v. 1–2. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Malumián, N. 1970. Foraminíferos Danianos de la Formación Pedro Luro, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina* N° 4 Ameghiniana 7 (4), 355–367.
- Malumián, N. 1976. Estudio micropaleontológico de muestras provenientes de la Hoja 44g Cañadón Iglesias. Servicio Geológico Nacional. Informe inédito.
- Malumián, N. 1983. Foraminíferos cretácicos de la Hoja 43f. Chubut. Dpto. Investigaciones de Base del Servicio Geológico Nacional. Informe inédito.
- Malumián, N. 1993. El Eoceno medio marino del cono sur. Paleogeografía y foraminíferos. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 2: 142–146, Mendoza.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación en la Patagonia Extraandina. *Geología Argentina* (Ed. R. Caminos). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales, 29, 557–612.
- Malumián, N. 2000. Informe micropaleontológico. Hoja 4366-27, Campamento Villegas. SEGEMAR. Informe inédito.
- Malumián, N. y Caramés, A. 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. Paleógeno de América del Sur, Asociación Paleontológica Argentina, publicación especial N° 3, 83–105, Buenos Aires.
- Malumián, N. y Náñez, C. 2002. Los Foraminíferos de la Provincia de Santa Cruz: Su significado geológico y paleoambiental. En: Haller, M.J. (Ed.), *Geología y recursos naturales de Santa Cruz*, Relatorio del XV Congreso Geológico Argentino. Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires: 481–494.
- Malumián, N. y Náñez, C. 2011. The Late Cretaceous-Cenozoic transgressions in Patagonia and the Fuegian Andes: foraminifera, palaeoecology, and palaeogeography. *Biological Journal of the Linnean Society* 103, 269–288.

- Malumián, N., Masiuk, V., y Riggi, J.C. 1971. Micropaleontología y sedimentología de la perforación SC-1, provincia de Santa Cruz, República Argentina. Su importancia y correlaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 26 (2), 175–208. Buenos Aires.
- Malumián, N., Náñez, C. y Caramés, A. 1991. Unilocular foraminifera of reticular surface from Argentina. *Micropaleontology* 37, 393–406.
- Malumián, N., Caramés, A. y Náñez, C. 1995. El cambio en los foraminíferos bentónicos en el pasaje Cretácico–Paleógeno, cuencas Neuquina y del Colorado, Argentina. VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas: 173–178, Trelew.
- Marshall, L.G., Butler, R.F., Drake, R.E. y Curtis, G.H. 1981. Calibration of the beginning of the age of Mammals in Patagonia. *Science* 212, 43–45.
- Martin, L.T. 1943. Eocene foraminifera from type Lodo Formation, Fresno County, California. Stanford University Publications, Geological Sciences 3, 1–35.
- Martínez, G.A. 1992. Paleambiente de la Formación Salamanca en la Pampa María Santísima, Departamento de Sarmiento, Provincia de Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47 (3), 293–303.
- Masiuk, V. 1967. Estratigrafía del Rocanense del Puesto P. Álvarez. Curso inferior del Río Chico, Prov. del Chubut. *Revista del Museo de la Plata (n.s.) Sección Paleontología* 5, 197–258.
- Masiuk, V., Becker, D. y García Espiasse, A. 1976. Micropaleontología y sedimentología del pozo YPF Ch. PV-es-1 (Península Valdés) Provincia del Chubut, República Argentina. ARPEL XXIV, Reunión a nivel de expertos, 28 pp., Buenos Aires.
- Mastandrea, O., Leanza, H.A., Hugo, C.A. y Oblitas, C.J. 1983. Fosfatos sedimentarios marinos radioactivos en la Formación Salamanca (Terciario inferior) Provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38 (2), 185–191. Buenos Aires.
- Matheos, S.D., Brea, M., Ganuza, D. y Zamuner, A.B. 2001. Sedimentología y paleoecología del Terciario inferior en el sur de la provincia del Chubut, República Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología* 8, 93–104.
- Matheos, S.D., Brea, M., Pramparo, M., Raigemborn, M.S., Zucol, A., Iglesias, A. y Fischer, A. 2006. Sedimentología y Paleambiente de la zona del Bosque Ameghino, Terciario Inferior, Provincia del Chubut, Argentina. IV Congreso Latinoamericano de Sedimentología y XI Reunión Argentina de Sedimentología, Resúmenes: 138, San Carlos de Bariloche.
- Méndez, I. 1966. Foraminíferos, edad y correlación estratigráfica del Salamanquense de Punta Peligro (45°30'S;67°11'W), Provincia del Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21 (2), 127–157.
- Mikhalevich, V.I. 1980. Sistematika i evolyuciya foraminifer v svete novyikh dannykh po ih citologii i ul'trastrukture [Systematics and evolution of the Foraminifera in view of the new data on their cytology and ultrastructure]. *Trudy Zoologicheskogo Instituta, AN SSSR* 94, 42–61 (en ruso).
- Mikhalevich, V.I. 1992. “Makrosistema foraminifer [The macrosystem of the Foraminifera]”. University of St. Petersburg. Tesis doctoral, 43 p. (en ruso).
- Mikhalevich, V.I. 1993. New higher taxa of the subclass Nodosariata (Foraminifera). *Zoosystematica Rossica* 2, 5–8.

