

ISSN 0327 - 5272

Naturalia

patagónica

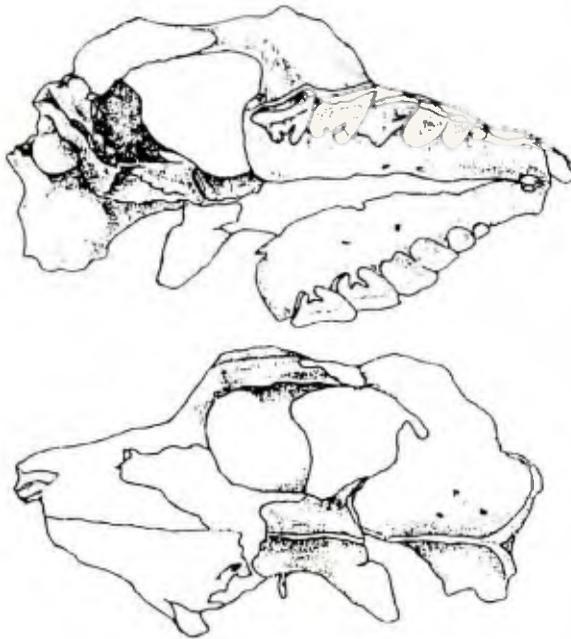
CIENCIAS DE LA TIERRA

VOLUMEN 4

DICIEMBRE 1996

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PATAGONIA S. J. BOSCO





ISSN 0327-5272

NATALIA PATAGONICA

Serie: Ciencias de la Tierra, Volumen 4 (1996).
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco

EDITOR

HECTOR E. ZAIXSO

DIRECTOR

ALICIA L. BORASO

COMITE EDITOR

Néstor R. Hirtz
Juan C. Sciutto
María A. Fajardo
Susana Risso
Rita Kurdelas
Isella Gutierrez
María Carballo
Silvia Villegas
Alicia L. Boraso
Sandra Feijoo

Departamento de Geología
Departamento de Geología
Departamento de Bioquímica
Departamento de Bioquímica
Departamento de Farmacia
Departamento de Química
Departamento de Enfermería
Departamento de Enfermería
Departamento de Biología General
Departamento de Biología General



CONTENIDO



ARTICULOS CIENTIFICOS

ARIAS, L., PIZZOLON, L. y MARTINEZ, O. Morfometría y geomorfología del lago Menéndez (Chubut, Argentina)..... 1 - 16

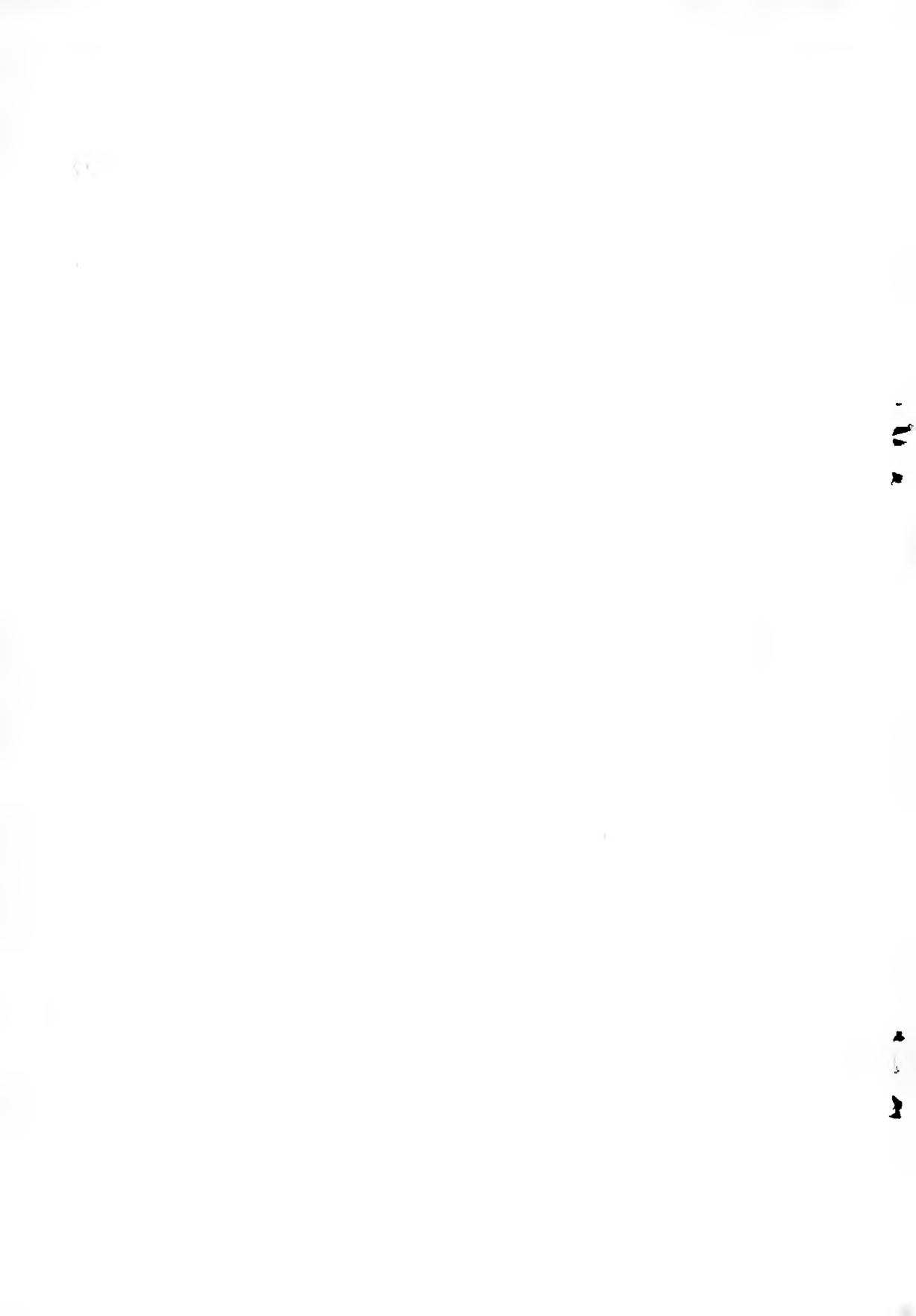
ESCRIBANO, V. y DELGADO, A. G. C. Aportes al conocimiento de nidos fósiles de Scarabaeidae (Coleoptera) del Terciario (Eoceno temprano) del Chubut.....17 - 27

SCIUTTO, J. C. La Formación Cañadón Seco en el flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge. Un modelo de sedimentación fluvio deltaico..... 29 - 41

REGUERO, M. A. y ESCRIBANO, V. *Trachytherus spagazzinianus* Ameghino, 1889 (Notoungulata: Mesotheriidae) de la edad Deseadense (Oligoceno superior - Mioceno inferior) de Argentina y Bolivia.....43 - 71

NOTA

STAMPONE, J. E. Contaminación hídrica subterránea en zonas suburbanas de la ciudad de Trelew, provincia del Chubut, Argentina.....73 - 76



CONTENTS

RESEARCH ARTICLES

ARIAS, L., PIZZOLON, L. and MARTINEZ, O. Morphometry and geomorphology of Menéndez Lake (Chubut, Argentina)..... 1 - 16

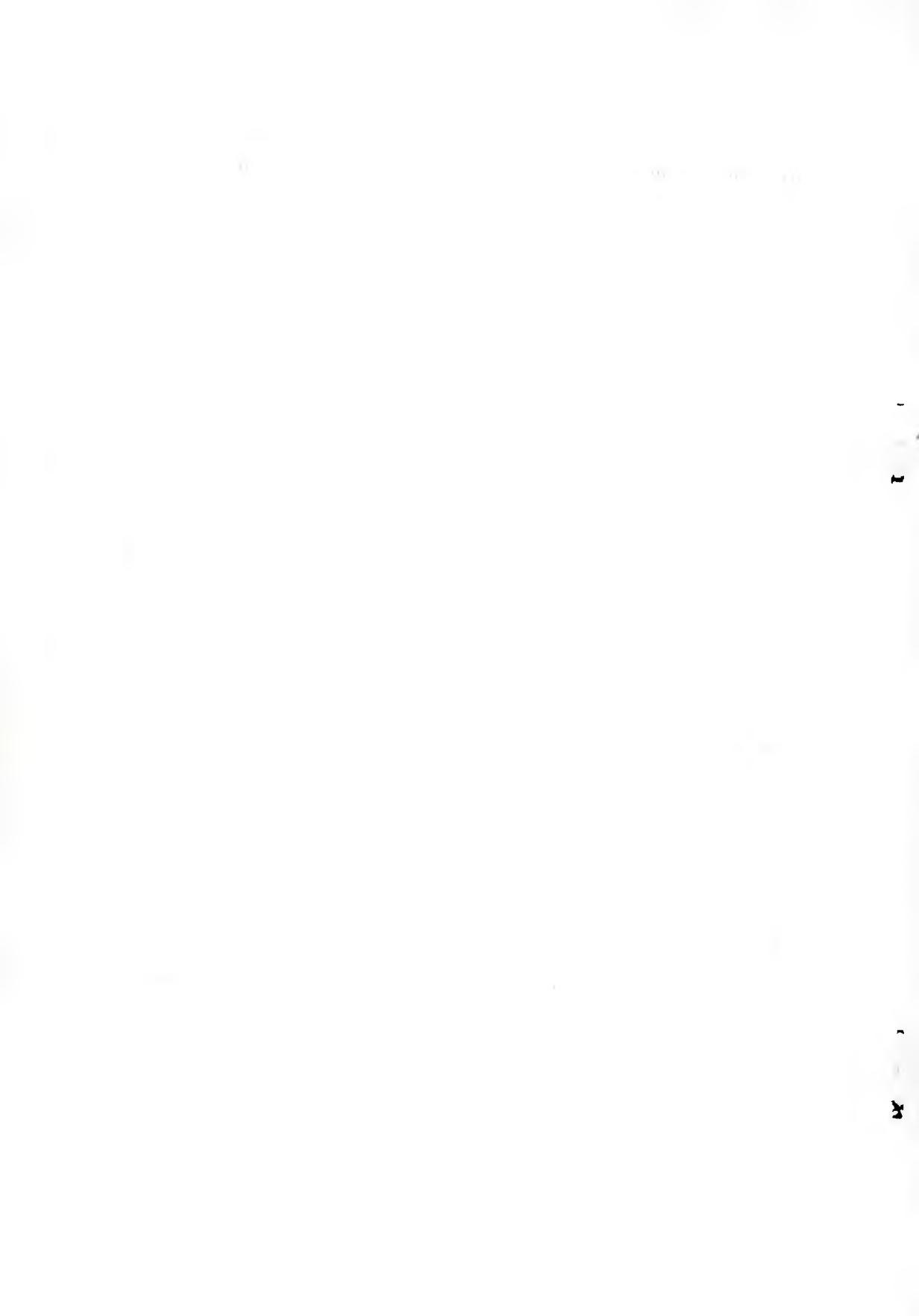
ESCRIBANO, V. and DELGADO, A. G. C. Contribution to knowledge of fossil nests of Scarabaeidae (Coleoptera) of the Tertiary (early Eocene) of the Chubut.....17 - 27

SCIUTTO, J. C. The Cañadón Seco Formation (South Flank of the San Jorge Basin). A fluvio-deltaic sedimentation model.....29 - 41

REGUERO, M. and ESCRIBANO, V. *Trachytherus spegazzinianus* Ameghino, 1889 (Notoungulata: Mesotheriidae) from the Deseadan SALMA (late Oligocene-early Miocene) of Argentina and Bolivia.....43 - 71

NOTE

STAMPONE, J. E. Groundwater contamination in suburban zones of Trelew city, Chubut Province, Argentine.....73 - 76



**MORFOMETRIA Y GEOMORFOLOGIA DEL LAGO
MENENDEZ (CHUBUT, ARGENTINA)**

**Morphometry and geomorphology of Menéndez Lake
(Chubut, Argentina).**

Luis Arias (*), Lino Pizzolón (*) y Oscar Martínez (**).

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Facultad de Ciencias Naturales. (9200) Esquel, Chubut.

(*) Laboratorio de Ecología Acuática.

(**) Cátedra de Geología General.

RESUMEN

Se realizó la carta batimétrica del Lago Menéndez utilizando una ecosonda. Este lago de $55,7 \text{ km}^2$ de superficie y un volumen de $8,3 \text{ km}^3$, con una profundidad máxima de 287 m es el más importante del sector argentino de la Cuenca del Futaleufú. Su profundidad media de 149 m. lo ubica en cuarto lugar entre los lagos de Argentina. Tanto la batimetría como la fotointerpretación muestran la influencia del control tectónico y de los procesos de erosión glacial y acción fluvial sobre la forma del lago y de su cuenca. El desarrollo de la línea de costa es relativamente elevado (2,62). Los datos de transparencia muestran que tanto la morfología como los aportes hidrológicos son causantes de que algunos sectores del lago funcionen como subambientes y posiblemente como trampas de

sedimentación para los sedimentos glaciares provenientes de la cuenca de alimentación. Las características geológicas de la cuenca y las intensas precipitaciones explican la baja conductividad ($7 \mu\text{S cm}^{-1}$) de este gran reservorio de agua libre de impacto humano.

Palabras Clave: Lago Menéndez, batimetría, morfometría, lagos glaciares, Andes patagónicos, cuenca del Futaleufú, tiempo de renovación del agua.

ABSTRACT

The Menéndez Lake bathymetric map was made using an echosound. The lake surface area is 55.7 Km^2 and its maximum and mean depth are 287 and 149 meters respectively; the shoreline development is relatively high (2.62). The bathymetric profiles and aerial photographs show the relative influences of tectonic control and also of glacial and fluvial processes on the lake morphology and its basin shape. Transparency data, morphology and hidrology show that some parts of the lake are differential environments and probably sediment traps. Geological and climatic factors explain the presence of this big reservoir (8.3 km^3), of almost distilled water (conductivity: $7 \mu\text{S cm}^{-1}$), located in one of the most pristine lake areas of the world.

Key words: Menéndez Lake, bathymetric map, morphometrical parameters, glacial lakes, Patagonian Andes, watershed, water turnover time.

INTRODUCCION

El lago Menéndez se encuentra en la región andino-patagónica central de la Argentina. Se ubica a los $42^\circ 40' \text{ S}$ y $71^\circ 50' \text{ W}$ en el Parque Nacional Los Alerces, en la zona noroeste de la provincia del Chubut (fig. 1). Pertenece a la cuenca binacional del río Futaleufú-Yelcho, que vierte sus aguas al océano Pacífico. El cuerpo de

agua ocupa cubetas rocosas de erosión glaciaria que están orientados según el rumbo de lineamientos y fracturas originados durante las distintas fases de la orogenia andina (Terciaria). El lago tiene tres brazos bien desarrollados articulados en forma de "Y" y una isla ubicada en la zona central, la isla Grande (IG), flanqueada por algunos pequeños islotes (fig. 2). En el extremo del Brazo Sur

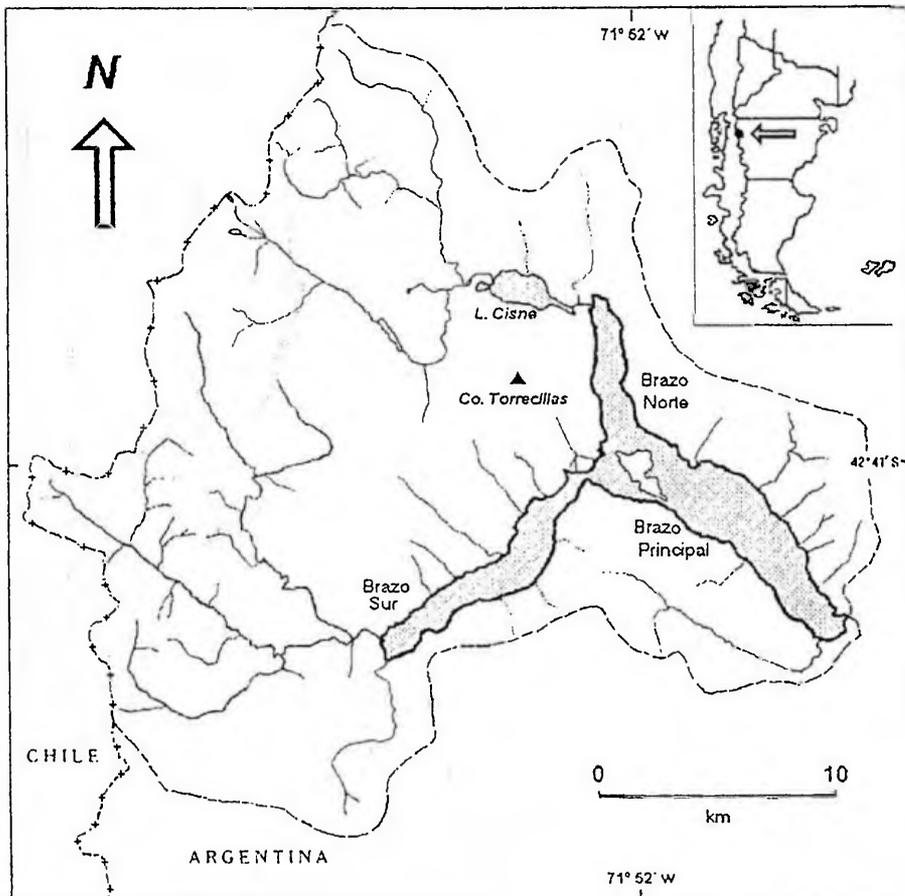


Figura 1: Lago Menéndez, situación geográfica y cuenca hídrica.

(BS), desembocan el río Los Alerces y el arroyo Nicodemo, además de otros afluentes temporales en su margen este.

El Brazo Norte (BN) recibe el río Cisne que proviene del pequeño lago homónimo ubicado al oeste de dicho brazo. Uno de los afluentes de este lago es ali-

mentado por los glaciares de la ladera NW del cerro Torrecillas.

El Brazo Principal (BP) tiene dirección NW-SE y en su extremo sur se abre la boca de salida del río Menéndez de 1,2 Km de longitud que constituye el desagüe del lago en el río Arrayanes. La margen sur de este brazo no recibe afluentes

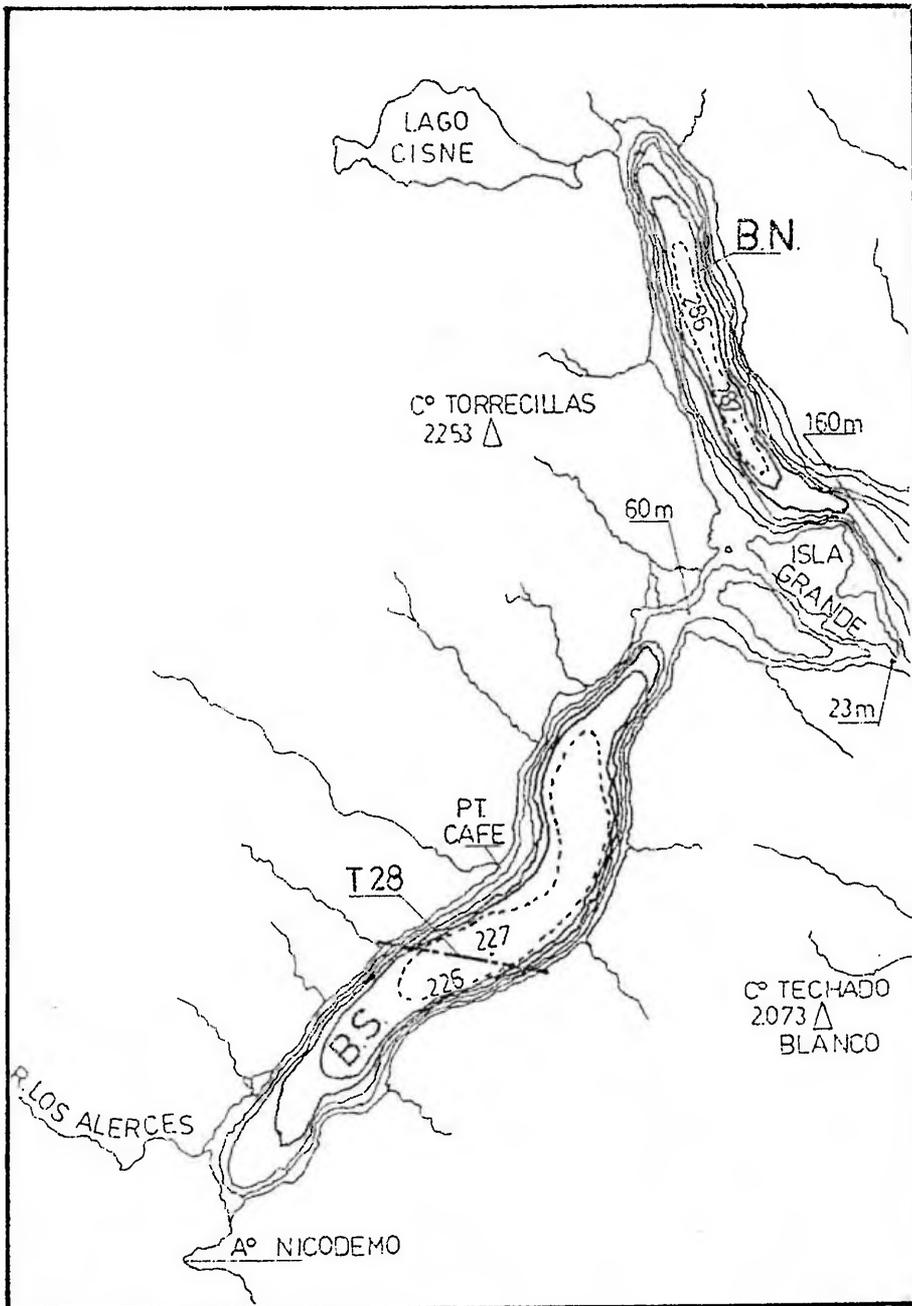
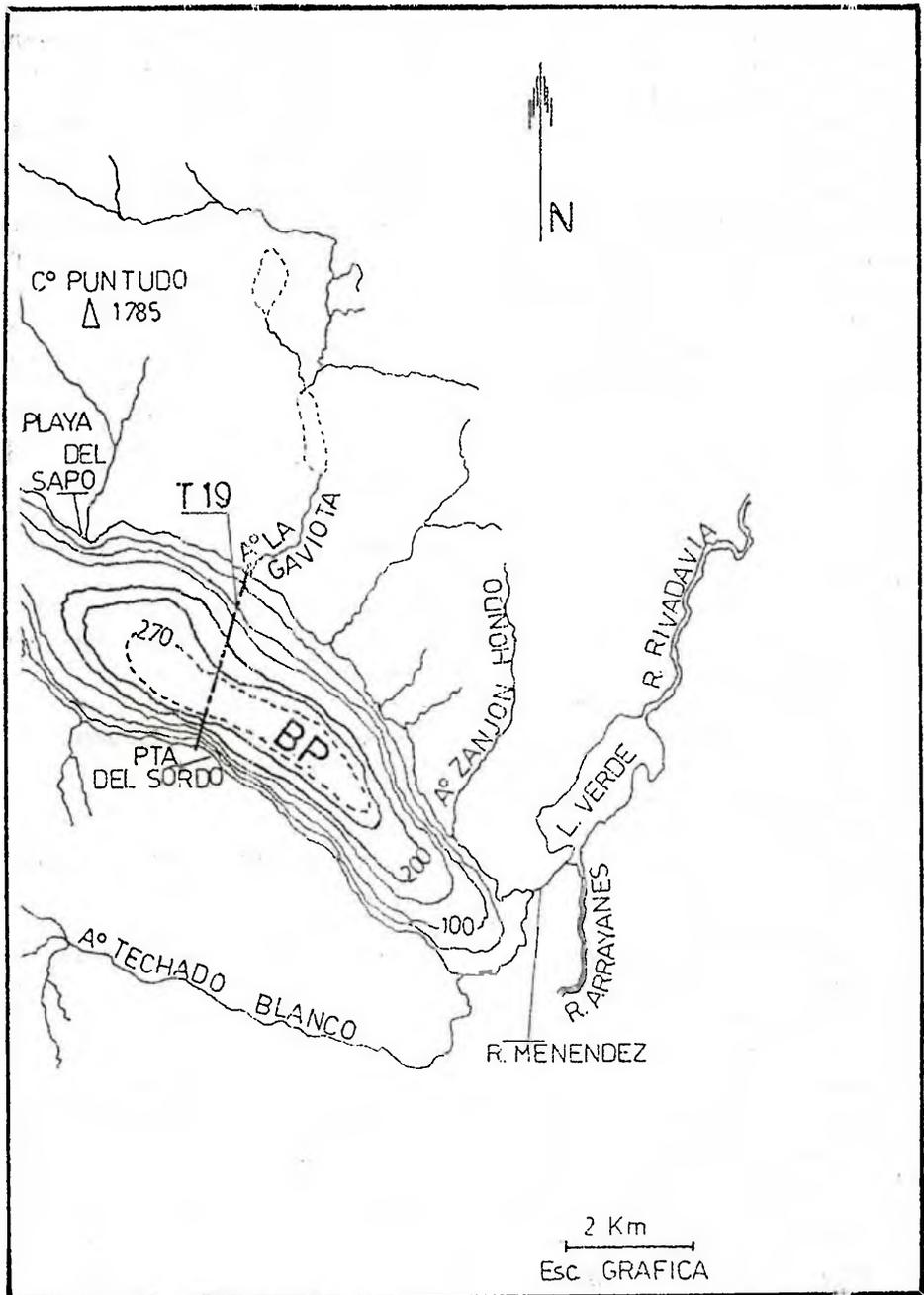


Figura 2: Carta batimétrica del lago Menéndez.



permanentes. En su margen norte tiene afluentes como el que desemboca en la playa del Sapo, el arroyo La Gaviota y el arroyo Zanjón Hondo.

Hacia el oeste se encuentra el cerro Torrecillas (2253 m) con pequeños glaciares que aportan sus aguas de derretimiento por medio de 2 arroyos principales uno en las proximidades de la IG y otro en puerto Café, en el Brazo Sur (fig. 2).

La cuenca del lago es boscosa, la densidad y composición de la flora varía de este a oeste, en coincidencia con el gradiente de precipitaciones. Entre las comunidades vegetales se encuentran las características de la selva valdiviana con especies como los alerces (*Fitzroya cupressoides*), con ejemplares milenarios, correspondiendo el mayor porcentaje de cobertura a los bosques de coihue (*Nothofagus dombeyii*) y ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*).

La totalidad de la cuenca se encuentra en el área de reserva intangible del Parque Nacional Los Alerces. La actividad humana en el lago es limitada por la dificultad de acceso.

En el pasado solamente Thomasson (1963) monitoreó el plancton de este lago, ignorándose hasta la fecha toda otra característica limnológica. Sobre la geología y geomorfología de la región pueden citarse las contribuciones de Caldenius (1932),

Groeber (1952), Flint & Fidalgo (1969) y Lizuain Fuentes (1983).

El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar la carta batimétrica del lago Menéndez y estimar sus principales parámetros morfométricos. Se describen además las características geomorfológicas de las cubetas y de la cuenca y se presenta información complementaria como base para futuros estudios limnológicos.

El presente trabajo se llevó a cabo con la ayuda económica de la empresa Paredes y Cia. (YPF) y al apoyo material y técnico de las siguientes personas e instituciones: Lic. José Saravia, Sr. Roy Wegrzyn, Guardaparque Fernando Nahuelpán y personal del Parque Nacional Los Alerces, Ing. Edmundo Getart, Sr. Juan C. Garitano, Ing. Miguel Calderón y Municipalidad de Esquel.

MATERIALES Y METODOS

El relevamiento batimétrico se realizó con una ecosonda registradora Raytheon DC 200 Z, con un rango máximo de 300 m y una exactitud de $\pm 3\%$. Se realizaron 32 transectas navegando a una velocidad constante aproximada de 7 km/h; las transectas se realizaron entre puntos y/o accidentes costeros notables, los que fueron situados en las cartas E 1:100.000 del Instituto Geográfico Militar (IGM) 4372-10 y 4372-16.

Tabla I: Parámetros morfométricos del lago Menéndez y datos de su cuenca.

Altitud:	H =	523,0 m
Area de la Cuenca:	Ac =	715,5 km ²
Area de la l. Grande:	Ai =	1,87 km ²
Area Superficial:	A =	55,7 km ²
Razón Cuenca/Lago:	Rc =	12,8
Insularidad:	I = (Ai/A) 100 =	3,35 %
Perímetro:	P =	70,0 km
Desarrollo de la línea de Costa:	DI = P/2 √π A =	2,62
Largo Máximo:	L =	15,7 km.
Ancho Medio:	B = A/L =	3,6 km.
Volumen:	V =	8.309,9 hm ³
Profundidad media del lago:	Zm = V/A =	149,1 m.
Profundidad media BS:		162,7 m.
Profundidad máxima:	Zmax =	287,0 m.
Desarrollo del Volumen:	Dv = 3 Zm/Zmax =	1,56
Grado de excavación:	E = Zm/Zmax =	0,52
Profundidad Relativa:	Zr = 88,6 Zmax/√A =	3,4 %

En las transectas donde los puntos costeros no fueron fácilmente identificables se navegó manteniendo un rumbo magnético previamente establecido, con una brújula Recta DO 150. Las profundidades se volcaron en el mapa cada 100 m de distancia, trazándose las isobatas con una equidistancia de 50 m y el fondo de la cubeta de cada brazo así como el punto de máxima profundidad detectada. El área superficial de cada isobata se obtuvo como la media de tres mediciones realizadas por medio de un planímetro de compensación polar Takeda 1601. Los parámetros morfométricos se calcularon según la metodología descrita en Hutchinson (1957).

El análisis geomorfológico se realizó en base a la fotointerpretación de fotografías aéreas E 1:80.000 del IGM, Hojas Topográficas E 1:100.000 IGM y utilizando la información obtenida de la carta batimétrica.

RESULTADOS

En la Tabla I se muestran los principales parámetros morfométricos, del lago Menéndez y en la Figura 2 la carta batimétrica del mismo también se realizaron las curvas hipsográficas de la superficie y el volumen (fig. 6).

Sus brazos presentan un perfil típico de los lagos de origen

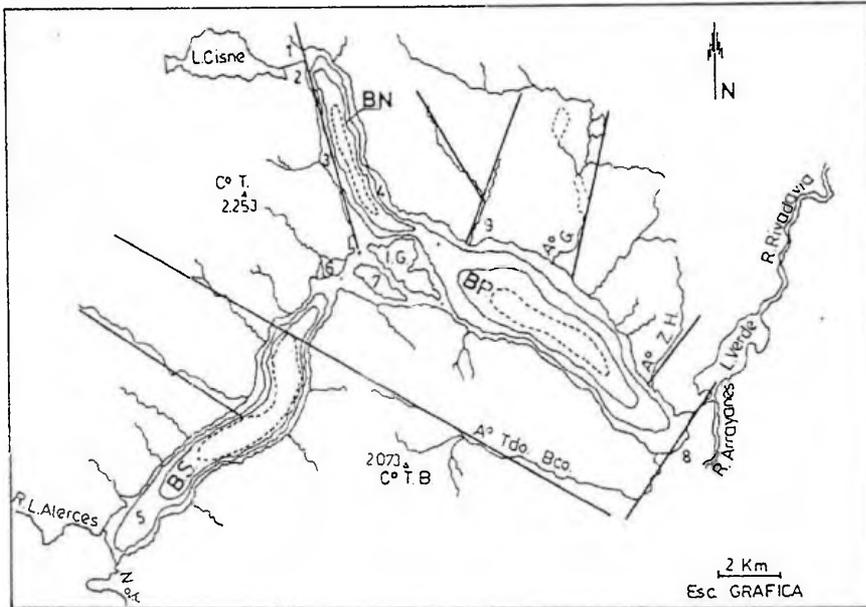


Figura 3: Geomorfología del lago Menéndez y de su cuenca.

glaciarío (fig. 2, 3 y 4). El fondo plano evidencia la sedimentación de origen lacustre y probablemente glacialacustre. Los taludes en general son muy marcados y son mayoritariamente rocosos (fig. 4). Sin embargo algunos perfiles evidencian la influencia de los procesos de acumulación fluvial de facies deltaicas (fig. 5: sectores A y B) que gradualmente cambian en profundidad a depósitos lacustres. En otros sectores de la costa se aprecian los efectos de fenómenos de remoción en masa (fig. 3: 3).

Resultados de transparencia medida con el disco de Secci, en un muestreo realizado en marzo de 1996, a lo largo de cada brazo,

mostraron que el BN y el BP tienen una transparencia similar de más de 21 m, mientras que el BS tiene una transparencia de entre 10 y 11 m.

Considerando el volumen del lago (Tabla I) y el caudal medio anual estimado para el río Menéndez de $65 \text{ m}^3 \text{ seg}^{-1}$ (Ing. Mastroardi, com. pers.) se estimó el tiempo teórico de recambio del agua (T_w) en $4,05 \text{ año}^{-1}$.

Brazo Norte: El Brazo Norte (fig. 2), ampliamente comunicado con el Brazo Principal, presenta la máxima profundidad registrada de todo el lago que es de 287 metros. Este brazo se continua hacia el norte con un valle glaciarío que

está ocupado por un curso de agua que antes de desembocar en el río Cisne, divide una geoforma aterrazada que se corresponde con un delta inactivo (fig. 3: 1), posiblemente construida en tiempos pre-holocénicos por el mismo arroyo, bajo condiciones hídricas distintas. En la desembocadura del río Cisne también se ha originado un delta (fig. 3: 2), moderno, que se observa sobreimpuesto al anterior. Estos episodios podrían correlacionarse con el observado en la Figura 5 (sectores A y B). Las geoformas deltaicas descritas se hallan hoy cubiertas por bosque de buen desarrollo lo que indica cierta estabilidad o una tasa de crecimiento muy baja.

Hacia el sur de la desembocadura del río Cisne, sobre la costa oeste, las isobatas indican fuertes pendientes, típicas de valles glaciares, excepto en el sector 3 de la Figura 3, coincidente con la desembocadura de un drenaje que nace en el cerro Torrecillas. Su régimen permanente y la gran pendiente (causante de frecuentes procesos de remoción en masa) hacen que la tasa de sedimentación sea muy alta en este sector, como lo demuestra el desplazamiento de las isobatas hacia el centro del lago.

La costa E presenta en general isobatas con mayor distanciamiento debido a la mayor cantidad de arroyos que desembocan en ella. De todos modos,

aproximadamente a partir de la isobata de 100 metros las pendientes se vuelven mucho más abruptas indicando el límite de la influencia de los sedimentos aportados por los arroyos. Próximo al estrechamiento que une este brazo con el Brazo Principal, las isobatas se curvan de manera pronunciada hacia el centro del lago (fig. 3: 4) debido al aporte de sedimentos de un drenaje que desemboca en ese lugar. Las características de este arroyo son algo peculiares puesto que no obstante su escaso desarrollo (recibe muy pocos tributarios y su área de aporte es muy reducida), se puede estimar que ha aportado un volumen de sedimentos muy considerable. Esto indicaría que no solo actuaron procesos fluviales sino que además un importante aporte de material se debe a la acción de procesos de remoción en masa.

Brazo Sur: En el extremo sur del BS, desembocan el arroyo Nicodemo y el río Los Alerces formando deltas coalescentes, como lo evidencia la disminución de la densidad de isobatas (fig. 3: 5). Los taludes observados por debajo del nivel del lago del BS se presentan en el sector sudeste con grandes pendientes. Se observan algunos arroyos pequeños, pero por su carácter temporario y su pequeña cuenca de aporte, no han enmascarado el perfil glaciario original.

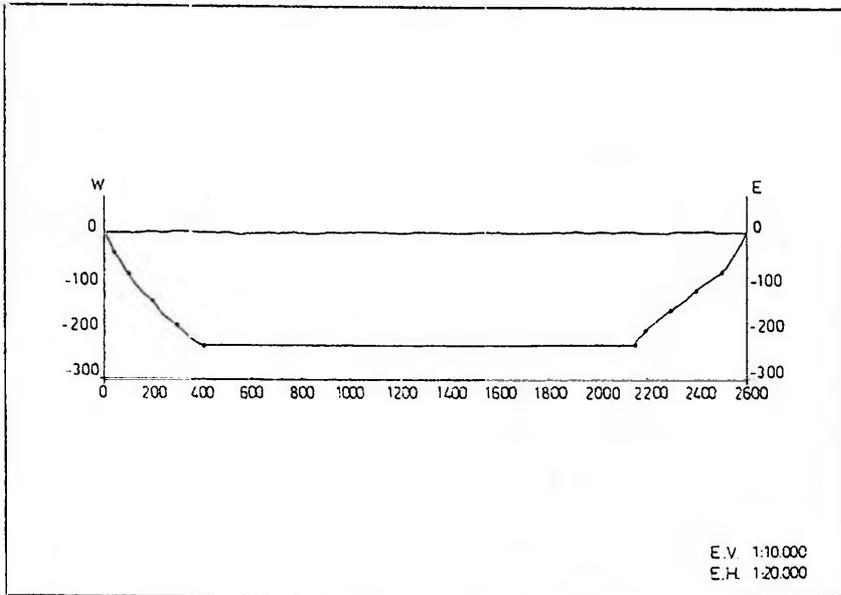


Figura 4: Perfil de una transecta del Brazo Sur del lago Menéndez.

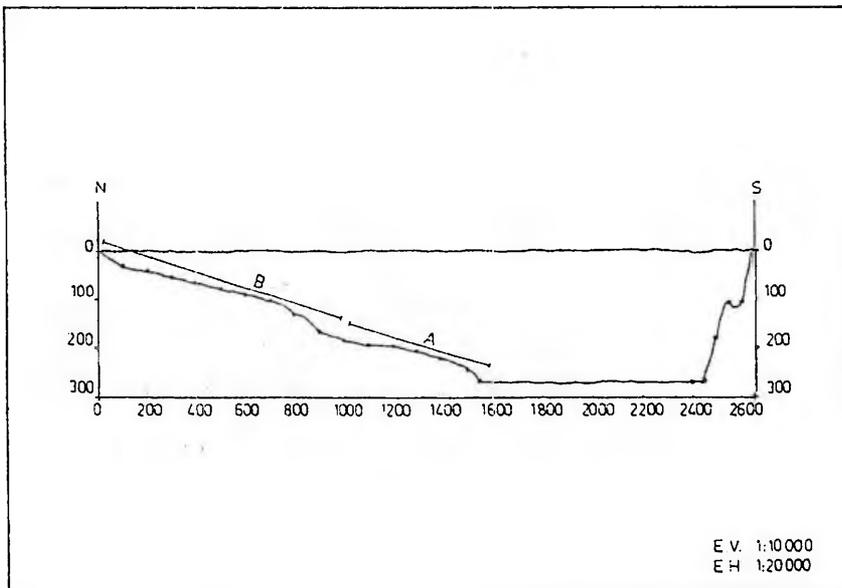


Figura 5: Perfil de una transecta del Brazo Principal del lago Menéndez.

La costa noroeste tiene dos sectores diferentes. El sector ubicado al sur de puerto Café, presenta mayores pendientes sumergidas, mostrando aún los taludes de la artesa glaciaria; en cambio hacia el norte de dicho punto se observa una marcada influencia de la deposición fluvial producida en la desembocadura de los arroyos que bajan del cerro Torrecillas. Estos arroyos fluyen por valles glaciarios que en sus cabeceras conservan aún pequeños glaciares inactivos. Es así que se pueden observar las isobatas más separadas y curvadas hacia el centro del lago (puerto Café). En el extremo norte uno de estos arroyos forma un delta (fig. 3: 6) que está separando el Brazo Sur del resto del lago. El sector 7 de la Figura 3 tiene una profundidad muy homogénea, de 104 metros.

La fotointerpretación muestra que el arroyo del glaciar Torrecillas genera un delta que está dividiendo el BS en dos secciones. Entre ambas el umbral actual es de 60 metros. En el extremo SE de la Isla Grande se observa una cola de sedimentos, siendo la profundidad del umbral de sólo 23 metros. Entre el extremo NW de la isla y la costa existe un puente rocoso del que afloran pequeños islotes rocosos registrándose profundidades de entre 15 y 20 metros

Isla Grande: De acuerdo a su

origen esta isla podría ser considerada como del tipo residual, ya que estaría constituida por un núcleo de rocas más resistentes que sobrevivió a la erosión glacial (Hutchinson, 1957).

También es probable que durante la última glaciación (Pleistoceno tardío) los valles que conformarían los BN y BS estaban ocupados por glaciares de valle que convergieron en la zona de la IG, el encuentro de las masas de hielo con un ángulo de aproximadamente 130° causó un descenso de la velocidad de las dos masas de hielo con la consecuente pérdida de poder erosivo permitiendo la conservación de la masa rocosa presente en el lugar.

Posteriormente el gran glaciar resultante se encauzó por el cuenco ocupado por el BP, con sentido NW-SE y a medida que se alejaba de la zona de convergencia recobró rápidamente su poder erosivo como se ve por las profundidades alcanzadas a escasa distancia de la IG (fig. 2)

La doble escotadura de rumbo SE-NW que casi divide la isla en dos partes, coincide con una zona de fractura que se aprecia perfectamente en las fotografías aéreas y que además coincide con el rumbo de los lineamientos que controlan el BS. (fig. 3).

Brazo Principal: Este brazo presenta una Z_{max} registrada de 270 m. La costa sur del BP no presenta afluentes permanentes,

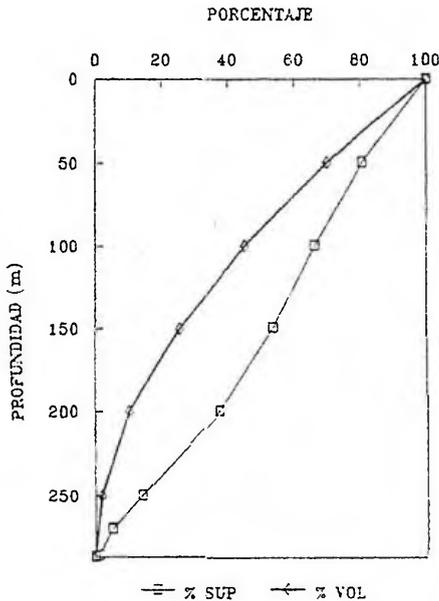


Figura 6: Curvas hipsográficas de la superficie y el volumen del lago Menéndez.

pero si en cambio la costa Norte, donde desembocan los arroyos La Gaviota y Zanjón Hondo.

Durante la última glaciación el glaciar que ocupaba este brazo continuaba hacia el sur en la artesa que hoy ocupa el brazo norte del vecino lago Futalaufquen. En la actualidad ambos cuerpos de agua se hallan separados por un área positiva (escalón) constituida por afloramientos rocosos (presumiblemente vulcanitas) y depósitos en su mayoría deltaicos aunque no se descarta que subyaciendo a estos últimos se hallen depósitos glaciales y/o glacifluviales. Las facies deltaicas son originadas por el arroyo

Techado Blanco, que fluye desde el sudoeste, luego de atravesar un valle glacial de casi 10 km.

La costa noreste, comienza al sur en la naciente del río Menéndez, con pendientes suaves. Esta es una sección con gran control estructural. Tanto el río Menéndez, el río Arrayanes, como la mayor parte de la costa noreste del BP del lago Menéndez, están controlados por lineamientos de importancia regional (Lizuaín Fuentes, 1983). Hacia el norte la costa presenta pendientes suaves debido a los aportes de sedimentos de numerosos cursos que bajan desde el cordón aldeaño. En el sector denominado "playa del Sapo" (fig. 3: 8) los depósitos fluviales sobrepasan el nivel del lago, formando un conspicuo delta. En la actualidad su tasa de sedimentación está controlada por la abundante cobertura arborea. Finalmente, la unión del BP y del BN es típicamente asimétrica debido a que hacia el sector noreste, las pendientes son relativamente suaves, mientras que las opuestas, sobre la isla Grande, tienen mayor inclinación.

DISCUSION

Las dimensiones físicas de un lago interactúan con los factores climáticos y edáficos para determinar la naturaleza del lago como medio ambiente y por lo tanto a sus organismos (Cole, 1988).

La termoclina en este lago fue encontrada entre los 25 y los 30 m (Pizzolón *et al.*, 1993). La longitud máxima del lago (Tabla I) coincide con la longitud efectiva al viento, es decir con la máxima distancia que el viento puede barrer sin interrupción (Cole, 1988). Esta línea de dirección NW-SE está de acuerdo aproximadamente con la dirección predominante (del cuadrante Oeste) del viento en la región de los 40° de latitud lo que favorece la mezcla hasta una profundidad elevada.

Este lago tiene la cuarta profundidad media registrada entre los lagos de la Argentina después del lago Lacar, el lago Nahuel Huapí y el lago Argentino (Calcagno *et al.*, 1995).

Se sabe que en grandes lagos, existe una correlación inversa entre la profundidad media y la producción de plancton, la biomasa de fauna bentónica y la producción de peces a largo plazo (Rawson, 1955).

Debido a la predominancia de rocas igneas en su cuenca hidrográfica, (R. Viera, com. pers.), a la baja relación R_c (Tabla I) y a las elevadas pendientes medias, el contenido salino de las aguas del lago es muy bajo ($7 \mu\text{S cm}^{-1}$) (Pizzolón *et al.*, 1993), por lo anterior, su no muy alto tiempo teórico de recambio del agua y su transparencia, es probable que se trate de un lago oligotrófico ó ultraoligotrófico.

El desarrollo de la línea de costa es la relación entre la longitud de la línea de costa y la circunferencia de un círculo de área igual a la del lago. El valor de D_l del lago Menéndez (Tabla I) permite clasificarlo entre los lagos subrectangulares elongados (categoría d) que en general, suelen caracterizar a lagos de origen tectónico y a lagos formados por valles sobreexcavados por glaciares (Hutchinson, 1957).

La insularidad (porcentaje del área del lago ocupado por islas) es baja (Tabla I) y es debida esencialmente a la isla Grande.

La profundidad relativa es el cociente entre la profundidad máxima en metros y el diámetro promedio de la superficie del lago expresado en porcentaje (Cole, 1988); en base a los datos existentes (Calcagno *et al.*, 1995) el lago Menéndez presenta la segunda profundidad relativa entre los lagos y embalses de Argentina, ubicándose después del lago Lacar.

Un índice comúnmente usado como indicador de la forma del cuenco es el desarrollo del volumen (D_v). Este parámetro compara la forma del cuenco con un cono invertido de altura igual a Z_m y de base igual al área del lago. Varios autores, sobre la base de muchos lagos, han calculado el D_v y han obtenido valores entre 1,23 a 1,4, esto indica que los perfiles típicos de los lagos bien conocidos tienen un perfil semejante a una U

y no a un cono (Cole, 1988). El lago Menéndez con un valor de 1,56 se encuentra por encima de estos valores indicando que ocupa una cubeta con intensa erosión glacial.

Un análisis similar le cabe al llamado grado de excavación. (Tabla I).

El resalto que separa los sectores A y B de la transecta 19 (fig. 5) y el de la Figura 3 (1) indicaría una variación en el régimen de sedimentación, producto de una variación climática.

Considerando la dirección del flujo hídrico, la dirección de los vientos y la escasa profundidad de los umbrales SW y SE de la IG (fig. 2), así como los datos de transparencia, el BS probablemente constituya desde un punto de vista limnológico un subambiente independiente. Al parecer el BS también funciona como una trampa para los sedimentos glaciares aportado por el río Alerce y el arroyo Nicodemo como de los afluentes provenientes de los glaciares del cerro Torrecillas. En cambio, las secciones formadas por el Brazo Norte y el Brazo Principal, comunicadas hasta los 160 metros (fig. 2), probablemente funcionen como otra unidad de circulación con características ecológicas diferentes.

El BN y el BP tienen una transparencia semejante ya que a diferencia del BS que recibe el aporte directo de los glaciares, el aporte de sedimentos glaciares de

los afluentes provenientes de los glaciares de la ladera NW del cerro Torrecillas y otros glaciares drenados por afluentes del lago Cisne es moderado debido a la captación de sedimentos producida por dicho lago.

Si bien el BS tiene una Zm de 162 m, mayor que la del lago en su conjunto (Tabla I), lo que indicaría la intensidad de la excavación causada por el glaciar en el lugar, su Zmax detectada de 227 m es notoriamente menor que la de los otros brazos (270 m y 287 m). Teniendo en cuenta su carácter de trampa de sedimentación que recibe sedimentos de los glaciares del fondo del valle del río Alerce y directamente del cerro Torrecillas, podemos suponer que el espesor de sedimentos acumulados en el fondo del mismo es mayor que en los demás brazos lo que explicaría la diferencia entre las profundidades máximas de cada brazo.

CONCLUSIONES

1. Los tres brazos del lago Menéndez se corresponden con cubetas rocosas labradas por erosión glaciaria, que fueron ocupadas sucesivamente por las distintas glaciaciones neógenas, tanto del tipo calota como de glaciación de valle. Estas cubetas presentan además un evidente control estructural por fallamiento originado durante el Terciario y

que es anterior a las glaciaciones (fig. 5).

2. El Tipo 28 c de la clasificación genética de Hutchinson (1957) es el taxón que más se ajusta a las características del lago Menéndez (Lagos de Piedemonte), aunque puede considerarse esto como una simplificación que no contempla otras características genéticas presentes en estos lagos (control estructural, endicamiento por morenas, etc.). Debido a esto, quizás, sea apropiado caracterizar a los lagos Andino Patagónicos en su vertiente argentina como lagos de origen mixto.

3. El Brazo Sur y el sector al sur de la Isla Grande constituyen una unidad de circulación diferenciada del resto del lago funcionado como una trampa para los sedimentos que bajan directamente de los glaciares. El conjunto Brazo Norte - Brazo Principal es otra unidad de circulación, que recibe en cambio, menos sedimentos glaciares ya que el lago Cisne funciona como un decantador de los mismos.

4. El lago Menéndez tiene la segunda área superficial de los lagos del sector argentino de la cuenca del Futaleufú-Yelcho, siendo superado sólo por el embalse Amutui Quimei. Entre los cuerpos de agua de la misma, resultó el de mayor profundidad máxima y media y el de mayor

volumen incluyendo al embalse mencionado.

5. Este lago tiene la mayor profundidad media registrada entre los lagos de la provincia del Chubut y la cuarta profundidad media en la Argentina después de los lagos Lacar, Nahuel Huapí y Argentino (Calcagno *et al.*, 1995).

BIBLIOGRAFIA

- Calcagno, A., Fioriti, M. S., Pedrozzo, F., Vigliano, P., Lopez, H., Rey, C., Razquin, M. A. & Quirós, R., 1995. Catalogo de Lagos y Embalses de la Argentina. Dirección Nacional de Recursos Hídricos.
- Caldenius, C. 1932. Las glaciaciones cuaternarias en la Patagonia y Tierra del Fuego. Dir. General de Minas y Geología. Ministerio de Agricultura de la Nación. N° 95. Buenos Aires.
- Cole, G. A. 1988. Manual de Limnología. Ed. Hemisferio Sur.
- Drago, E. C. 1972. Relevamiento batimétrico y notas morfológicas. Lago Mascardi. Fundación Bariloche, Argentina, 11 pp.
- Flint, R. F. & Fidalgo, F. 1968. Drift glacial al este de Los Andes entre Bariloche y Esquel. Instituto Nacional de Min. y Geología. Boletín 119. Buenos Aires.
- Flint, R. F. & Fidalgo, F. 1969. Glacial drift in the Eastern Argentine Andes between latitude 41° 10' S and latitude 43° 10' S. Bulletin Geological Society of America. 80: 1043-1052.
- Groeber, P. 1952. Glacial tardío y post glacial en Patagonia. Museo

L. Arias *et al.*: Morfometría y geomorfología del Lago Menéndez.

- Municipal y Tradicional de Mar del Plata. VI, Entr. 1: 79-103
- Hutchinson, E. 1957. A Treatise on Limnology, 1, Geography, Physics and Chemistry, J. Wiley and Sons.
- INALI (Instituto Nacional de Limnología). 1973. Estudios Limnológicos en la cuenca del Futaleufú. Convenio INALI-Agua y Energía Eléctrica. 2da Presentación. Argentina.
- Lind, O. T. 1979. Handbook of common methods in limnology. Mosby Co., 199 pp.
- Pizzolón, L., Arias, L., Otaño, S., Rauddi, B., 1993. Proyecto: Limnología de la Cuenca del río Futaleufú (Chubut, Argentina). PID 1290/89 CONICET. PI N° 56 CIUNPAT-UNPSJB. Parte IV: Estudio comparativo de lagos y ríos. Informe Interno: 73-86.
- Quirós, R. 1988. Mapas Batimétricos y Parámetros morfométricos de lagos patagónicos del Neuquén, de río Negro y del Chubut (Argentina). Informe Técnico N° 5.
- Rawson, D. S. 1955. Morphometry as a dominant factor in the productivity of large lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol., 12: 164-175.
- Thomasson, K. 1963. Araucanian lakes. Acta phytogeogr, Suecia, 47: 1-139.

**APORTES AL CONOCIMIENTO DE NIDOS FOSILES DE
SCARABAEIDAE (COLEOPTERA) DEL TERCARIO
(EOCENO TEMPRANO) DEL CHUBUT.**

**Contribution to knowledge of fossil nests of Scarabaei-
dae (Coleoptera) of the Tertiary (Early Eocene) of the
Chubut.**

Virginio Escribano y Adriana G. C. Delgado

RESUMEN

La presencia de nidos de escarabajos fósiles hallados en la parte más antigua de la Formación Sarmiento, (Casamayorensis, Eoceno temprano), aflorante en las cercanías de la localidad Km 170, provincia del Chubut, permite ampliar la distribución paleogeográfica del grupo así como atribuirle al insecto una posición sistemática concordante con las características observadas. Por otra parte su presencia confirma la existencia de paleosuelos (Horizonte B) y la uniformidad ambiental existente en aquel momento.

Palabras clave: Chubut, Formación Sarmiento, Casamayorensis, icnofósiles, Scarabaeidae.

ABSTRACT

The presence of dung beetles fossil nests in the oldest part of the Sarmiento Formation (Casamayorensis, Early Eocene), cropping out nearby Km 170 (Chubut Province locality), allows us to extend the paleogeographic distribution of the group and assign to the insect a systematic position concordant with the observed characteristics. On the other hand its presence confirms the existence of paleosoils (B horizon) and the environmental uniformity existing in that moment.

Key Words: Chubut, Sarmiento Formation, Casamayorensis, ichnofossils, Scarabaeidae.

INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es dar a conocer el registro y algunas características de nidos fósiles de escarabajos en sedimentos de la Formación Sarmiento, interpretados como paleosuelos de edad Casamayorensis (Eoceno temprano).

Simpson (1948) señala la similitud de la localidad de Km 170 con parte del perfil de la Gran Barranca al sur del lago Colhué Huapi y establece su edad Casamayorensis.

Posteriormente Marshall *et al.* (1983), en un mapa que abarca la provincia del Chubut y el norte de la provincia de Santa Cruz, actualizan el trabajo de Simpson (1948), manteniendo la referencia de Km 170.

Finalmente Spalletti & Mazzoni (1977 y 1979), realizaron perfiles detallados de la Gran Barranca, distante entre 15 y 20

km al NW de la localidad en estudio, mencionando en las columnas realizadas la presencia de nidos de escarabajos.

Por otra parte Frenguelli (1938 a y b), es el primero en reconocer como nidos fósiles de escarabajos lo que hasta ese momento eran considerados simples concreciones nodulares, describiéndolos para diferentes localidades de diversos tiempos geológicos, sin proponer icnogénero alguno. Recientemente Andreis (1972) registra la presencia de nidos en paleosuelos de edad Mustersense (Terciario temprano) de Patagonia.

Cabe aclarar que los trabajos de campo no se realizaron exactamente en Km 170, pero consideramos que tanto la proximidad geográfica como la continuidad geológica, no justifican la nominación de una nueva localidad.

