

Protothaca antiqua (King) (Bivalvia, Veneroida) en el Cuaternario Marino del área de Bahía Bustamante-Bahía Solano (Patagonia Central, Argentina): herramienta paleoambiental.

G. BORETTO¹², M. AGUIRRE¹², M. LOMOVASKY²³, G. ZANCHETTA⁴, E. FUCKS¹, I. CONSOLONI⁴, M. ARREGUI¹ y M. CHARÓ¹⁵.



¹Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. gmboretto@fcnym.unlp.edu.ar maguirre@fcnym.unlp.edu.ar efucks@fcnym.edu.ar arreguim@fcnym.unlp.edu.ar mcharo@fcnym.unlp.edu.ar

²CONICET

³Laboratorio de Ecología, Dto. de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. lomovask@mdp.edu.ar

⁴Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Pisa (Italia). zanchetta@dst.unipi.it consoloni@dst.unipi.it

⁵FONCYT

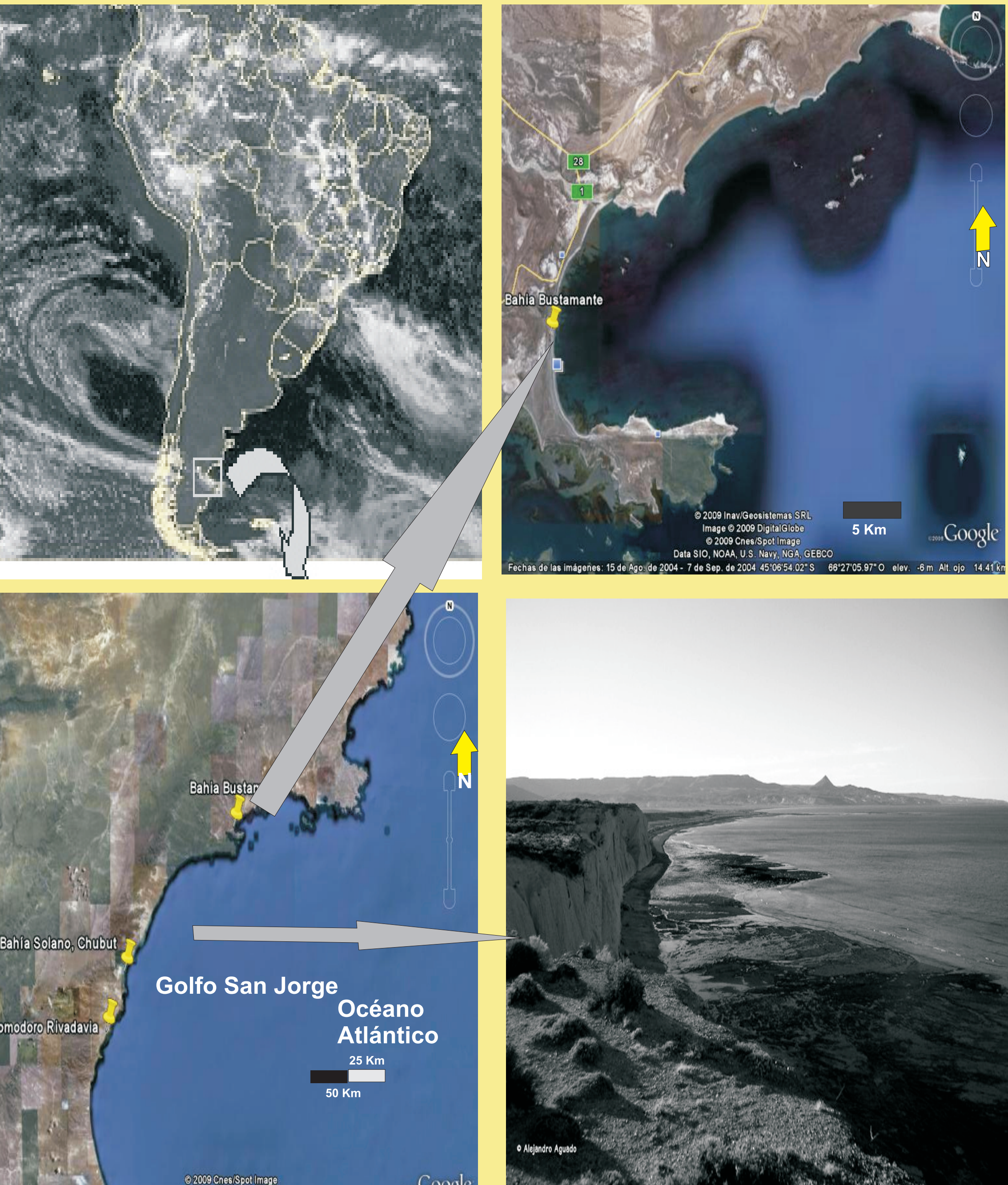


Foto panorámica Bahía Solano, Patagonia Argentina.