- Mikhalevich, V.I. 2014. Post-Cambrian testate Foraminifera as a System in its evolution. Nova Publishers, New York. 408 p.
- Montanaro Gallitelli, E. 1957. A revisión of the foraminiferal family Heterohelicidae. Bulletin United States National Museum 215, 133–154.
- Montfort, P. Denys de. 1808. Conchyliologie Systématique et Classification Méthodique des Coquilles, vol. 1. Paris, F. Schoell.
- Murray, J.W. 1973. Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids. Heinemann, London. 288pp.
- Murray, J.W. 1991. Ecology and Palaeoecology of Benthic Foraminifera. Longman Scientific and Technical. 397 pp.
- Musacchio, E.A. 1995. Estratigrafía y Micropaleontología del Jurásico y Cretácico en la comarca del Valle Medio del Río Chubut, Argentina. VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas: 179–187, Trelew.
- Náñez, C. 1984. Informe micropaleontológico de muestras de la hoja 43f. Chubut. Departamento Investigaciones de Base. Servicio Geológico Nacional. Informe inédito.
- Náñez, C. 1997. Informes micropaleontológicos de muestras de la Hoja Camarones. Dirección Nacional del Servicio Geológico, 6 p. (inédito). Buenos Aires.
- Náñez, C. 1998. Informe micropaleontológico sobre muestras de las Hojas Las Plumas 4366-III, provincia del Chubut, Bosque Petrificado 4969-IV, provincia de Santa Cruz. Instituto de Geología y Recursos Minerales, 2pp., informe inédito. Buenos Aires.
- Náñez, C. 2007. Informe micropaleontológico preliminar sobre muestras de las Hojas 5469-06 Meseta del Curioso y Hoja 4569-11 Meseta de Canquel. Servicio Geológico Minero Argentino (inédito), 2 pp., Buenos Aires.
- Náñez, C. y Malumián, N. 2007. Foraminiferida. En: H.H. Camacho (ed.), Los invertebrados fósiles, 65–100 pp., Buenos Aires.
- Náñez, C. y Malumián, N. 2008. Paleobiogeografía y paleogeografía del Maastrichtiense marino de la Patagonia, Tierra del Fuego y la Plataforma Continental Argentina, según sus foraminíferos bentónicos. Revista Española de Paleontología 23 (2), 273–300.
- Navarrete, C.R., Gianni, G.M. y Folguera, A. 2015. Tectonic inversion events in the western San Jorge Gulf Basin from seismic, borehole and field data. Journal of South American Earth Sciences 64, 486–497.
- Olivero, E.B., Medina, F.A. y Camacho, H.H. 1990. Nuevos hallazgos de moluscos con afinidades australes en la Formación Lefipán (Cretácico Superior, Chubut): Significado paleogeográfico. V Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Actas I: 129–135.
- Olsson, R.K., Hemleben, C., Berggren, W.A. y Huber, B.T. 1999. Atlas of Paleocene Planktonic Foraminifera. Smithsonian Institution Press, Washington, DC. 1–252.
- Page, R., Ardolino, A., De Barrio, R.E., Franchi, M., Lizuaín, A., Page, S. y Silva Nieto, D. 1999. Estratigrafía del Jurásico y Cretácico del Macizo de Somún Curá, Provincias de Río Negro y Chubut. En (R. Caminos, Ed.) Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales 29, 460–488.