Los autores agradecen por la revisión crítica del manuscrito a

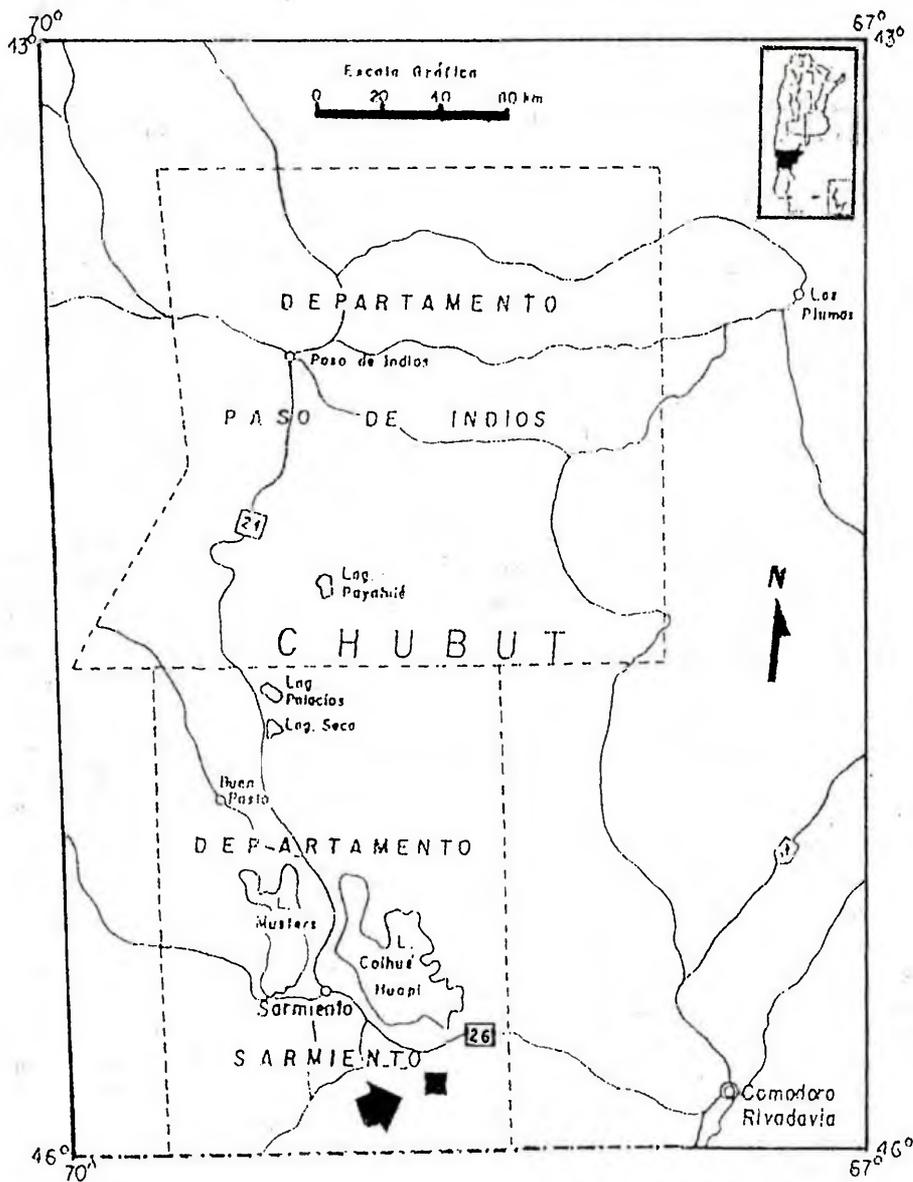


Figura 1: Ubicación geográfica de la localidad Km 170.

los Lic. J. C. Sciutto y H. Zaixso y por el aporte bibliográfico a la Geol. M. Abril.

DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD DE ESTUDIO

Ubicación

La localidad estudiada se encuentra ubicada en el Km 169 del tendido férreo que une la ciudad de Comodoro Rivadavia con la de Sarmiento, comenzando la progresión desde aquella.

Geográficamente le corresponden las coordenadas $45^{\circ} 46'$ S y $68^{\circ} 49'$ W (departamento Sarmiento, provincia del Chubut).

Se arriba al yacimiento desde Comodoro Rivadavia por la ruta nacional N° 26, recorriendo los 7 km finales por el tramo de ripio que se inicia en el empalme con la ruta provincial N° 20. Desde aquí a pie en dirección norte hasta interceptar la vía del ferrocarril, continuando por ésta 1 km hacia el oeste.

Se realizaron las observaciones de campo en un corte del terreno natural efectuado al construir la traza del ferrocarril General Roca, en la actualidad fuera de servicio, que discurría en este tramo sobre el borde norte de la Pampa de María Santísima, distante aproximadamente unos 20 Km en dirección N20E de la barranca sur del lago Colhué Huapi. Se eligió esta zona, por la facilidad de

acceso a los niveles estratigráficos que contienen los nidos fósiles.

Estratigrafía (fig. 2)

Formación Río Chico (Simpson, 1933 y 1935): Paleoceno tardío; 2,2 metros de espesor.

Representada por 2 m de arcilitas de color verde intenso, que presentan una superficie agrietada delimitando fragmentos abarquillados, en el interior del estrato estos fragmentos se parten con fractura concoidea de paredes brillantes y muy suaves al tacto. Están coronadas por un nivel de aproximadamente 20 cm de potencia, limo arcilloso de color rojo ladrillo dado por la presencia de abundantes nódulos limoníticos de pequeño tamaño (de aproximadamente 1 a 2 mm de diámetro), tabular y masivo.

En la parte superior se observan vetillas de sílice paralelas y perpendiculares a la estratificación.

En aquellos sectores donde fueron erosionadas, recubren la superficie del terreno constituyendo mantos de fragmentos silíceos de pequeño tamaño.

En el perfil estudiado ubicamos inmediatamente encima de este nivel, el pase formacional a la Formación Sarmiento.

En otros afloramientos cercanos ubicados al oeste del perfil, este estrato presenta mejor definición revelando características que permiten identificarlo como

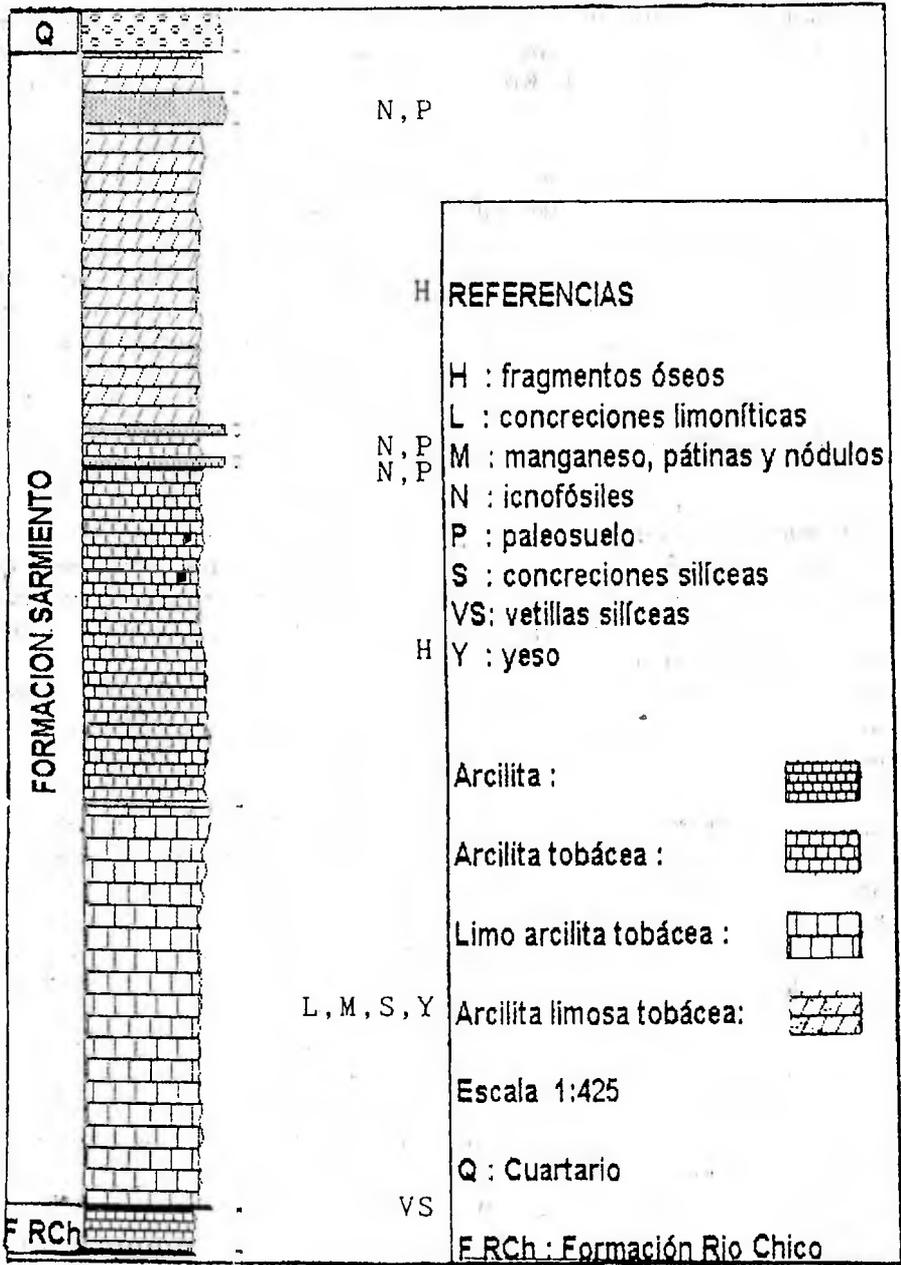


Figura 2: Perfil estratigráfico de las cercanías de la localidad Km 170.

integrante de la parte superior de la Formación Río Chico, esto es, las llamados Tobas de Koluel Kaike.

Algo más al oeste, se observa una sucesión de bancos duros de colores amarillo y rojizo, también asignados a las Tobas de Koluel Kaike, siendo algunos de ellos portadores de abundantes nódulos de manganeso y alcanzando potencias del orden de metros.

La presencia de bioturbación, permite interpretarlos como paleosuelos.

Formación Sarmiento (Spalletti & Mazzoni, 1979): Eoceno temprano- Mioceno temprano; 53 m de espesor. Solamente aflora la parte más antigua de esta formación, los sedimentos de edad Casamayorenses, a los que asignamos una edad Eoceno temprano. Destacamos que si bien se registran pequeños fragmentos óseos a lo largo de este tramo de columna, éstos son poco frecuentes e imposibles de clasificar.

Comienza con 19 m de limoarcilitas tobáceas, caracterizadas por presentar superficies de erosión casi verticales y sensación áspera al tacto. Cerca de la base se registran concreciones limoníticas semejantes a las del nivel infrayacente que disminuyen progresivamente de número hasta desaparecer en el siguiente metro. Hacia arriba se presentan pátinas de manganeso junto con yeso y sílice tapizando las paredes de

fracturas, así como pequeñas concreciones silíceas de aproximadamente 0,5 cm de longitud mayor.

En este tramo de la columna, en la misma litología se diferencian diferentes colores (rosado, verde, amarillo y gris), todos en tonos muy pálidos pero claramente visibles con condiciones de luz apropiadas, que permiten establecer una cierta estratificación.

Continúan 16 m de arcilitas tobáceas, bentoníticas, de color gris amarillento, con la particularidad de presentar superficies de erosión de menor pendiente que el anterior, cubiertas con una capa desagregada del mismo material y con cárcavas de distinta profundidad.

A continuación, 2 niveles subparalelos de 0,5 m de espesor cada uno, que forman resaltos en el terreno, de color gris, constituidos por partículas finas aglutinadas que alcanzan el tamaño grava. Estos estratos, interpretados como horizontes B, son portadores de nidos de escarabajos y otras trazas de invertebrados (nidos de véspidos).

Se intercala un banco de la misma litología y color que el infrayacente, de 1 m de espesor, masivo, tabular y sin rasgos distintivos.

Continúa el perfil con 14 m de sedimentitas arcillo-limosas, tobáceas, algo ásperas al tacto, de color gris masivas, que culminan en un nivel de 1,5 m de potencia,

con características similares a los dos anteriores, también interpretado como paleosuelo. Como los anteriores es portador de nidos de escarabajo destacándose por presentarlos en mayor número.

Finalizan la secuencia terciaria 2 m de pelitas tobáceas de color gris, que se encuentran cubiertas en discordancia erosiva por gravas y areniscas. En las cercanías del perfil, estos sedimentos de color castaño, tienen una potencia aproximada de 5 m.

MATERIAL Y METODOS

Se trabajó sobre un total de siete ejemplares coleccionados en el área precedentemente descrita, colectados en parte por la Geól. Mónica Abril, en los años 1988 y 1996.

Previo a su estudio, el material fue convenientemente procesado de acuerdo a las técnicas físico-mecánicas convencionales y en el caso de aquellos seleccionados para efectuar su corte, se impregnaron en laca a fin de lograr la mayor cohesión de sus materiales constitutivos.

El análisis del material se realizó en base a la observación directa de cada ejemplar, llevándose a cabo su medición mediante el uso de calibre. Las medidas consideradas al respecto son: diámetro ecuatorial (plano de mayor diámetro paralelo al orificio de salida o mamelón), diámetro

perpendicular (en relación al orificio de salida o mamelón), diámetro del reborde u orificio de salida, espesor de la pared o cubierta y diámetro de la cámara del suplemento alimenticio larval.

Estas medidas se indican en milímetros. Los datos obtenidos al respecto, así como las observaciones particulares de cada ejemplar se detallan en la Tabla I.

El conjunto de nidos fósiles tratados en el presente trabajo se encuentra depositado en la colección del Repositorio de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, bajo las numeraciones: IC 4 a IC 10.

DESCRIPCION DEL MATERIAL

El material en estudio consiste en nidos esféricos, huecos, constituidos por una pared exterior gruesa que encierra una amplia cámara.

Este conjunto está formado por un material arcillo-tobáceo, compacto; su coloración es grisáceo amarillenta, 5Y 8/1 (Yellowish gray) de la tabla Munsell de color para rocas (The Rock Color Committee, 1991).

La superficie exterior de la cubierta se presenta algo irregular, con protuberancias y depresiones poco pronunciadas, en tanto que la pared interna se manifiesta más elaborada y muestra una superficie de contacto clara respecto al

Tabla 1: Dimensiones de los diferentes ejemplares de nidos fósiles. Referencias: DIAM. ECUA.: diámetro ecuatorial; DIAM. PERP.: diámetro perpendicular; PROT.: presencia o ausencia de protuberancia; BOCA: presencia o ausencia de orificio de salida; DIAM. BOCA: diámetro del orificio de salida; ESP. PARED: espesor de la pared de la cubierta; DIAM. ECUA. CAMARA: diámetro ecuatorial de la cámara del suplemento alimenticio larval.

NIDOS	DIAM. ECUA.	DIAM. PERP.	PROT.	BOCA	DIAM. BOCA	ESP. PARED	DIAM.ECUA. CAMARA
IC 4	35,9	34,8	--	+	8,4	7,6	20,8
IC 5	35,9	33,5	+	+	8,4	7,3	19,9
IC 6	34,5	40,2	+	--	--	--	--
IC 7	35,4	37,8	--	--	--	--	--
IC 8	28,7	31,4	--	+	9,0	--	--
IC 9	33,0	34,0	--	--	--	7,6	--
IC 10	35,2	32,8	+	+	7,2	--	--

núcleo que rellena la cámara central.

Dicha cavidad está ocupada por un material homogéneo que, según los ejemplares, puede mostrar distinto grado de compactación, a veces más poroso que la cubierta externa.

En estas bolas no se distingue el mamelón o pezón mencionado por otros autores, el cual se correspondería con la cámara ovígera y que otorga un aspecto piriforme al nido. Las protuberancias más notorias que se visualizan en parte del material en estudio pueden ser el resultado de deformaciones sufridas en el proceso de fosilización o bien a depósitos de sedimentos posteriores a su construcción (fig. 3 a).

En los ejemplares IC 4 e IC 5 se identifica nítidamente una formación a manera de reborde circular u ovoidal, poco marcado. Al efectuarse el corte de ambos icnofósiles se pudo constatar que, al menos en IC 4, dicho borde se correlaciona hacia el interior con un canal de lados casi paralelos (fig. 3 b). En el caso particular del nido IC 5 este canal no es tan nítido, hacia el núcleo manifiesta su mayor diámetro mientras que hacia la superficie exterior se estrecha por lo que aparenta una saliencia de la cámara central inmersa en el espesor de la pared de cubierta, según se observa en la (fig. 3 c).

De acuerdo a lo señalado por diferentes autores (Frenguelli,

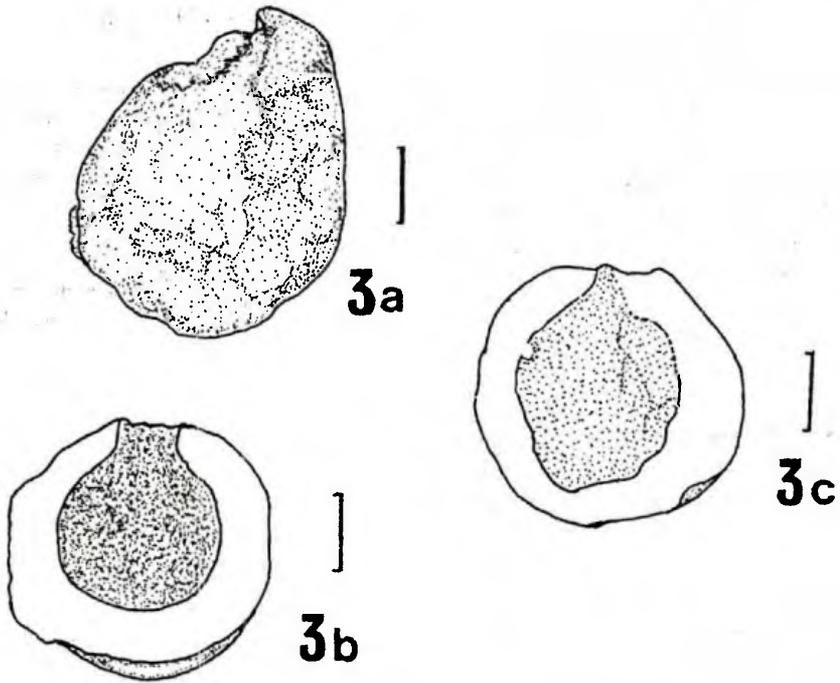


Figura 3: Icnofósiles. a, Vista externa del ejemplar IC 10; b, Corte esquemático del nido IC 4 mostrando los bordes paralelos del canal; c, Corte esquemático de IC5. Escala equivalente a 1 cm.

1938 a y 1938 b; Halffter, 1974; Retallack, 1990) este tipo de nidificación resulta similar a la estructuración de las bolas o nidos elaborados por los representantes actuales de escarabajos estercoleros del género *Phanaeus*, tal lo señalado por Halffter & Edmonds (1982).

Sauer (1955 y 1956; según Retallack, 1990) clasifica a ic-

nofósiles del Pleistoceno de Ecuador, similares a los aquí tratados, bajo el icnogénero *Coprin-sphaera*.

CONCLUSIONES

Sobre la base del material examinado y de acuerdo a las características de nidificación ob-

servadas en las especies actuales de escarabajos estercoleros es posible concluir que:

1. En función de los diámetros medidos se reconoce la presencia de un único grupo.

2. La morfología que presentan las bolas de incubación analizadas muestran claros signos de haber sido abandonados por el insecto adulto el cual emergió tras completar su metamorfosis en el interior de ellas.

3. Los nidos fósiles estudiados responden al Patrón II del comportamiento de nidificación de Halffter y Edmonds (1982).

4. Las características morfológicas de los icnofósiles estudiados son semejantes a las de los nidos de los coleópteros actuales del género *Phanaeus* (Familia Scarabaeidae, Subfamilia Scarabaeinae, Tribu Coprini, Subtribu Phanaeina).

5. Clasificamos tentativamente a los nidos estudiados dentro del icnogénero *Coprinsphaera*, Sauer, 1956.

6. El hallazgo de este material en sedimentos de edad Casamayorense, Eoceno temprano, en esta localidad de la provincia del Chubut contribuye a establecer una distribución regional de esta fauna, insinuando condiciones

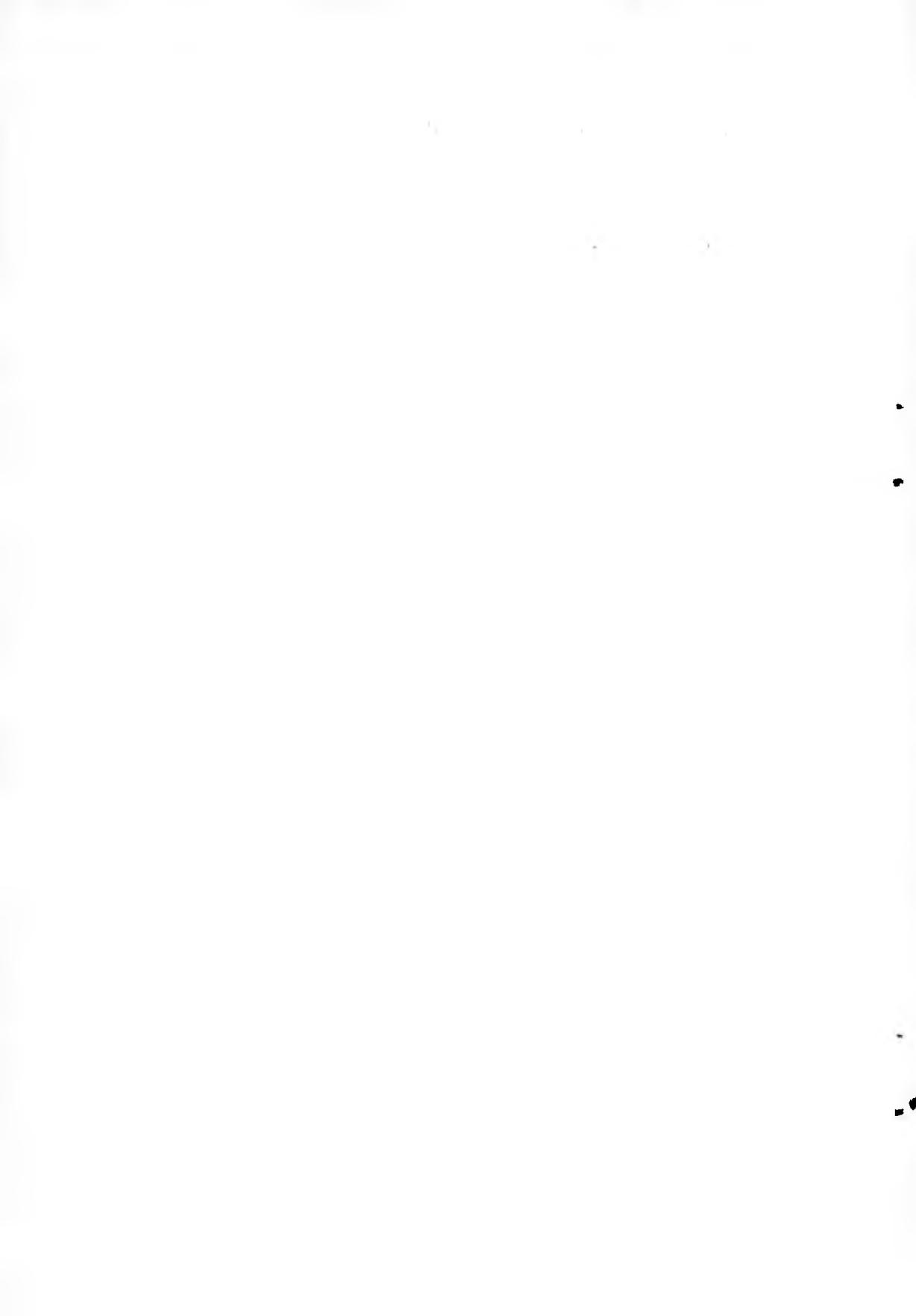
ambientales uniformes en ese momento.

BIBLIOGRAFIA

- Andreis, R. R. 1972. Paleosuelos de la Formación Musters (Eoceno Medio), Laguna del Mate, Provincia del Chubut, Rep. Argentina. Rev. Asoc. Min. Petr. Sed., 3 (3-4): 91-98.
- Frenguelli, J. 1938 a. Nidi fossili di Scarabeidi e Vespidi. Bolletino della Societa Geologica Italiana, 57 (1): 77-96.
- Frenguelli, J. 1938 b. Bolas de escarabaidos y nidos de véspidos fósiles. Physis, 12: 348-352.
- Frenguelli, J. 1939. Nidos fósiles de insectos en el Terciario del Neuquén y Río Negro. Notas del Museo de La Plata, 4, Paleontología, N° 18: 379-402.
- Halffter, G. 1974. Eléments anciens de l'entomofaune néotropical: ses implications biogéographiques. Quaestiones Entomologicae, 10: 223-262.
- Halffter, G. & Edmonds, W. D. 1982. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). An ecological and evolutive approach. Inst. de Ecología, México, publicación N° 10, 176 pp.
- Marshall, L. G., R. Hoffstetter & R. Pascual. 1983. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing tertiary of South America. Paleovertebrata, Montpellier, Mém. Extraordinaire: 1-93.
- Retallack, G. J. 1990. The work of dung beetles and its fossil record. En A. J. Boucot (ed.), Evolutionary paleobiology of behavior and coevolution. Elsevier, Amsterdam: 214-226.

V. Escribano y A. Delgado: Icnofósiles del Eoceno del Chubut.

- Sauer, W. 1955. *Coprinsphaera ecuadoriensis*, un fósil singular del Pleistoceno. Bol. Ins. Ciencias Naturales de la Universidad Central, Quito, 1 (2) :123-129.
- Sauer, W. 1956. *Coprinsphaera ecuadoriensis* (bola de cangahua) y las esferas elaboradas actualmente por escarabajos de la familia Scarabaeidae. Bol. de Informaciones Científicas Nacionales, Quito, 8: 550-555.
- Simpson, G. G. 1933. Stratigraphic nomenclature of the Early Tertiary of Central Patagonia. Am. Mus. Novitates, N° 644: 1-13.
- Simpson, G. G. 1935. Occurrence and relationships of the Rio Chico fauna of Patagonia. Am. Mus. Novitates, n° 818: 1-21.
- Simpson, G. G. 1948. The beginning of Age of Mammals in South America. Part. 1. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 91 (1): 1-232.
- Spalletti, L. A. & Mazzoni, M. M. 1977. Sedimentología del Grupo Sarmiento en un perfil ubicado al sudeste del lago Colhué Huapí, provincia del Chubut. Obra del Centenario, Mus. La Plata, 4 : 261-283.
- Spalletti, L. A. & Mazzoni, M. M. 1979. Estratigrafía de la Formación Sarmiento en la barranca sur del Lago Colhué Huapí, Provincia del Chubut. Rev. Asoc. Geol. Argentina, 34 (4): 271-281.
- The Rock Color Committee. 1991. Rock color chart (Munsell color). Geol. Soc. Am.:



**LA FORMACION CAÑADON SECO EN EL FLANCO SUR
DE LA CUENCA DEL GOLFO SAN JORGE. UN MODELO
DE SEDIMENTACION FLUVIO DELTAICO.**

**The Cañadón Seco Formation (South Flank of the San
Jorge Basin). A fluvio-deltaic sedimentation model.**

Juan Carlos Sciutto

Universidad Nacional de la Patagonia S. J. Bosco, Facultad de Ciencias
Naturales, Departamento de Geología, Cátedra de Sedimentología,
Ciudad Universitaria, Km 4, (9000) Comodoro Rivadavia, provincia del
Chubut, Argentina.

RESUMEN

La Formación Cañadón Seco, ubicada en el sector oriental del flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge, entre los yacimientos de petróleo de cañadón Minerales y cañadón León, es interpretada como una unidad sedimentaria de origen predominantemente fluvio-deltaico. Esta interpretación es respaldada tanto por el ordenamiento vertical de las diferentes *facies*, como por sus variaciones laterales. La abundante acumulación detrítica, que predomina sobre su reacomodación, se dispone verticalmente en parasecuencias de aguas someras, progresivamente más continentales y de acuerdo a la ley de Walther, ordenadas en una evolución regresiva. Estas parasecuencias, que se continentalizan hacia el sur

Juan C. Sciutto: Formación Cañadón Seco (Cuenca Golfo San Jorge).

(zona de plataforma), están limitadas por superficies de intrusiones marinas producidas por rápidos ascensos del nivel del mar, que generan un incremento en la profundidad del agua (elemento alocíclico) y una posterior lenta progradación (elemento autocíclico), constituyendo una sucesión sedimentaria ordenada. De esta manera se aprecia una sedimentación en ciclos somerizantes, pasando progresivamente desde *facies* de pelitas de prodelta a *facies* de frente deltaico, planicie deltaica y finalmente, ambiente fluvial.

Palabras clave: Sedimentología, ambiente, *facies*, deltaico, fluvial.

ABSTRACT

The Cañadón Seco Formation is found in the Eastern sector of the Southern flank of the San Jorge Basin, between Cañadón Minerales and Cañadón León oil fields. This formation has an Upper Cretaceous origin interpreted as fluvial dominated deltaic sedimentary environment. This interpretation is suggested by the vertical settlement of the different *facies*, associated with the lateral facies variations.

The terrigenous supplies exceeded their reaccommodation, placed vertically in shallowing parasequences, progressively more continental and according to the Walther's law, arranged in a regressive evolution.

This parasequences, continentalized to the South (platform zone), are limited by the marine ingression surface, produced by a rapid rise of the sea level, which generated an increase of the water depth (alocyclic element), producing then a relative slow progradation (autocyclic element) and constituting an ordered package of parasequences.

It is thus seen a continuous shallower sedimentation, passing progressively through *facies* with prodelta mudstones dominion, to *facies* with delta front, delta plain and finally, fluvial environment.

Key words: Sedimentology, environment, *facies*, deltaic, fluvial.

INTRODUCCION

En el sector oriental del flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge, se ha acumulado una espesa columna sedimentaria, en donde se han dado adecuadas condiciones de generación, migra-

ción y entrapamiento de hidrocarburos. Las sedimentitas pertenecen, en su mayoría, al Cretácico y al Terciario y se apoyan sobre un basamento constituido por granitos, en general triásicos y vulcanitas y piroclastitas jurásicas.

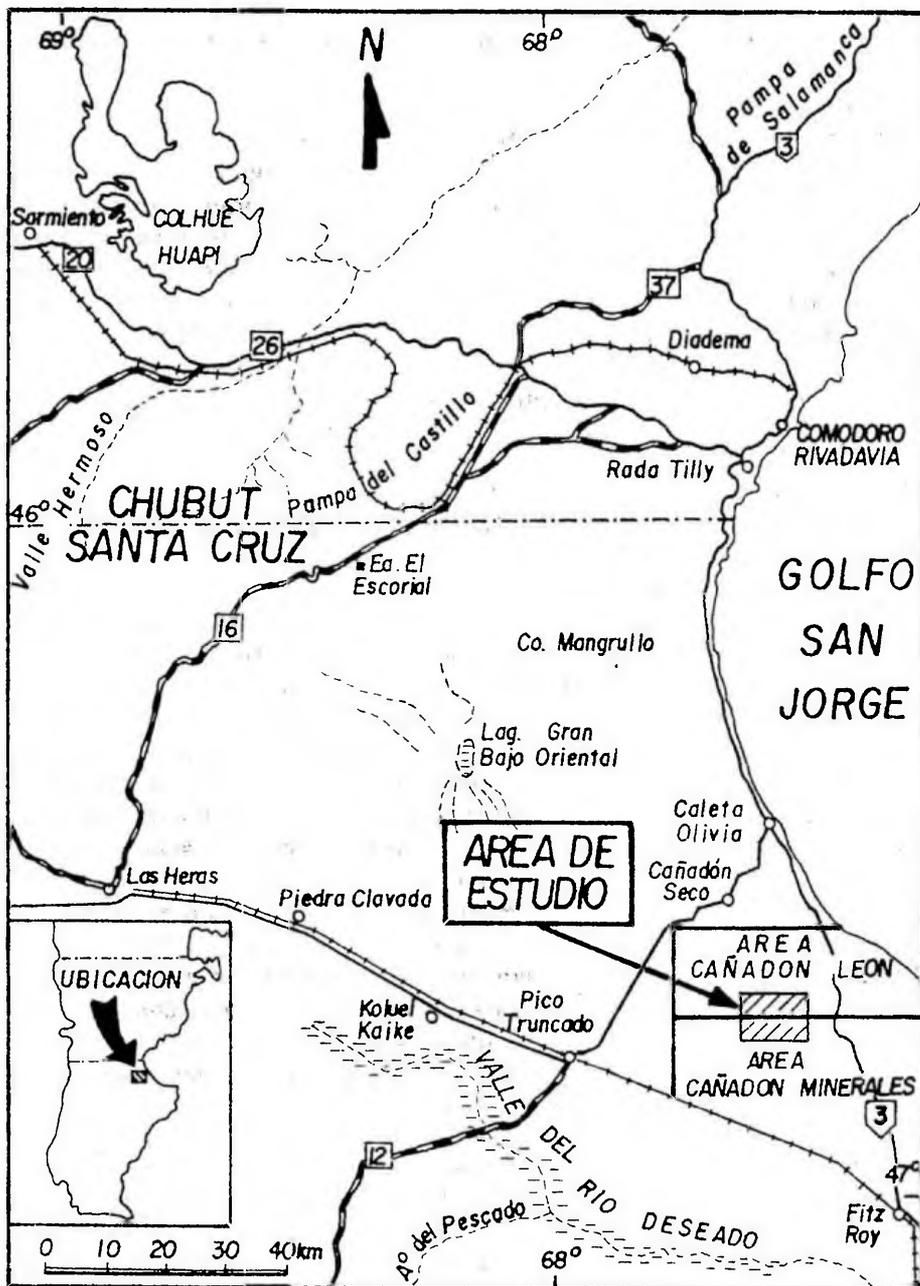


Figura 1: Ubicación del área estudiada.

Este basamento ha tenido, durante el tiempo que demandó el relleno sedimentario, un hundimiento diferencial, con un borde sur de suave pendiente y tranquilidad tectónica, una zona central tectónicamente activa y una zona norte, de cuenca más interna y profunda. Esta unidad litológica es conocida como Formación Cañadón Seco, siendo la más importante productora de hidrocarburos en la zona.

En este trabajo se analiza el ambiente sedimentario donde se estima que tuvo su origen la Formación Cañadón Seco.

Se agradece al evaluador anónimo del presente trabajo, al Sr. Andrés Blachakis por el entintado de los gráficos adjuntos y al Dr. Raúl Giacosa por el análisis crítico del manuscrito.

El autor dedica este trabajo al general Enrique Mosconi, porque aún hoy sigue siendo su bandera.

AREA DE ESTUDIO

La zona aquí analizada se ubica a unos 25 km. al sur de la localidad de Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz. Está dentro de la faja petrolífera del flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge, abarcando parte del límite entre las áreas de cañadón León al norte y cañadón Minerales al sur (fig. 1).

METODO EMPLEADO

Se observaron los recortes del terreno (cuttings), de algunos de los pozos petroleros perforados en el área involucrada y las diagrfías (perfiles de subsuelo) más comunes de los mismos, tales como potencial espontáneo, resistividad, sísmico, etc., como así también algunas líneas sísmicas de reflexión.

RESULTADOS Y DISCUSION

Si bien existen varios pozos de avanzada y exploratorios estériles en el área, dicha zona aún mantiene interés petrolero ya que limita hacia el oeste con importantes yacimientos de petróleo de las áreas de cañadón León y cañadón Minerales. Además, debe considerarse que ambas zonas, la de los yacimientos y la aquí analizada, tienen similares condiciones de sedimentación, de características de rocas sellos (pelitas), de rocas reservorios (areniscas) y de rocas generadoras de hidrocarburos (pelitas gris oscuras a negras), (Sciutto, 1995).

El registro de subsuelo yacente sobre el basamento económico de este lugar, se compone de una variada sucesión sedimentaria. Su espesor oscila entre 2.500 y 3.500 metros y se ha resumido en la Figura 2.

CUATER- NARIO	PLEISTOCENO	RODADOS PATAGONICOS	
TERCIA- RIO	MIOCENO	F. SANTA CRUZ	
	OLIG.-MIOC.	F. PATAGONIA	
	EOC.-OLIGOC.	F. SARMIENTO	
	PALEOCENO	F. RIO CHICO	
		F. SALAMANCA	
CRETA- CICO	SUPERIOR	GRUPO CHUBUT	F. MESETA ESPINOSA
			F. CANADON SECO
	INFERIOR		F. MINA EL CARMEN
			F. POZO D-129
PALEOZOICO A JURASICO		BASAMENTO ECONOMICO (Grupo Bahía Laura, Granito, etc.)	

Figura 2: Cuadro estratigráfico del área estudiada.

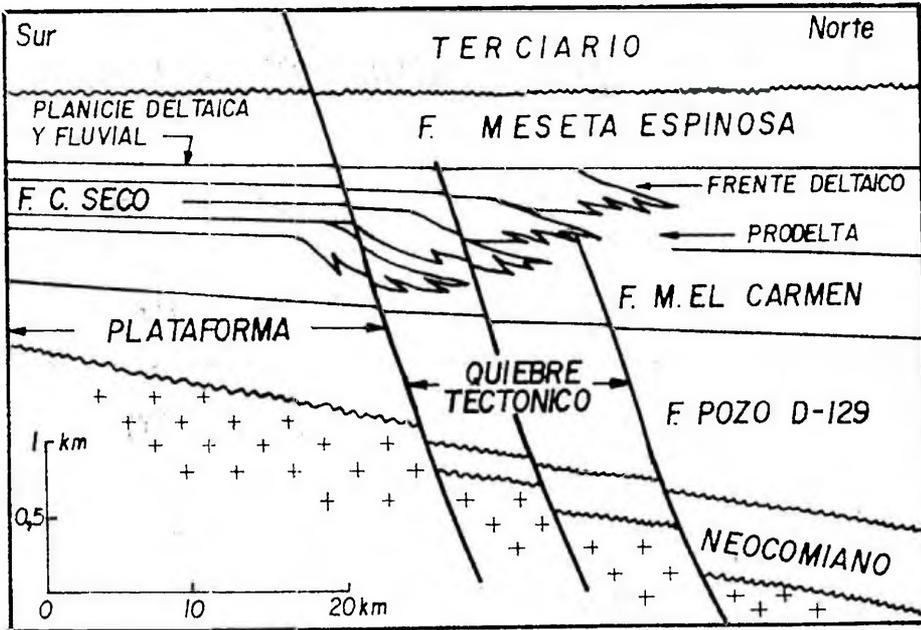


Figura 3: Corte estratigráfico del área estudiada.

Este basamento está escalonado y es descendente hacia el norte, merced a fallas de orientación preferencial este-oeste (Ferrelo, 1964; Gomez Omil *et al.*, 1989). Por esto, hacia el sur se producen acuñamientos, especialmente de las secciones estratigráficas inferiores, haciéndose cada vez más someras y proximales en esa dirección (fig. 3).

Para este sector del flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge y para los términos sedimentarios del Cretácico superior pertenecientes a la Formación Cañadón Seco (Lesta, 1966), se pueden diferenciar dos complejos arenosos normalmente productivos de

hidrocarburos parafínicos. Son conocidos el superior como miembro Cañadón Seco 1 y el inferior como miembro Caleta Olivia; se encuentran separados por un cuerpo pelítico conocido como O.12. Regionalmente, ambos complejos arenosos se van espesando y separando entre sí hacia el centro de la cuenca (en general hacia el norte), con locales variaciones debidas a las irregularidades del basamento, de manera tal que se acercan entre sí y disminuyen de espesor hacia los escalones más elevados ubicados hacia el sur (borde de cuenca), como también en proximidades de los altos basamentales, a manera

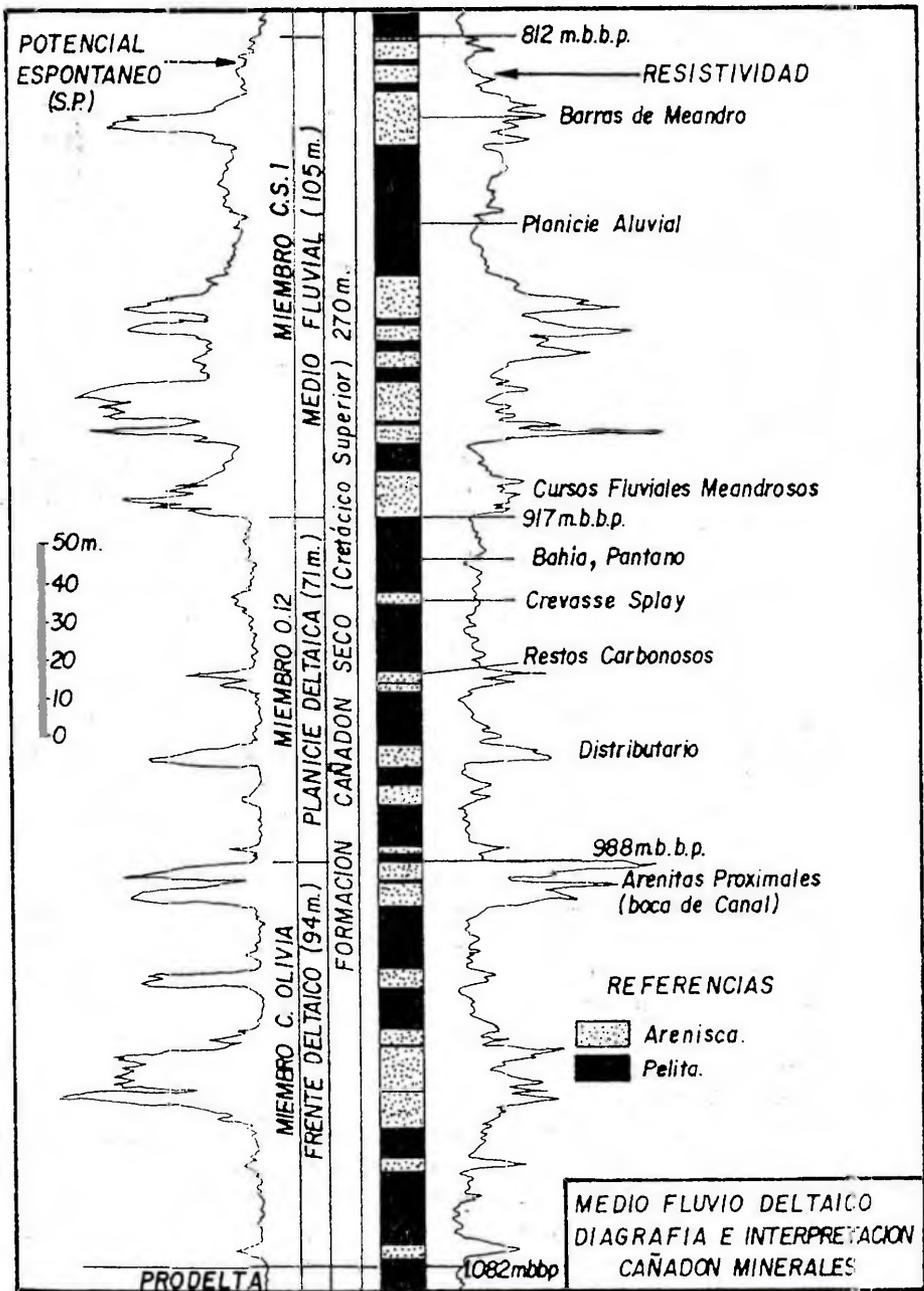


Figura 4: Medio fluvio-deltaico. Diagrama e interpretación de Cañadón Minerales.

de montañas enterradas y constituidos generalmente de rocas graníticas.

Las areniscas del complejo superior son más finas, mejor seleccionadas, más limpias y permeables que las del complejo inferior y de allí su mayor interés prospectivo.

Cubriendo ambos miembros arenosos se sobrepone una espesa columna sedimentaria, fundamentalmente pelítica, perteneciente a la Formación Meseta Espinosa, la que actúa a manera de sello para la migración de los fluidos presentes en el área (gas, petróleo y agua). Esta unidad, que suele tener estratos arenosos petrolíferos intercalados, también incrementa su espesor hacia el norte, en coincidencia con el hundimiento regional escalonado del substrato.

Lesta (1962) en un trabajo de síntesis del flanco sur de la Cuenca del Golfo San Jorge, muestra la considerable extensión areal de los dos complejos arenosos principales de la Formación Cañadón Seco. Este autor ya considera que esto es debido a una intermitente subsidencia de la cuenca, con formación de amplios depósitos deltaicos que tendrían condiciones ambientales similares a través del tiempo. Indica además, que el miembro arenoso superior (Cañadón Seco-1), desaparece por acuñamiento hacia el oeste en proximidades de la localidad de

Koluel Kayke.

El miembro arenoso inferior (Caleta Olivia), también tiene una amplia extensión en el área.

Mediante el estudio de las diagráfias obtenidas de los pozos petroleros del área, puede inferirse para la Formación Cañadón Seco una depositación fluvio-deltaica en el suroeste, que va haciéndose decididamente más subacuática hacia el nordeste. A modo de ejemplo, se interpretan dos diagráfias, una referente a una zona de cañadón Minerales al suroeste (fig. 4) y otra a cañadón León al noreste (fig. 5).

Así, para la zona de cañadón Minerales (fig. 4), se observan ciclos de *facies* (electrofacies, según Serra, 1972), que caracterizan a un medio fluvio deltaico desarrollado en un medio de aguas de mediana salinidad (20 a 22 gramos por litro, en la actualidad), si aceptamos que no ha habido grandes cambios en la salinidad original. En los planos isocrónicos y estructurales realizados en el área se observa una morfología lobulada, semejante a la que puede esperarse en una progradación deltaica.

Las pelitas inferiores, depositadas en un medio de aguas más profundas y tranquilas, representarían el **prodelta**. Sobre él se depositaron unos 94 metros de espesor de una alternancia entre areniscas y pelitas, en ciclos granocrecientes por sucesivas progradaciones desde el sur hacia

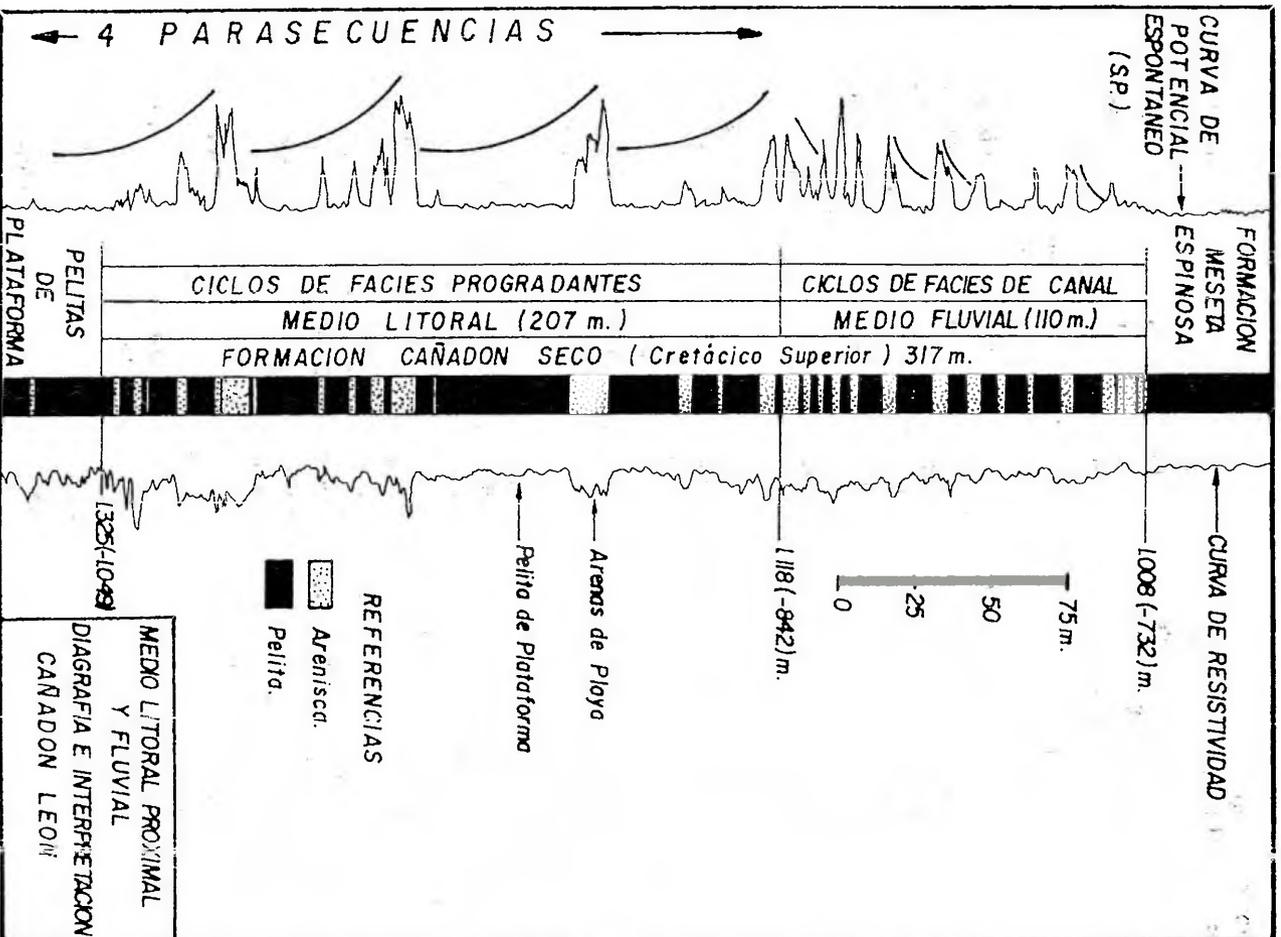


Figura 5: Medio litoral proximal y fluvial. Diagrafia e interpretacion de Cañadón León.

el norte y que pertenecerían al **frente deltaico**, que coincide aproximadamente con el miembro Caleta Olivia (Sciutto, 1982). Estos ciclos granocrecientes se repiten varias veces en la vertical, aunque en un ordenamiento que varía con la mayor o menor proximidad de la línea de costa y representan secuencias de *facies*, es decir un ordenamiento temporal de las *facies* donde se cumple la ley de Walther (1893; 1894). Estos ciclos estarían representando variaciones del nivel del agua, con intermitentes ascensos del nivel y posterior relleno progradacional. Esta situación, que se observa mejor en posiciones intermedias de la cuenca del golfo San Jorge como la aquí tratada, configurarían verdaderas **parasecuencias** (Van Wagoner *et al.*, 1988; Walker, 1990), o sea, una sucesión relativamente concordante de estratos limitada por superficies de inundación e indicando ciclos de somerización, lo cual genera superposición y yuxtaposición de las diferentes *facies* en sucesiones granocrecientes.

El tope de estas evoluciones regresivas (Bosellini *et al.*, 1989; Vera Torres, 1994) estaría indicando el momento de mayor energía en el medio sedimentario, debido fundamentalmente al retrabajo producido por el oleaje en cercanía de la costa.

Por encima siguen unos 71 metros de espesor de areniscas y pelitas que indicarían la **planicie**

deltaica, con sus canales distributarios y sedimentación interdistributaria (*crevasse splay*, bahía, pantano, suelo húmico, restos carbosos) y que aproximadamente coincide con el miembro O.12.

Finalmente, se depositan unos 105 metros de espesas areniscas granodecrecientes, de base neta y erosiva, culminando cada ciclo con pelitas, las que representarían una sedimentación agradacional de un medio fluvial meandroso y, quizás, bancos de areniscas eólicas, inferidas por su tamaño de grano mediano a fino, buena selección, ausencia de matriz y amplia extensión areal.

De acuerdo a esta interpretación, esquematizada en la Figura 6, la Formación Cañadón Seco estaría representando, por lo menos en la zona de estudio, una sedimentación decididamente subacuática en la base (prodelta), mixta en el medio (frente y planicie deltaica) y fluvial en el tope. Todo ello desarrollado, fundamentalmente, sobre una zona de plataforma hacia el sur (cañadón Minerales) y otra zona de quiebre tectónico hacia el norte (cañadón León) (Gomez Omil *et al.*, 1989).

Por lo tanto, haciendo un corte de orientación norte-sur, se interpreta para esta unidad sedimentaria, un paso progresivo desde un área con neto predominio de sedimentación fluvial hacia el sur a otra fundamentalmente subacuática hacia el norte (fig. 3), de tal modo que en el centro de la

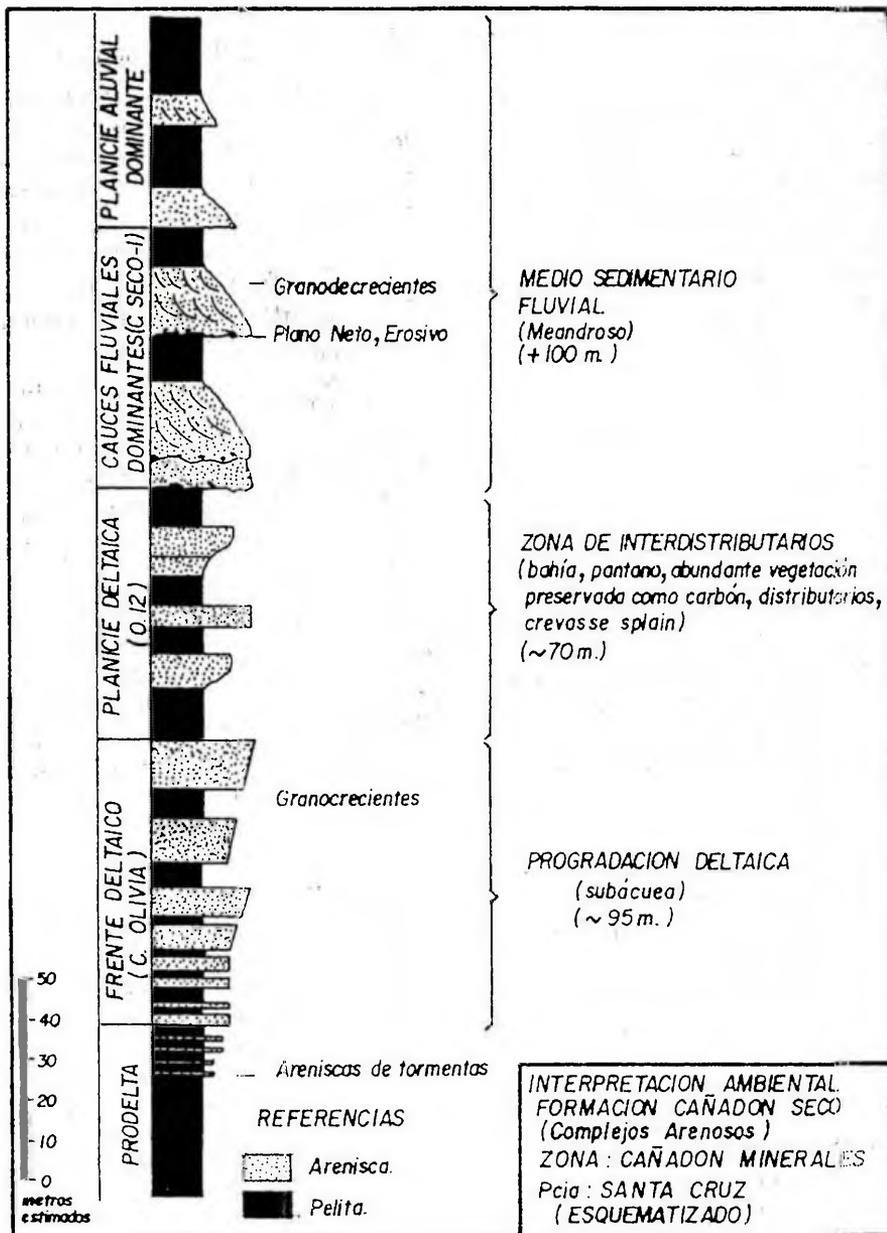


Figura 6: Interpretación ambiental de la Formación Cañadón Seco (Complejos Arenosos) en la zona de Cañadón Minerales (Prov. Santa Cruz).

cuenca del golfo San Jorge (zona de Lobería) el medio sedimentario sería decididamente marino. Esta interpretación es apoyada por la presencia de fósiles hallados (microplancton y foraminíferos) en las formaciones Cañadón Seco y Meseta Espinosa, en zonas de cuenca profunda (Archangelsky, 1981; Archangelsky & Gamarro, 1980 a, 1980 b).

CONCLUSIONES

En el sector oriental del flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge, entre las áreas de cañadón Minerales y cañadón León, se ha interpretado para las sedimentitas de la Formación Cañadón Seco (Cretácico superior), un origen vinculado a un medio sedimentario deltaico fluviodominante. Así lo sugieren el arreglo vertical de las diferentes facies inferidas de la observación de los recortes del terreno (cuttings), testigos coronas, líneas sísmicas y diagrfias, asociadas con las variaciones laterales hacia zonas proximales y distales.

Los aportes de terrígenos superan netamente a la reacomodación de los mismos, ordenándose verticalmente en parasecuencias de somerización, progresivamente más continentales y disponiéndose de acuerdo a la ley de Walther, en un ordenamiento de evolución regresiva.

Estas parasecuencias, que se continentalizan hacia el sur (zona

de plataforma), están limitadas por superficies de ingresión marina, producidas por un rápido ascenso del nivel del mar, lo que genera un aumento de la profundidad (elemento alocíclico), produciéndose luego una relativamente lenta progradación (elemento autocíclico) y constituyendo un paquete ordenado de parasecuencias.

Se observa así, una continua continentalización en la sedimentación, pasando progresivamente desde facies con dominio del prodelta a facies de frente deltaico, planicie deltaica y finalmente fluvial.

El espesor, anormalmente alto para los distintos subambientes sedimentarios, se interpreta como debido a una elevada tasa de sedimentación, asociada con intermitentes ascensos relativos del nivel del mar (o lago).

BIBLIOGRAFIA

- Archangelsky, S. 1981. Informe palinológico del pozo YPF.SC.Lo.x-3 (Lobería). CIRGEO para YPF, Informe Interno.
- Archangelsky, S. & Gamarro, J. 1980 a. Informe palinológico del pozo YPF.SC.Lo.x-3 (Lobería). CIRGEO para YPF, Informe Interno.
- Archangelsky, S. & Gamarro, J. 1980 b. Informe palinológico del pozo YPF.SC.LdC.es-1 (Lomita de la Costa). CIRGEO para YPF, Informe Interno.
- Bosellini, A., Mutti, E. & Ricci Lucchi, F. 1989. Rocce e successioni sedimentarie. Unione Tipografico-

Juan C. Sciutto: Formación Cañadón Seco (Cuenca Golfo San Jorge).

- Editrice Torinese (UTET), Torino, 395 pp.
- Gomez Omil, R., Arroyo, H., Laffitte, G. A. & Melo, A. C. 1989. Anteproyecto exploratorio para el sector oriental del Flanco Sur (Plan de Acción 1990). YPF, Informe Interno.
- Lesta, P. J. 1962. Informe sobre el Flanco Sud de la Cuenca del Golfo San Jorge. Comodoro Rivadavia, Chubut. YPF, Informe Interno.
- Lesta, P. J. 1966. Estratigrafía de la Cuenca del Golfo San Jorge. Terceras Jornadas Geológicas Argentinas, Buenos Aires, 1: 251-289.
- Lombard, A. 1956. *Geologie sedimentaire : Les séries marines*. Masson, Paris, 722 pp.
- Sciutto, J. 1982. Anteproyecto para la perforación del pozo de exploración profundo YPF.SC.CL.xp-1643 (Cañadón León). YPF, Informe Interno.
- Sciutto, J. 1995. Origen y migración de los hidrocarburos en la Cuenca del Golfo San Jorge, sur del Chubut y norte de Santa Cruz, Argentina. *Naturalia Patagónica, Ciencias de la Tierra, Comodoro Rivadavia*, 2: 1-23.
- Serra, O. 1972. *Diagraphies et Stratigraphie*. Mem. B.R.G.M., 75: 481-487.
- Van Wagoner, J. C., Posamentier, H. W., Mitchum, R. M., Vail, P. R., Sarg, J. F., Loutit, T. S. & Hardenbol, J. 1988. An overview of the fundamentals of sequence stratigraphy and key definitions. En C. K. Wilgus, B. S. Hastings, C. G. S. C. Kendall, H. Posamentier, C. A. Ross & J. C. Wagoner (eds) *Sea-Level changes. An integrated approach*. Soc. Econ. Paleontol. Mineral., Spec. Pub. 42: 39-45.
- Vera Torres, J. A. 1994. *Estratigrafía, Principios y Métodos*. Ed. Rueda, Madrid, 806 pp.
- Walker, R. G. 1990. Facies modeling and sequence stratigraphy. *Jour. Sediment. Petrol.*, 60: 777-786.
- Walther, J. (1893-1894). *Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft*. Verlag um Gustav Fischer, Jena, 3 vol., 1055 pp.



**TRACHYTHERUS SPEGAZZINIANUS AMEGHINO, 1889
(NOTOUNGULATA: MESOTHERIIDAE) DE LA EDAD
DESEADENSE (OLIGOCENO SUPERIOR - MIOCENO
INFERIOR) DE ARGENTINA Y BOLIVIA.**

***Trachytherus spegazzinianus* Ameghino, 1889 (Notoungulata: Mesotheriidae) from the Deseadan SALMA (late Oligocene - early Miocene) of Argentina and Bolivia.**

Marcelo A. Reguero (*) y Virginio Escribano (**)

(*) Departamento Científico de Paleontología de Vertebrados, Museo de La Plata, Paseo del Bosque, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires.

(**) Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Facultad de Ciencias Naturales, Departamento de Geología, Ciudad Universitaria Km 4, 9000 Comodoro Rivadavia, Provincia del Chubut.

RESUMEN

La descripción del nuevo material fósil colectado en la localidad Cabeza Blanca, Pcia del Chubut, Argentina, complementa el conocimiento del cráneo de *Trachytherus spegazzinianus*. Por otra parte se describe la dentición decidua basada en ejemplares de Cabeza Blanca y El Pajarito, Chubut. El cráneo de *Trachytherus* presenta una larga serie de apomorfias con "Hegetotherios" (Archaeohyracidae y Hegetotheriidae) y con

M. Reguero & V. Escribano: *Trachytherus spegazzinianus* del Deseadense.

Campanorco inauguralis Bond, Vucetich y Pascual 1984, del Noroeste de Argentina (Formación Lumbrera, Casamayorensis). Algunas características craneales de *Trachytherus* como el desarrollo de la región cigomase-térica y el desarrollo e implantación del I1 representan un estadio inter-medio en la transformación de este carácter de mamíferos no-typoterios a hegetotherios.

Palabras clave: Argentina, Patagonia, Deseadense, Notoungulata, Mesotheriidae, Sistemática.

ABSTRACT

We report here on newly collected material comprising the best known skulls of the extinct notoungulate mammal *Trachytherus spegazzinianus*, all of which are from Cabeza Blanca, Chubut Province, Argentina. Also we describe a deciduous dentition based on specimens from Cabeza Blanca and El Pajarito, Chubut. The skull of *Trachytherus* shares a large suite of apomorphies with "Hegetotheria" notoungulates (Archaeohyrcidae and Hegetotheriidae) and *Campanorco inauguralis* Bond, Vucetich and Pascual, 1984 from the Northwest of Argentina (Lumbrera Formation, Casamayoran SALMA). Some cranial features of *Trachytherus*, such as the development of the cigomasseteric region and the develop-ment and implantation of the I1 represent an intermediate stage of the character transformation from non-typothere mammals to hegetothere mammals.

Key words: Argentina, Patagonia, Deseadan, Notoungulata, Mesotheriidae, Systematic.

INTRODUCCION

Trachytherus spegazzinianus Ameghino, 1889 es la especie más abundante y mejor conocida de los Typotheria de la edad Deseadense (Oligoceno superior-Mioceno inferior) de Patagonia y de Bolivia. Esta especie es considerada un fósil guía de la edad Deseadense (Marshall *et al.*, 1986).

La cantidad y calidad del material proveniente de diferentes yacimientos de Patagonia y Bolivia referido a esta especie ha permitido realizar algunos estudios del cráneo y postcráneo (Patterson, 1934 a y b; Reguero, 1984; Sydow, 1988). Sin embargo, los recientes hallazgos de excelente material craneano realizados en la localidad de Cabeza Blanca (provincia del Chubut) permiten pro-

fundizar el estudio comparado de esta especie. Por otra parte, la revisión de la subfamilia Trachytheriinae ha exigido la comparación con material proveniente de otras localidades (Bolivia) depositado en instituciones del extranjero (AMNH, MNHN y UF) lo que nos permite proporcionar una definición actualizada de la subfamilia.

La subfamilia Trachytheriinae agrupa a ungulados con una estructura dentaria derivada cuyas características más sobresalientes son la reducción de la fórmula dentaria, la marcada hipsodoncia de los molariformes y la compleja estructura cigomasetérica.

En esta contribución se aportan nuevos datos sobre la morfología craneana y dentaria de *Trachytherus spegazzinianus*, obtenidos fundamentalmente de los ejemplares coleccionados en Cabeza Blanca y se proporciona una nueva definición de la Subfamilia Trachytheriinae.

Los autores desean agradecer especialmente al Dr. R. Pascual (Museo La Plata) y al Dr. J. Bonaparte (Museo Argentino de Ciencias Naturales) por haber facilitado parte del material estudiado.

M. A. R. agradece a los Doctores Leonard Ginsburg y Robert Hoffstetter (Museum National d'Histoire Naturelle, París) y Malcolm Mackenna (American Museum of Natural History, New York) por permitirle revisar los ejemplares depositados en sus respectivas instituciones. V. E.

agradece al Lic. J. C. Sciutto, y a la Prof. A. Berastegui por la lectura crítica del manuscrito. Un especial agradecimiento a los Sres. Andrés Blachakis y Víctor Funes por su contribución a este trabajo.

ABREVIATURAS UTILIZADAS.

ACM: Amherst College Museum, USA.

MLP: Departamento Científico de Paleontología Vertebrados, Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Argentina.

MACN: División de Paleontología Vertebrados, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Buenos Aires, Argentina.

UNPSJB: Universidad Nacional de Patagonia "San Juan Bosco", Comodoro Rivadavia, Chubut, Argentina.

AMNH: American Museum of Natural History, New York, USA.

FMNH: Field Museum of Natural History, Chicago, USA.

MNHN: Museum National d'Histoire Naturelle, París.

UF: Florida State University, Florida, USA.

A. DESCRIPCION DEL YACIMIENTO

1. Ubicación.

La localidad Cabeza Blanca se encuentra ubicada en la provincia

del Chubut (Depto. Escalante), aproximadamente a los 45° 50' S y 61° 30' W (fig. 1). Se accede desde Comodoro Rivadavia por la ruta nacional N° 3 hacia el N, desviando a 75 km por huella al W, hasta el casco de la estancia El Molino y de allí por caminos secundarios hasta la base del afloramiento. La distancia total es estimada en 90 km al NW de Comodoro Rivadavia.

2. Estratigrafía.

Cabeza Blanca es considerado uno de los yacimientos de edad Deseadense más rico en mamíferos fósiles. Carlos Ameghino lo descubrió entre los años 1894-1896 y posteriormente lo visitó varias veces más. Muchas de las especies de mamíferos deseadenses fueron dadas a conocer con material proveniente de esta localidad (Ameghino, 1897, 1899, 1901, 1903-1904, 1904 y 1909; Loomis, 1914). Frederick Loomis (1914) al frente de la Amherst Expedition la visitó en 1911 y extrajo numerosos mamíferos fósiles. Posteriormente George G. Simpson al frente de la First Marshall Expedition del AMNH (1922-1924) y de la Scarritt Patagonian Expedition del AMNH (1933-1934) realizó importantes colecciones.

Windhausen (1931), Feruglio (1950), Simpson (1967), Marshall *et al.* (1983) y Legarreta & Uliana (1994) son algunos de los autores

que efectuaron descripciones de tipo estratigráfico.

El C° Cabeza Blanca esta constituido por buenas exposiciones de sedimentitas, continentales y marinas, del Terciario, cubiertas por un manto de rodados Patagónicos (fig. 2). Suponemos una falla, ubicada en su parte central, afectando a la Formación Patagonia y cuyo plano se visualiza en superficie por la presencia de fragmentos pugilares de mayor dureza, la cual, tal vez, sea resultado de la circulación de soluciones en la zona de falla.

a. Formación Sarmiento

a1. "Casamayoreense" (20 m)

Son sedimentos arcillosos, masivos, de color blanquecino a grisáceo, que constituyen la sección inferior del afloramiento. Sin base expuesta, le asignamos una edad "Casamayoreense" (Eoceno inferior).

Contienen fragmentos óseos, astillas de troncos, nódulos de manganeso de pequeño tamaño que, en sectores, constituyen pátinas, y concreciones de calcita.

a2. "Deseadense" (17 m)

Se deposita en paraconcordancia sobre el anterior. Son sedimentos de granulometría variable, de colores en general verdosos, con participación de piroclastitas de tonos blanque-

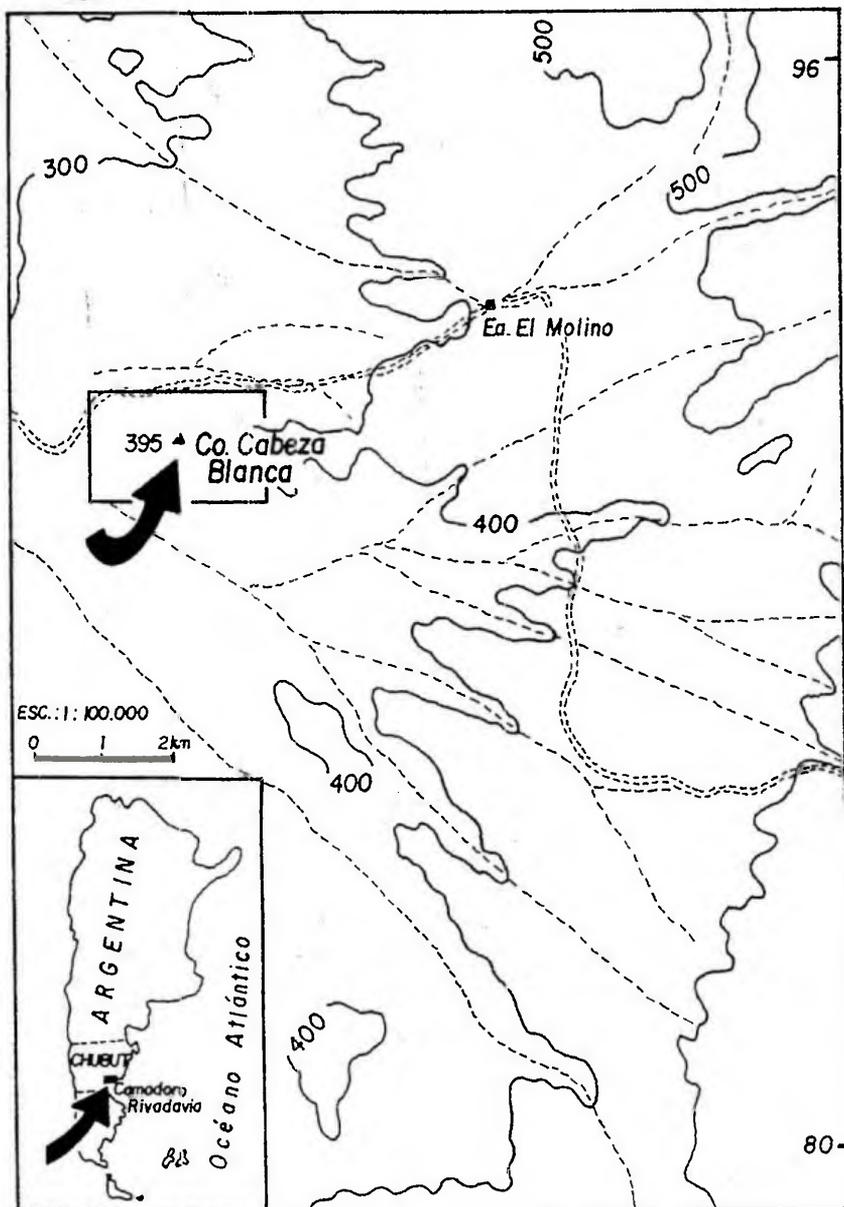


Figura 1: Cerro Cabeza Blanca, mapa de ubicación del yacimiento.

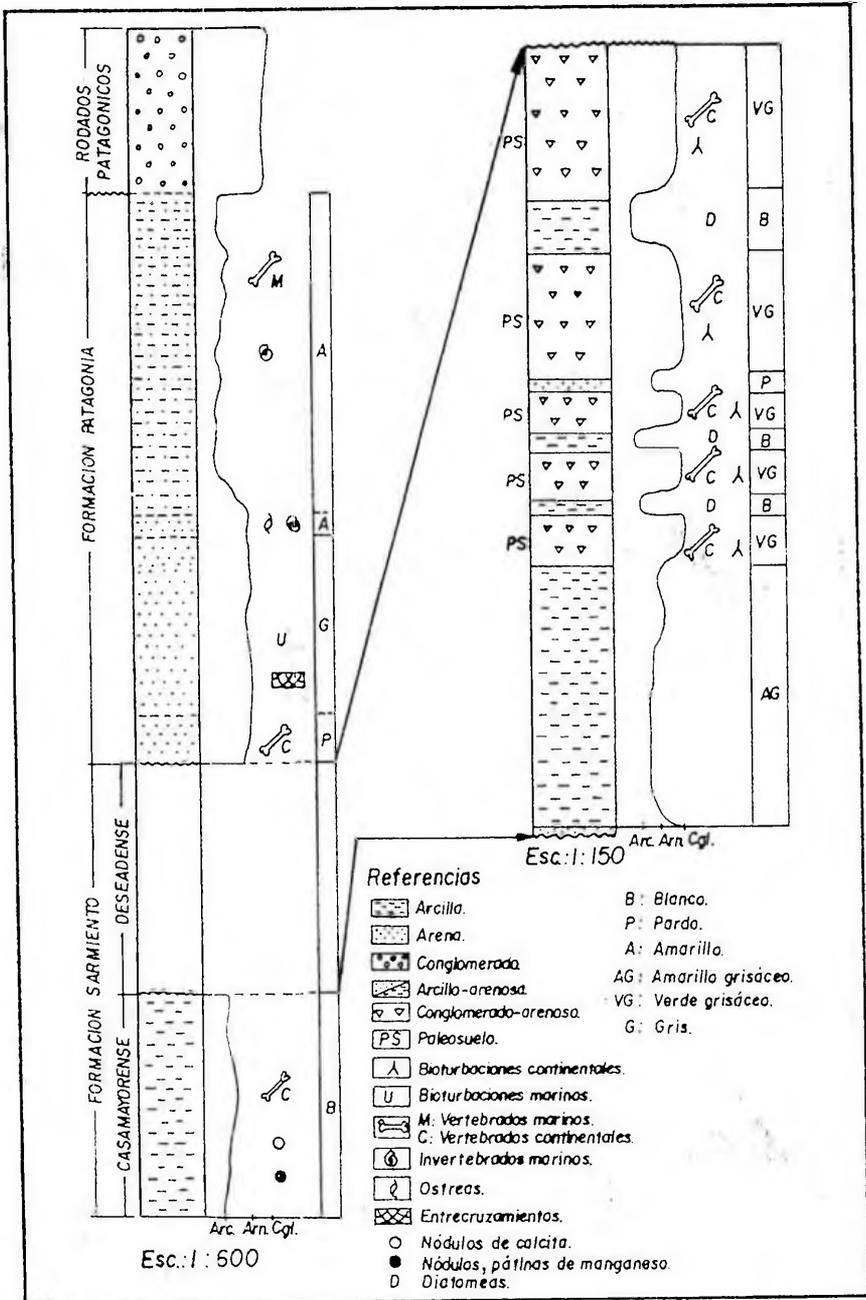


Figura 2: Cerro Cabeza Blanca, columna estratigráfica.

cinos, así como areniscas y arcilitas de tonos amarillentos. Presenta rápidas variaciones laterales interpretadas como pasaje de reiterados paleosuelos bioturbados por raicillas, con glébulas arcillosas y con eventos de inundación en la parte superior, a cuerpos de agua someros con diatomeas en los que se depositaron piroclásticas de grano fino, a cauces de baja energía. Esto es, un paisaje de escaso relieve, donde se implantó un ambiente fluvial con una llanura en la que se desarrollaban episodios de inundación, cuerpos de agua, cauces y paleosuelos. En todo este tramo de la columna se registran restos de mamíferos fósiles. Le asignamos una edad Deseadense (Oligoceno superior-Mioceno inferior).

b. Formación Patagonia (44 m)

Comienza con una capa de areniscas con abundantes fragmentos de fósiles de la Formación Sarmiento, bien cementada, de color gris oscuro. Siguen areniscas entrecruzadas, bioturbadas por invertebrados, grises, y culmina con areniscas arcillosas de color amarillento con estructuras sedimentarias variadas. De edad Oligoceno-Mioceno, es portadora de vertebrados e invertebrados fósiles.

c. Rodados Patagónicos.

Culmina el perfil una capa de

rodados de 12 metros.

DESCRIPCION

Orden **NOTOUNGULATA** Roth, 1903

Suborden **TYPOTHERIA** Zittel, 1892

Familia **MESOTHERIIDAE** Alston, 1876

Subfamilia **TRACHYTHERIINAE** Simpson, 1945

Distribución geográfica y cronológica: Patagonia, Mendoza y Corrientes en Argentina; Salla y Lacayani en Bolivia. Edad Musterense?-edad Deseadense (Eoceno medio-Mioceno inferior).

Definición: Notoungulados de tamaño mediano. Dentición incompleta (FD I 3-1/2; C 0/0; P 4-3/4-3; M 3/3), sin diastema pero con los I2-P1 espaciados entre sí e incluso estos elementos pueden estar ausentes. I1 es morfológicamente diferente al de los Mesotheriinae, esmalte circunscrito a la cara labial. P1, presente sólo en los especímenes juveniles, muy reducido y desarrolla una sola raíz. P2 unirradiculado y reducido. P3-4 no molariformes e hiposodontes. P4 con un surco lingual (bilobulado) que se pierde tempranamente con el desgaste. M1-2 con tres lóbulos que desaparecen

con el desgaste. Cráneo bajo y más alto que el de los Mesotheriinae, sin aspecto rodentiforme aunque hay un diprotodontismo superior notable.

Dentro de los Trachytheriinae Simpson (1945) reconoció dos géneros: *Trachytherus* Ameghino, 1889 y *Proedium* Ameghino, 1895, ambos con registro en el Deseadense de Patagonia y Bolivia. La validez de este último género ha sido objetada por Patterson (1934 a). En esta contribución consideramos a *Proedium* congénico con *Trachytherus*.

Género TRACHYTHERUS Ameghino, 1889.

Trachytherus Ameghino, 1889 a: 18, non *Trachytherium* Gervais, 1849; Ameghino, 1889 b: 919, Lám. LXXXIX (fig. 1 y 2), Lám. XCVII (fig. 3).

Eutrachytherus Ameghino, 1897: 427-428; *nomen illegit. pro Trachytherus*.

Proedium Ameghino, 1895: 623-624, non *Proedrus* Förster, 1888.

Proedrium Ameghino, 1897: 429, *lapsus pro Proedium*.

Isoproedium Ameghino, 1904: 171, *nomen illegit. pro Proedium*.

Coresodon Ameghino, 1901: 374 (*partim*).

Ameghinotherium Podestà, 1899: 18.

Especie tipo: *Trachytherus spegazzinianus* Ameghino, 1889.

Distribución geográfica y cronológica: Patagonia y Corrientes en Argentina; Salla y Lacayani en Bolivia. Deseadense (Oligoceno superior-Mioceno inferior).

Diagnosis: Mesotérido de talla intermedia entre *Pseudotylotherium* y *Mesotherium*. Fórmula dentaria incompleta (I 3/2; C 0/0; P 3/4-3; M 3/3). I1 hipertrofiado, robusto, arqueado y profundamente implantado. P3-M3 protohypsodontes.

A diferencia de los géneros de Mesotheriinae, los premolares presentan la foseta de esmalte central oblicua únicamente en los estadios de desgaste más tempranos. Los molares superiores son trilobulados y con la cara anterior oblicua y el lóbulo medio siempre está encerrado por los otros dos. M1 con una característica crenulación del esmalte en el extremo lingual del protolofa que se pierde en los estadios más avanzados. En el M3 la expansión pósteroexterna del ectolofa produce una suerte de cuarto lóbulo. La imbricación dentaria se acentúa con el crecimiento del individuo. i1 no agrandado con respecto al i2.

TRACHYTHERUS SPEGAZZINIANUS Ameghino, 1889.

Trachytherus spegazzinianus Ameghino, 1889 a: 18; Ameghino, 1889 b: 919, Lám. LXXXIX (fig. 1 y 2), Lám. XCVII (fig. 3);

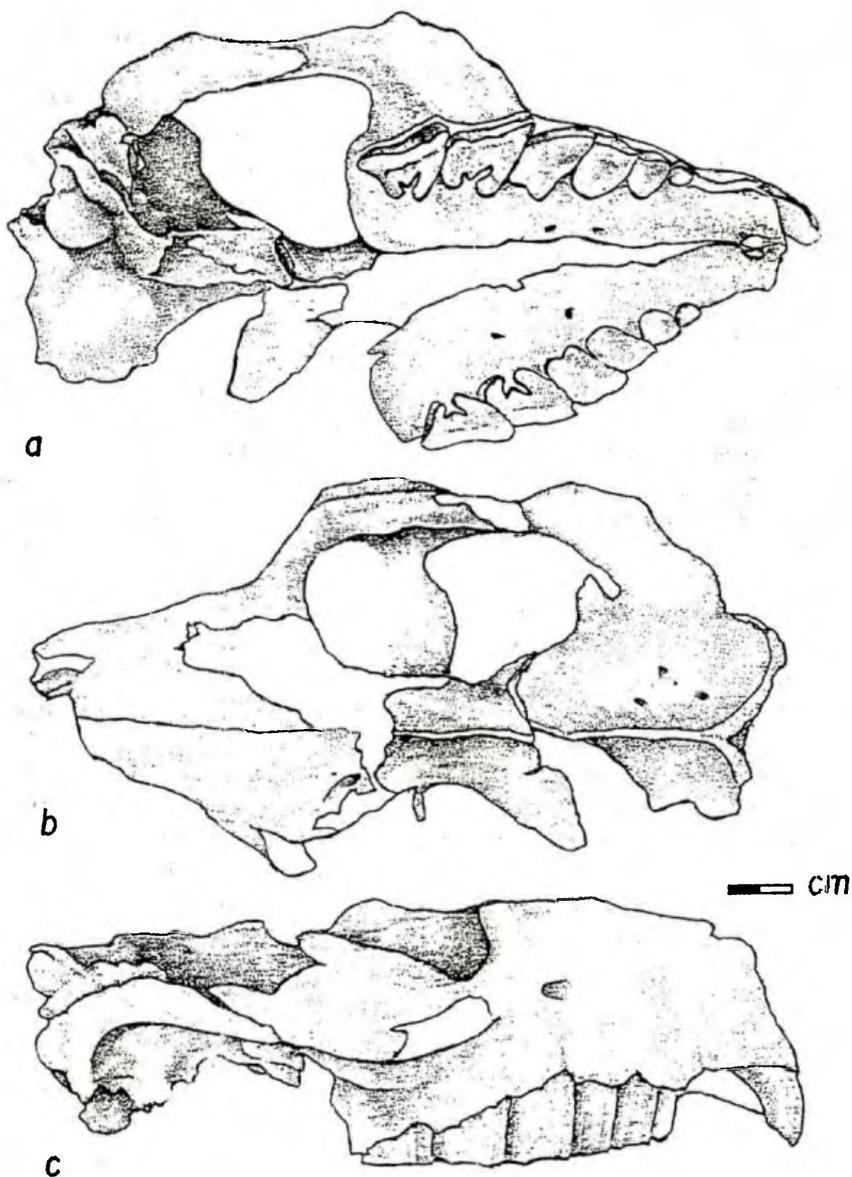


Figura 3: *Trachytherus spegazzinianus*. Cráneo UNPSJB-PV112. a, vista oclusal; b, vista dorsal; c, vista lateral.

Ameghino, 1892: 501; Lydekker, 1895: 2, Lám. I (fig. 5); Ameghino, 1895: 98-100.

Trachytherus conturbatus Ameghino, 1891: 241.

Eutrachytherus conturbatus Ameghino, 1897: 339.

Eutrachytherus spegazzinianus Ameghino, 1897: 337.

Eutrachytherus grandis Loomis, 1914: 82, fig. 49.

Proedrium solitarium Ameghino, 1895: 623.

Proedrium solitarium Ameghino, 1897: 431.

Isoproedrium solitarium Ameghino, 1904: 117.

Coresodon cancellatus Ameghino, 1901: 374.

Tipo: MACN A52-267, cráneo incompleto con parte de la dentadura (Ameghino, 1889: Lám. LXXXIX, fig. 1 y 2). Este espécimen se halla perdido.

Neotipo: MACN A-235, fragmento palatal con los I1, alvéolos de I2-3, raíz del P1, P2-M2 completos y la porción anterior del M3 derechos.

Tipo de *Trachytherus conturbatus*: MACN A-236, I1 izquierdo aislado.

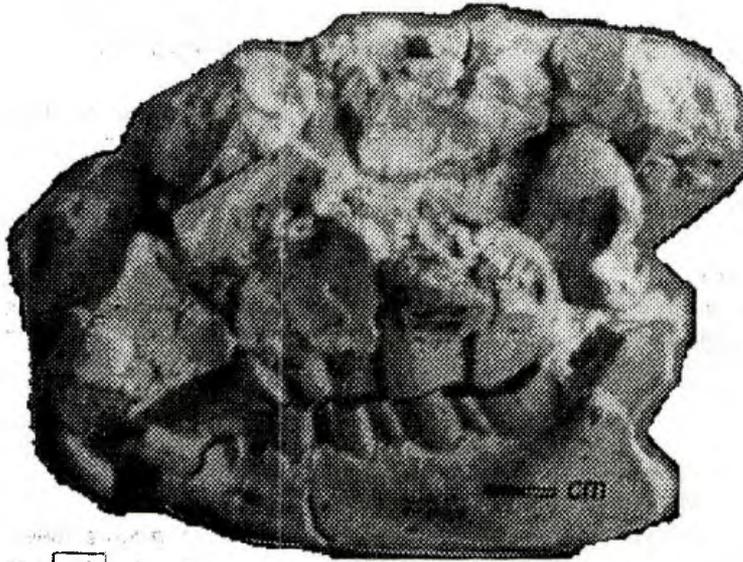
Tipo de *Trachytherus grandis*: ACM s/n, M2-3 izquierdos.

Tipo de *Proedrium solitarium*: MACN A52-495, fragmento de sinfisis mandibular sin dientes.

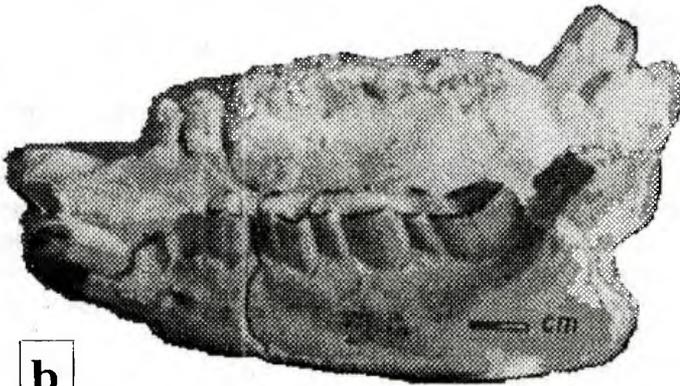
Tipo de *Coresodon cancellatus*: MACN A52-566, fragmento de maxilar derecho con los Dm3-4 completos y el M1 en

erupción (roto).

Hipodigma: Los tipos y los siguientes especímenes: UNPSJB PV112, cráneo incompleto, con I1, alvéolos I2-I3, P2-M3 completos, Izquierdos, I1 fragmentario, I2-I3 alvéolos, P2-M3 completos, Derechos (fig. 3 a-c); UNPSJB PV-679, cráneo incompleto, con I1 falta, I2 parte interior del alvéolo, I3-P2 falta, P3-M3 completos, Izquierdos, I1, I2-I3 alvéolos, P2 falta, P3-P4 alvéolos, M1-M3 completos, Derechos (fig. 4 a; fig. 5 a); UNPSJB PV-679/1, mandíbula del ejemplar anterior, incompleta, con i1 alvéolo, i2, p3-m2, completos, derecha, i1 alvéolo, i2, p3 alvéolo, p4-m3 completos, izquierda (fig. 5); UNPSJB PV-62, cráneo incompleto con I1-I2 completos, I3 falta, P2-M3 completo, derecho, I1-I2 completos, I3 alvéolo incompleto, P2-M3 completo, izquierdo (fig. 4 a); MLP 52-XI-2-1, fragmento palatal con los I1, alvéolos de I2-3 y P1 y P2-M2 completos izquierdos; MACN A52-489, fragmento de rama mandibular derecha con los m1-3; MACN 18246, fragmento de rama mandibular izquierda con alvéolo del i1, i2, p3-m3 completos; ACM 3264, cráneo incompleto con los I1-3, alvéolos del C y del P1, P3-M2 completos y el M3 roto; FMNH P13281, cráneo incompleto con los P3-M3 derechos e izquierdos; MNHN SAL 7, fragmento craneano con los I1-2, P1-4 y M1-3 izquierdos e I1-2 derechos;



a



b

Figura 4: *Trachytherus spegazzinianus*. Cráneo en vista oclusal. a, UNPSJB PV-62; b, UNPSJB PV-679.

MNHN SAL s/n, fragmento de paladar con los Dm1 (roto), Dm2-4 y M1 (en erupción) derechos y los Dm1 (roto), Dm2-4 y M1 (en erupción) izquierdos; MLP 61-IV-11-1, mandíbula con los i12 (rotos), p4 (roto), m1-3 izquierdos, y los i1-2, p4 y m3 derechos.

Localidades: El tipo parece provenir de algún lugar de la provincia de Neuquén; el neotipo de *T. spegazzinianus* y el tipo de *T. conturbatus* provienen de laguna del Mate (Chubut), habiéndolos colectado Carlos Ameghino en su segundo viaje a Patagonia; el tipo de "*Eutrachytherus*" *grandis* proviene de Cabeza Blanca (Chubut) como así también los ejemplares UNPSJB PV-62, PV-112 y PV-679, MACN A52-566 y 18246 y el FMNH P13281; el MACN A52-489 tiene procedencia desconocida, lo más probable es que también provenga de Cabeza Blanca; el tipo de *Proedium solitarium* proviene de la localidad La Flecha (Cerro Ameghino, Santa Cruz); el MLP 52-XI-2-1 proviene de laguna del Mate (Chubut) y fue colectado por Carlos Ameghino; el ACM 3264 proviene de "Chico del Chubut, west of Puerto Visser" (= Cabeza Blanca); los especímenes MNHN SAL 7 y SAL s/n provienen de Salla (Bolivia); el MACN A-235 está catalogado con procedencia del "Chubutense superior" de Neuquén, según datos más precisos este resto parece provenir del centro del

Chubut y fue colectado por Carlos Ameghino. El MLP 61-IV-11-1 proviene de El Pajarito (Chubut).

Procedencia estratigráfica: "Capas con *Pyrotherium*" (=edad Deseadense), Formación Sarmiento (Eoceno inferior-Oligoceno superior); "Estratos de Salla".

Diagnosis: Traquiterino generalizado, de tamaño mayor que *T. subandinus*.

DESCRIPCION.

a. Cráneo: El cráneo posee el rostro cónico, relativamente corto y compacto, terminando abruptamente sobre el borde mesial del I1. Premaxilar y maxilar altos constituyendo una cresta rostral que corre a lo largo de sus respectivos contactos con el nasal. Los nasales son francamente convexos y proporcionalmente cortos y anchos; se hallan imbricados en los premaxilares y maxilares, no sucediendo esto en sus contactos con los frontales donde se observa una sutura normal. Posteriormente se extienden hasta la altura del borde anterior de los M2. Los frontales son convexos y presentan tres procesos que se proyectan entre los nasales: el central lo hace más profundamente estando su ápice a la altura del borde anterior del P4; los procesos laterales se proyectan en forma de cuñas entre los nasales y los

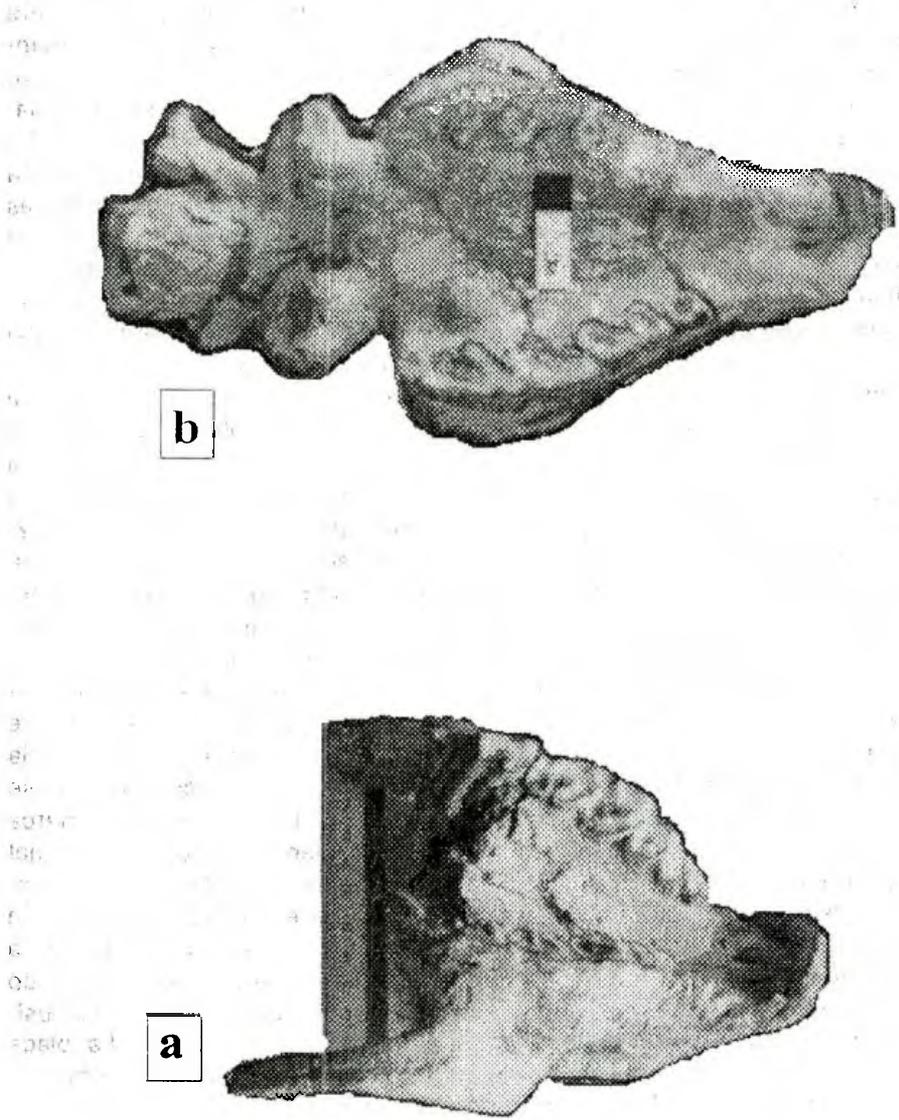


Figura 5: *Trachytherus spegazzinianus*. Vista lateral. a, cráneo y mandíbula UNPSJB PV-679 y UNPSJB 679/1; b, mandíbula UNPSJB PV-679/1.

nacimientos de las raíces anteriores de los arcos cigomáticos, se ubican aproximadamente a la altura del borde posterior del M2. El ancho bicigomático es notablemente mayor que el del rostro.

En ninguno de los ejemplares se han preservado los procesos postorbitarios. En los frontales se observa la presencia de dos forámenes situados aproximadamente a la altura de los procesos postorbitales. Posteriormente se estrechan y conjuntamente con los parietales forman una acentuada constricción postorbitaria situada a la altura del M3. Los parietales forman en su línea media una cresta sagital alta y filosa. Sus contactos con los escamosos se pierden en la zona de los numerosos forámenes venosos situados en la región más posterior de la bóveda craneana. El escamoso está bien desarrollado; la sutura con el parietal está ligeramente elevada, se hallan presentes varios forámenes. El escamoso se proyecta formando la raíz posterior del arco cigomático y termina en una lámina.

En general, el arco cigomático de *Trachytherus* es muy diferente al de *Pseudotyotherium* y *Mesotherium*. Patterson (1934 b) consideró que el arco cigomático de estos dos últimos géneros derivaron estructuralmente del de *Trachytherus*. En este género está bien desarrollado y muestra una robustez apreciable en la región anterior donde el maxilar posee un

proceso descendente levemente pronunciado y una amplia implantación. Su ubicación con respecto a los molares superiores es variable según la edad del individuo. En los ejemplares juveniles se sitúa en oposición a los M12, mientras que en los adultos a los M23. El maxilar forma parte predominante del arco y comprende la porción interna de la mitad anterior del mismo, contactándose posteriormente con el escamoso. El yugal está bien expandido y se extiende externamente en sentido casi horizontal hasta casi alcanzar la altura del borde anterior del M2, donde se curva elevándose hasta contactarse con el lagrimal. Este último hueso es pequeño y forma una pequeña parte del borde del foramen anteorbitario. El yugal se hace más estrecho posteriormente y pierde su importancia en la constitución del arco, ya que se adosa al maxilar que lo enmarca dorsal y ventralmente. En el yugal se observa una depresión perfectamente delimitada, de sección semielíptica, ubicada a la altura del M3. La cara interna del arco cigomático está formada exclusivamente por el maxilar. La placa cigomática es bien cóncava y muestra un buen desarrollo y cierta profundidad. El área de origen del músculo masetérico se halla en dos planos. El área para el *pars lateralis* se halla situada por debajo de la órbita y se extiende hacia adelante y arriba hasta prácticamente la altura donde se

halla el proceso descendente del maxilar. El área del *pars medialis* aparentemente se extiende desde la raíz anterior del cigoma hacia arriba y atrás del proceso cigomático del escamosal.

El lagrimal externamente es grande y presenta un tubérculo donde desemboca el ducto. El proceso postglenoideo está reducido y se encuentra muy próximo a la región donde se implanta la apófisis cigomática del escamoso. Se encuentran numerosos forámenes en la cavidad postglenoidea, el más notorio de éstos está ubicado posteriormente. La *bulla tympanica* es de tamaño mediano, de contorno botroidal y no es globosa. El *meatus acusticus externus* se orienta en sentido pósteroanterior y suprainferior. El *porus acusticus externus* está elevado y es de contorno subcircular. Ventralmente su borde está formado por un labio que se proyecta posteriormente desde la *crista meati*. Esta *crista* es prominente, termina en forma aguda y está casi totalmente fusionada con el proceso postglenoideo del escamoso. Los forámenes *lacerum medium*, *ovale*, *lacerum posterius* y *stylo mastoideo* son exactamente similares a los del género *Pseudotypotherium*. Según Patterson (1934 b: 126) esta cresta es casi idéntica a la del género *Pseudotypotherium* y esta identidad resulta relevante por el hecho que ni los Hegetotheriidae ni los Interatheriidae poseen este ele-

mento desarrollado. Por detrás de ella, mediando un amplio surco, se encuentra la cresta postimpánica que está poco desarrollada longitudinalmente. Por delante de la *crista meati* y en una posición anterior se encuentra la *vagina processus hioydeus* que está bien desarrollada y es profunda. Esta vagina presenta un surco que corre ántero internamente desde ésta a través de la pared lateral de la bula timpánica. El seno epitimpánico no se ha preservado, pero por el área de fractura que muestra el ejemplar UNPSJB PV-112 se puede inferir que tuvo un gran desarrollo. El foramen estilomastoideo es muy profundo. La cresta lambdoidea está bien desarrollada y se inclina posteriormente, formando en su intersección con la cresta sagital un ángulo apenas mayor que 90°. También se encuentra presente una escotadura occipital bien desarrollada. Los huesos occipitales no están diferenciados. El occipital en su parte superior se halla notablemente deprimido. El proceso mastoideo también se halla deprimido.

b. Dentición: El I1 está hipertrofiado, muy arqueado y profundamente implantado. La implantación llega hasta aproximadamente la altura del borde anterior de la raíz del P2. Euhipsodonte. De sección subelíptica con el extremo pósterolabial más agudo; la faceta de desgaste está biselada y orientada hacia el extremo labial. El

esmalte está circunscripto a la cara labial y es recorrido longitudinalmente por suaves estriaciones. Una gruesa capa de cemento cubre gran parte del diente. La cara anterior es recorrida longitudinalmente por un surco poco profundo. Su morfología recuerda mucho a las de los Hegetotheriidae. Loomis (1914: 80) describió este diente como: "is a powerful, deepset, curved gnawing tooth, with a heavy layer of enamel on the anterior face...". En el I2 sólo se preserva la raíz. Es de sección cilíndrica, con una implantación poco profunda y procumbente. De tamaño pequeño. Pequeño diastema entre este diente y el I1. El I3 se preserva sólo el alvéolo, aparentemente fue del mismo tamaño que el precedente. Separado del I2 por un diastema.

Una de las características más notoria de los molariformes de este género es que poseen las láminas de esmalte cubriendo solamente la cara labial y ántero-lingual de cada premolar. Con la excepción del P2, todos los premolares poseen la base abierta. En los P3-4 la sección transversal se estrecha levemente hacia la base; hay un incremento gradual en el tamaño desde el P2 al P4, la forma de la superficie oclusal se modifica de subtriangular, en el P2, a subpentagonal, en el P4. Los P3-4 son más anchos que largos y se disponen oblicuamente al eje longitudinal de la serie dentaria. El P2 posee corona alta,

es subhypsodonte, muy reducido y posee una raíz. El esmalte está restringido a la cara labial. El P3 más grande que el P2; de sección subrectangular a rectangular. Protohypsodonte. Con el esmalte discontinuo en la porción anterior y posterior del diente. Sin foseta de esmalte en los estadios más avanzados del desgaste; sin surco externo sobre el ectofofo. El cemento está presente en todas las caras pero es más abundante en la cara anterior. Patterson (1934 a) describió los P3-4 sin desgaste de *Trachytherus spegazzinianus*. Estos poseen un pliegue lingual que desembocan en un amplio valle mediano que rápidamente desaparece dejando, en sucesivos estadios de desgaste, una foseta de esmalte orientada oblicuamente hasta que desaparece completamente. En ese estado la corona está completamente arrasada.

P4: básicamente similar al anterior pero de mayor tamaño. Con un surco parastilar sobre el ectofofo. Surco lingual presente cuando el diente posee poco desgaste. No es molariforme. En los ejemplares más juveniles (ACM 3264 y MLP 61-IV-11...) el protofofo permanece diferenciado separando el protocono hasta un avanzado estado de desgaste, en este caso el diente es bilobulado y más molariforme (Patterson, 1934 a). Según Patterson en el P4 sin desgaste la *crista* se une con un largo y robusto *crochet* que se

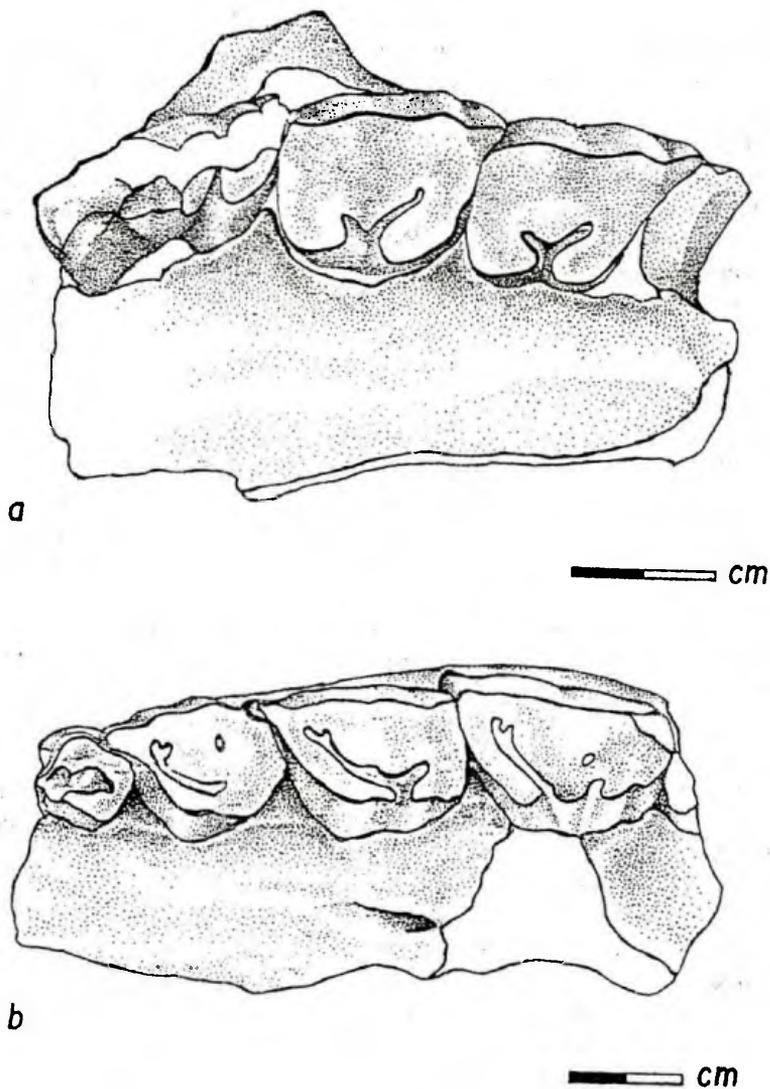


Figura 6: *Trachytherus spegazzinianus*. Fragmento palatal en vista oclusal, dentición decidua. a, MACN A52-566; b, MLP 61-IV-11-57.

prolonga desde el extremo interno del metalofo. La transición de los premolares a los molares es abrupta.

El pase de los premolares a molares es gradual, tanto en forma como en tamaño. Los molares superiores de *Trachytherus* en el adulto forman la característica Y acostada como consecuencia de la disposición de los pliegues de esmalte en la cara oclusal (fosa mesial). Siempre la rama anterior de la fosa mesial es más larga que la posterior. Los molares poseen coronas altas, son arqueados y forman un prisma que aumenta de volumen hacia la base. Técnicamente se puede decir que los molares son hipselodontes ya que en la mayor parte de los adultos poseen la base abierta, sin embargo, desarrollan pequeñas raíces en los estadios más seniles. Una buena evidencia de esto la proporcionó Patterson (1934 a y b) observando que la característica bifurcación en forma de Y de los molares superiores se perdía con el desgaste (primero sucede en el M1).

M1: es el más grande de los molares. Corona de sección trapezoidal. En los individuos jóvenes están presentes tres lóbulos y siempre el lóbulo mediano está encerrado por el anterior y el posterior. Esta configuración desaparece con el consecuente desgaste del diente y en los individuos adultos y seniles la superficie coronaria está totalmente

arrasada. La cara anterior (protolofo) es oblicua y la posterior (metalofo + cíngulo posterior) es transversa. La porción lingual del lóbulo anterior posee una crenulación del esmalte que es diagnóstica. La cara labial (ectolofo) es suavemente sinuosa, se distingue una columna del paracono y está ausente el área parastilar. El área del metacono está también cuspidada y anteriormente a ésta hay un surco con poca profundidad que la delimita longitudinalmente. Se halla ligeramente imbricado sobre el P4. Se puede observar en varios ejemplares que el desgaste en este diente es sumamente instructivo. El pliegue de esmalte se pierde en los estadios más avanzados del desgaste y la continuidad de este en la cara lingual también. En el ejemplar MACN A52-566 (fig. 6 a) se puede observar el M1 recién erupcionado y muestra un protolofo poco desarrollado. El lóbulo mediano es el más grande de los tres y es muy semejante al de los géneros mesoterinos.

M2: es similar al anterior. En algunos ejemplares se diferencia sólo porque preserva el pliegue lingual en toda su extensión. Aparentemente la cara labial es más sinuosa, en el área parastilar se halla una carena bien marcada surcada que la delimita posteriormente. El área del metacono también está cuspidada y recorrida por un surco con menos profundidad que el anterior.

M3: de menor tamaño que los precedentes. Es de sección triangular. El pliegue lingual está poco desarrollado, evidentemente por el poco desgaste del diente. Los tres lóbulos son subiguales. La cara labial es más sinuosa que la del M2, se elonga posterolingualmente a modo de un cuarto lóbulo. Al igual que el M2 está presente una carena de esmalte en el área del paracono. La única cúspide presente es la del paracono. Un M3 sin desgaste (ACM 3264) muestra el lóbulo medio más grande que los otros dos y abierto a la cara lingual. En algunos especímenes de Salla se encuentran con los M3 sin pliegue lo que está indicando una senilidad sorprendente y poco vista en las formas de Patagonia. Por ejemplo, en el ejemplar MNHN SAL 3450 (Y-33A) el M3 aún conserva una pequeña foseta de contorno ovoidal y de posición central. El diente es bien triangular y el esmalte está interrumpido en la cara lingual. Patterson (1934 a: 121, fig. 24 b) figura un M3 (FMNH P13381) donde muestra el gradual decrecimiento del lóbulo mediano. El ejemplo es muy ilustrativo ya que muestra una de las diferencias dentarias que posee este género con los géneros mesoterinos. Villarreal *et al.* (1994) consideran al espécimen de Patterson como un caso anómalo debido al decrecimiento de ese lóbulo. Sin embargo, el FMNH P13381 está mostrando un estado primitivo evidenciado

solamente en los M1. En todos los Mesotheriinae el lóbulo mediano aumenta siempre de tamaño y termina prevaleciendo sobre los otros dos. En *Trachytherus* el lóbulo mediano va decreciendo en tamaño hasta ser prácticamente encerrado por los otros dos. En muy pocos ejemplares se puede observar el diente con una foseta o bien con la corona arrasada.

c. Mandíbula: La mandíbula de *T. spegazzinianus* es alta y robusta y la región sinfisaria se destaca por ser proclive y con una amplia implantación.

d. Serie inferior: La serie inferior de *T. spegazzinianus* no es completa.

i1: es un diente recto, implantado profundamente en la parte anterior de la mandíbula.

i2: es un diente curvo, proyectado hacia adelante. La parte superior sufre desgaste al accionar con el I1.

p2: sólo se preserva el alveolo.

p3-p4: están muy molarizados.

m1-m2: prácticamente indiferenciables en el MLP 61-IV-1-37 donde el m2 se halla con poco uso y se pueden observar algunos rasgos que tempranamente desaparecen con el desgaste. El trigónido es de sección rectangular y se halla conectado lingualmente al talónido, que se halla a menor altura. En el talónido hay

una pequeña cuenca que se asemeja a una fosétida prácticamente de posición medial. Luego hay una prolongación de esmalte posterior que es curvada y filosa delimitando un surco lingual amplio y poco profundo. Otro espécimen, el MLP 61-IV-11-52 es bastante más grande que el anterior y el m2 se halla más desgastado. La prolongación posterior del esmalte es más corta y más robusta. Esta delimita un surco lingual que es estrecho. En el espécimen UNPSJB PV-679/1, desgastado, el talónido del m1 esta, comparativamente, menos desarrollado anteroposteriormente que en el m2.

m3: es el más grande de la serie molar. El talónido es prácticamente dos veces el tamaño del trigónido. Su implantación en la mandíbula es algo más oblicua que las de los m1-2.

e. Dentición decidua: La dentición decidua del género *Trachytherus* es poco conocida. Sin embargo, la revisión de la especie *T. spegazzinianus* nos condujo a examinar el material de juveniles depositados en el AMNH, MNHN, MACN y MLP. Uno de ellos el MACN A52-566 (fig. 6 a), tipo de *Coresodon cancellatus*, porta los Dm3-4 y el M1 en erupción. Los dos molares deciduos son muy molariformes y poseen raíces siendo estos dos rasgos comunes en varios grupos de notoungulados. Un ejemplar de

la localidad El Pajarito, el MLP 61-IV-11-57 (fig. 6 b), porta la dentición decidua completa. El ectolofio de estos molares deciduos es mucho más sinuoso que el de los molares definitivos y posee un surco parastilar muy pronunciado. El lóbulo mediano está bien definido y se halla encerrado por los otros dos lóbulos. La profundidad del pliegue en Y es somera. El Dm4 se imbrica manifiestamente en el Dm3. Un fragmento craneano de un ejemplar de Salla, Bolivia, que no está catalogado y se halla depositado en el MNHN porta los Dm1 (roto), Dm2-4 y M1 (en erupción) derechos e izquierdos. En el AMNH uno de los autores (M.A.R.) tuvo la oportunidad de examinar el ejemplar AMNH 29564 (Número de campo 315), de Cabeza Blanca descrito y figurado por Patterson (1934 b). En ese ejemplar los Dm3-4 izquierdos han sido removidos para poder observar los P3-4 sin desgaste. Los Dm3-4 son dientes rectangulares con evidencias de un gran desgaste y poseen al parecer tres raíces: dos labiales y una lingual. Sendos dientes están cubiertos por una gruesa capa de esmalte.

Patterson (1952) reconoció, como resultado del estudio del cráneo de un juvenil de *Mesotherium cristatum*, las siguientes características de la dentición decidua: (1) el uso simultáneo de todos los elementos de las series decidua y permanente; (2) el Dm4

es muy molariforme; (3) el Dm2 no es reemplazado; (4) todos los molares de leche desarrollan raíces y (5) los incisivos superiores deciduos, si los hay, lo que parece ser probable, son reemplazados mucho antes que los molares caducos. Estas características parecen ser válidas también para otros notoungulados (Simpson, 1932: 4). Sin embargo, algunos elementos dentarios anteriores (incisivos), que no son reemplazados, plantean la duda si realmente pertenecen a la serie caduca o permanente.

En base al material de Cabeza Blanca y de Salla se pueden describir todos los molares de la serie decidua superior:

Dm1: es un diente de corona simple. Posee un pequeño parastilo que termina a modo de carena. Por su tamaño se halla notablemente reducido. Es de sección circular y posee una foseta de esmalte. Desarrolla una sola raíz.

Dm2: es mucho más grande que el precedente. El parastilo se caracteriza por su prolongación que solapa la porción posterior de la cara labial del Dm1. Posee un paracono diferenciado, en cambio el metacono está poco desarrollado. Es un diente de sección ovoidal. Hay una foseta alargada en sentido anteroposterior (indica que hubo una trilobulación temprana). Desarrolla tres raíces.

Dm3: mucho más grande que el anterior. El parastilo está bien desarrollado. Es un diente de

sección cuadrangular, con la cara labial sinuosa, destacándose un surco poco profundo y corto que separa una columna del paracono que es cuspidado. El metacono está también cuspidado y es un poco más bajo que el paracono. El lóbulo medio está encerrado por los otros dos (MACN A52-566) o no (MLP 61-IV-11-57) pero no se llega a formar una foseta de esmalte como en el Dm2. El valle central siempre es poco profundo. Se halla cubierto de cemento. La corona es alta y el esmalte no es continuo. Es molariforme y desarrolla tres raíces.

Dm4: es similar al anterior pero es de mayor tamaño. El parastilo está menos desarrollado. El paracono está cuspidado y la columna está bastante desarrollada. El metacono está reducido y la columna es levemente visible, hay un rudimento de la cúspide. Aparentemente el diente es de base abierta. Se halla cubierto de cemento como el anterior.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Trachytherus spegazzinianus presenta varias características que lo distinguen como un miembro primitivo y generalizado de la familia Mesotheriidae (Patterson, 1934a). Esta familia comprende herbívoros de tamaño mediano a grande que en su historia evolutiva muestran una tendencia al aumento de la hipsodoncia de sus

molariformes y a la hipertrofia de los incisivos centrales superiores.

1. Variabilidad del género

Trachytherus: Una característica del género es la variabilidad de sus molares (Patterson, 1934 a). Cinco especies del género *Trachytherus* fueron descritas basándose fundamentalmente en el tamaño de los molares. Ameghino (1889 a y b, 1891) distinguió dos especies de *Trachytherus*: *T. spegazzinianus* y *T. conturbatus* que las diferenció por el tamaño, siendo la segunda mucho menor que la primera. Para algunos autores (Patterson, 1934b; Sydow, 1988) el tamaño de *T. conturbatus* (un I1) representa un extremo de la variación intraespecífica de *T. spegazzinianus*; por lo tanto, ambas especies parecen ser coespecíficas. Una tercera especie fue descrita por Loomis (1914), "*Eutrachytherus*" *grandis*, procedente también de Patagonia (Cabeza Blanca, Chubut). La cuarta especie, *Trachytherus?* *mendocensis*, proveniente de sedimentos de edad Divisaderense (Eoceno superior?) de Mendoza, está basada sobre material muy fragmentario. A pesar de ello, ciertos rasgos dentarios han permitido separarla en un género diferente (Reguero, 1993). Recientemente, se describió una nueva especie registrada en el Deseadense de Bolivia (Villarroel *et al.*, 1994) que es la de menor talla conocida del Deseadense.

Todas las especies de Patagonia y Mendoza fueron basadas principalmente en las variaciones de tamaño de los molares superiores. Simpson & Minoprio (1949: 20) presentaron una tabla mostrando las diferentes dimensiones de las primeras cuatro especies (medidas tomadas sobre el M1). El M1 ha sido frecuentemente utilizado para las comparaciones en el estudio de los ungulados, *e.g.* los caballos (MacFadden, 1992). Sin embargo, este molar en el género *Trachytherus* muestra muchas variaciones y es un elemento no confiable para el estudio comparativo. Sydow (1988) ha demostrado esto seccionando transversalmente los molares, el M1 de este género exhibe un alto grado de variación ontogenética que es observable desde la corona hasta la base. El molar decrece en longitud aproximadamente 1,1 mm en intervalos de 10 mm desde la corona hasta la base. En consecuencia, las medidas sobre el M1 son muy variables y depende exclusivamente del estado de desgaste del diente que está en función de la edad y muy poco tiene que ver con la especiación. En cambio, el M2 parece ser el molar más estable de la serie ya que su variación es mucho menor que las del M1 y también del M3. Patterson (1934 a y b) observó que el patrón de bifurcación en forma de Y de la foseta central presente en los molares superiores de *Trachythe-*

rus tiende a desaparecer con un mayor desgaste. El M1 es el primer molar en perder esta condición, seguido por el M2 y el M3. El primer brazo de la Y que desaparece es el lingual (producto de la fusión de los extremos de los lóbulos anterior y posterior) quedando los dos brazos, anterior y posterior, comparable a una V acostada con su vértice orientado a la cara lingual. Si la erosión del diente continúa se puede observar una pequeña foseta de esmalte ovoidal. En muchos ejemplares seniles, el M1 muestra la corona arrasada y muy reducida. Lo inverso parece suceder en los Mesotheriinae, en éstos la bifurcación en forma de Y se mantiene solamente en los primeros estadios del crecimiento para luego transformarse en dos surcos bien diferenciados paralelos o subparalelos que delimitan tres lóbulos (el mediano siempre es el mayor en el adulto). Los Mesotheriinae poseen molares hipselodontes y la base de estos nunca desarrollan raíces.

Patterson (1934 b) especuló sobre la derivación de la dentición de los representantes posteriores de esta familia (Mesotheriinae) a partir de la del género *Trachytherus*. Señaló que los siguientes cambios deieron ocurrir en la evolución del grupo: (1) un mayor agrandamiento e implantación de los I1/1 y una disminución del i2; (2) reducción y/o eliminación de los I2-P2 y c-p3; (3) persistencia del surco lingual en los P3-4 y (4)

un aumento de tamaño del lóbulo medio de los molares superiores. La hipertrofia del I1 es indudablemente el factor responsable *prima facie* de la reducción y/o pérdida de los elementos dentarios más anteriores (incisivos y caninos). Quinet (1966) estableció que la fórmula dentaria de los mamíferos es una expresión manifiesta de una acción conjunta de varios gradientes morfogenéticos (incisivización, caninización, etc.). Desde este punto de vista, la fórmula dentaria de *Trachytherus* representa un ejemplo palmario del accionar de un poderoso gradiente de incisivización tal como se observa, en mayor grado aun, en los actuales roedores. En los Mesotheriidae están presentes dos estados de este gradiente que sugieren cuáles pudieron ser los cambios producidos en la evolución de esta familia.

Si consideramos un molar aislado (M1 ó M2) observaremos que ha sufrido un alargamiento mesiodistal gradual y progresivo que se debe principalmente a: (1) una modificación de la forma y posición del lóbulo posterior en los M1-2. El diámetro mayor del lóbulo posterior es transversal al plano sagital en los géneros *Eutypotherium* y *Typotheriopsis*, mientras que en *Pseudotypotherium* los diámetros labiolingual y ánteroposterior son aproximadamente iguales. En *Mesotherium* el diámetro mayor del lóbulo posterior es parasagital. Villarreal

(1974) expresó que la forma y posición del lóbulo posterior de los M1-2 reflejan claramente los distintos estados evolutivos de los mesoterinos, y (2) el desarrollo del lóbulo medio en los M1-2 toma cada vez más importancia, en cambio, el lóbulo anterior se reduce. Esta reducción es siempre más importante en el M1. Este rasgo, junto a otros observados por Patterson (1934 c) parecen establecer un indudable vínculo filogenético entre los mesoterinos y *Trachytherus*. Los individuos juveniles mesoterinos poseen el lóbulo medio encerrado por los vecinos. En cambio, el tercer molar (M3) de los mesoterinos posee también el lóbulo medio encerrado por los otros dos y este rasgo se interpreta como primitivo. El desarrollo del ángulo póste-roexterno en el M3 va tomando progresivamente la forma de un cuarto lóbulo y se destaca en mayor grado en el género *Mesotherium*.

Comparando a *Trachytherus* con los demás géneros coetáneos de Typotheria y Hegetotheria se advierte que, salvo dos excepciones, ninguno de ellos muestra una especialización del I1 y una reducción de la fórmula dentaria tan manifiestas. Las excepciones mencionadas anteriormente son los géneros *Prosotherium* y *Pro-pachyrucos* (Hegetotheriidae, Pachyrukhinae) formas pequeñas con una fórmula dentaria reducida y con desarrollo de un diastema.

En la serie inferior, se observan otros rasgos también importantes para la evaluación de las afinidades de *Trachytherus*. Los i1-2 poseen una relación constante en sus diámetros mayores ($i1/i2$) que representa un carácter sumamente diagnóstico para la sistemática de los Mesotheriidae (Francis, 1965). Los valores del cociente para cada género son los siguientes:

<i>Trachytherus</i>	1/1
<i>Eutyptotherium</i>	1,5/1
<i>Typotheriopsis</i>	2/1
<i>Pseudotyptotherium</i>	2/1
<i>Mesotherium</i>	5/1

Esta relación muestra una tendencia al aumento de tamaño del i1 sobre el i2, lo que está sugiriendo una adaptación a cambios evolutivos. Los diámetros mayores de los incisivos centrales se hacen progresivamente más transversales desde *Eutyptotherium* a *Mesotherium*. La condición primitiva la ostenta *Trachytherus*.

Respecto de la paleobiogeografía del grupo muy poco se puede agregar. *T. spegazzinianus* se registra en la edad Deseadense de Patagonia y de Bolivia cuyos principales yacimientos están distanciados por más de 30° de latitud. Este hecho indica que la especie tuvo una gran distribución latitudinal y que las diferencias ambientales señaladas por algunos autores para estas dos regiones no afectaron su distribución. Caso

contrario parece ser el de otros notoungulados como los Pachyrhukhinae (Hegetotheriidae) que se hallan bien representados en el Deseadense de Patagonia, pero son raros o están ausentes en el Deseadense de Bolivia. Respecto de la especie *T. subandinus* de Bolivia su caso amerita una comparación más profunda para establecer la validez de este taxón. Sin embargo, no descartamos que una especie distinta a *T. spegazzinianus* haya convivido con ésta. Dentro de las colecciones del MACN se halla depositada una mandíbula incompleta (MACN A52490) procedente de Cabeza Blanca correspondiente a un individuo adulto que no posee reducción dentaria. Se trata, sin lugar a dudas, de un taxón diferente. Esta mandíbula fue descrita y figurada por Ameghino (1897: 26, fig. 13). Otro caso es el de *Ameghinotherium* Podestá, 1899 proveniente de sedimentos de la Formación Fray Bentos de la provincia de Corrientes. Reguero (1993) lo considera congénico con *Trachytherus*; no obstante, ciertos rasgos discutidos por este autor presuponen una distinción específica. Los mamíferos de la Formación Fray Bentos de Corrientes listados por Alvarez (1978) y los descritos por Mones y Ubilla (1978) y Ubilla *et al.* (1994) de la Formación Fray Bentos de Uruguay indican una edad Deseadense.

2. Importancia bioestratigráfica del género *Trachytherus*: El registro de *Trachytherus* en Patagonia tiene una gran importancia bioestratigráfica. Su registro, junto con el de *Pyrotherium*, parecen establecer los límites del piso y el techo de la edad Deseadense. *Trachytherus* posee un rango de registro similar al de *Pyrotherium*, y esto se puede interpretar como una "asociación exclusiva" de estos taxones con un importante connotación bioestratigráfica. Esta asociación ha sido reconocida en por lo menos cinco localidades de Argentina (Neuquén, Pico Truncado, La Flecha, Cabeza Blanca, El Pajarito) y en Bolivia (Salla). La ausencia de éstos en Scarritt Pocket (Chafee, 1952), considerada como un Deseadense tardío por Marshall *et al.* (1986) y como una nueva subedad, "Teckaense", por Legarreta y Uliana (1994), parece sugerir una diferenciación temporal definida por características extinciones (Pyrotheriidae, Trachytheriinae, etc.) que ocurrieron previamente a la finalización del Deseadense *s.l.* (Legarreta y Uliana, 1994).

3. Relaciones filogenéticas de los Mesotheriidae: Las afinidades de los Mesotheriidae con las otras familias de Typotheria no están demasiado claras. Patterson (1934b) comparó a *Trachytherus* con géneros de Intertheriidae y Hegetotheriidae, las dos familias

más relacionadas con los Mesotheriidae, concluyendo que "...*Trachytherus* resembles the members of the Intertheriidae in certain important characters, may be regarded as suggestive evidence that these two families are more closely related to each other than either is to the Hegetotheriidae" (p. 136). Esta opinión no es totalmente compartida por nosotros ya que Bryan Patterson sólo consideró unos pocos caracteres y algunos de éstos son cuestionables (e.g. proceso descendente del maxilar). Cifelli (1993) y Reguero (1994 b), en sendos análisis filogenéticos, ubican a los Mesotheriidae junto a los Hegetotheriidae. Los resultados de estos análisis muestran que los Hegetotheriidae conforman el grupo hermano plesiomorfo de los Mesotheriidae. La forma e implantación de los I1 y la estructura de la región cigomasetérica son los rasgos que indican tendencias evolutivas dentro de la familia. *Trachytherus* comparte estos rasgos sinapomórficos con todos los Hegetotheria y también con *Campanorco inauguralis* Bond, Vucetich y Pascual, 1984, del Eoceno temprano de la Formación Lumbrera (Salta). Este clado mayor exhibe los verdaderos caracteres rodentoides ("rodentlike") dentro de los Notoungulata. Cifelli (1985 b) refiriéndose al origen de los Mesotheriidae expresó que: "...common derivation with the advanced interthere pattern (Patterson, 1934) is

possible but it is equally plausible that the earliest mesothere bore a far more primitive molar pattern, that common to tyotheres in general".

Cifelli (1985 b) ubicó a *Pseudhyrax eutrachytheroides* Ameghino (Archaeohyracidae) de la edad Mustersense (Eoceno medio) de Patagonia dentro de los Mesotheriidae, constituyéndose en el representante más antiguo y primitivo de la familia.

BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, B. B. 1978. Noticias sobre una fauna de la Formación Fray Bentos (Oligoceno inferior) Provincia de Corrientes, Argentina. *Facena*, 2: 253-258.
- Ameghino, F. 1889 a. *Trachytherus spegazzinianus* nuevo mamífero fósil del orden de los toxodontes. Buenos Aires: 1-8.
- Ameghino, F. 1889 b. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Nac. Acad. Cienc. Córdoba Act.*, 6, 1027 pp + xxxii.
- Ameghino, F. 1894. Enumération synoptique de espèces de mammifères fossiles des formations éocènes de Patagonie. *Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba*, 13: 259-445.
- Ameghino, F. 1897. Mammifères crétacés de l'Argentine. (Deuxième contribution à la connaissance de la faune mammalogique des couches à *Pyrotherium*). *Bol. Inst. Geogr. Arg.*, 18: 405-521.
- Ameghino, F. 1899. Sinopsis geológica-paleontológica. Suplemento La Plata: 1-3.

M. Reguero & V. Escribano: *Trachytherus spegazzinianus* del Deseadense.

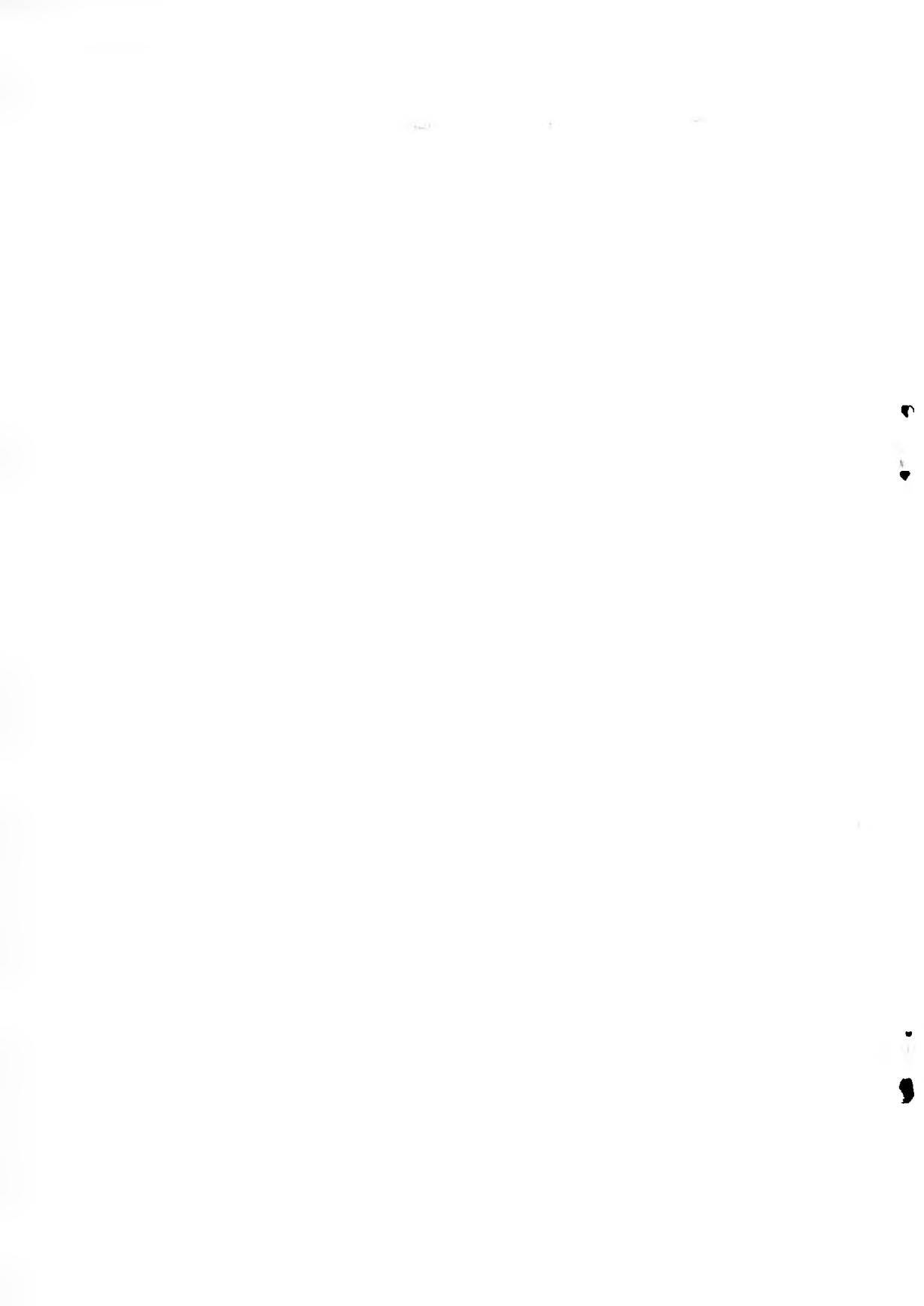
- Ameghino, F. 1901. Notices préliminaires sur des ongulés nouveaux des terrains crétacés de Patagonie. Bol. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, 16: 349-426.
- Ameghino, F. 1904. Nuevas especies de mamíferos cretáceos y terciarios de la República Argentina. An. Soc. Científ. Argentina, 56: 162-175.
- Bond, M., Vucetich M. G. & Pascual R. 1984. Un nuevo Notoungulata de la Fn. Lumbraera (Eoceno) de la Provincia de Salta, Argentina. Primeras Jornadas de Paleontología de Vertebrados, La Plata, Resúmenes: 20.
- Chaffee, R. G. 1952. The Deseadan vertebrate fauna of the Scarritt Pocket, Patagonia. Bulletin of the American Museum of Natural History, 98 (6): 507-562.
- Cifelli, R. 1985 a. Biostratigraphy of the Casamayoran, early Eocene, of Patagonia. Amer. Mus. Novitates, 2820: 1-26.
- Cifelli, R. 1985 b. South American ungulate evolution and extinction. En: F. Stehli & S.D. Webb (eds.), The Great American Biotic Interchange, Plenum Press, New York, 249-266.
- Cifelli, R. 1993. The Phylogeny of the Native South American Ungulates. En F. S. Szalay, M. J. Novacek & M. C. McKenna (eds) Mammal Phylogeny. Springer Verlag, New York, 1: 195-216.
- Feruglio, E. 1950. Descripción Geológica de la Patagonia. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires, 1, 334pp.; 2, 349 pp.; 3, 431 pp.
- Francis, J. C. 1965. Los géneros de la subfamilia Mesotheriinae (Typotheria, Notoungulata) de la República Argentina. Bol. Lab. Paleont. Vert. (Montevideo), 1 (1): 1-31.
- Legarreta, L. & Uliana M. A. 1994. Asociaciones de fósiles y huellas en el Supracretácico Neógeno de Patagonia, una perspectiva estratigráfica secuencial. Ameghiniana, 31 (3): 257-281.
- Loomis, F. B. 1914. The Deseado Formation of Patagonia. Rumford Press, Concord, New Hampshire, 232 pp.
- Lydekker, R. 1894. Contribuciones al conocimiento de los vertebrados fósiles de la Argentina. I. Observaciones adicionales sobre los ungulados argentinos. An. Mus. La Plata. Paleontología, Parte II: 1-91.
- Macfadden, B. J. 1992. "Fossil Horses". Systematics, paleobiology, and evolution of the Family Equidae. Cambridge University Press, New York, 369 pp.
- Macfadden, B. J., Campbell, K. E. Jr., Cifelli, R. L., Siles, O., Johnson, N. M., Naeser, C. W. & Zeitler, P. K. 1985. Magnetic polarity stratigraphy and Mammalian fauna of the Deseadan (Late Oligocene-Early Miocene) Salla beds of Northern Bolivia. Jour. Geol., 93 (3): 223-250.
- Marshall, L. G., Hoffstetter, R. & Pascual, R. 1983. Mammals and stratigraphy: Geochronology of the continental mammal-bearing Tertiary of South America. Palaeovertebrata, Mém. Exp.: 1-93.
- Marshall, L. G., Cifelli, R., Drake, F. E. & Curtis, G.H. 1986. Vertebrate paleontology, geology and geochronology of the Tapera de López and Scarritt Pocket, Chubut Province, Argentina.

M. Reguero & V. Escribano: *Trachytherus spegazzinianus* del Deseadense.

- Jour. Paleont., 60 (4): 920-951.
- Mones, A. & Ubilla M. 1978. La edad Deseadense (Oligoc. inf.) de la Formación Fray Bentos y su contenido paleontológico con especial referencia a la presencia de *Proborhyaena* cf. *gigantea* Ameghino (Marsupialia: Borhyaenidae) en el Uruguay. Nota preliminar. Comunic. Paleont. Mus. Hist. Nat. Montevideo, 1: 151-158.
- Patterson, B. 1934 a. Upper premolar structure in the Notoungulata with notes on taxonomy. Field Mus. Nat. Hist., geol. ser., 6 (6): 91-111.
- Patterson, B. 1934 b. *Trachytherus*, a tyotherid from the Deseado beds of Patagonia. Field Mus. Nat. Hist., geol. ser., 6 (8): 119-139.
- Patterson, B. 1934 c. The auditory region of an upper Pliocene tyotherid. Field Mus. Nat. Hist., geol. ser., 6 (5): 83-89.
- Patterson, B. 1952. Notas acerca del cráneo de un ejemplar juvenil de *Mesotherium cristatum* Serr. Revista del Museo Municipal de Mar del Plata: 71-78.
- Quinet, G. E. 1966. Le gradient morphogenetique responsable de la formule dentaire mammalienne. Bull. Inst. R. Sc. Nat. Belg., 42 (2): 1-13.
- Reguero, M. A. 1984. Los mamíferos Trachytheriinae del Deseadense y los posteriores Mesotheriinae. Un caso más de iteración ocurrida en la fauna extinta de América del Sur. Seminario de Licenciatura, Depto. Ciencias Biológicas, Facultad Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 110 pp.
- Reguero, M. A. 1993. Reinterpretación de los caracteres craneodontarios de *Ameghinotherium curuzucuatense* Podestá, 1889 (Tyotheria, Mesotheriidae) de la Provincia de Corrientes. Ameghiniana, 30 (1): 111.
- Reguero, M. A. 1994 a. Consideraciones sobre el status sistemático de *Trachytherus mendocensis* Simpson & Minoprio, 1949 (Notoungulata, Mesotheriidae) de la Formación Divisadero Largo (Eoceno superior?) de la Provincia de Mendoza, Argentina. VI Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, Trelew. Resúmenes: 41.
- Reguero, M. A. 1994 b. Filogenia y clasificación de los Tyotheria Zittel, 1893 y Hegetotheria Simpson, 1945 (Mammalia: Notoungulata). IX Jornadas Argentinas de Mastozoología, Córdoba. Resúmenes: 92.
- Simpson, G. G. 1932. New or little known ungulates from the Pyrotherium and Colpodon beds of Patagonia. Amer. Mus. Novitates, 576: 1-13.
- Simpson, G. G. 1945. The principles of classification and a classification of mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 85: 1-350.
- Simpson, G. G. 1967. The beginning of the Age of the Mammal in South America. Part II. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 137: 1-259.
- Simpson, G. G. & Minoprio, J. L. 1949. A new adanthine liptoptern and associated mammals from a Deseadan faunule in Mendoza, Argentina. Am. Mus. Novitates, 1434: 1-27.
- Sydow, H. K. 1988. Postcranial skeleton of *Trachytherus* (Mammalia, Notoungulata) with an evaluation of dentition. Thesis Gradua-

M. Reguero & V. Escribano: *Trachytherus spegazzinianus* del Desemadense.

- te School of the University of Florida, 101 pp.
- Ubilla, M., Perea, D. & Bond, M. 1994. The Desemadan Land Mammal Age in Uruguay and the report of *Scarrittia robusta* nov. sp. (Leontiniidae, Notoungulata) in the Fray Bentos Formation (Oligocene? - Lower Miocene). *Geobics*, 27 (1): 95-102.
- Villarroel, C. 1974. Les Mésothérinés (Notoungulata, Mammalia) du Pliocene de Bolivie. Leurs rapports avec ceux d'Argentine. *Ann. Paleont. Vêrtebrés*, 60 (2): 245-281.
- Villarroel, C., Sempere, T. & Marshall, L. G. 1994. Un nuevo *Trachytherus* (Notoungulata, Mammalia) en el Terciario de la Faja Subandina Norte de Bolivia. *Mem. XI Congr. Geol. de Bolivia*, Santa Cruz: 28-32.
- Windhausen, A. 1931. *Geología Argentina*. II parte. Ed. Peuser, Buenos Aires, 645 pp.



CONTAMINACION HIDRICA SUBTERRANEA EN ZONAS SUBURBANAS DE LA CIUDAD DE TRELEW, PROVINCIA DEL CHUBUT, ARGENTINA

Groundwater contamination in suburbs zones of Trelew city, Chubut Province, Argentine.

Julio Emilio Stampone

Universidad Nacional de la Patagonia S.J.Bosco, Facultad de Ciencias Naturales, Belgrano 504, Piso 2º, (9100) Trelew, Chubut, Argentina

La presente nota tiene por finalidad difundir algunos aspectos relacionados con la problemática ambiental urbana en la Ciudad de Trelew, y en particular los vinculados con la contaminación hídrica subterránea.

Esta Ciudad, de más de 80000 habitantes (Censo 1991, 79340 habitantes) está enclavada en la planicie aluvial norte del valle inferior del río Chubut, a unos 25 km al oeste de la costa

atlántica.

Urbanísticamente se ha desarrollado sobre la barda norte del valle ocupando una porción importante en los niveles de faldeo y terraza, no obstante ello, la mayor densidad poblacional se localiza en la planicie aluvial.

El clima es de características áridas, con valores de 163,5 y 765,5 mm/año para la precipitación media anual y la evapotranspiración respectivamente.

te, ambos considerados para el período 1961-1990 (Stampone *et al.*, 1995). El balance hídrico indicó que, solamente en el mes de julio se produce superávit (3,1 mm), este valor por si solo no justifica la existencia de agua subterránea.

Los primeros indicios evidentes de contaminación hídrica fueron observados a mediados de la década del ochenta por vecinos de Barrio Corradi que no encontraban explicación al afloramiento superficial de aguas servidas. Algunos lo atribuían a pérdidas de cañerías, mientras otros utilizaban argumentos de difícil justificación científica.

Estudios posteriores (Vergara Godoy 1988) confirmaron que las aguas servidas circulantes superficialmente, tenían su origen en la infiltración a través de "pozos absorbentes", riego domiciliario y probables pérdidas en cañerías de agua potable. Este fenómeno se repitió en otros barrios de Trelew, situados coincidentemente a lo largo del faldeo norte.

Analizando comparativamente las características de los distintos lugares donde afloran las aguas contaminadas, se destacan tres aspectos comunes y concurrentes, a saber:

a) Desarrollo urbano: Este aspecto incluye, aumento poblacional, reemplazo de canillas públicas por redes de agua potable domiciliarias, ampliación de redes de gas (implica mayor consumo de

agua en los meses fríos), incremento de " pozos negros", construcción de huertas y jardines (riego), instalación de comercios e industrias artesanales y escaso tendido de redes cloacales (a medida que aumentaron los servicios, incluyendo drenajes, disminuyó la circulación superficial de las aguas contaminadas).

b) Características geohidrológicas: En general, el suelo orgánico tiene poco desarrollo y cuando existe se localiza sobre un manto de gravas arenosas permeables, parcialmente cementadas (por lo común menos de 4 m de espesor), que se apoya en sedimentos cineríticos de muy baja permeabilidad, observándose zonas fisuradas, cercanas al techo, por las que circula fluidamente el agua subterránea (Stampone & Ichazo, 1995). Estos sedimentos conforman el hidroapoyo impermeable de la zona, habiéndose observado en algunos cortes del terreno, aflorar el agua en el contacto grava-cinerita. En ocasiones por debajo de las gravas aparece arcilla rojiza.

c) Características topográficas: Las zonas afectadas en general se localizan en los niveles medios y bajos del faldeo de la barda norte. Las pendientes son elevadas, favoreciéndose la rápida escorrentía subterránea y superficial.

Un caso particular es el del Barrio Constitución, ubicado sobre el faldeo, inmediatamente al oeste

del Parque Industrial de Trelew. En este barrio las aguas surgentes deterioraron notablemente las viviendas, llegando a "brotar" agua por los pisos de algunos edificios.

Inicialmente se presumió que estas aguas se originarían por infiltración del agua contenida en las lagunas de efluentes del parque industrial de Trelew, localizadas en la terraza alta, a unos 5 km al noroeste de Trelew. Fue por ello que a fines de década del ochenta la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia del Chubut, efectuó algunas perforaciones exploratorias entre las lagunas y la ciudad, sin detectarse agua, pero quedando dudas sobre la probable existencia de zonas preferenciales de conducción hídrica subterránea. Es así, que en 1995, se realiza un estudio detallado (Stampone & Ichazo, 1995) de las zonas de las lagunas y del parque industrial. Los resultados indicaron en los dos lugares la presencia de aguas subterráneas contaminadas de origen exclusivamente antrópico.

En la zona de lagunas, el extremo distal de la pluma de contaminación subterránea se encontraba distante unos 80 m del borde de la laguna, teniendo un ancho de aproximadamente 200 m. La velocidad de avance de la misma se calculó en 170 m/año, no estando orientada hacia Trelew. Confirmándose así, que los afloramientos de aguas en la

ciudad no tienen ninguna relación con estas lagunas.

En el parque industrial, los estudios hidrológicos demostraron que el agua subterránea se encuentra contaminada y su origen, como ya se mencionó, es antrópico. El sentido del flujo subterráneo es oeste-este precisamente en dirección al Barrio Constitución, por lo que se presume con un alto grado de certeza que, las aguas aflorantes en el mencionado barrio proceden del área industrial.

Considerando que en la zona del parque la red cloacal cubre el 100% de las necesidades, se infiere que el agua subterránea se origina por infiltración de aguas de riego, pozos negros o de drenaje y pérdidas en redes de servicio. Este aspecto requiere la realización de investigaciones de detalle, a los efectos de establecer el grado de responsabilidad de las industrias y de los estados provincial y municipal, a los fines de tomar las acciones de remediación pertinentes.

La problemática ambiental descrita representa un alto riesgo para la población dado que los organismos patógenos contenidos en las excretas humanas, en particular virus y bacterias, no solo pueden producir enfermedades si se los ingiere con el agua de bebida, sino también a través de los alimentos, manos o moscas contaminados (Lewis *et al.*, 1988).

Lo hasta aquí expuesto pone

de manifiesto la urgente necesidad de tomar los recaudos necesarios para preservar la salud de la población, no solo actuando en consecuencia, sino previniendo. La forma de hacerlo es planeando la infraestructura de servicios adecuada (agua potable y cloacas) y construirla a medida que crece la población, no después. Por lo común los terrenos que se destinan para la construcción de barrios suburbanos carecen de esta infraestructura. Si no se invierte adecuadamente, lo que en primera instancia es de menor valor con el tiempo resulta altamente oneroso, dado que se deben realizar gastos adicionales en salud y en remediar situaciones no previstas, a un alto costo.

BIBLIOGRAFIA

- Lewis, W., Foster, S. & Drasar, B. 1988. Análisis de contaminación de aguas subterráneas por sistemas de saneamiento básico. CEPIS. Lima, Perú.
- Stampone, J., Ichazo, G., Cambra, H. & Góngora, H. 1995. Aporte al conocimiento de la hidrología subterránea en la zona de las lagunas de estabilización de Trelew. *Naturalia patagónica, Ciencias de la Tierra*, 3: 57-64.
- Stampone, J. & Ichazo, G. 1995. Detección de contaminación hídrica subterránea en las lagunas de evaporación de Trelew. II Seminario Hispano Argentino sobre temas actuales de la hidrología subterránea. Tucumán, Argentina.
- Stampone, J. & Ichazo, G. 1995. Contaminación hídrica subterránea en el Parque Industrial de Trelew. Cuartas Jornadas Geológicas Bonaerenses. Junín, Pcia. de Buenos Aires.
- Vergara Godoy, O. 1988. Relevamiento hidrogeológico del Barrio Corradi. Dirección de Obras de Recursos Hídricos e Ingeniería, Ministerio de Economía, Servicios y Obras Públicas. Chubut.

NATALIA PATAGONICA

Normas y sugerencias para los autores

A. Introducción

Naturalia patagónica es una publicación científica de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, dedicada a temas de las ciencias naturales relacionados con la región patagónica.

La publicación se halla constituida por las siguientes series: Ciencias Biológicas, Ciencias de la Tierra y Reportes Técnicos.

Se publicarán cuatro categorías de contribuciones:

1. **Artículos científicos**, de 5 a 35 carillas tamaño carta (doble espacio), incluyendo tablas, dibujos y referencias bibliográficas.

2. **Notas cortas y comentarios a trabajos recientemente publicados**, de 2 a 4 carillas tamaño carta (doble espacio). Sin resumen y preferentemente sin dibujos o láminas.

3. **Artículos de revisión o revisiones taxonómicas**, esta categoría acomoda artículos extensos, de 35 a 100 carillas tamaño carta (doble espacio). Existe un máximo de una revisión

por número editado. Los autores de revisiones deberán consultar con el editor, en forma directa o a través de un miembro del Comité Editor, antes de enviar un manuscrito. Los artículos de revisión pueden contener textos o ilustraciones de trabajos publicados previamente; los autores son responsables de obtener las autorizaciones correspondientes.

4. **Artículos solicitados** a personas de reconocida autoridad en el tema requerido (no sometidos a arbitraje externo), de 35 a 100 carillas tamaño carta (doble espacio). Pueden contener textos o ilustraciones de trabajos publicados previamente; los autores son responsables de obtener las autorizaciones correspondientes.

B. Política editorial

Los manuscritos deben ser enviados al Director, al Secretario de Edición, a alguno de los integrantes del Comité Editor de **Naturalia patagónica**.

Naturalia patagónica: Normas y sugerencias para los autores (v. 2.3)

En primer lugar los artículos son controlados respecto de su lenguaje, presentación y estilo. Los manuscritos que son obviamente subestándar al respecto (ver más adelante para mayor información), son retornados a sus autores sin mayor revisión. Dichos manuscritos pueden ser remitidos nuevamente luego de efectuarles las correcciones correspondientes.

Los manuscritos que se ajustan al estilo de la revista son enviados a árbitros externos. El Comité Editor decide la aceptación o el rechazo del trabajo en base de los informes enviados por los árbitros, por el Secretario de Edición y las subsecuentes revisiones de los propios autores.

C. Preparación del manuscrito

Los manuscritos deben ajustarse a las reglas de la gramática castellana.

Se aconseja el uso de un lenguaje conciso ya que el mismo mejora la lectura de un trabajo.

Deben evitarse las aseveraciones ambiguas, expresiones vagas, series de adjetivos largas y que no hacen al caso y tiempos de verbo pasivos en lugar de activos. Los autores son advertidos acerca del uso descuidado de expresiones científicas y también acerca del uso incorrecto del punto y de la coma en los valores numéricos: en castellano la coma separa los valores enteros de los decimales.

SE DEBEN ENVIAR TRES COPIAS DEL MANUSCRITO ESCRITAS A MAQUINA Y UNA COPIA EN DISKETTE CONFECIONADA CON UN PROCESADOR DE TEXTOS CORRIENTE.

Las copias escritas a máquina deben estar libres de errores y correcciones manuales. Deben estar escritas en papel tamaño carta a doble espacio y tipeadas de un solo lado, con márgenes anchos (2-3 cm) a cada lado. Una página preparada correctamente contiene unas 320 palabras; aproximadamente 1,2 de dichas páginas quedan reducidas a una página de la revista (sin incluir ilustraciones). Tablas e ilustraciones también deben ser remitidas por triplicado; en el caso de las ilustraciones es suficiente el original y dos fotocopias.

El papel utilizado para el texto debe ser blanco, de buena calidad y de tamaño carta estándar (22 x 28 cm). No se acepta papel tipo manifold.

El contenido del manuscrito debe estar bien organizado. La primera página debe contener el título de la contribución en castellano y en inglés, nombre(s) del(de los) autor(es), dirección(es), un título corto (titulillo) de no más de seis palabras, para utilizar como encabezamiento de las páginas internas del trabajo.

La segunda página debe contener un resumen acompañado

de hasta seis palabras clave en castellano. El resumen debe ser escrito sin puntos aparte y sin referencias bibliográficas.

La tercera página debe contener un abstract (en inglés) lo más exhaustivo posible, sin puntos aparte y sin referencias bibliográficas, acompañado de hasta seis palabras clave en inglés.

El cuerpo del texto debe comenzar en la cuarta página, debe dividirse en secciones y subsecciones y estar libre de notas al pie de página.

Una organización típica del texto es como sigue:

- Introducción
- Descripción de los sitios estudiados
- Material y métodos
- Resultados
- Discusión
- Conclusiones
- Bibliografía
- (*) Tablas
- (*) Texto de las figuras

(*) La ubicación aproximada de tablas y figuras puede ser indicada en el margen izquierdo del texto.

Algunas secciones como Descripción de sitios y Material y métodos por una parte y Discusión y Conclusiones por otra, pueden ser reunidas bajo un mismo encabezado.

Los abreviamentos deben

ser incluidos dentro de la introducción.

Los nombres de plantas y animales pueden ser subrayados o escritos en itálicas.

La versión del manuscrito confeccionada en diskette (de cualquier tamaño y densidad) debe ser elaborada con un procesador de textos para computadoras personales (IBM o compatibles). Algunos de los procesadores aceptables (en varias de sus versiones) son:

Wordstar
MS Word
Word Perfect
Prof. Write
Multimate
ASCII

No intente dar al texto que envía (texto a máquina y/o texto en diskette) una apariencia semejante a la de la revista. El uso de sangrías, tabulados, remarcados de cualquier clase y sangrías francesas (en la bibliografía), sólo dará por resultado la complicación innecesaria de la labor de edición. **Usar en lo preferible un estilo de párrafo simple tal como el denominado cuerpo de texto.**

D. Tablas

Las tablas son más difíciles de editar que los textos y en consecuencia sólo deben ser remitidas

cuando sean realmente necesarias. Las tablas no deben duplicar figuras y viceversa. Deben estar numeradas consecutivamente en números romanos y **contener una descripción adecuada en su parte superior.**

Las tablas deben ser presentadas individualmente, en hojas separadas de papel blanco. Las tablas desplegables no serán aceptadas ya que las mismas son muy caras.

Las tablas deben ser simples, sin usar líneas dobles u otros adornos y preferiblemente no deben incluir tabulados. No se deberán usar líneas verticales y las horizontales deben limitarse a un mínimo. Ver más abajo para las abreviaturas de unidades.

Las referencias a tablas en el texto deben ser indicadas por ejemplo como sigue:

"...estos resultados (Tabla IV)."

"...como se indica en la Tabla IV..."

"En la Tabla IV se muestra..."

La versión en diskette de las tablas también debe enviarse en archivos individuales y separados del archivo de texto o al final del mismo.

Las tablas deben ser acordes al tamaño de caja de la revista. Esto es el ancho debe ser de 12 cm o múltiplo y el largo de 17,50 cm (máximo) o múltiplo.

E. Figuras

Todas las figuras deben estar numeradas con números arábigos arriba o detrás e identificadas con el nombre del autor.

La numeración será correlativa ya sea que las ilustraciones estén aisladas o agrupadas. Se evitará referirse como láminas a los conjuntos de figuras que se ubiquen sobre una página. Cuando se considere necesario, una figura podrá subdividirse en elementos, los cuales serán identificados con letras (fig. 5A; fig 5B; fig. 3a; fig. 3b).

Las figuras deben estar confeccionadas con tinta china (o equivalente) sobre cartulina ilustración, papel ilustración grueso o papel vegetal de buena calidad. En cualquier caso, es aconsejable que las figuras estén montadas sobre cartón forrado con papel blanco y convenientemente protegidas o embaladas.

Resulta conveniente que las ilustraciones sean adecuadas al tamaño de caja de la revista: para una ilustración que tome ambas columnas el ancho es de 12 cm y el largo máximo es de 17,50 cm (tomar en cuenta el texto de la figura). Como en el caso de las tablas, las figuras pueden tener dimensiones que sean múltiplos (enteros o no) del tamaño de caja. Las ilustraciones más angostas que el ancho de caja (o de un múltiplo del mismo) resultan por lo general poco armónicas.

Las letras y escalas en gráficos y figuras deben ser claras y de calidad profesional; en particular deben estar dibujadas de forma de ser legibles luego de su reducción. No enviar ilustraciones excesivamente entintadas o con tramas densas ya que es probable que resulten empastadas en la revista con la reducción.

En caso de utilizarse fotografías, el costo de la impresión de las mismas estará a cargo del autor. Las fotografías deben estar montadas de forma de utilizar una página completa, respetando el ancho y largo de la caja y guardando lugar para las referencias en su parte inferior.

Las referencias de las figuras deben ir agrupadas en una hoja de papel separada y adjunta al manuscrito. No escriba las referencias bajo las figuras, sino detrás de las mismas. El número de figuras debe ser razonable y proporcionado al texto para facilitar la tarea de edición.

Si la calidad de las ilustraciones es considerada subestándar el trabajo será devuelto a los autores.

Las referencias a figuras en el texto deben ser indicadas por ejemplo como sigue:

- "...estos resultados (fig. 4)."
- "...como se muestra en la figura 4..."
- "En la fig. 4 se observa..."

En la versión en diskette las

referencias a las figuras se incluirán en la parte final del texto.

F. Unidades, símbolos y abreviaturas

Se aceptarán solamente unidades internacionales estándar. Ver cuadros 1 a 3.

G. Nomenclatura biológica.

Se solicita de los autores cumplir con las reglas expresadas en el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, Código Internacional de Nomenclatura Botánica y Código Internacional de Nomenclatura de Bacterias.

Los autores deben revisar la escritura de los nombres científicos utilizados. Cuando un nombre científico se usa por primera vez en un artículo este debe ser escrito en forma completa y con el(los) nombre(s) del(de los) autor(es). En citas posteriores el género puede ser abreviado a la primera letra seguida por un punto y los autores omitidos.

H. Expresiones misceláneas.

$\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$ se prefiere a
 $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ o
 $\text{kg X m}^{-2} \text{ X s}^{-1}$ o
 $\text{kg/m}^2/\text{s}$
 mg l^{-1} o mg kg^{-1} se prefiere a
 ppm (partes por millón)
 $\mu\text{g l}^{-1}$ o $\mu\text{g kg}^{-1}$ se prefiere a

1. Unidades básicas y sus símbolos.

	Unidad	Símbolo	Símbolo incorrecto
Largo	metro	m	m., mt
Masa	gramo	g	g., gr
Tiempo	segundo	s	seg
	hora	h	hr
	día	d	
	año	a	

2. Algunos prefijos para las unidades básicas.

Prefijo	Símbolo	Valor	Prefijo	Símbolo	Valor
Giga	G	10^9	centi	c	10^{-2}
Mega	M	10^6	mili	m	10^{-3}
kilo	k	10^3	micro	μ	10^{-6}
			nano	n	10^{-9}

3. Algunas unidades derivadas y sus símbolos.

	Unidad	Símbolo	Símbolo incorrecto
Superficie	metro cuadrado	m^2	
Volúmen	metro cúbico	m^3	
	también son aceptables: l (litro) y ml (mililitro)		
Velocidad	metro por segundo	$m s^{-1}$	
Fuerza	Newton	N	
Presión	Pascal	$Pa = N m^{-2}$	bar, atm, torr, mm Hg, mm H ₂ O
Energía	Joule	$J = N m$	cal, kWh, erg, HP, CV
Frecuencia	Herz	$Hz = s^{-1}$	ciclos, $c s^{-1}$
Resistencia	Ohm	Ω	
Conductividad	Siemens	$S = \Omega^{-1}$	mho

ppb (partes por mil de millón)
g l⁻¹ o % se prefiere a
ppm (partes por mil)

I. Símbolos químicos.

Iones: PO₄³⁻ se prefiere a
PO₄⁻⁻⁻

Fe²⁺ se prefiere a Fe⁺⁺

Compuestos: Es frecuente el uso de abreviaturas tales BOD, DO etc. Se aconseja detallar el significado de cada abreviatura cuando se la usa por primera vez en el texto. No se alienta el uso excesivo de tales abreviaturas.

J. Nomenclatura química.

Deben utilizarse las convenciones de la International Union of Pure and Applied Chemistry y las recomendaciones del IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature.

K. Bibliografía citada

1. Citas en el texto.

Se usa el sistema de nombre y año: Pérez (1983) o (Pérez, 1983). Para dos autores se usa Pérez y D'antoni (1983) o (Pérez y D'antoni, 1983). No usar et o &.

Para más de dos autores usar: Pérez et al. (1983).

Si se repite la misma cita a intervalos breves se puede usar: Pérez (op. cit.). Se aconseja sin embargo repetir la cita las veces necesarias.

No se usarán iniciales excepto en caso de homonimia o de comunicaciones personales (com. pers.) o por carta (in litt.).

Es posible la cita de una página, tabla o figura en particular de un trabajo citado: Brown (1966: 182) o Brown (1966: 182, fig. 2).

Cuando no se ha tenido acceso a un trabajo, pero se tiene conocimiento del mismo a través de un segundo trabajo y resulta necesario hacer referencia al mismo, se puede usar: Brown (1980; según Pérez, 1983) o (Brown, 1980; según Pérez, 1983).

2. Citas en la lista bibliográfica.

La lista de referencias bibliográficas debe ser encabezada como **Bibliografía**.

Todas las publicaciones citadas en el texto y solamente éstas deben ser listadas.

Las publicaciones deben siempre ser citadas en su idioma original excepto en el caso de alfabetos no latinos, prefiriéndose en este caso una transliteración latina, letra por letra; también puede aceptarse en este caso una traducción al castellano o al inglés, indicando entre paréntesis el idioma original al final de la referencia.

La inclusión de citas de trabajos aún no publicados en la lista de referencias es aceptable solo si los mismos han sido aceptados

Naturalia patagónica: Normas y sugerencias para los autores (v. 2.3)

para publicar y se puede indicar al menos el año, volumen y número de la revista.

Autores: Las publicaciones serán ordenadas alfabéticamente por el apellido del primer autor.

Para cada autor las referencias se ordenarán cronológicamente. Si un autor publicó varios trabajos en el mismo año se indicarán como en el siguiente ejemplo:

Mendoza, M. L. 1969 a. Estudio sistemático y ecológico de las Ceramiales (Algae, Rhodophyta)...

Mendoza, M. L. 1969 b. Las Delesseriaceae (Rhodophyta) de Puerto Deseado, Provincia de Santa Cruz...

Esto también se aplica a las citas en el texto.

Se deben evitar las referencias como "Anónimo", utilizando en esos casos el editor u organismo responsable de la publicación, como pueden ser FAO o UNESCO.

Si un autor ha publicado solo y con coautores, los trabajos individuales se listan primero y luego los trabajos en colaboración por orden alfabético de los coautores.

Los apellidos del autor o los autores irán seguidos de las iniciales de los nombres. Las iniciales de los nombres irán seguidas de un punto. Los apellidos irán separados por comas de las iniciales de los nombres y las iniciales de un autor irán separadas por una coma

del apellido del siguiente autor.

En el caso de dos o más autores se colocará un "&" entre el anteúltimo y último autores. Se deberá respetar la puntuación y orden de apellidos e iniciales de nombres que se utilizan en los siguientes ejemplos:

Cerezo, A., Lezerovich, A. & Labriola, R. 1971. A xylan from the red seaweed *Chaetangium fastigiatum*...

Clayton, M. N. & Wiencke, C. 1990. The anatomy, life history and development of the Antarctic brown algae *Phaeurus antarcticus*...

En el caso de apellidos compuestos, éstos se ordenarán por la primera palabra; así, Van Straelen aparecerá en la V en tanto que, Du Pratt aparecerá bajo la D. En el caso de mujeres que utilicen el apellido de casada y de soltera se listarán por el de soltera: Rabinovich de Halperín, aparecerá en la R.

Publicaciones periódicas: el orden a seguir es el siguiente:

Autor[es]. Año de publicación. Título del trabajo. Título de la revista, número del volumen [en negrita]: primera página del trabajo-última página.

Cerezo, A., Lezerovich, A. & Labriola, R. 1971. A xylan from the red seaweed *Chaetangium fastigiatum*. *Carbohydr. Res.* 19: 289-296.

Cincioni, A. S. 1964. Algas marinas en la alimentación del ganado. *An.*

Naturalia patagónica: Normas y sugerencias para los autores (v. 2.3)

Soc. Cient. Arg. 177: 45-56.

Cinelli, F., Mendoza, M. L. & Cabioch, J. 1989. Note sur quelques espèces de corallinacées (Rhodophyta) recoltées dans l'Antarctique. *Phycologia* 28: 136-139.

No deben usarse notaciones como: Vol.; nro. También es superfluo aclarar el número de figuras o tablas cuando están incluidas en el texto.

El número correspondiente a una parte de un volumen debe especificarse, entre paréntesis, solo si cada parte, usualmente denominada "número", comienza por la página 1. Solo se deben utilizar números arábigos para numerar los volúmenes, evitándose los romanos.

Si se listan varios trabajos correspondientes a la misma revista o publicación, no se debe usar "ibid" para reemplazar a la abreviatura del nombre o nombre de la misma.

Si el nombre de la revista a citar consta de una sola palabra no se debe abreviar, como es el caso de: *Physis*; *Nature*; *Darwiniana*; *Hydrobiologia*.

Las abreviaturas de los nombres de las revistas que aparecen regularmente pueden ser consultados en el Catálogo de Publicaciones Periódicas del Consejo Nacional de Investigaciones (CONICET).

En caso de duda se deben evitar las abreviaturas.

Algunas reglas generales para abreviaturas son: no escribir

los adjetivos con mayúsculas, a menos que sea la primera palabra del título. Ejemplos: *american* = am.; *linneana* = linn.

Luego de las palabras abreviadas se escribe un punto, pero luego de las palabras contraídas no. Ejemplos: *Journal* = J.; *Board* = Bd (y no Bd.); *Editor* = ed.; *Editores* = eds (y no eds.)

Simposios editados, volúmenes especiales, etc. en una revista periódica: En el caso de que el trabajo corresponda a un simposio o número especial que hayan sido publicados en una revista, el orden a seguir es el siguiente:

Autor[es]. Año de publicación. Título del trabajo. En [Iniciales del nombre del Editor, Apellido del Editor] (ed.), Título del Simposio o Volumen Especial. Título de la revista, número del volumen [en negrita]: primera página del trabajo - última página.

Dussart, B. H. 1980. Copépodes. En J. R. Durand y C. Lévêque (eds), *Flore et Faune aquatiques de l'Afrique sahélo-soudanaise*. O.R.S.T.O.M., Doc. Tech. 44: 333-356.

Libros: En el caso de libros el orden es el siguiente:

Autor[es]. Año. Título. Editorial, ciudad, número de páginas pp.

Hutchinson, G. E. 1975. *A treatise on limnology*, 3. J. Wiley & Sons, New York, 660 pp.

Libros con capítulos escritos por diferentes autores: En este caso el orden es:

Autor[es] del capítulo. Año.
Título del capítulo. En [Iniciales del nombre del editor, Apellido del editor] (ed), Título del libro. Editorial, ciudad: primera página - última página.

Lucas, A. 1976. La mytiliculture. En P. Bougis (ed.), *Océanographie biologique appliquée*. Masson et Cie. Eds, Paris: 245-247.

listados correspondan a los mencionados en el texto.

En el caso de que se requiera a los autores una reestructuración importante del trabajo, se solicitará a los mismos el nuevo envío de original y dos copias y de un nuevo diskette con el texto corregido.

L.. Envío de originales

Los originales deberán ser remitidos a:

Naturalia patagónica
Facultad de Ciencias Naturales
Universidad Nacional de la Patagonia
San Juan Bosco
Ciudad Universitaria, Km. 4
(9000) Comodoro Rivadavia
Provincia del Chubut
República Argentina

M. Nota final

Se recomienda hacer leer el trabajo por uno o varios colegas antes de su envío para eliminar de antemano todos los errores de tipeo, nombres científicos, unidades, estandarización de referencias a figuras, tablas y bibliografía. Verificar también que la lista de referencias bibliográficas esté completa y que todos los trabajos

Naturalia patagónica. Ciencias de la Tierra ISSN 0327 - 5272

Volumen 4

Diciembre de 1996

CONTENIDO

ARTICULOS CIENTIFICOS

ARIAS, L., PIZZOLON, L. y MARTINEZ, O. Morfometría y geomorfología del lago Menéndez (Chubut, Argentina)..... 1 - 16

ESCRIBANO, V. y DELGADO, A.G.C. Aportes al conocimiento de nidos fósiles de Scarabaeidae (Coleoptera) del Terciario (Eoceno temprano) del Chubut..... 17 - 27

SCIUTTO, J.C. La Formación Cañadón Seco en el flanco sur de la cuenca del golfo San Jorge. Un modelo de sedimentación fluvio deltaico..... 29 - 41

REGUERO, M. A. y ESCRIBANO, V. *Trachytherus spegazzinianus* Ameghino, 1889 (Notoungulata: Mesotheriidae) de la edad Descadense (Oligoceno superior - Mioceno inferior) de Argentina y Bolivia..... 43 - 71

NOTA

STAMPONE, J. E. Contaminación hídrica subterránea en zonas suburbanas de la ciudad de Trelew, provincia del Chubut, Argentina..... 73 - 76