Ubicación geográfica y geología

El sector costero entre Bahía Bustamante-Bahía Solano, sobre el margen norte del Golfo San Jorge, provincia de Chubut, se caracteriza por importantes acumulaciones en excelente estado de preservación de *Protothaca antiqua* (King), bivalvo dominante en "terrazas marinas" cuaternarias patagónicas originadas durante episodios marinos altos del Pleistoceno (MIS 9, 7, 5) y Holoceno (MIS1).

Bahía Bustamante, ubicada sobre la costa a 180 km en dirección norte de la ciudad de Comodoro Rivadavia, conforma uno de los ambientes donde mejor se representan los depósitos litorales del cuaternario argentino.

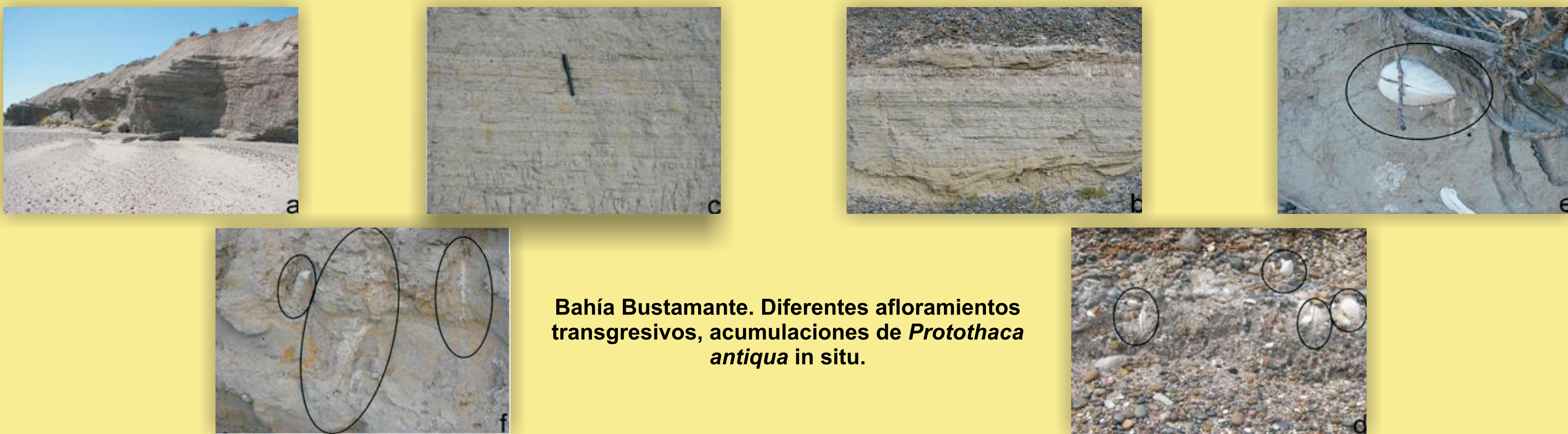
Cionchi (1988) diferencia en la zona costera unidades antiguas, relacionadas con los eventos transgresivos del Cuaternario, y modernas o actuales, que se encuentran en evolución.

Las unidades antiguas corresponden a los ambientes de: 1- cordones litorales que se componen de grava mayormente volcánica con valvas de moluscos, de arena fina a mediana en parte limosa y coronados por depósitos eólicos, 2- las lagunas costeras ocupan llanuras de mareas antiguas, se ubican entre los cordones litorales y presentan relieves muy suaves y drenaje endorreico o hacia el mar, contienen depósitos limo-arenosos finos con restos de conchillas muy trituradas.

Entre las unidades modernas se reconocen: 1- playas, que se encuentran bien desarrolladas en diversos sectores de la zona, 2- los acantilados y plataformas de abrasión se encuentran labrados en rocas volcánicas que aparecen en diferentes sectores de las penínsulas Gravina y Aristizabal, 3- acumulaciones medianosas (activas o semifijas) que se desarrollan por encima de los cordones litorales, llanuras de marea antiguas y lagunas costeras.

Los depósitos litorales abarcan una franja que fluctúa entre los 8 y los 15 km a partir de la línea de costa actual. Esta distribución permite observar un paisaje suave, organizado en lineaciones subparalelas a la costa, relacionado con procesos litorales. En el sector E del área se desarrollan una serie de 15 cordones en una franja de 11 km, fluctuando su altura entre los 160 m hasta el nivel del mar actual, hacia el O las lineaciones de mayor altitud se sitúan entre los 70-100 m siendo aproximadamente 12 lineaciones, cuyas longitudes varían de 4 a 15 km.

El ámbito de Bahía Solano se encuentra en la inflexión costera ubicada a 25 km al norte de Comodoro Rivadavia. En su parte norte se caracteriza por ser rocosa de composición arcillosa y de color rojizo que en la costa presenta restingas aisladas. El sector corresponde a una antigua bahía rellena con sedimentos arenosos y gravosos que conforman una sucesión de cordones litorales. Codignotto et al. (1990) describen sistemas de cordones separados por superficies de discordancias que constituyen desniveles del terreno. La franja de cordones más moderna y que limita con la línea de costa actual tiene 1 a 2 km de ancho. Las edades absolutas de estas formaciones oscilan entre 1700 y 5000 a AP (Codignotto et al., 1990).



Bahía Bustamante. Diferentes afloramientos transgresivos, acumulaciones de *Protothaca antiqua* in situ.

Generalidades de *Protothaca antiqua*

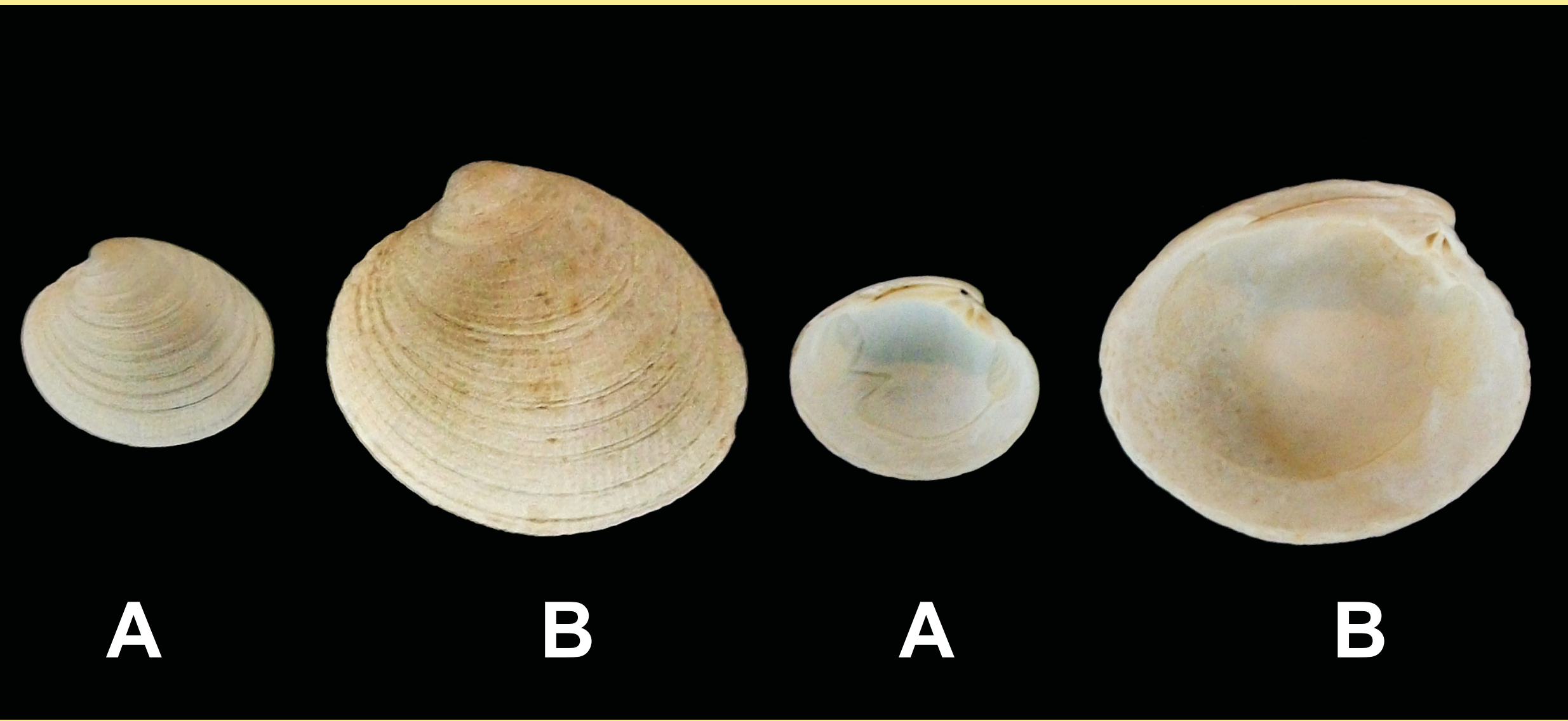
Phylum: Mollusca
Clase: Bivalvia
Subclase: Heterodonta
Orden: Veneroida
Superfamilia: Veneracea

Familia: Veneridae
Subfamilia: Chioninae
Género: *Protothaca*
Especie tipo: *Chama thaca* (Molina, 1782)
Protothaca antiqua (King, 1832)
Ameghinomya (Ihering, 1907)

Datos ecológicos
Zonación batimétrica: Sublitoral.
Sustrato: Blando.
Modo de vida: Infaunal Superior.
Tipo trófico: Detritívoro?
Distribución estratigráfica: Mioceno-Actualidad.

Distribución geográfica: en aguas templadas-frías del Atlántico Sudoccidental, desde los 34° hasta los 53° de latitud sur aproximadamente, correspondiendo con las provincias malacológicas Argentina (desde Golfo San Matías hasta sur de Brasil y Magallánica (desde Golfo San Matías hasta Tierra del Fuego). Por el océano Pacífico desde las costas de Perú hasta Magallanes.

Descripción: conchilla de tamaño mediano a grande, sólida, subcircular, inequilateral. Umbo prosogiro y lúnula lanceolada, larga bien notoria. Borde dorsal arqueado; borde anterior saliente y redondeado; borde ventral y borde posterior en curva regular. Superficie externa ornamentada con cóstulas concéntricas sobresalientes, lamelosas y entrecruzadas por numerosos cordones radiales que le dan un aspecto cancelado. Borde interno finamente estriado. Charnela con tres cardinales en cada valva. Línea paleal separada del borde y con un seno corto y triangular.



Protothaca antiqua. A. Juvenil. B. Adulto. Vista Externa.

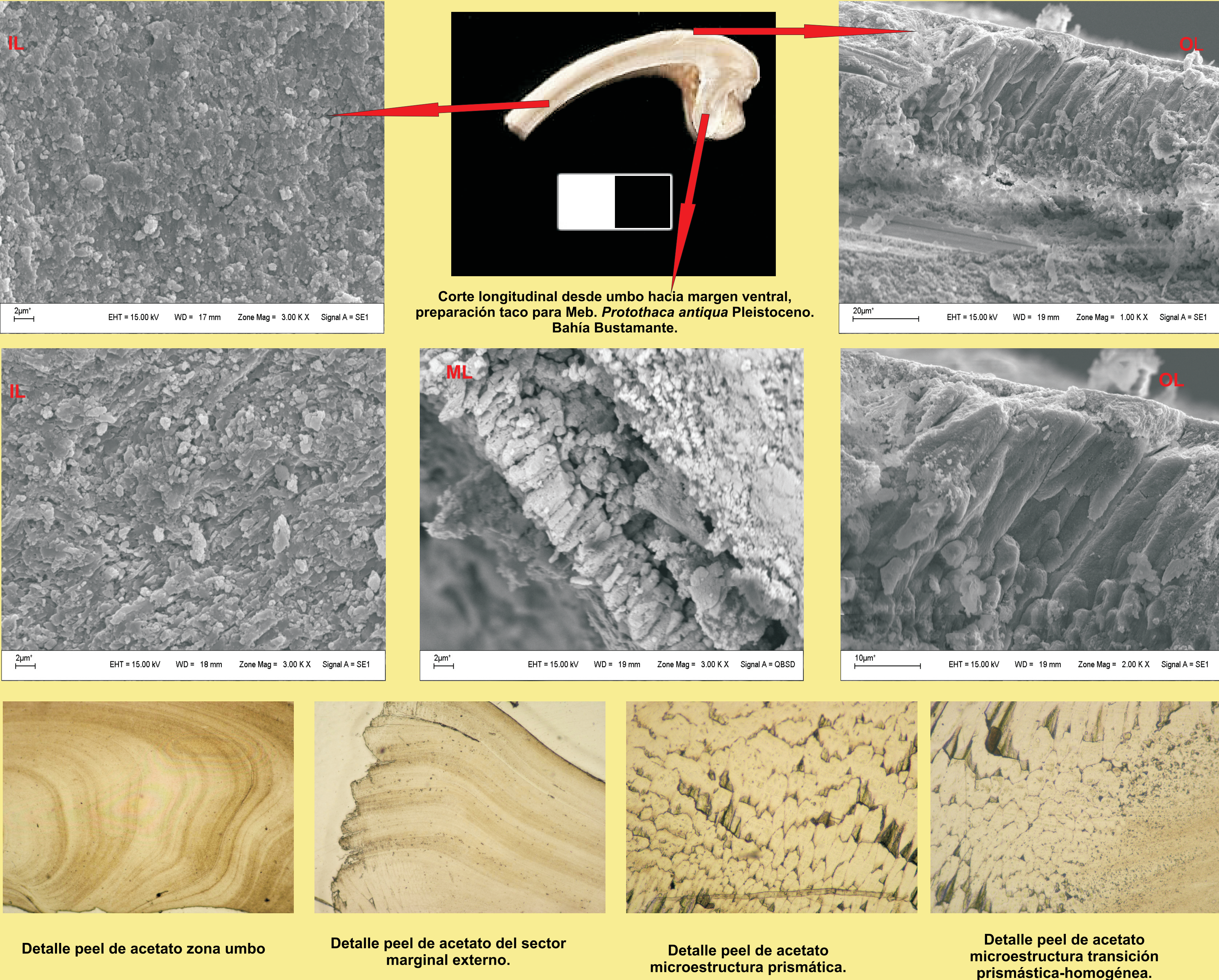
Protothaca antiqua. A. Juvenil. B. Adulto. Vista interna.

RESULTADOS

Protothaca antiqua (King) representa el taxón más adecuado para estudios microestructurales, esclerocronológicos e isotópicos como herramienta paleoambiental/paleoclimática por su constancia y excelente estado de preservación.

- Hasta el momento se ha corroborado:
 - La composición mineralógica de las conchillas analizadas es aragonítica, observándose por análisis de Rayos X (Taylor et al. 1973).
 - Las valvas han sido seccionadas longitudinalmente a través del eje de máximo crecimiento (desde umbo a margen ventral), algunas fueron pulidas directamente y otras impregnadas en resina, luego pulidas para realizar los peels de acetato.
 - Se identifica mediante el MEB que las conchillas analizadas constan de tres capas, clasificadas por Carter (1990), observándose la microestructura prismática en la capa externa (OL), la homogénea (IL) desarrollada localmente entre la anterior y la compleja lamelar cruzada de la capa media (ML).
 - Las líneas de crecimiento fueron observadas macroscópicamente (a ojo desnudo y lupa) y en los peels a través de microscopio.
 - Evidencias esclerocronológicas: aparentemente, sobre la base de la disposición y alternancia de bandas de crecimiento, los ejemplares adultos alcanzarían los ca. 7 años de edad aproximadamente, en función de las mejores condiciones ecológicas para su desarrollo, su talla media varía entre 62 y 73 mm de longitud. Los incrementos opacos o claros se depositan durante épocas de temperaturas más favorables (verano/primavera), desarrollándose las bandas oscuras o translúcidas durante épocas de menor temperatura. En bivalvos de *Protothaca antiqua* actuales se identifica un ciclo reproductivo anual, con desoves principales en noviembre y febrero, y desoves parciales menores posteriores (Escati Pañalozza, 2005), se observaron diferencias en la velocidad de crecimiento entre almejas jóvenes y adultas, ya que estas últimas repartirían su energía entre los procesos de reproducción y crecimiento. Nuestros resultados preliminares son coincidentes en líneas generales con los obtenidos por Jones (1989), Jones et al. (1996), para *Mercenaria mercenaria* en latitudes altas, Lazareth et al. (2006) para *Protothaca thaca* de Chile y Perú, siendo válida la clásica interpretación de formación para las bandas translúcidas en invierno, fenómenos de crecimiento lento, ocurriendo durante periodos más fríos en poblaciones de latitudes más altas; las diferencias geográficas en estos patrones básicos influye para determinadas localidades, siendo la temperatura un parámetro fundamental en este sentido, vinculada directamente con la actividad fisiológica e inhibición del desarrollo.
 - A fin de profundizar estos estudios, se lleva a cabo el micromuestreo a través de las bandas de crecimiento anuales de las conchillas en fósiles y modernas, para observar los patrones cíclicos de variación isotópica del $\delta^{18}\text{O}$, que refleja el crecimiento en un ambiente estacional.
 - La composición mineralógica, disposición de los cristales, esclerocronología de la conchilla y composición isotópica, revelan características sobre el crecimiento y parámetros ambientales imperantes durante su vida, ya que factores locales han afectado directamente la depositación calcárea, estos enfoques brindan información útil para reconstrucciones paleoambientales del área y en particular del Cuaternario en Patagonia.

Fotos MEB, laboratorio Universidad Nacional de San Luis.



Corte longitudinal desde umbo hacia margen ventral, preparación taco para MEB. *Protothaca antiqua* Pleistoceno. Bahía Bustamante.

Detalle peel de acetato zona umbo

Detalle peel de acetato del sector marginal externo.

Detalle peel de acetato microestructura prismática.

Detalle peel de acetato microestructura transición prismática-homogénea.

Bibliografía
Aguirre y Fernetti, 2000. Moluscos del Cuaternario marino de la Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Argentina. Tomo 64, págs. 235-333.
Carter, J. G. 1990. Shell microstructural data for the Bivalvia. In: Carter, J. G., editor. ed. Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and Evolutionary Trends vol. 1, p. 297-411. Van Nostrand Reinhold, New York.
Codignotto, J. L. 2005. Geología y geomorfología de los ambientes costeros y marinos. En: D. Bortolovoy (Ed.) Atlas de Sensibilidad Ambiental del Mar y la costa Patagónica (<http://atlas.ambiente.gov.ar/index.html>).
Codignotto, J. O., Césari, O., Beres, C. A., 1990. Morfoestratigráfica secuencial evaluativa holocena en Bahía Solano, Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 45: 205-212.
Escati Pañalozza, G., 2005. Variación espacial en el crecimiento individual de la almeja rayada, Ameghinomya antiqua, en el Golfo de San Jorge. Tesis en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco", sede Puerto Madryn.
Fucks, E., Aguirre, M., Richiano, S., Boretto, G., Zanchetta, G., Consoloni, I., Isola, I., Pappalardo, M. y Ribolini, A., 2009. Depósitos litorales en el sector continental del Norte del golfo San Jorge. Actas IV Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología, La Plata.
Jones, D. S., M. A. Arthur, and D. J. Allard. 1989. Sclerochronological records of temperature and growth from shells of Mercenaria mercenaria from Narragansett Bay, Rhode Island. Marine Biology 102:225-234. CrossRef, CSA.
Jones, D. S. and I. R. Quilleyer, 1996. Marking time with bivalve shells: Oxygen isotopes and season of annual increment formation. PALAIOS 11:340-346. CrossRef, CSA.
Lazareth, C. C., Lasserre, G., Ortiola, L., 2006. Growth anomalies in Protothaca thaca (Mollusca: Veneridae) shells as markers of ENSO conditions. CLIMATE RESEARCH, Vol. 30:263-269. PALEOTROPIQUE, Centre IRD (Institute de Recherche pour le Développement) d'Ile de France, 32 avenue Henri Varagnat, 93143 Bondy Cedex, France.