- Palma, M.A., Selva, C. y Davies, N. 1996. Interpretación geológica de superficie y análisis estructural de la región abarcada por el Cerro Wenceslao, flanco sur de la cuenca del Golfo San Jorge. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas 3:126–134, Buenos Aires.
- Panza, J.L., Sacomani, L.E., Rodríguez, M.F. y Aragón, E. 2002. Hoja Geológica 4366-27 Campamento Villegas. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 330, 154 p.
- Paredes, J.M., Foix, N. y Allard, J.O. 2022. Estratigrafía cretácica de la cuenca del Golfo San Jorge. Relatorio de Geología y Recursos Naturales de la Provincia del Chubut, XXI Congreso Geológico Argentino, Actas: 142–186, Puerto Madryn.
- Parr, W.J. 1950. Foraminifera, Reports B.A.N.Z. Antarctic Research Expedition 1929–1931. Series B (Zoology, Botany) 5(6), 232–392.
- Pawlowski, J., Holzmann, M. y Tyszka, J. 2013. New supraordinal classification of Foraminifera: Molecules meet morphology. *Marine Micropaleontology* 100, 1–10.
- Pesce, A.H. 1979. Estratigrafía del Arroyo Perdido en su tramo medio e inferior, Provincia del Chubut. VII Congreso Geológico Argentino. Actas 1: 315–333, Neuquén.
- Plummer, H.J. 1927. Foraminifera of the Midway Formation in Texas. *Bulletin University of Texas Bureau of Economic Geology and Technology* 2644, 1–206.
- Proserpio, C. 1987. Descripción Geológica de la Hoja 44e Valle General Racedo, provincia del Chubut. Servicio Nacional Minero Geológico Boletín 201, 104 p., Buenos Aires.
- Ramos, V.A. 1976. Estratigrafía de los Lagos La Plata y Fontana, Provincia del Chubut. Rep. Argentina. Actas I Congreso Geológico Chileno, Santiago, IA: 43–64.
- Reuss, A.E. 1860. Die Foraminiferen der Westphälischen Kreideformation. *Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* 40, 147–238.
- Reuss, A.E. 1862. Paläontologische Beiträge. I, Über eine neue Oligocene Scalpellum-Art, *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe* (1861) 44(1), 301–342.
- Revs, S.A. 1989. Structure and taxonomy of the genus *Delosina* Wiesner, 1931 (Protozoa: Foraminifera). *Bulletin British Museum (Natural History), Zoological Series* 55, 1–9.
- Rodríguez, J.F.R. y Littke, R. 2001. Petroleum generation and accumulation in the Golfo San Jorge Basin, Argentina: a basin modeling study. *Marine and Petroleum Geology* 18, 995–1028.
- Roll, A. 1938. Estudio geológico de la zona al sur del curso medio del río Deseado. *Boletín de Informaciones Petroleras*, reimpresión Tomo 15 (163), 17–83, Buenos Aires.
- Rossi de García, E. y Proserpio, C. 1980. Ostrácodos del Cretácico Superior de Patagonia, República Argentina (hoja 44 e Valle General Racedo) Chubut. II Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y I Congreso Latinoamericano de Paleontología, Buenos Aires, Actas II: 15–33, Buenos Aires.
- Sacomani, L.E., Panza, J.L., Parisi, C. y Pezzuchi, H. 2007. Hoja Geológica 4366-III, Las Plumas, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 291, 74 p., Buenos Aires.

- Scasso, R.A., Cuitiño, J.I. y Escapa, I. 2010. Mesozoic–Cenozoic Basins of Central Patagonia with Emphasis in Their Tidal Systems. En: del Papa, C. y Astini, R. (Eds.), Field Excursion Guidebook 18th International Sedimentological Congress, 1–43, Mendoza.
- Scasso, R.A., Aberhan, M., Ruiz, L., Weidemeyer, S., Medina, F.A. y Kiessling, W. 2012. Integrated bio and lithofacies analysis of coarse-grained, tide-dominated deltaic environments across the Cretaceous/Paleogene boundary in Patagonia, Argentina. *Cretaceous Research* 36, 37–57.
- Schwager, C. 1876. Saggio di una classificazione dei foraminiferi avuto riguardo alle loro famiglie naturali. *Bolletino R. Comitato Geologico d'Italia* 7, 475–485.
- Schwager, C. 1877. Quadro del proposto sistema di classificazione dei foraminiferi con guscio. *Bolletino R. Comitato Geologico d'Italia* 8, 18–27.
- Sciutto, J.C. 1981. Geología del Codo del Río Senguer, Chubut, Argentina. VIII Congreso Geológico Argentino, Actas 3: 203–219, San Luis.
- Sciutto, J.C., Césari, O., Escribano, V. y Pezucchi, H. 2000. Hoja Geológica 4566-III, Comodoro Rivadavia, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 351, 60 p., Buenos Aires.
- Sciutto, J.C., Césari, O. e Iantanos, N. 2008. Hoja Geológica 4569-IV, Escalante, provincia del Chubut. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 351, 85 p., Buenos Aires.
- Shifflett, F.E. 1948. Eocene stratigraphy and Foraminifera of the Aquia Formation: Maryland Dept. Geology, Mines, and Water Resources Bull. 3, 93 p.
- Silvestri, A. 1901. Intorno ad alcune Nodosarine poco conosciute del Neogene Italiano, *Atti dell'Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei* 54, 103–109, Roma.
- Silvestri, A. 1923. Lo stipite della Elissoforme e le sue affinità. *Memorie della Pontificia Accademia della Scienze, Nuovi Lincei, serie 2 (6)*, 231–270.
- Simeoni, M. 2014. Nannofossils and foraminifera from the Salamanca Formation (Paleocene) in the Punta Peligro Norte (Chubut, Argentina). *Carnets de Géologie* 14, 343–349.
- Smith, F.D. 1955. Planktonic Foraminifera as indicators of depositional environment. *Micropaleontology* 1 (2), 147–151.
- Spalletti, L.A. 1996. Estuarine and shallow-marine sedimentation in the Upper Cretaceous–Lower Tertiary west-central Patagonian Basin (Argentina). En M. de Batist y P. Jacobs (Eds.), *Geology of Siliciclastic Shelf Seas*. Geological Society of London, Special Publication 117, 81–93.
- Stainforth, R.M. 1952. Classification of uniserial calcareous Foraminifera. *Contributions from Cushman Foundation for Foraminiferal Research* 3, 6–14.
- Stipanovic, P.N. 1957. El Complejo Porfirico de la Patagonia Extraandina y su fauna de anuros. *Acta Geológica Lilloana* 1, 185–297.
- Thalman, H.E. 1939. Bibliography and index to new genera, species and varieties of foraminifera for the year 1936, *Journal of Paleontology* 13, 425–465.
- Toulmin, L.D. 1941. Eocene smaller Foraminifera from the Salt Mountain limestone of Alabama. *Journal of Paleontology* 15(6), 567–611.

Viglino, M., Buono, M., Acosta Hospitaleche, C., Cione, A., Cuitiño, J.I., Gaetán, M., Sterli, J. y Paolucci, F. 2022. Vertebrados marinos del Cenozoico. Relatorio XXI Congreso Geológico Argentino, Geología y Recursos Naturales de la provincia del Chubut. Actas: 1005–1028 pp., Puerto Madryn.

Walker, G. y Jacob, E. 1798. In Adams, G., *Essays on the Microscope, containing a practical description of the most improved microscopes; a general history of Insects.* 2nd ed, Dillion and Keating, London. Pp. 629–645.

Wichmann, R. 1921. Estudio geológico de la zona de reserva de la explotación nacional de petróleo en Comodoro Rivadavia (Territorio Nacional del Chubut). Dirección General de Minas, Boletín 25-B, 18 p., Buenos Aires.

10. FINANCIAMIENTO

Esta tesis de grado fue financiada gracias a la Beca EVC-CIN y al Proyecto de Investigación de la UNPSJB CIUNPAT PI N° 1665 “Nuevos aportes al estudio de los microfósiles y la paleoflora del Cretácico en la provincia de Chubut”.



Departamento de Geología
Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco