

MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y CULTURAL
DEL DESIERTO DE ATACAMA.
CALAMA, CHILE

"CORPORACIÓN DE CULTURA Y TURISMO, CALAMA"

PUBLICACIÓN OCASIONAL N°4 / OCCASIONAL PAPER N°4

COCODRILOS MARINOS DEL OXFORDIANO DE CERRITOS BAYOS, CALAMA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA

*MARINE CROCODILES FROM THE OXFORDIAN
OF CERRITOS BAYOS, CALAMA
ANTOFAGASTA REGION*



CORPORACIÓN DE
CULTURA
Y TURISMO

**MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y CULTURAL
DEL DESIERTO DE ATACAMA,
CALAMA, CHILE**

PUBLICACIÓN OCASIONAL N°4 / OCCASIONAL PAPER N°4

Diseño e impresión
www.agenciaredes.cl

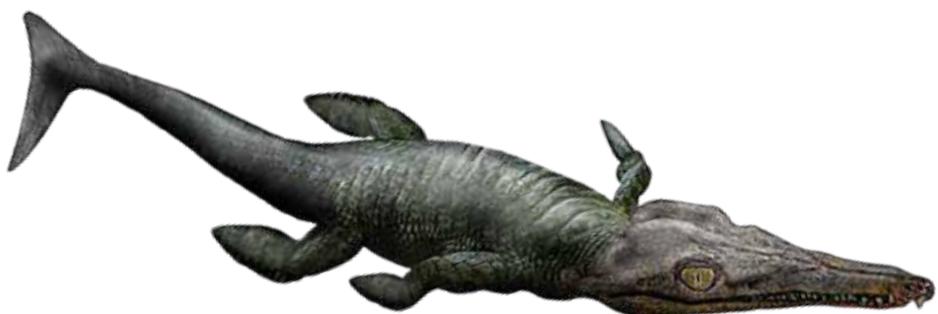
MUSEO DE HISTORIA NATURAL Y CULTURAL
DEL DESIERTO DE ATACAMA,
CALAMA, CHILE

“CORPORACIÓN DE CULTURA Y TURISMO, CALAMA”

PUBLICACIÓN OCASIONAL N°4 / OCCASIONAL PAPER N°4

**COCODRILOS MARINOS DEL OXFORDIANO
DE CERRITOS BAYOS, CALAMA,
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

*MARINE CROCODILES FROM THE OXFORDIAN
OF CERRITOS BAYOS, CALAMA ,
REGIÓN DE ANTOFAGASTA*



COCODRILOS MARINOS DEL OXFORDIANO DE CERRITOS BAYOS, CALAMA, REGIÓN DE ANTOFAGASTA

Sergio Soto Acuña^{1, 2, 3}, Rodrigo A. Otero^{1, 2, 4}, Jennyfer Rojas¹, Osvaldo Rojas¹.

1. Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama. Calama, Chile.
2. Red Paleontológica U-Chile, Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Departamento de Biología, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- 3 KayTreng Consultores SpA, Santiago, Chile.
4. Consultora Paleosuchus Ltda. Santiago, Chile.

Resumen

La presencia de cocodrilos marinos fósiles (*Crocodylomorpha*: *Thalattosuchia*) es relativamente frecuente en la Región de Antofagasta, siendo en su mayoría registros provenientes de rocas del Jurásico Medio, no obstante reportes de rocas más jóvenes son escasos o no se han descrito en detalle. En este trabajo se describen ejemplares fósiles de cocodrilos marinos provenientes de rocas de la Formación Cerro Campamento, de edad oxfordiana (Jurásico Superior, aproximadamente entre 163 a 157 millones de años) aflorantes en el sector de Cerritos Bayos, comuna de Calama, Región de Antofagasta. Los especímenes incluyen 2 piezas craneales (MUHNCAL.20170 y MUHNCAL.20182) correspondientes a moldes internos de cocodrilos de distinto tamaño y una sección distal de un esqueleto axial (MUHNCAL.20152). Respecto al material craneal, la presencia de glándulas exocrinas hipertrofiadas junto con ductos nasofaríngeos y una órbita dirigida lateralmente, permiten referir las piezas al clado *Metriorhynchoidea*. De igual modo, en el ejemplar consistente en piezas axiales, la presencia de una curvatura ventral pronunciada debido a una vértebra de morfología asimétrica

**MARINE CROCODILES FROM THE OXFORDIAN
OF CERRITOS BAYOS, CALAMA,
REGIÓN DE ANTOFAGASTA**

Sergio Soto Acuña^{1, 2, 3}, Rodrigo A. Otero^{1, 2, 4}, Jennyfer Rojas¹, Osvaldo Rojas¹.

1. Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama. Calama, Chile.
2. Red Paleontológica U-Chile, Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Departamento de Biología, Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- 3 KayTreng Consultores SpA, Santiago, Chile.
4. Consultora Paleosuchus Ltda. Santiago, Chile.

Abstract

The presence of fossil marine crocodiles (Crocodylomorpha: Thalattosuchia) is relatively frequent in the Región de Antofagasta, mostly comprising records from Middle Jurassic rocks; however, reports in younger rocks are scarce or these have not been described in detail. This work describes fossil specimens of marine crocodiles from outcrops of the Cerro Campamento Formation, of Oxfordian age (Upper Jurassic, approximately 163 to 157 million years ago) exposed in the Cerritos Bayos sector, Calama commune, Región de Antofagasta. The specimens include 2 cranial pieces (MUHNCAL.20170 and MUHNCAL.20182) corresponding to internal casts of crocodiles of different sizes, and a distal section of an axial skeleton (MUHNCAL.20152). Regarding the cranial material, the presence of hypertrophied exocrine glands together with nasopharyngeal ducts and a laterally directed orbit, allow referring the pieces to the Metriorhynchoidea clade. Similarly, in the specimen consisting of axial pieces, the presence of a pronounced ventral curvature due to a vertebra with asymmetric morphology is diagnostic of metriorhynchoid crocodiles. The specimens MUHNCAL.20170 and MUHNCAL.20182 clearly represent crocodiles of different sizes, which

es diagnóstica de cocodrilos metriorríncoideos. Los ejemplares MUHNCAL.20170 y MUHNCAL.20182 representan claramente cocodrilos de distinto tamaño, lo que sugiere la presencia de distintos taxones, sin embargo, no es posible descartar la presencia de distintos estadios ontogenéticos de un mismo taxón. Por otra parte, la proporción de las cavidades internas es distinta a la conocida para arcos taxa del Caloviano del norte de Chile, lo que podría indicar a presencia de un taxón nuevo de cocodrilo marino en el Oxfordiano de la Cuenca de Tarapacá. La presencia continua de formas basales del clado Metriorhynchoidea en el margen suroccidental de Gondwana, al menos desde el Bajociano, indica la existencia de corredores biogeográficos tempranos con el Tetis. Se discuten algunas hipótesis biogeográficas más plausibles en concordancia con el registro del Pacífico.

suggests the presence of different taxa, however, it is not possible to assess the presence of different ontogenetic stages of the same taxon. On the other hand, the proportion of internal cavities is different from those taxa previously known in the Callovian of northern Chile, which could indicate the presence of a new marine crocodile taxon in the Oxfordian of the Tarapacá Basin. The continued presence of basal forms of the Metriorhynchoidea clade on the southwestern margin of Gondwana, at least from the Bajocian, indicates the existence of early biogeographic corridors with the Tethys. Some more plausible biogeographic hypotheses are discussed in accordance with the Pacific record.

• INTRODUCCIÓN

Los metriorríncoideos (*Thalattosuchia*: *Metriorhynchoidea*) constituyeron un linaje especializado de cocodrilos secundariamente acuáticos, de hábitos pelágicos y que cuyos integrantes más derivados, los *Metriorhynchidae*, presentan un rango cronoestratigráfico desde el Bajociano superior (Cau y Fanti, 2011; Soto-Acuña et al., 2018) hasta el Aptiano (Chiarenza et al., 2015), lapso que abarca entre los 170 a 125 millones de años atrás, siendo particularmente frecuentes en lo que fue el mar del Tetis en Europa (von Meyer, 1832; Lydekker, 1888; Andrews, 1913), el Proto-Caribe (Gasparini e Iturrealde-Vinent 2001) y la costa pacífica de Sudamérica (Vignaud y Gasparini, 1996; Herrera, 2015). El linaje conducente a los *Metriorhynchidae* presenta una serie de transformaciones evolutivas que son consistentes con un modo de vida estrictamente acuático, incluyendo la presencia de extremidades transformadas en aletas, ausencia de osteodermos (osificaciones presentes en la piel), presencia de una cola hipocerca (es decir, con un lóbulo inferior óseo más desarrollado), prefrontales expandidos, órbitas lateralmente dirigidas, presencia de glándulas de la sal hipertrofiadas y en general un cuerpo hidrodinámico (Andrews, 1913; Fraas, 1902; Steel, 1973; Fernández y Gasparini, 2008).

El nombre *Metriorhynchidae* fue acuñado por Fitzinger (1843) para clasificar a *Metriorhynchus*, género dado a un ejemplar francés descrito por Cuvier (1824) como un gavial (von Meyer, 1832; Young et al, 2010). Desde entonces se han descrito muchas especies de metriorrínquidos, pero no fue sino a comienzo del s. XXI que se empezaron a explorar las relaciones filogenéticas del grupo (Mueller-Töwe, 2005; Gasparini et al., 2006; Young y Andrade, 2009). Los *Metriorhynchidae* además están clasificados en un grupo conocido como *Thalattosuchia* (literalmente “cocodrilos marinos”,

• INTRODUCTION

The metriorhynchoids (Thalattosuchia: Metriorhynchoidea) constituted a specialized lineage of secondarily aquatic crocodiles, with pelagic habits and whose most derived members, the Metriorhynchidae, present a chronostratigraphic range from the upper Bajocian (Cau and Fanti, 2011; Soto-Acuña et al., 2018) until the Aptian (Chiarenza et al., 2015), a lapse that covers between 170 and 125 million years ago, being particularly frequent in what was the Tethys Sea in Europe (von Meyer, 1832; Lydekker, 1888 ; Andrews, 1913), the Proto-Caribbean (Gasparini and Iturrealde-Vinent 2001) and the Pacific coast of South America (Vignaud and Gasparini, 1996; Herrera, 2015). The lineage leading to the Metriorhynchidae presents a series of evolutionary transformations that are consistent with a strictly aquatic way of life, including the presence of limbs transformed into fins, absence of osteoderms (ossifications present in the skin), presence of a hypocercal tail (that is, a more developed bony ventral lobe), expanded prefrontals, laterally directed orbits, presence of hypertrophied salt glands and in general a hydrodynamic body (Andrews, 1913; Fraas, 1902; Steel, 1973; Fernández and Gasparini, 2008) .

The name Metriorhynchidae was coined by Fitzinger (1843) to classify *Metriorhynchus*, a genus given to a French specimen described by Cuvier (1824) as a gharial (von Meyer, 1832; Young et al, 2010). Since then, many species of metriorhynchids have been described, but it was not until the beginning of the s. XXI that the phylogenetic relationships of the group began to be explored (Mueller-Töwe, 2005; Gasparini et al., 2006; Young and Andrade, 2009). The Metriorhynchidae are also classified in a group known as Thalattosuchia (literally “marine crocodiles”, Fraas, 1901) which also includes the Teleosauroidea, another lineage of aquatic crocodiles in general with a more conserved anatomy compared to other

Fraas, 1901) el que incluye también a los Teleosauroidea, otro linaje de cocodrilos acuáticos en general de anatomía más conservada respecto a otros Crocodyliformes y de hábitos marinos costeros y dulceacuícolas (Johnson et al., 2020).

En términos cladísticos, Metriorhynchidae comprende el clado menos inclusivo que incluye a *Metriorhynchus geoffroyii* y *Geosaurus giganteus* (Young y Andrade, 2009). Este a su vez se divide en 2 subfamilias, los Metriorhynchinae que constituyen formas gráciles de rostros elongados y angostos, y los Geosaurinae, de constitución craneal en general más robusta (Young y Andrade, 2009; Young y Andrade, 2010). Análisis filogenéticos han recuperado de manera consistente un clado Metriorhynchidae monofilético (Gasparini et al., 2006; Young y Andrade, 2009; Wilberg, 2015a; Cau, 2019), el que junto a otras formas cercanamente más emparentadas a ellos que a Teleosauroidea, entre los que se incluyen los géneros *Pelagosaurus*, *Teleidosaurus*, *Eoneustes* y *Zoneait*, conforman el clado Metriorhynchoidea (Young y Andrade, 2009; Wilberg, 2015b; Ősi et al., 2018). No obstante, a pesar de la estabilidad filogenética del clado, las relaciones filogenéticas de Thalattosuchia con otros Crocodyliformes permanecen aún debatidas, habiéndose propuesto como grupo hermano de Crocodyliformes (Pol y Gasparini, 2009; Wilberg, 2015), como Mesoeucrocodylia (Young y Andrade, 2009; Ősi et al., 2018) o dentro de Neosuchia como grupo hermano de Tethysuchia (Andrade et al., 2011).

El registro fósil sudamericano de este grupo incluye el hallazgo de metriorrínquidos indeterminados en el Bajociano superior en el Norte de Chile (Soto-Acuña et al., 2018), geosaurinos indeterminados (previamente como '*Metriorhynchus*' aff. *brachyrhynchus*) en el Batoniano de Formación Los Molles, Neuquén, Argentina (Gasparini et al., 2005), '*Metriorhynchus*'

crocodyliforms and coastal marine habits. and freshwater (Johnson et al., 2020).

In cladistic terms, Metriorhynchidae comprises the least inclusive clade that includes *Metriorhynchus geoffroyii* and *Geosaurus giganteus* (Young and Andrade, 2009). This in turn is divided into 2 subfamilies, the Metriorhynchinae, which constitute graceful forms with elongated and narrow faces, and the Geosaurinae, with a generally more robust cranial constitution (Young and Andrade, 2009; Young and Andrade, 2010). Phylogenetic analyses have consistently recovered a monophyletic Metriorhynchidae clade (Gasparini et al., 2006; Young and Andrade, 2009; Wilberg, 2015a; Cau, 2019), which together with other forms closely related to them than to Teleosauroidea, among those that include the genera *Pelagosaurus*, *Teleidosaurus*, *Eoneustes* and *Zoneait*, make up the Metriorhynchoidea clade (Young and Andrade, 2009; Wilberg, 2015b; Ősi et al., 2018). However, despite the phylogenetic stability of the clade, the phylogenetic relationships of Thalattosuchia with other Crocodyliformes are still debated, having been proposed as a sister group to Crocodyliformes (Pol and Gasparini, 2009; Wilberg, 2015), as Mesoeucrocodylia (Young and Andrade, 2009; Ősi et al., 2018) or within Neosuchia as a sister group to Tethysuchia (Andrade et al., 2011).

The South American fossil record of this group includes the finding of indeterminate metriorhynchids in the upper Bajocian of Northern Chile (Soto-Acuña et al., 2018), indeterminate geosaurines (previously as '*Metriorhynchus*' aff. *brachyrhynchus*) in the Bathonian Formation Los Molles, Neuquén, Argentina (Gasparini et al., 2005), '*Metriorhynchus*' *casamiquelai* and '*Metriorhynchus*' *westermannii* from the Callovian of the Región de Antofagasta (Gasparini and Chong, 1977; Gasparini, 1980, Gasparini et al., 2008), *Cricosaurus araucanus*, *Cricosaurus lithographicus*,

casamiquelai y '*Metriorhynchus*' *westermannii* del Caloviano de la región de Antofagasta (Gasparini y Chong, 1977; Gasparini, 1980, Gasparini et al., 2008), *Cricosaurus araucanus*, *Cricosaurus lithographicus*, *Purranisaurus potens* y *Dakosaurus andiniensis* del Titoniano – Berriasiano de La Formación Vaca Muerta en Mendoza y Neuquén, Argentina (Gasparini y Dellapé, 1973; Rusconi, 1948; Gasparini et al., 2006; Herrera et al., 2013a), *Cricosaurus puelchorum* del Berriasiano inferior de Formación Vaca Muerta, Neuquén (Herrera et al., 2021) y metriorrínquidos indeterminados en el Valanginiano de la Formación Rosa Blanco, Colombia (Larsson et al., 2012). Respecto a la región de Antofagasta, en el norte de Chile, el registro Oxfordiano incluye la presencia de '*Metriorhynchus*' cf. *westermannii* de rocas de la Formación Sierra El Cobre, descrito por Fernández et al (2011) y metriorrínquidos indeterminados en el Oxfordiano de Cerritos Bayos, los que hasta ahora sólo han sido descritos en reportes breves (Soto-Acuña et al., 2015a; 2015b). En este trabajo damos a conocer la descripción detallada de los cocodrilos marinos del Jurásico de Cerritos Bayos.

Purranisaurus potens and *Dakosaurus andiniensis* from the Tithonian - Berriasian of the Vaca Muerta Formation in Mendoza and Neuquén, Argentina (Gasparini and Dellapé, 1973; Rusconi, 1948; Gasparini et al., 2006; Herrera et al., 2013a), *Cricosaurus puelchorum* from the lower Berriasian of the Vaca Muerta Formation, Neuquén (Herrera et al., 2021) and indeterminate metriorhynchids in the Valanginian of the Rosa Blanco Formation, Colombia (Larsson et al. al., 2012). Regarding the Región de Antofagasta in northern Chile, the Oxfordian record includes the presence of '*Metriorhynchus*' cf. *westermannii* from rocks of the Sierra El Cobre Formation, described by Fernández et al. (2011) and indeterminate metriorhynchids in the Oxfordian of Cerritos Bayos, which until now have only been described in brief reports (Soto-Acuña et al., 2015a; 2015b). In this work we present the detailed description of the marine crocodiles of the Jurassic of Cerritos Bayos.

• LOCALIDAD Y MARCO GEOLÓGICO

Los ejemplares estudiados fueron recuperados en dos localidades ubicadas en el sector de Cerritos Bayos, a unos 16 km al SO de la ciudad de Calama, región de Antofagasta, Norte de Chile (Fig. 1A, B). Los restos provienen de afloramientos rocosos correspondientes a la Formación Cerro Campamento (Lira, 1989), unidad anteriormente considerada como uno de los miembros de la Formación Cerritos Bayos (Biese, 1961; García, 1967) y que aflora en el sector de Cerritos Bayos, entre el río Loa y el cerro Consuelo (Figura 1C).

La Formación Cerro Campamento constituye una unidad sedimentaria marina cuyos sedimentos se depositaron en la Cuenca de Tarapacá-Domeyko, cuenca de trasarco que se desarrolló durante el lapso Sinemuriano-Kimmeridgiano (Prinz et al., 1994; Charrier et al., 2007). La Formación Cerro Campamento sobrepone a Formación Moctezuma, de edad Hettangiano-Bajociano (Harrington, 1961; Duhart et al., 2018) y subyace concordantemente con Formación Cerritos Bayos, actualmente constreñida al rango Kimmeridgiano-Titoniano (García, 1967; Duhart et al., 2018). Las rocas de Formación Cerro Campamento incluyen calcilitas, calcarenitas finas, lutitas, margas con concreciones septarias, calizas y calcarenitas conglomeráticas, que conforman un espesor estimado entre los 680 a 800 m (Biese, 1961; Duhart et al., 2018). La edad de esta formación abarca el rango Batóniano?-Kimmeridgiano sobre la base de datos bioestratigráficos. A continuación se describe en mayor detalle el contexto estratigráfico de las 2 localidades en donde se han encontrado cocodrilos marinos.

Cerro Campamento:

La localidad de Cerro Campamento se ubica aproximadamente a 1 km al sur del Río Loa, en el sector de Cerritos Bayos (Figura 1C).

• LOCALITY AND GEOLOGICAL SETTING

The specimens studied were recovered in two localities located in the Cerritos Bayos sector, about 16 km SW of the city of Calama, Región de Antofagasta, northern Chile (Fig. 1A, B). The remains come from rocky outcrops corresponding to the Cerro Campamento Formation (Lira, 1989), a unit previously considered as one of the members of the Cerritos Bayos Formation (Biese, 1961; García, 1967) and that outcrops in the Cerritos Bayos sector, between the Loa river and Cerro Consuelo (Figure 1C).

The Cerro Campamento Formation constitutes a marine sedimentary unit whose sediments were deposited in the Tarapacá-Domeyko Basin, a back-arc basin that developed during the Sinemurian-Kimmeridgian period (Prinz et al., 1994; Charrier et al., 2007). The Cerro Campamento Formation overlies the Moctezuma Formation, of the Hettangian-Bajocian age (Harrington, 1961; Duhart et al., 2018) and underlies the Cerritos Bayos Formation, currently constrained to the Kimmeridgian-Tithonian range (García, 1967; Duhart et al., 2018). The rocks of the Cerro Campamento Formation include calcilutites, fine calcarenites, shales, marls with septary concretions, limestones and conglomerate calcarenites, which make up an estimated thickness between 680 and 800 m (Biese, 1961; Duhart et al., 2018). The age of this formation encompasses the Bathonian? -Kimmeridgian range based on biostratigraphic data. The stratigraphic context of the 2 localities where marine crocodiles have been found is described in greater detail below.

Cerro Campamento:

The locality of Cerro Campamento is located approximately 1 km south of the Loa River, in the Cerritos Bayos sector (Figure 1C). The 2 specimens collected in this locality are preserved in gray-yellowish calcareous sandstone concretions, which come from a concretionary

Los 2 ejemplares colectados en esta localidad están preservados en concreciones de arenisca calcárea gris-amarillenta, las cuales provienen de un horizonte concretionario descrito por Biese (1961) en la sección superior de la unidad. Dicho autor asignó una edad Caloviana para estos niveles, sobre la base de la presencia del género '*Cosmoceras*' (*lapsus calami* de *Kosmoceras*). Si bien no se hallaron invertebrados directamente asociados a los ejemplares, las concreciones de esta sección típicamente preservan restos de ammonoideos referibles a los taxa *Subvinialesphinctes prophetae* y *Euaspidoceras* sp., por lo que una edad Oxfordiana es más probable para estos niveles. En esta localidad se ha reportado también la presencia de peces Pachycormiformes (Ossa-Fuentes et al., 2015), pterosaurios no Pterodactyloidea (Alarcón-Muñoz et al., 2018) e ictiosaurios Ophtalmosauridae (Otero et al., 2018).

horizon described by Biese (1961) in the upper section of the unit. Said author identified a Callovian age for these levels, based on the presence of the genus '*Cosmoceras*' (*Kosmoceras lapse calami*). Although no invertebrates were found directly associated with the specimens, the concretions in this section typically preserve ammonoid remains referable to the taxa *Subvinialesphinctes prophetae* and *Euaspidoceras* sp., so an Oxfordian age is more likely at these levels. In this locality, the presence of pachycormiform fishes (Ossa-Fuentes et al., 2015), non-pterodactyloid pterosaurs (Alarcón-Muñoz et al., 2018) and ophtalmosaurid ichthyosaurs (Otero et al., 2018) have also been reported.

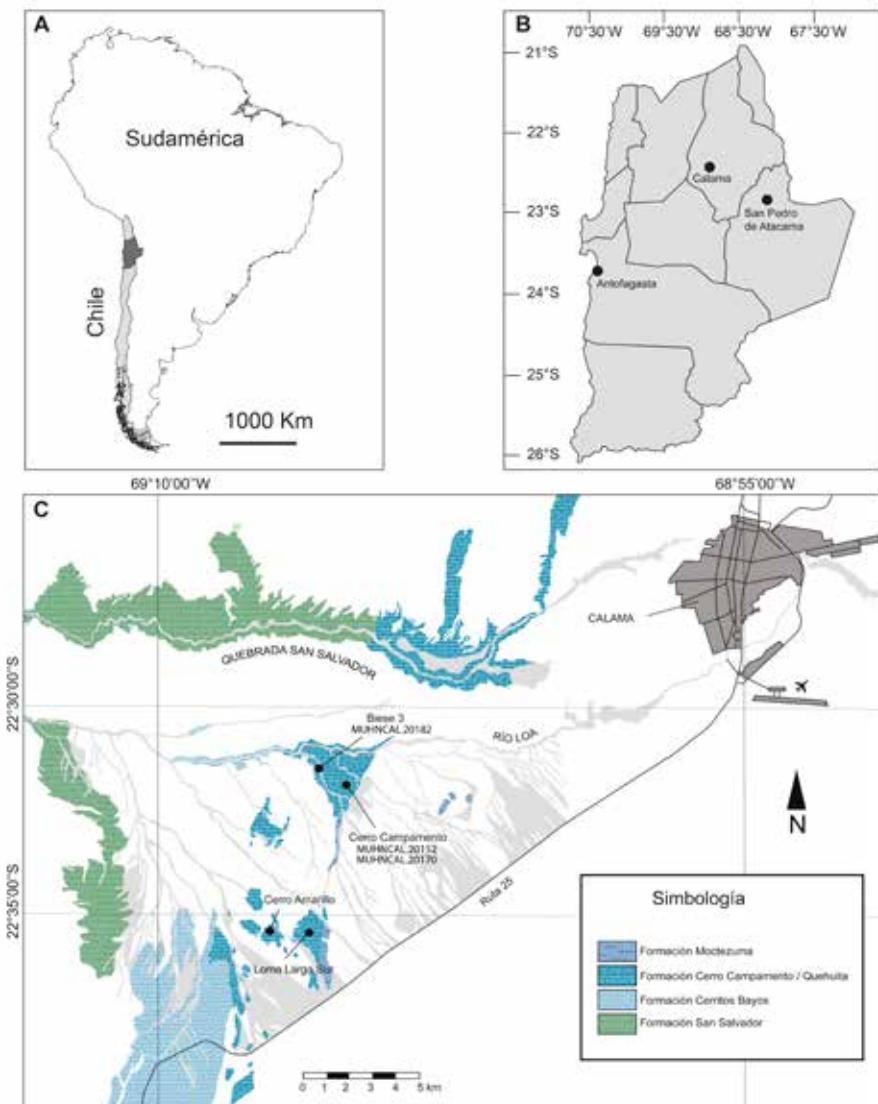


Fig. 1: Mapa de ubicación de los hallazgos de los cocodrilos marinos MUHNCAL.20152, MUHNCAL.20170 y MUHNCAL.20182 y las unidades sedimentarias mesozoicas expuestas en la localidad de Cerritos Bayos, Comuna de Calama, Región de Antofagasta. La distribución de las rocas mesozoicas está basada en las cartografías geológicas de Ladino et al (2001), Tomlinson et al (2001; 2010) y Duhart et al (2018).

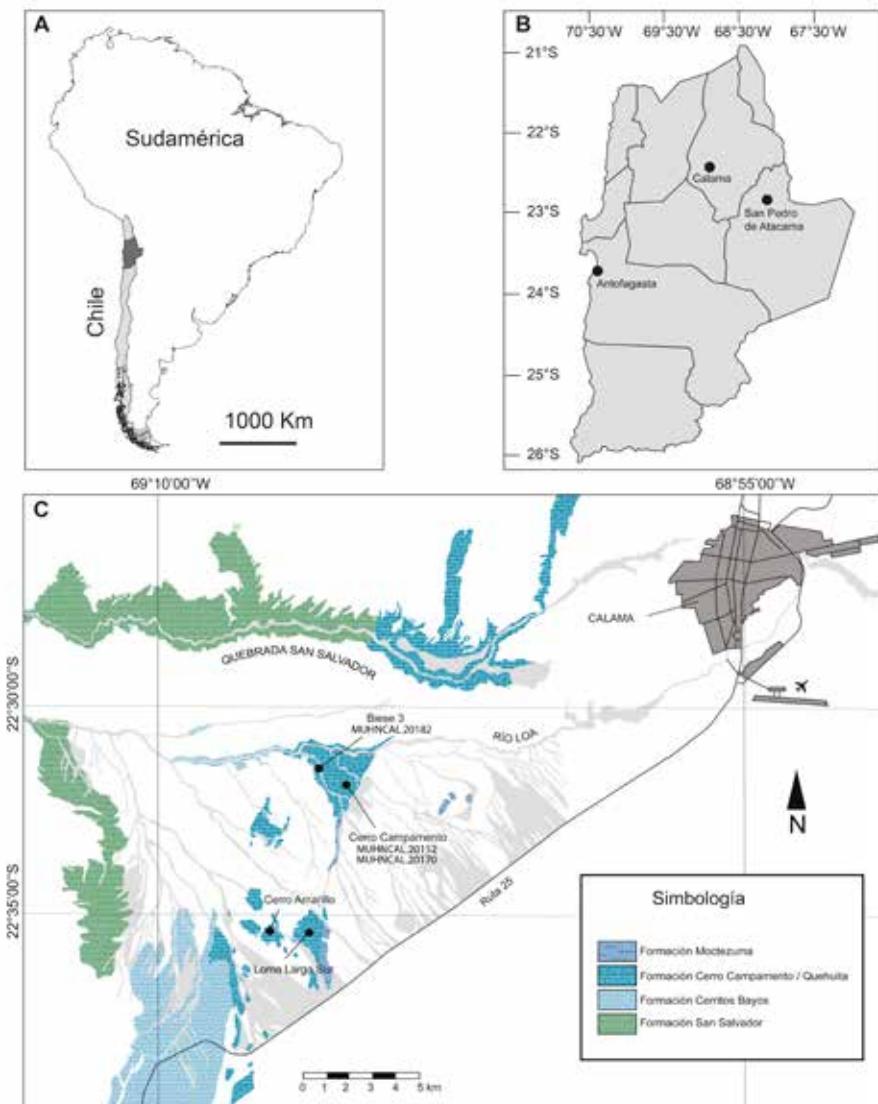


Fig. 1: Map of the location of the marine crocodile finds MUHNCAL.20152, MUHNCAL.20170 and MUHNCAL.20182 and the Mesozoic sedimentary units exposed in the locality of Cerritos Bayos, commune of Calama, Región de Antofagasta. The distribution of Mesozoic rocks is based on the geological cartographies of Ladino et al (2001), Tomlinson et al (2001; 2010) and Duhart et al (2018).

Biese 3:

La localidad Biese 3 se ubica aproximadamente a 1 km al sur del Río Loa y a poco más de 1 km del cerro Campamento, en el sector de Cerritos Bayos (Figura 1C). MUHNCAL.20182 fue hallado como un rodado proveniente de un nivel de concreciones calcáreas en asociación con el taxón de ammonideo *Subvinialesphinctes prophetae*, el cual indica una edad Oxfordiano. En esta misma localidad se han hallado peces Pachycormiformes (Ossa-Fuentes et al., 2015) y plesiosaurios de la familia Cryptoclididae (Otero et al., 2020a) y Pliosauridae (Otero et al., 2020b). La presencia del ammonideo *Reineckeia* sp. en niveles inferiores de la sección expuesta en esta localidad permite acotar la edad del nivel portador de vertebrados al Oxfordiano inferior.

• MATERIAL Y MÉTODOS

Los especímenes MUHNCAL.20152 y MUHNCAL.20170 fueron hallados como rodados en Cerro Campamento por ORM. MUHNCAL.20152 se preservó en 2 bloques que encajan entre sí y probablemente conformaban parte de una concreción mayor que producto de la meteorización se fragmentó, dejando expuesto material óseo en sección. Debido a esto no fue necesario ningún tipo de preparación mecánica. MUHNCAL.20170 comprende un molde interno natural de un cráneo, el que probablemente se erosionó, dejando impresiones naturales y algunas pátinas de hueso. El ejemplar fue hallado en 2 piezas que fueron unidas mediante el uso de cianocrilato. Tampoco requirió de preparación mecánica posterior. El ejemplar MUHNCAL.20182 fue hallado por ORM en Biese 3. Junto con el bloque principal, se hallaron restos de huesos indeterminados, los que conformaban parte de una concreción mayor meteorizada. Todos los ejemplares se encuentran depositados en el

Biese 3:

The Biese 3 locality is located approximately 1 km south of the Loa River and just over 1 km from Cerro Campamento, in the Cerritos Bayos sector (Figure 1C). MUHNCAL. 20182 was found as scattered from a level of calcareous concretions in association with the ammonoid taxon *Subvinialesphinctes prophetae*, which indicates an Oxfordian age. Pachycormiform fishes (Ossa-Fuentes et al., 2015) and plesiosaurs of the Cryptoclididae (Otero et al., 2020a) and Pliosauridae families (Otero et al., 2020b) have been found in this same locality. The presence of the ammonoid *Reineckeia* sp. at lower levels of the section exposed in this locality, it allows limiting the age of the vertebrate-bearing level to the lower Oxfordian.

• MATERIAL AND METHODS

Specimens MUHNCAL.20152 and MUHNCAL.20170 were found as rounded fragments at Cerro Campamento by ORM. MUHNCAL. 20152 was preserved in 2 blocks that fit together and were probably part of a larger concretion that, as a result of weathering, fragmented, exposing bone material in section. Due to this, no mechanical preparation was necessary. MUHNCAL. 20170 comprises a natural internal cast of a skull, which has probably eroded, leaving natural impressions and some bone patina. The specimen was found in 2 pieces that were joined by using cyanoacrylate. No subsequent mechanical preparation was needed. MUHNCAL.20182 specimen was found by ORM in Biese 3. Along with the main block, indeterminate bone remains were found, which were part of a larger weathered concretion. All the specimens are deposited in the Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama (Calama), under the acronym MUHNCAL.

Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama (Calama), bajo acrónimo MUHNCAL.

Abreviaturas institucionales: MPC, Museo Paleontológico de Caldera; MUHNCAL, Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama, Calama, Chile; SGO.PV., Área Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. T, ex-colección paleontológica del Departamento de Geología y Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

• ***SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA***

ARCHOSAURIA Cope, 1869

PSEUDOSUCHIA Zittel, 1887–1890

CROCODYLOMORPHA Walker, 1968

THALATTOSAUCHIA Frass, 1902

METRIORHYNCHOIDEA Fitzinger, 1843

Metriorhynchidae gen. et sp. indet.
(Fig. 2-4)

Metriorhynchidae indet.: Soto-Acuña y Otero, 2014

Metriorhynchidae indet.: Soto-Acuña et al., 2015b

Institutional abbreviations: **MPC**, Museo Paleontológico de Caldera; **MUHNCAL**, Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama, Calama, Chile; **SGO.PV.**, Área Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile. **T**, ex-colección paleontológica del Departamento de Geología y Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

• **SYSTEMATIC PALEONTOLOGY**

ARCHOSAURIA Cope, 1869

PSEUDOSUCHIA Zittel, 1887–1890

CROCODYLOMORPHA Walker, 1968

THALATTOSAUCHIA Frass, 1902

METRIORHYNCHOIDEA Fitzinger, 1843

Metriorhynchidae indet.: Soto-Acuña y Otero, 2014

Metriorhynchidae indet.: Soto-Acuña et al., 2015b

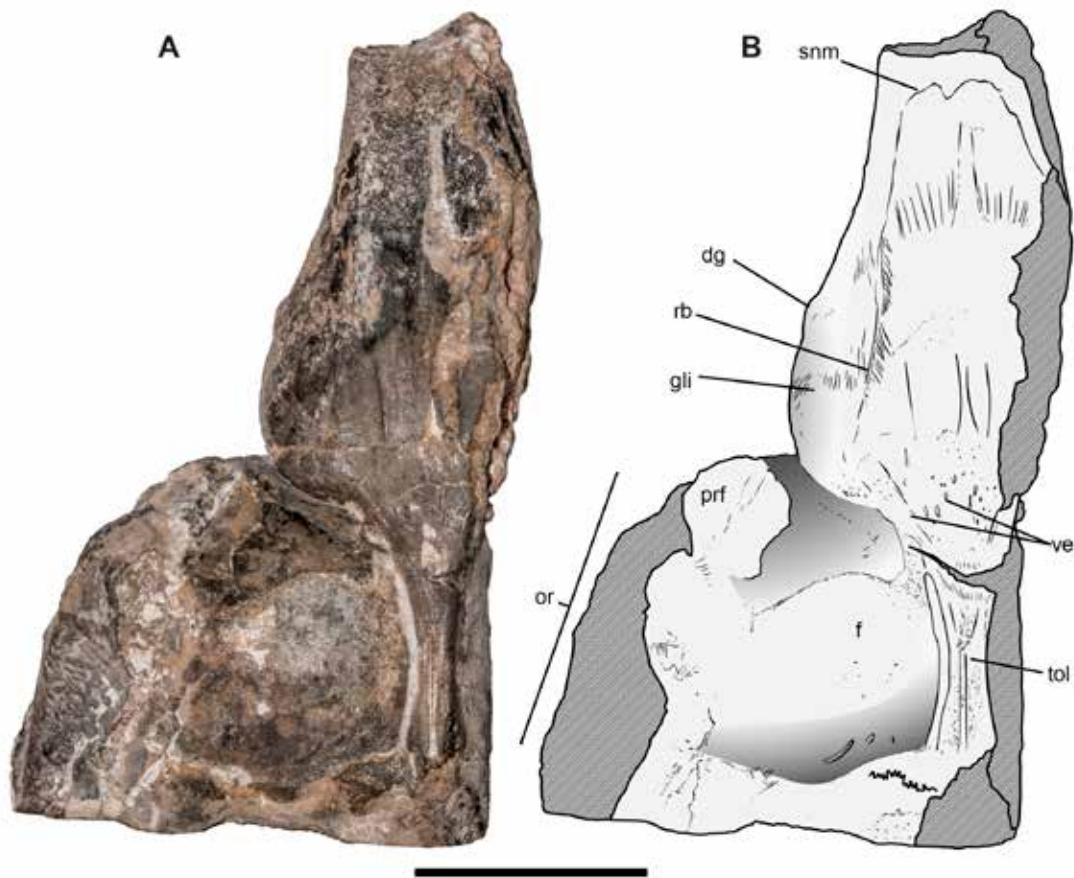


Fig. 2: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20170 **A)** Vista dorsal del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista dorsal con interpretación anatómica de las estructuras del ejemplar. **Abreviaturas anatómicas:** **dg**, ducto de la glándula; **f**, frontal; **gli**, glándula exocrina izquierda; **or**, órbita izquierda; **prf**, prefrontal; **rb**, reborde; **snm**, sutura naso-maxilar; **tol**, tracto olfatorio; **ve**, venas. Barra de escala = 5 cm.

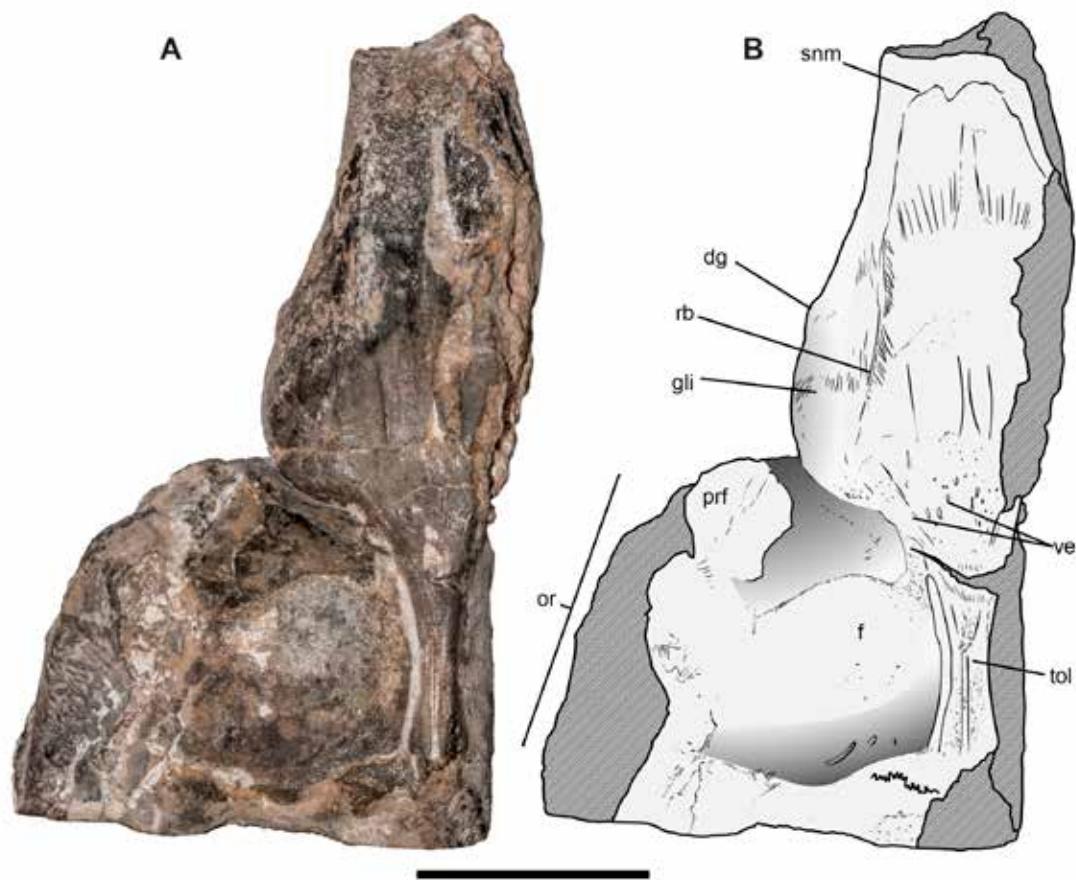


Fig. 2: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20170 **A)** Dorsal view of the endocranial cast. **B)** Diagram of the dorsal view with anatomical interpretation of the specimen's structures. **Anatomical abbreviations:** **dg**, duct of the gland; **f**, frontal; **gli**, left exocrine gland; **or**, left orbit; **prf**, prefrontal; **rb**, flange; **snm**, naso-maxillary suture; **tol**, olfactory tract; **ve**, veins. Scale bar = 5 cm.

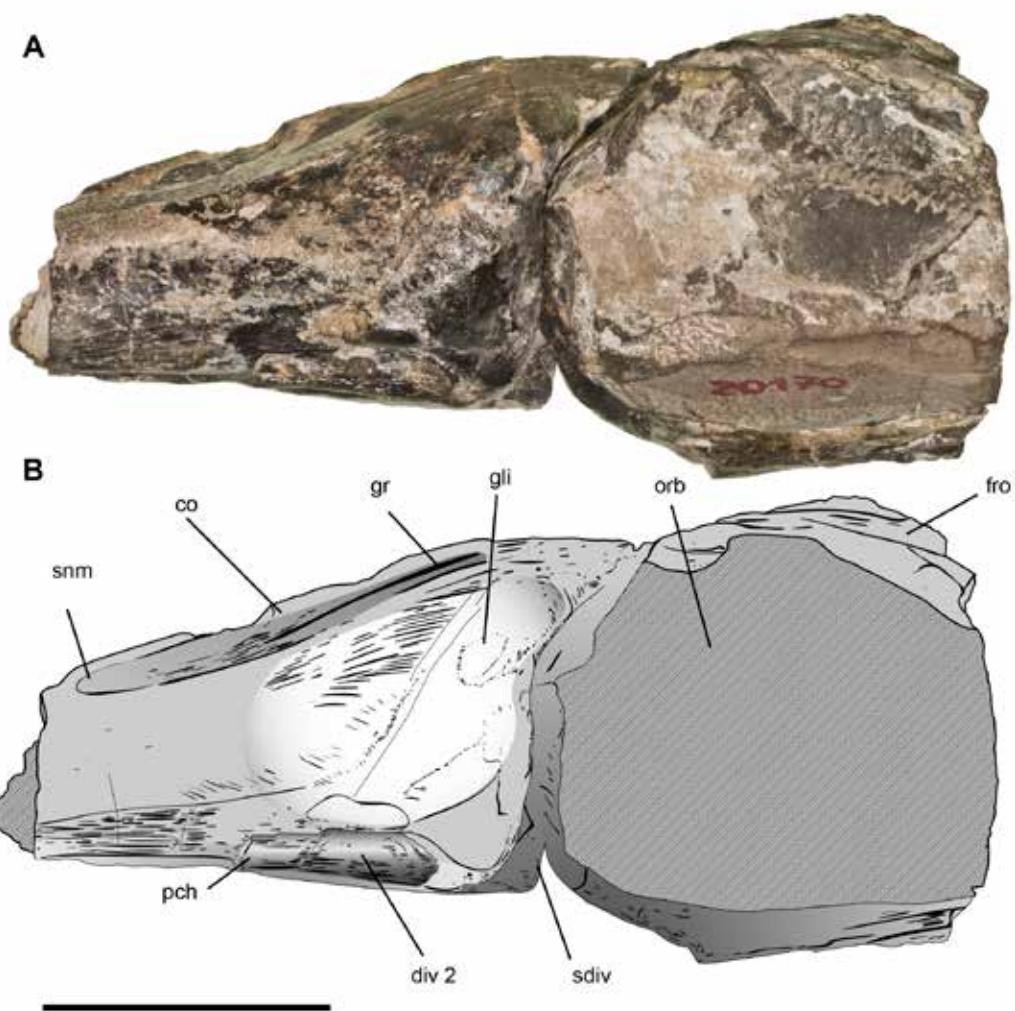


Fig. 3: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20170. **A)** Vista lateral izquierda del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista lateral izquierda con interpretación anatómica de las estructuras del ejemplar. **Abreviaturas anatómicas:** **co**, concavidad dorsal; **div2**, diverticulum 2; **fro**, frontal; **gli**, glándula exocrina izquierda; **or**, órbita izquierda; **prf**, prefrontal; **rb**, reborde; **sdiv**, divertículo suborbital; **snm**, sutura naso-maxilar; **pch**, coana primaria; Barra de escala = 5 cm.

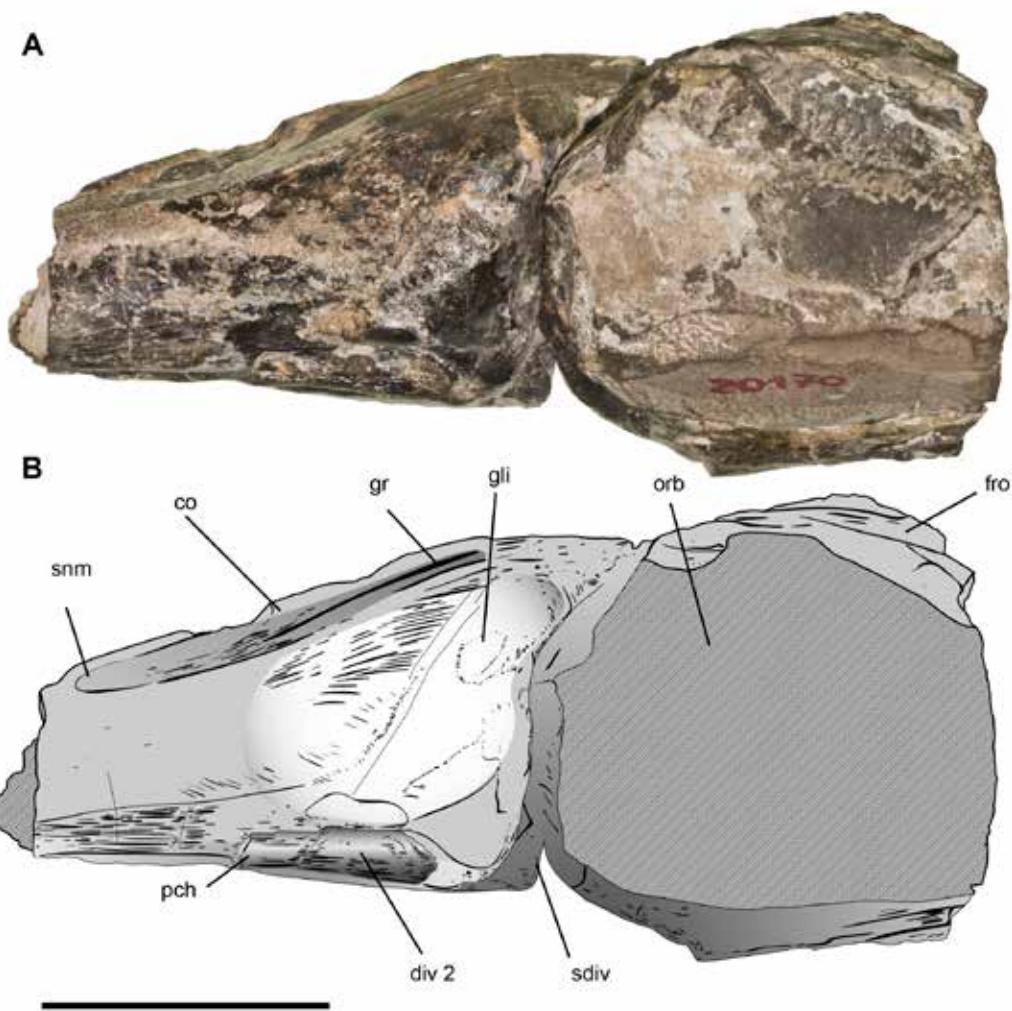


Fig. 3: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20170. **A)** Left lateral view of the endocranial cast. **B)** Diagram of the left lateral view with anatomical interpretation of the specimen's structures. **Anatomical abbreviations:** co, dorsal concavity; div2, diverticulum 2; fro, frontal; gli, left exocrine gland; or, left orbit; prf, prefrontal; rb, flange; sdiv, suborbital diverticulum; snm, naso-maxillary suture; pch, primary choana; Scale bar = 5 cm..

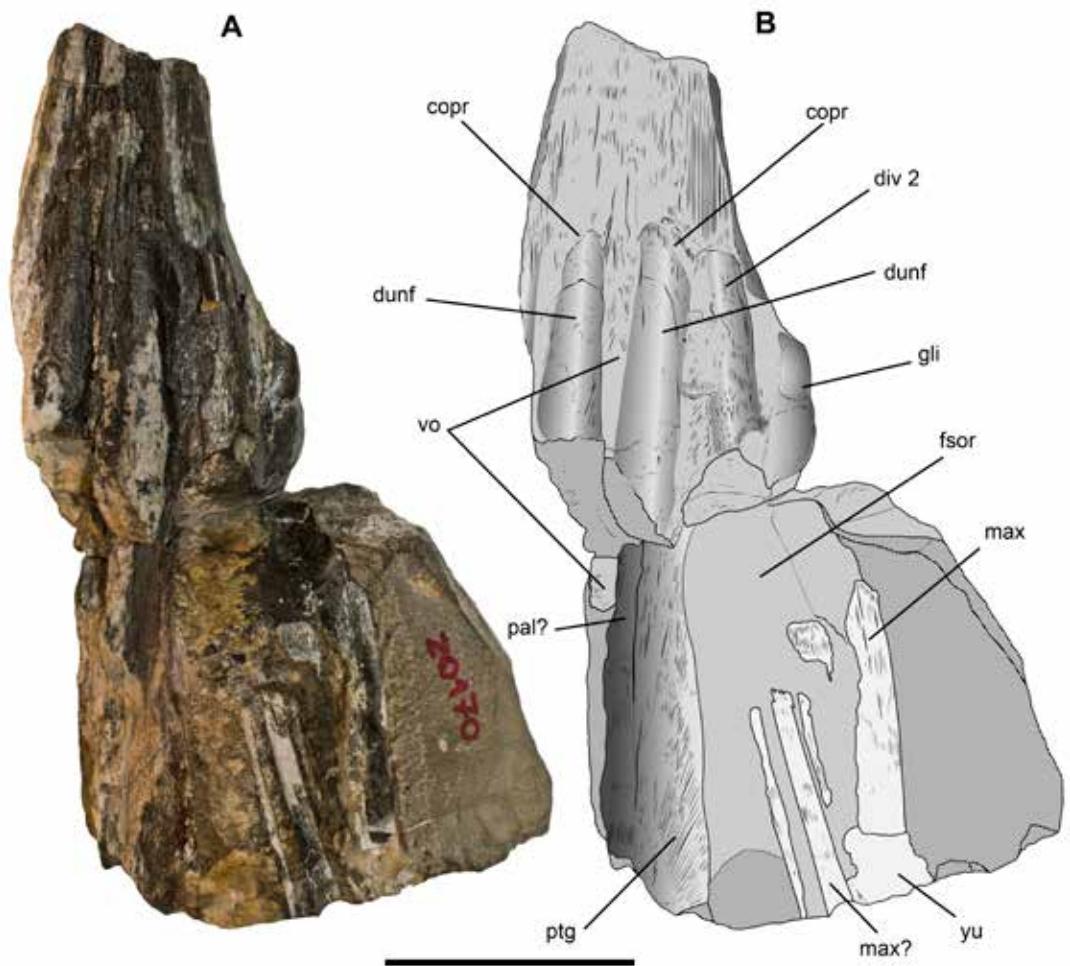


Fig. 4: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20170. **A)** Vista ventral del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista ventral con interpretación anatómica de las estructuras del ejemplar. **Abreviaturas anatómicas:** copr, coana primaria; div2, diverticulum 2; dunf, ducto nasofaríngeo; fsor, fosa suborbital; gli, glándula exocrina izquierda; max, maxilar; pal?, palatino?; ptg, pterygoïdes; vo, vomer; yu, yugal. **Barra de escala = 5 cm.**

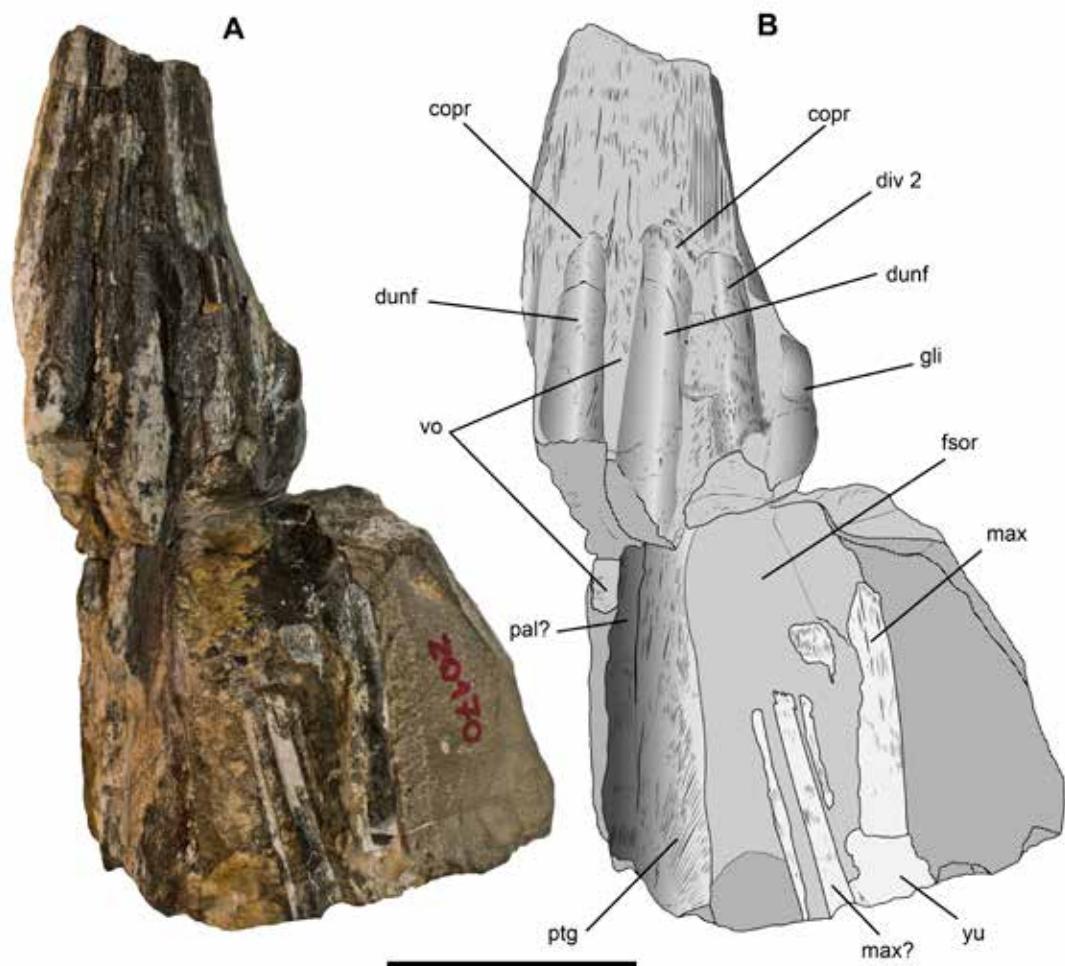


Fig. 4: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20170. **A)** Ventral view of the endocranial cast. **B)** Diagram of the ventral view with anatomical interpretation of the specimen's structures. **Anatomical abbreviations:** **copr**, primary choana; **div2**, diverticulum 2; **dunf**, nasopharyngeal duct; **fsor**, suborbital fossa; **gli**, left exocrine gland; **max**, maxilla; **pal?**, palatine?; **ptg**, pterygoids; **vo**, vomer; **yu**, jugal. Scale bar = 5 cm.

Material—MUHNCAL.20170, Fragmento craneal preservado mayormente como un molde natural del endocráneo, incluyendo la porción caudal del rostro glándula de la sal y órbita izquierdas.

Localidad, unidad litoestratigráfica y edad—El ejemplar proviene de la localidad de Cerro Campamento, Cerritos Bayos, región de Atacama. Formación Cerro Campamento, Oxfordiano.

Descripción—El ejemplar consiste el relleno interno del cráneo (endocast), preservando un molde parcial de la porción medio-anterior del cráneo, desde la mitad del rostro hasta la zona posterior de la órbita. La mayor parte del material óseo está ausente por erosión, sin embargo, es posible ver algunas suturas entre los huesos del dermatocráneo.

En vista dorsal se observa que el rostro va disminuyendo de diámetro rostralmente (Figura 2). La glándula de la sal del lado izquierdo está bien preservada, la cual destaca por su gran desarrollo lateral, siendo de mayor espesor en la porción caudal de esta. Se preserva un pequeño abultamiento al costado anteroventral de la glándula que es interpretado como el ducto de la glándula de la sal. En el borde dorsolateral de la glándula se observa un reborde marcado. Rostral a este se aprecian marcas que son interpretadas como las suturas entre los huesos nasal con maxilar. En la mitad posterior se observa el molde dejado por la superficie interna de los huesos frontal y prefrontal, el cual preserva 2 convexidades, una medial y dispuesta longitudinalmente que es interpretada como el tracto olfatorio, y una convexidad semiesférica inmediatamente lateral al tracto olfatorio y de gran tamaño, que rellena la cavidad de la órbita. La expansión lateral de este molde indica que la cavidad de la órbita abre lateralmente.

En vista lateral se aprecia que la porción más anterior del rostro es angosta dorsoventralmente, pero se ensancha rápidamente a nivel

Material—MUHNCAL.20170, Cranial fragment preserved mostly as a natural cast of the endocranum, including the caudal portion of the face, salt gland and left orbit.

Locality, lithostratigraphic unit and age—The specimen comes from the locality of Cerro Campamento, Cerritos Bayos, Región de Antofagasta. Cerro Campamento Formation, Oxfordian.

Description—The specimen consists of the internal filling of the skull (endocast), preserving a partial mold of the middle-anterior portion of the skull, from the middle of the face to the posterior area of the orbit. Most of the bone material is absent by erosion, however, it is possible to see some sutures between the bones of the dermatocranum.

In dorsal view, it is observed that the face is decreasing in diameter rostrally (Figure 2). The salt gland on the left side is well preserved, which stands out for its great lateral development, being thicker in the caudal portion of it. A small bulge is preserved on the anteroventral side of the gland that is interpreted as the duct of the salt gland. There is a marked ridge on the dorsolateral border of the gland. Rostral to this, marks are seen that are interpreted as the sutures between the nasal and maxillary bones. In the posterior half, the mold left by the internal surface of the frontal and prefrontal bones is observed, which preserves 2 convexities, one medial and longitudinally arranged that is interpreted as the olfactory tract, and a hemispherical convexity immediately lateral to the olfactory tract and large size, filling the cavity of the orbit. The lateral expansion of this mold indicates that the cavity of the orbit opens laterally.

In lateral view, it can be seen that the most anterior portion of the face narrows dorsoventrally but widens rapidly at the level of the salt gland (Figure 3). Posterior to the gland there is an abrupt narrowing left by the

de la glándula de la sal (Figura 3). Posterior a la glándula existe un abrupto estrechamiento dejado por los moldes de los huesos lacrimal y prefrontal, justo delante de la órbita. Esta última está cubierta por matriz sedimentaria en esta vista. En la esquina ventrolateral se observa el molde del segundo divertículo y posterior a este el molde dejado por palatino y probablemente pterigoides. En esta vista es evidente también que el frontal presenta una depresión medial a nivel de la mitad posterior de la órbita.

En la superficie ventral del rostro, medial a los divertículos se preservan los moldes de los ductos nasofaríngeos, los que originalmente estaban encerrados por los huesos palatino y vómer (Figura 4). Estos abren anteriormente en la coana primaria. Parte del proceso dorsal del vómer está preservado en la mitad posterior, dorsal al molde de los ductos, estos últimos ausentes en esta porción. Parte del techo superior de estos ductos está cubierto por el palatino y probablemente el pterigoides en su porción más caudal, sin embargo, no se preserva la coana posterior. Lateral a esta estructura se observa el relleno de la fosa suborbital, el cual es interrumpido por algunos huesos que podrían corresponder al maxilar y yugal, aunque no están preservados en posición anatómica, indicando algún grado de deformación tafonómica posterior.

Metriorhynchoidea gen. et sp. indet.
(Fig. 5-8)

casts of the lacrimal and prefrontal bones, just in front of the orbit. The latter is covered by sedimentary matrix in this view. In the ventrolateral corner, the mold of the second diverticulum can be seen, followed by the mold left by the palatine and probably the pterygoids. In this view, it is also evident that the frontal one has a medial depression at the level of the posterior half of the orbit.

On the ventral surface of the face, medial to the diverticula, the casts of the nasopharyngeal ducts are preserved, which were originally enclosed by the palatine and vomer bones (Figure 4). These open anteriorly in the primary choana. Part of the dorsal process of the vomer is preserved in the posterior half, dorsal to the mold of the ducts, the latter absent in this portion. Part of the upper roof of these ducts is covered by the palatine and probably the pterygoid in its most caudal portion, however, the posterior choana is not preserved. Lateral to this structure, the filling of the suborbital fossa is observed, which is interrupted by some bones that could correspond to the maxilla and jugal, although they are not preserved in anatomical position, indicating some degree of posterior taphonomic deformation.

Metriorhynchoidea gen. et sp. indet
(Fig. 5-8)

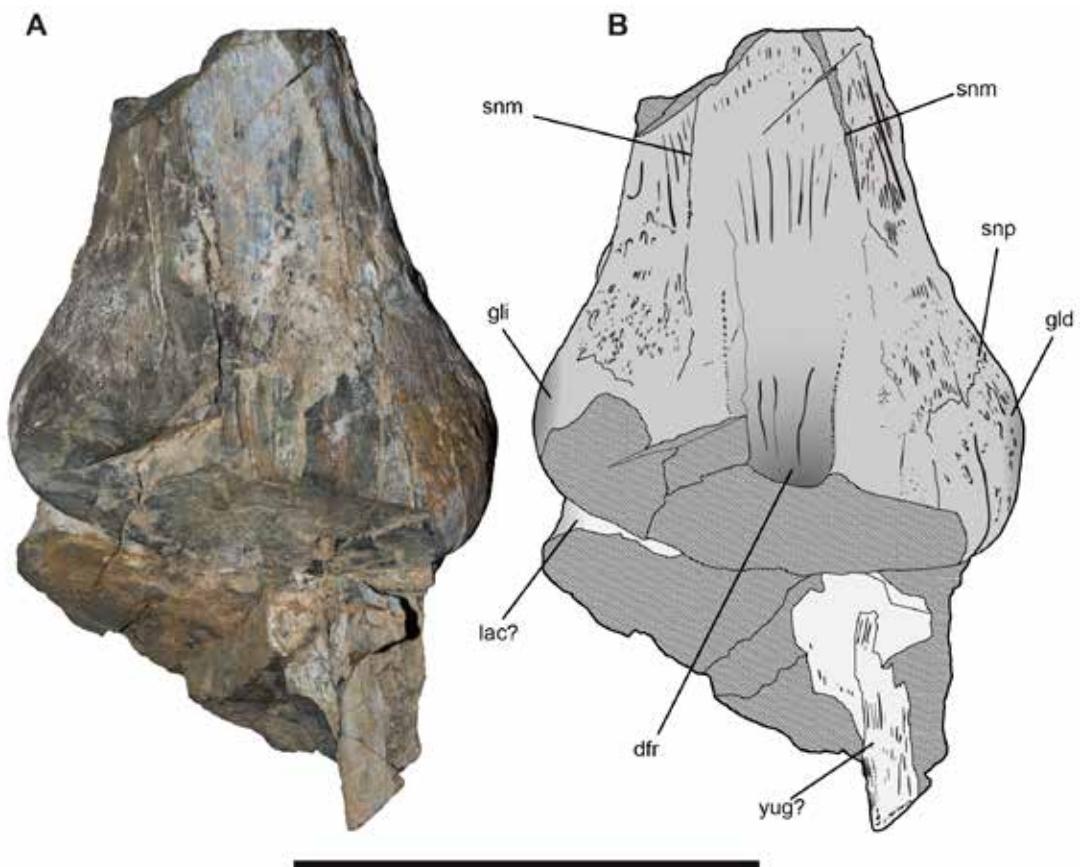


Fig. 5: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Vista dorsal del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista dorsal del ejemplar con interpretación anatómica de las estructuras. **Abreviaturas anatómicas:** **dfr**, depresión frontal; **gld**, glándula exocrina derecha; **gli**, glándula exocrina izquierda; **lac?**, lacrimal?; **snm**, sutura naso-maxilar; **snp**, sutura naso-prefrontal; **yug?**, yugal?. Barra de escala = 10 cm.

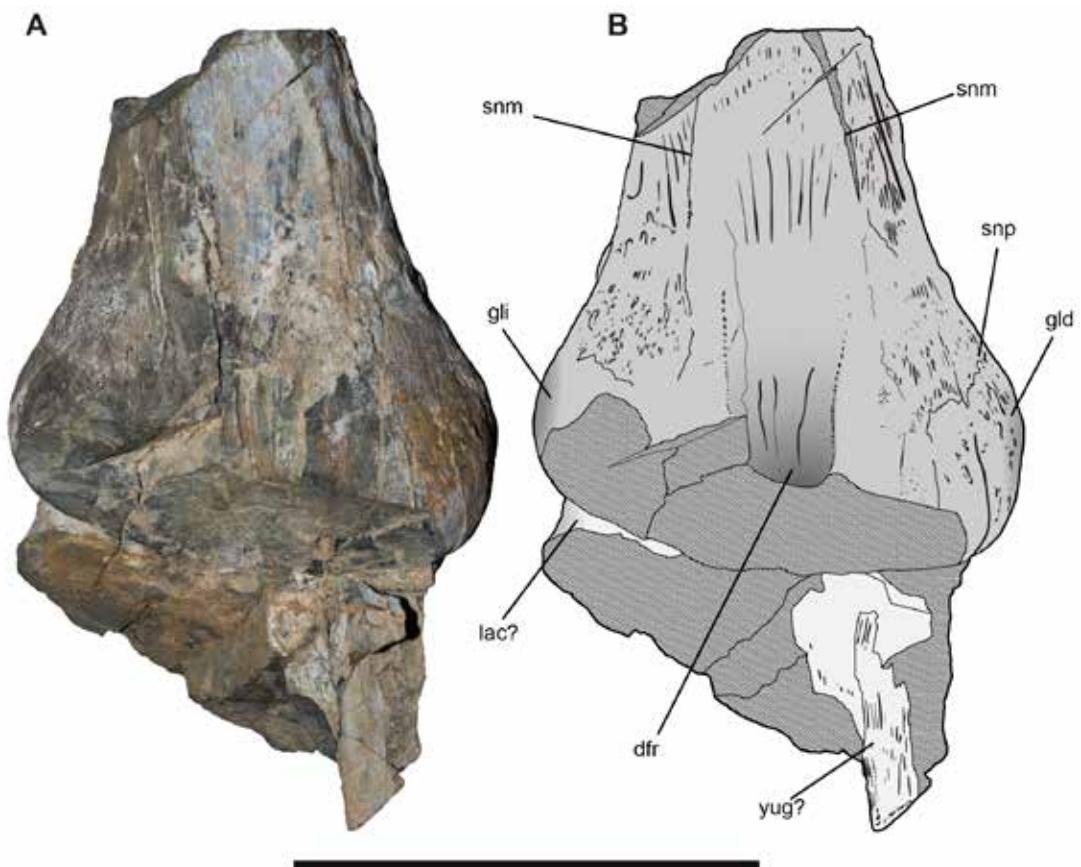


Fig. 5: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Dorsal view of the endocranial cast. **B)** Schematic of the dorsal view of the specimen with anatomical interpretation of the structures. **Anatomical abbreviations:** dfr, frontal depression; gld, right exocrine gland; gli, left exocrine gland; lac?, lacrimal?; snm, naso-maxillary suture;.snp, naso-prefrontal suture; yug?, jugal?. Scale bar = 10 cm.

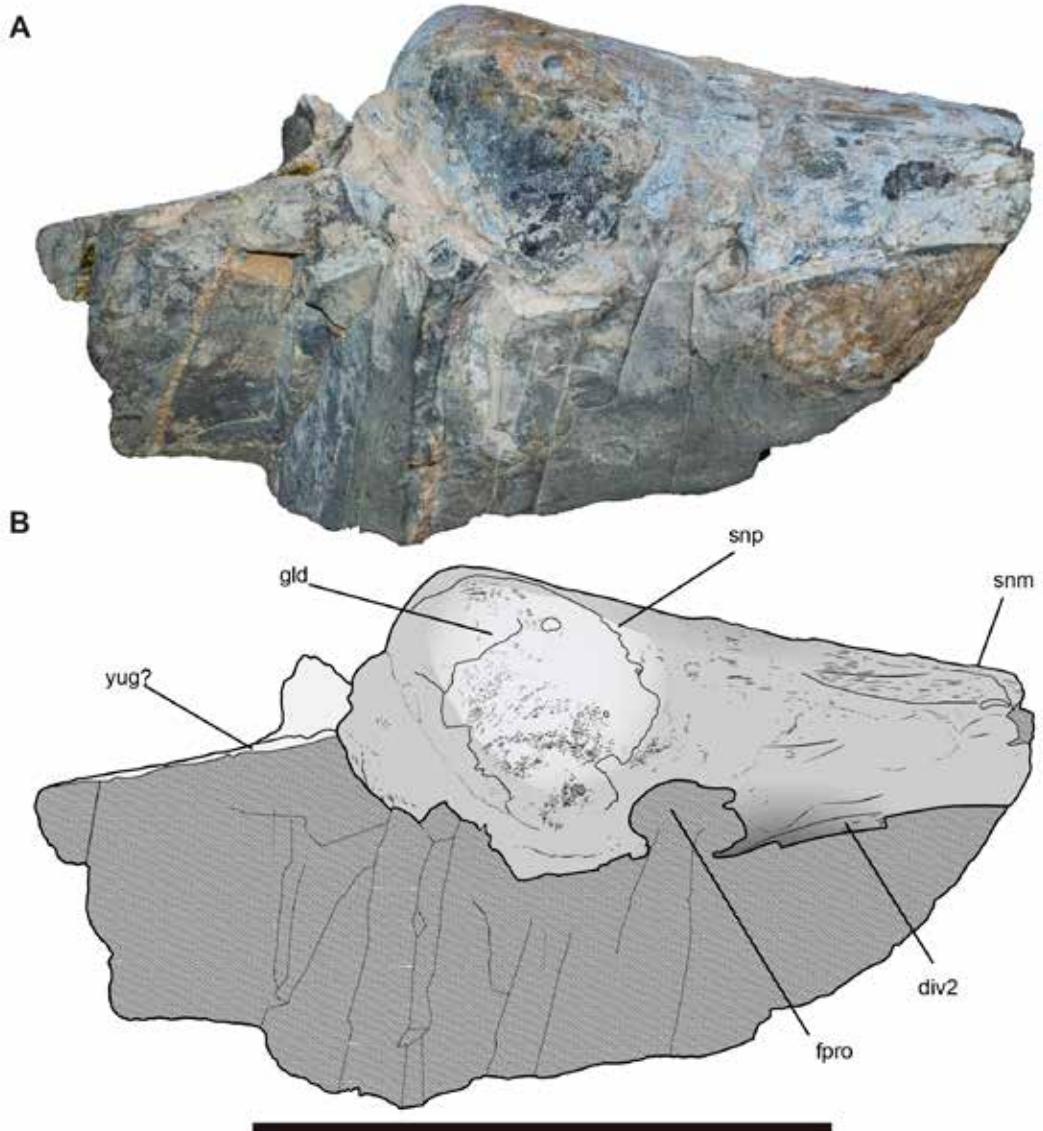


Fig. 6: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Vista latero-dorsal derecha del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista latero-dorsal derecha del ejemplar con interpretación anatómica de las estructuras. **Abreviaturas anatómicas:** **div2**, diverticulum 2; **fpro**, fosa preorbital; **gld**, glándula exocrina derecha; **snm**, sutura naso-maxilar; **snp**, sutura naso-prefrontal; **yug?**, yugal?. Barra de escala = 10 cm.

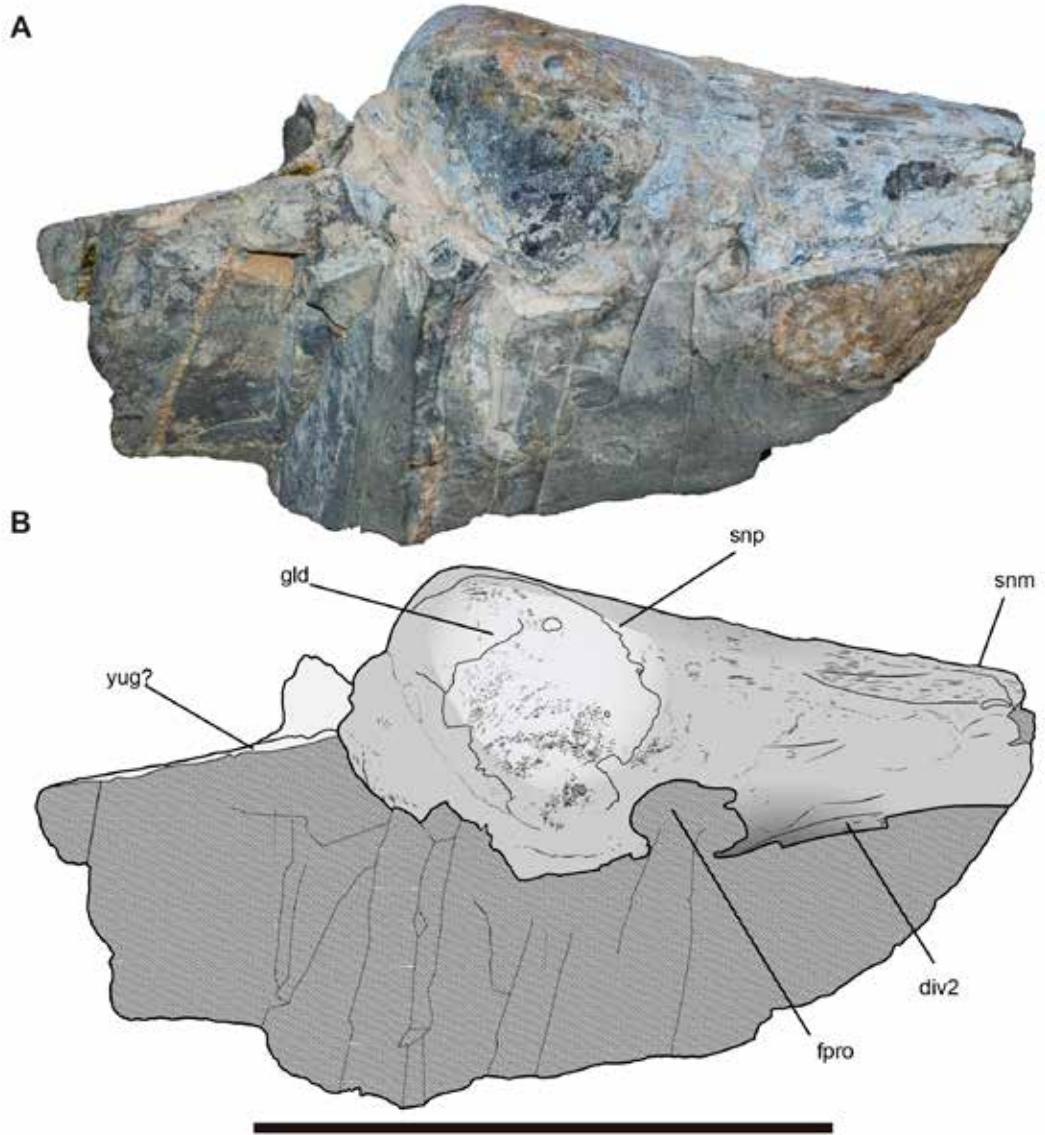


Fig. 6: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Right lateral-dorsal view of the endocranial cast. **B)** Diagram of the right lateral-dorsal view of the specimen with anatomical interpretation of the structures. **Anatomical abbreviations:** **div2**, diverticulum 2; **fpro**, preorbital fossa; **gld**, right exocrine gland; **snm**, naso-maxillary suture; **snp**, naso-prefrontal suture; **yug?**, jugal ?. Scale bar = 10 cm.

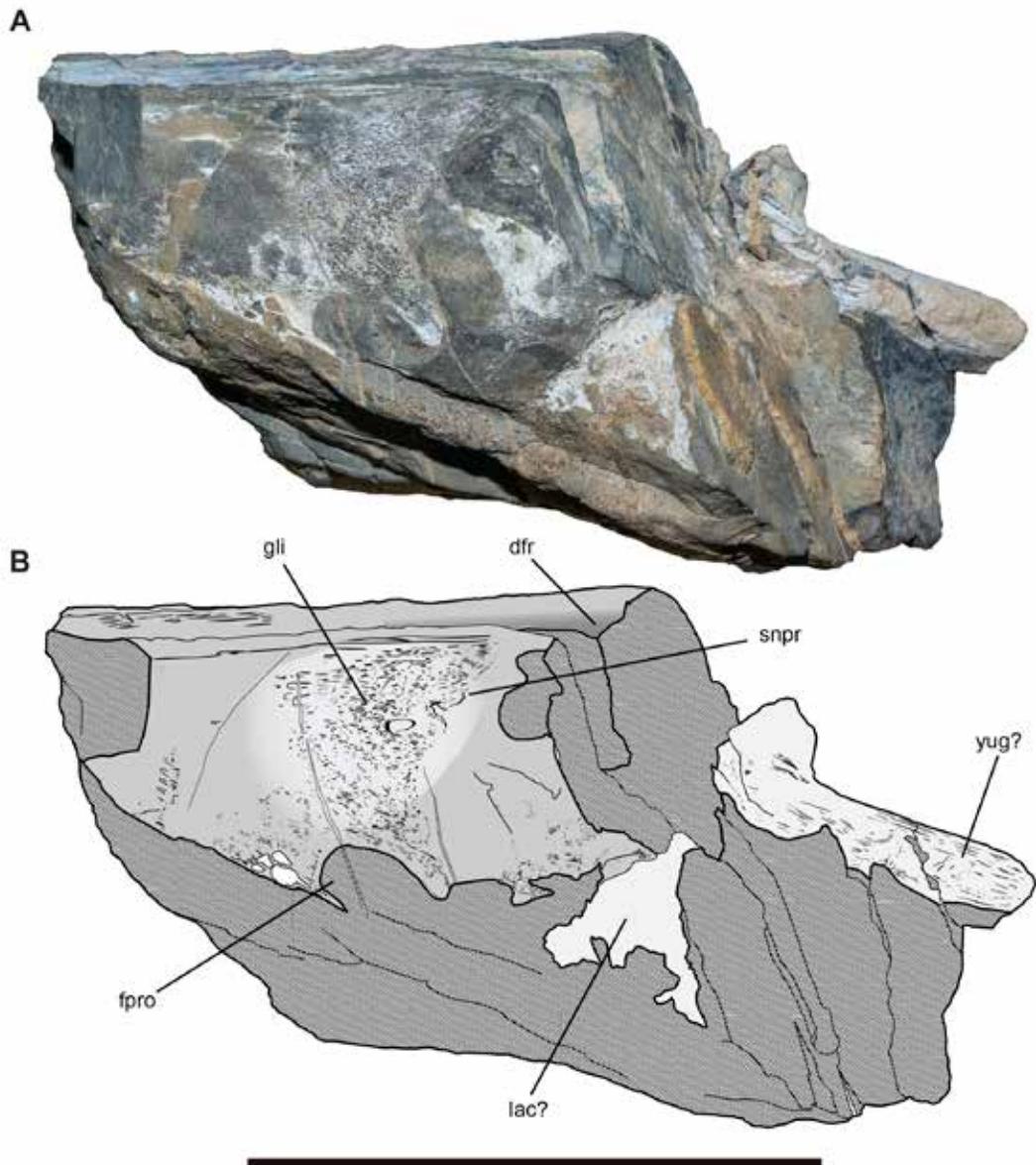


Fig. 7: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Vista lateral izquierda del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista lateral izquierda derecha del ejemplar con interpretación anatómica de las estructuras. **Abreviaturas anatómicas:** **dfr**, depresión frontal; **div2**, diverticulum 2; **fpro**, fosa preorbital; **gli**, glándula exocrina izquierda; **lac?**, lacrimal?; **snp**, sutura naso-prefrontal; **yug?**, yugal?. Barra de escala = 10 cm.

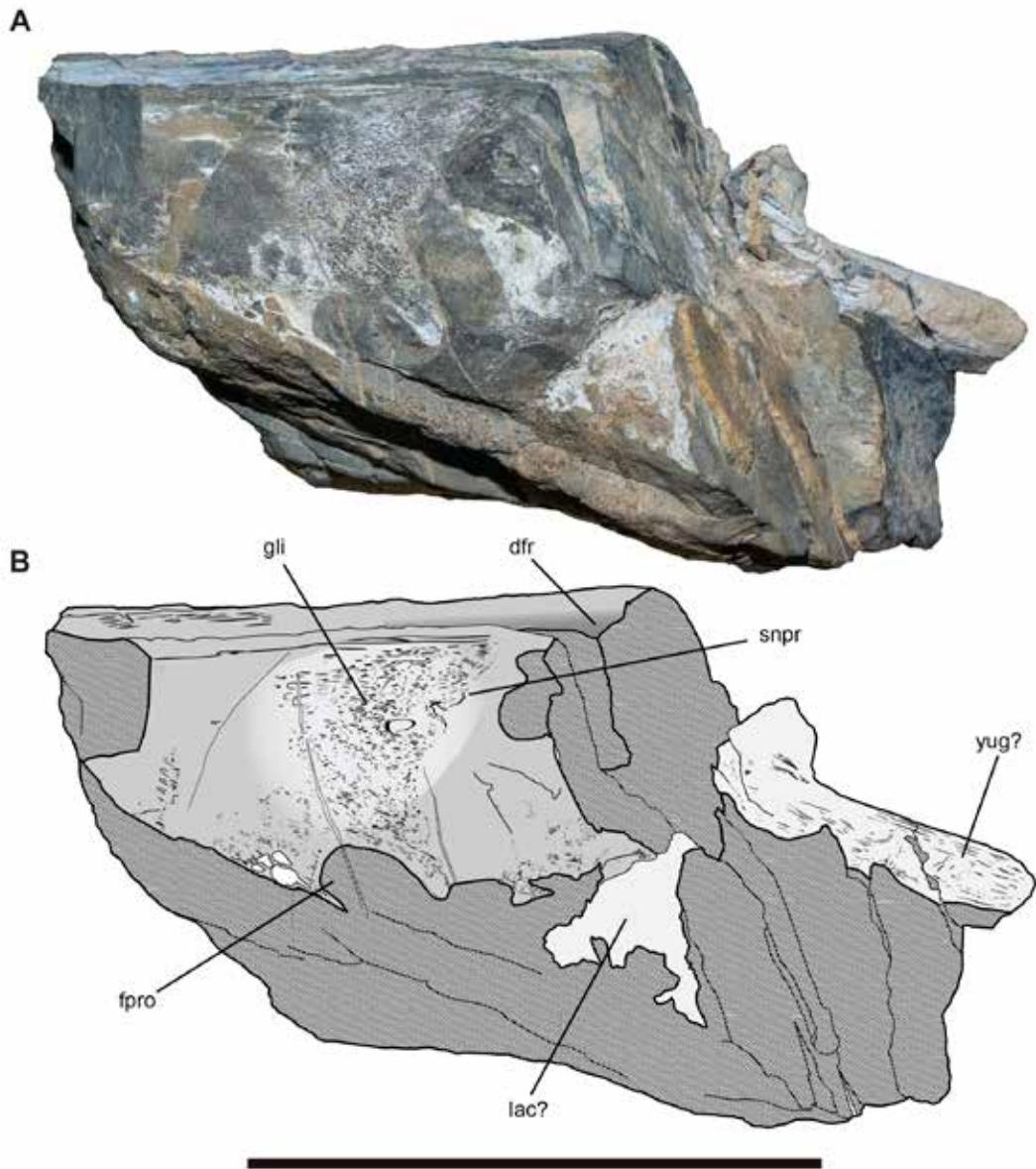


Fig. 7: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Left lateral view of the endocranial cast. **B)** Diagram of the left-right lateral view of the specimen with anatomical interpretation of the structures. **Anatomical abbreviations:** **dfr**, frontal depression; **div2**, diverticulum 2; **fpro**, preorbital fossa; **gli**, left exocrine gland; **lac?**, lacrimal?; **snpr**, naso-prefrontal suture; **yug?**, jugal ?.

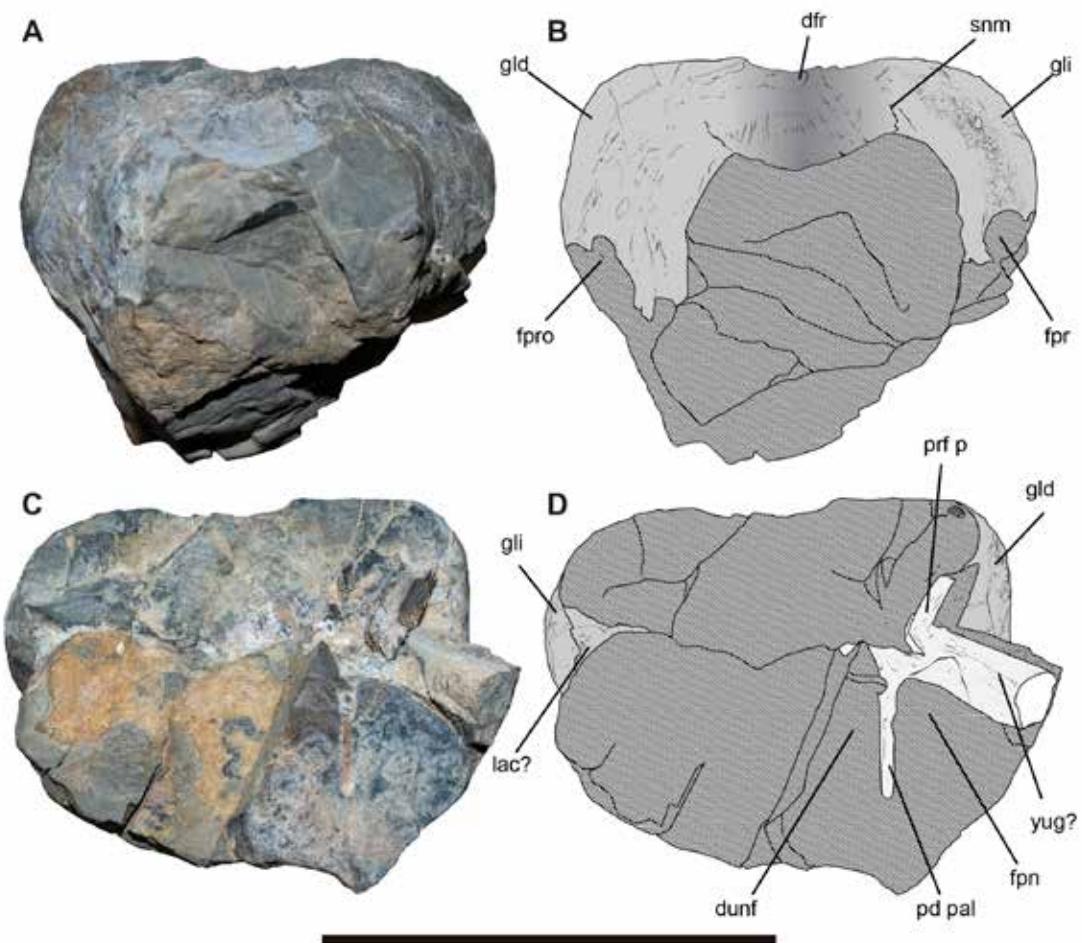


Fig. 8: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Vista rostral del molde endocraneal. **B)** Esquema de la vista rostral del ejemplar con interpretación anatómica de las estructuras. **C)**, vista caudal del ejemplar. **D)** Esquema de la vista caudal del molde endocraneal con interpretación anatómica de las estructuras. **Abreviaturas anatómicas:** **dfr**, depresión frontal; **dunf**, ducto nasofaríngeo; **fpn**, fosa postnasal; **gld**, glándula exocrina derecha; **gli**, glándula exocrina izquierda; **pd pal**, proceso dorsal del palatino; **lac?**, lacrimal?; **snm**, sutura naso-maxilar; **yug?**, yugal?. Barra de escala = 10 cm.

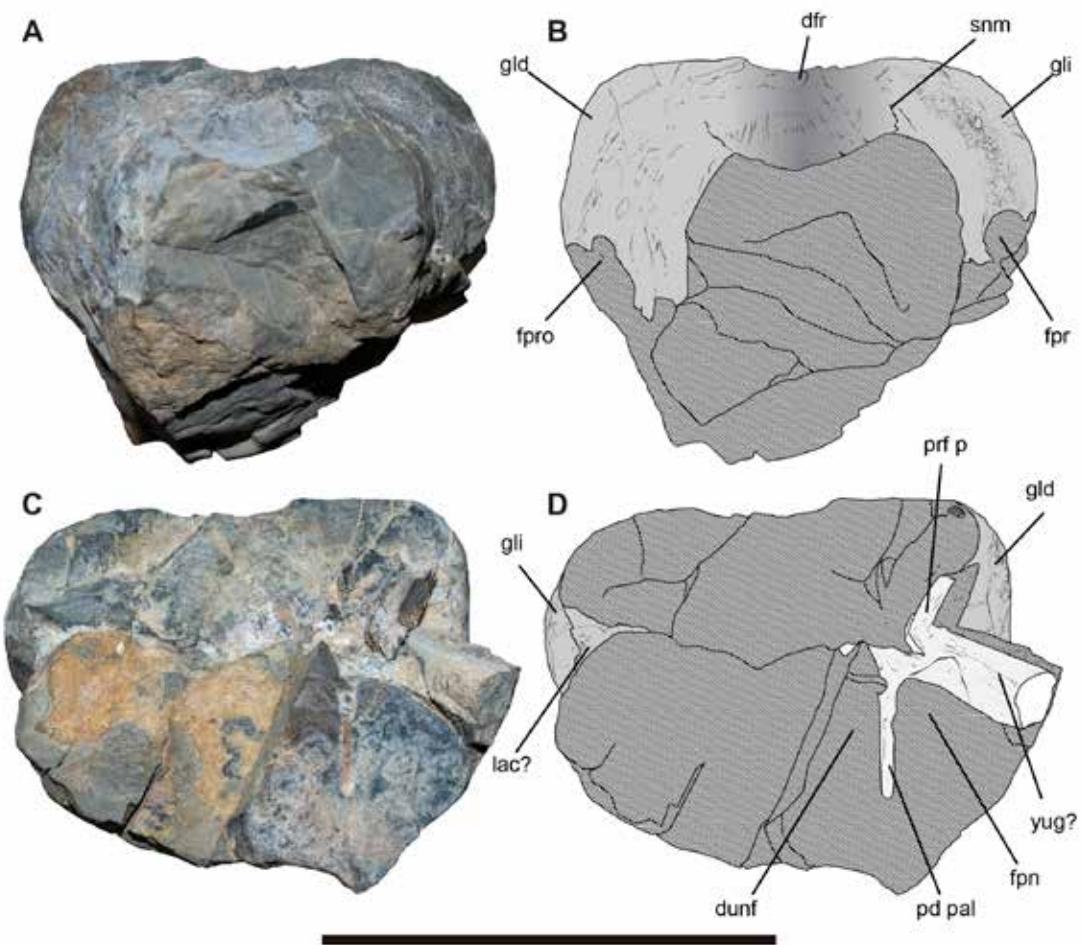


Fig. 8: Metriorhynchoidea indet. MUHNCAL.20182. **A)** Rostral view of the endocranial cast. **B)** Schematic of the rostral view of the specimen with anatomical interpretation of the structures. **C)** caudal view of the specimen. **D)** Diagram of the caudal view of the endocranial cast with anatomical interpretation of the structures. **Anatomical abbreviations:** **dfr**, frontal depression; **dunf**, nsaopharyngeal duct; **fpn**, postnasal fossa; **gld**, right exocrine gland; **gli**, left exocrine gland; **pd pal**, dorsal process of palatine; **lac?**, lacrimal?; **snm**, naso-maxillary suture; **yug?**, jugal?. Scale bar = 10 cm.

Material—MUHNCAL.20182, Fragmento de rostro preservado como molde natural, incluyendo ambas glándulas de la sal y algunos huesos palatales.

Localidad, unidad litoestratigráfica y edad—El ejemplar proviene de la localidad Biese 3, Cerritos Bayos, región de Antofagasta. Formación Cerro Campamento, Oxfordiano inferior.

Descripción—Al igual que MUHNCAL.20170, este ejemplar constituye el molde interno de un segmento craneal relleno de matriz sedimentaria, preservado desde el tercio posterior del rostro, a nivel de la sutura nasomaxilar, hasta aproximadamente la mitad de la órbita. Los huesos que naturalmente recubrieron la región dorsal y lateral están ausentes, sin embargo, algunos huesos de la región palatal están preservados.

En vista dorsal se aprecia la típica constricción mediolateral en el rostro, justo delante de las glándulas de la sal (Figura 5). El rostro es proporcionalmente ancho y en su superficie preserva finas estriaciones producidas por el molde del nasal. En la porción más rostral se ven 2 crestas marcadas a cada lado que son interpretadas como la sutura entre el proceso nasal anterior y los maxilares. En la zona interglandular se observa una marcada depresión dorsal que se dispone en sentido longitudinal, indicando que el frontal estaba deprimido en este punto y probablemente en la región interorbital. Las glándulas son subredondeadas y en su superficie están decoradas por finas estrías y forámenes. Vestigios de la sutura nasal-prefrontal se aprecian, particularmente sobre la glándula derecha. En la región posterior del ejemplar, a nivel de la órbita se preservados algunos huesos que podrían haber conformado parte del borde inferior de la órbita, interpretados aquí como el yugal.

En vista lateral destaca el gran desarrollo de la glándula de la sal, la que presenta una mayor expansión en un eje oblicuo respecto al eje

Material—MUHNCAL.20182, Face fragment preserved as a natural mold, including both salt glands and some palatal bones.

Locality, lithostratigraphic unit and age—The specimen comes from the Biese 3 locality, Cerritos Bayos, Atacama region. Cerro Campamento Formation, lower Oxfordian.

Description—Like MUHNCAL.20170, this specimen constitutes the internal cast of a cranial segment filled with sedimentary matrix, preserved from the posterior third of the face, at the level of the nasomaxillary suture, to approximately the middle of the orbit. The bones that naturally covered the dorsal and lateral region are absent, however, some bones in the palatal region are preserved.

The dorsal view shows the typical mediolateral constriction on the face, just in front of the salt glands (Figure 5). The face is proportionally wide and on its surface it preserves fine striations produced by the nasal mold. In the most rostral portion, 2 marked ridges are seen on each side that are interpreted as the suture between the anterior nasal process and the maxillae. In the interglandular area, a marked dorsal depression is observed that runs longitudinally, indicating that the frontal was depressed at this point and probably in the interorbital region. The glands are sub-rounded and on their surface they are decorated by fine striations and foramina. Vestiges of the nasal-prefrontal suture are seen, particularly on the right gland. In the posterior region of the specimen, at the level of the orbit, some bones that could have formed part of the lower edge of the orbit were preserved, interpreted here as the jugal.

In lateral view, the great development of the salt gland stands out, which presents a greater expansion in an oblique axis with respect to the longitudinal axis of the skull (Figure 6-7). In the anteroventral sector to this there is a concavity filled with sediment that corresponds to the

longitudinal del cráneo (Figura 6-7). En el sector anteroventral a esta se observa una concavidad rellena de sedimento que corresponde a la fosa preorbital. Parte de un divertículo es observable en el lado derecho, pero buena parte del espécimen presenta una dura matriz sedimentaria en la región ventral. Algunos moldes y páginas óseas se preservan en el borde posterior de la glándula, que podrían corresponder al pilar prefrontal que se erosionó. En la vista lateral izquierda se observan varias cavidades en sección justo frente a la fosa preorbital, que podrían corresponder a forámenes vasculares. En esta vista se aprecia parte de un posible lacrimal izquierdo posterior a la glándula.

En vista anterior se observa que el rostro es proporcionalmente más ancho que alto y con una fuerte constricción dorsal que le da una sección en forma de 'M' (Figura 8A, B). En la vista posterior se aprecian algunos huesos palatales en sección, entre los que destacan parte del pilar prefrontal y el proceso dorsal del palatino derecho, el cual circunscribe la pared lateral derecha de uno de los ductos nasofaríngeos y a su vez en el costado lateral deja una amplia fenestra postnasal que probablemente conecta con la fosa suborbital (Figura 8C, D).

METRIORHYNCHIDAE Fitzinger, 1943

Metriorhynchidae gen. et sp. indet.
(Fig. 9-11)

Metriorhynchidae indet.: Soto-Acuña et al., 2015a

preorbital fossa. Part of a diverticulum is observable on the right side, but much of the specimen has a hard sedimentary matrix in the ventral region. Some bone casts and patinas are preserved on the posterior border of the gland, which could correspond to the prefrontal pillar that was eroded. The left lateral view shows several cavities in section just in front of the preorbital fossa, which could correspond to vascular foramina. This view shows part of a possible left lacrimal gland posterior to the gland.

In the anterior view, it can be seen that the face is proportionally wider than it is high and with a strong dorsal constriction that gives it an 'M' shaped section (Figure 8A, B). In the posterior view, some palatal bones are seen in section, among which part of the prefrontal pillar and the dorsal process of the right palatine stand out, which circumscribes the right lateral wall of one of the nasopharyngeal ducts and in turn leaves a wide postnasal fenestra that probably connects with the suborbital fossa (Figure 8C, D).

METRIORHYNCHIDAE Fitzinger, 1943

Metriorhynchidae gen. et sp. indet.
(Fig. 9-11)

Metriorhynchidae indet.: Soto-Acuña et al., 2015a

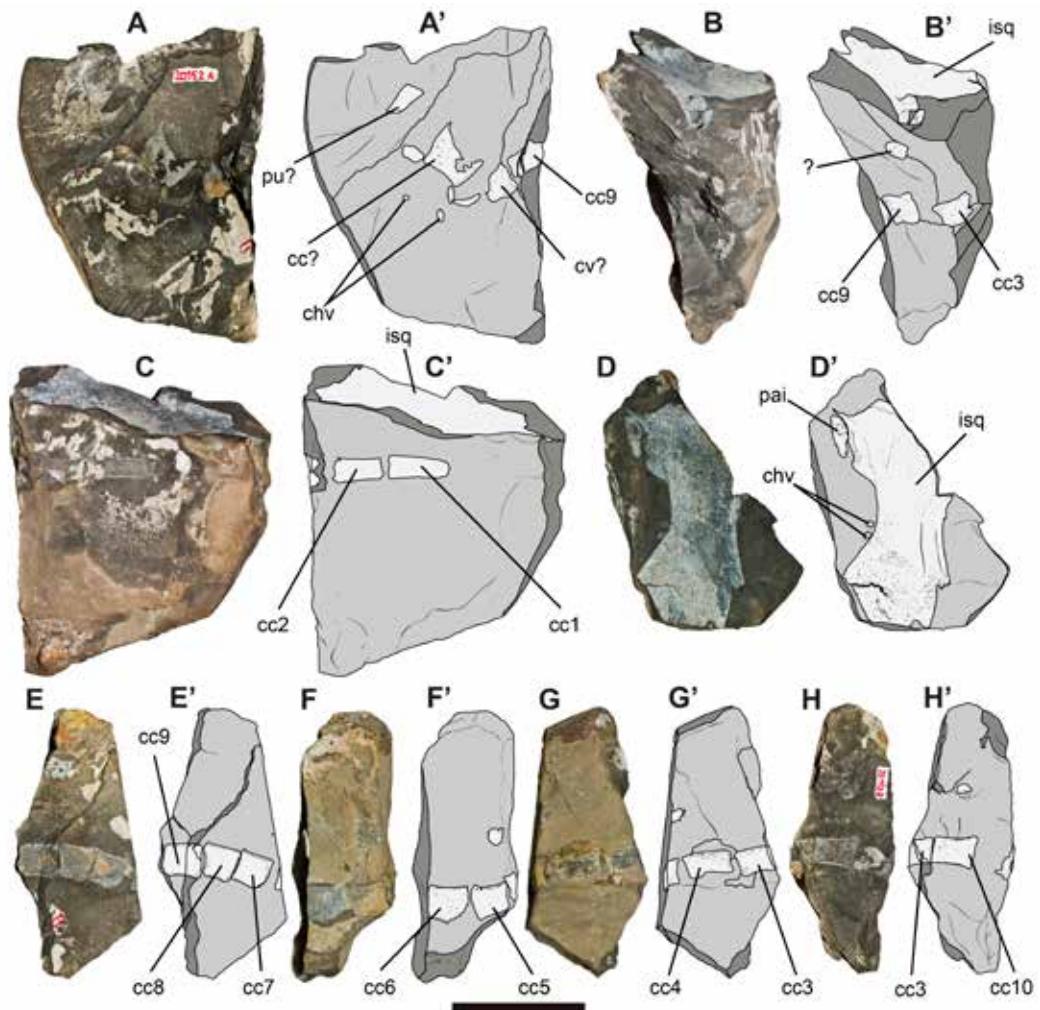


Fig. 9: Metriorhynchidae indet. MUHNCAL.20152, sección distal de la cola e isquion asociados. **A-D)** Bloque MUHNCAL.20152-A expuesto en 4 vistas. **A'-D')** Esquemas interpretativos del bloque MUHNCAL.20152-A. **E-H)** Bloque MUHNCAL.20152-B expuesto en 4 vistas. **E'-H')** Esquemas interpretativos del bloque MUHNCAL.20152-B. **Abreviaturas anatómicas:** cc1-cc10, centro caudal 1 al 10; chv, chevrón; cv?, centro vertebral?; isq, isquion; pai, proceso anterior del isquion; pu?, pubis?; Barra de escala = 10 cm.

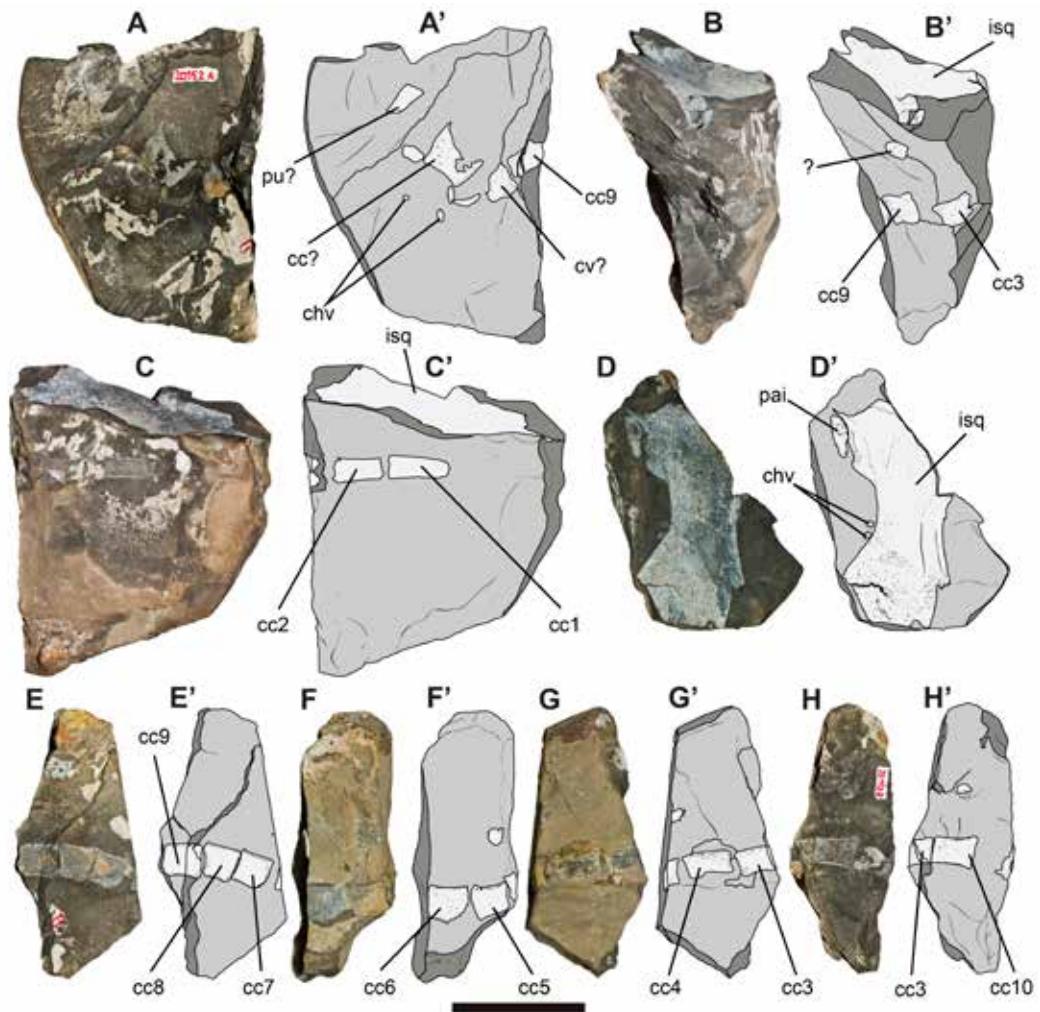


Fig. 9: Metriorhynchidae indet. MUHNCAL.20152, distal section of the tail and associated ischium. **A-D)** MUHNCAL.20152-A block exposed in 4 views. **A'-D')** Interpretive schemes of the block MUHNCAL.20152-A. **E-H)** MUHNCAL. 20152-B block exposed in 4 views. **E'-H')** Interpretive schemes of the MUHNCAL.20152-B block. **Anatomical abbreviations:** cc1-cc10, caudal center 1 to 10; chv, chevron; cv?, vertebral center?; isq, ischium; pai, anterior process of ischium; pu?, pubis?; Scale bar = 10 cm.

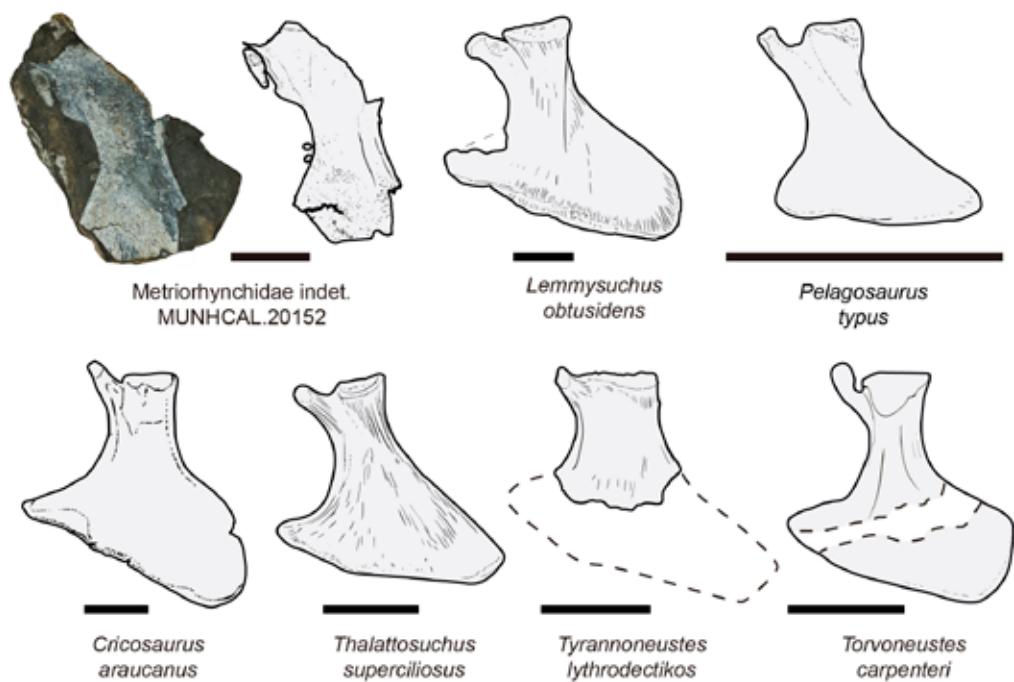


Fig. 10: Comparación del isquion de *Metriorhynchidae* indet. MUHNCAL.20152. con isquia (vista lateral izquierda) de otras especies de Thalattosuchia (esquemas basados en los trabajos de Andrews 1913, Mueller-Töwe 2006, Wilkinson et al. 2008, Herrera et al. 2017, Young et al. 2013 y Johnson et al. 2017). Barra de escala = 5 cm.

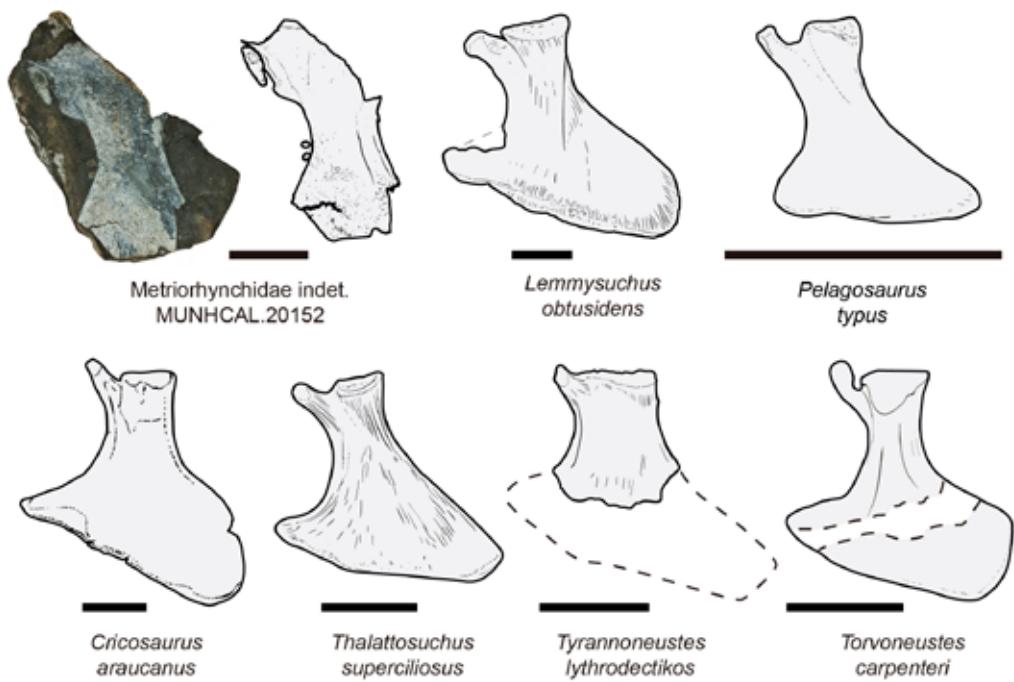


Fig. 10: Comparison of the ischium of *Metriorhynchidae* indet. MUHNCAL. 20152. with ischia (left lateral view) of other Thalattosuchia species (schemes based on the works of Andrews 1913, Mueller-Töwe 2006, Wilkinson et al. 2008, Herrera et al. 2017, Young et al. 2013 and Johnson et al. 2017). Scale bar = 5 cm.

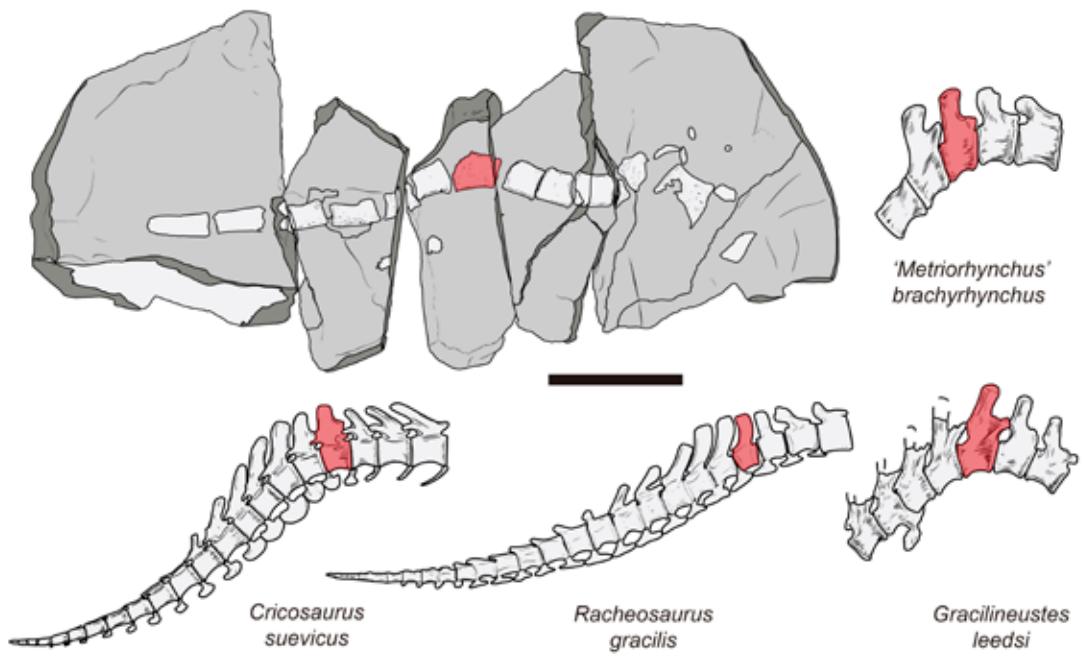


Fig. 11: Comparación de la porción axial de MUHNCAL.20152 con secciones distal de la serie caudal (en vista lateral izquierda) de otros Metriorhynchidae. En rojo opaco se muestra el centro vertebral del nodo caudal para todos los taxa. Esquema de *Cricosaurus suevicus* (vista invertida para facilitar comparación) basado en Fraas (1902). '*Metriorhynchus*' *brachyrhynchus* y *Gracilinectes leedsi* (vista invertida para facilitar comparación) basados en Andrews (1913). *Racheosaurus gracilis* fue basado en fotos del ejemplar NHM R 3948 (imágenes por cortesía del British Museum (Natural History Museum), Londres, Inglaterra. Barra de escala = 5 cm.

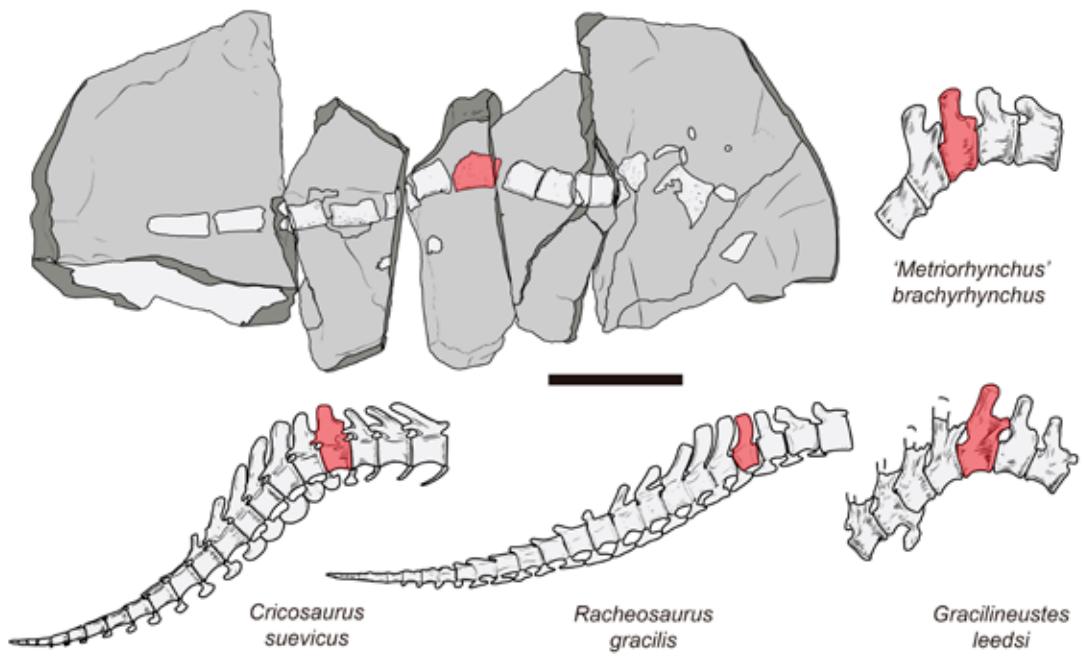


Fig. 11: Comparison of the axial portion of MUHNCAL.20152 with distal sections of the caudal series (in left lateral view) of other Metriorhynchidae. The vertebral center of the caudal node is shown in opaque red for all taxa. Schematic of *Cricosaurus suevicus* (inverted view for easy comparison) based on Fraas (1902). '*Metriorhynchus*' *brachyrhynchus* and *Gracilinectes leedsi* (mirrored view for ease of comparison) based on Andrews (1913). *Racheosaurus gracilis* was based on photos of the NHM R 3948 specimen (images courtesy of the British Museum (Natural History Museum), London, England. Scale bar = 5 cm.

Material—MUHNCAL.20152, porción distal de serie vertebral caudal parcialmente articulada, isquion y otros elementos indeterminados asociados.

Localidad, unidad litoestratigráfica y edad—El ejemplar proviene de la localidad Cerro Campamento, Cerritos Bayos, región de Antofagasta. Formación Cerro Campamento, Oxfordiano.

Descripción—MUHNCAL.20152 consiste en 2 bloques con huesos pélvicos y 14 vértebras caudales distales preservadas en sección. No hay evidencia de arcos neurales o hemales fusionados a los centros, sin embargo, la ausencia de una vista tridimensional hace imposible inferir si hay ausencia de fusión neurocentral (Figura 9). El bloque de mayor tamaño preserva un hueso plano que es interpretado como el isquion (Figura 9 D), sobre la base de la presencia de un proceso anterior del isquion desarrollado, un marcado acinturamiento en la mitad del cuerpo principal y una expansión distal. Debido a que el hueso está preservado como una pátina ósea, no hay claridad sobre la lateralidad de este, sin embargo, la presencia de una ligera concavidad en su superficie expuesta (Figura 9 C) sugiere que se trata de la cara interna o medial, por lo que correspondería al isquion derecho del animal. Rodeando el borde anterior de éste hay 2 huesos cilíndricos en sección que podrían corresponder a chevrones desarticulados. En las otras caras de este y el segundo bloque se aprecian varios centros articulados, los cuales presentan una forma en general cilíndrica, más larga que alta y con algún grado de constricción medial. Estos se exponen en sección longitudinal interna, presumiblemente en vista lateral, sin embargo, no hay arcos neurales ni hemales visibles. La sección interna revela la presencia de numerosas cavidades medulares internas separadas por finas trabéculas óseas. Uno de los centros, en la posición N°6 contando desde posterior a anterior, presenta una forma trapezoidal, con uno de los bordes notoriamente más largo que el otro,

Material—MUHNCAL.20152, partially articulated distal portion of caudal vertebral series, ischium and other associated indeterminate elements.

Locality, lithostratigraphic unit and age—The specimen comes from the Cerro Campamento locality, Cerritos Bayos, Región de Antofagasta. Cerro Campamento Formation, Oxfordian.

Description—MUHNCAL.20152 consists of 2 blocks with pelvic bones and 14 distal caudal vertebrae preserved in section. There is no evidence of neural or hemal arches fused to the centers, however, the absence of a three-dimensional view makes it impossible to infer whether there is an absence of neurocentral fusion (Figure 9). The larger block preserves a flat bone that is interpreted as the ischium (Figure 9 D), based on the presence of a developed anterior process of the ischium, a marked tapering in the middle of the main body, and a distal expansion. Because the bone is preserved as a bone patina, there is no clarity on its laterality, however, the presence of a slight concavity on its exposed surface (Figure 9 C) suggests that it is on the medial or medial side. So it would correspond to the right ischium of the animal. Surrounding the anterior border of this are 2 cylindrical bones in section that could correspond to disarticulated chevrons. On the other faces of this and the second block, several articulated centers can be seen, which have a generally cylindrical shape, longer than high and with some degree of medial constriction. These are shown in internal longitudinal section, presumably in lateral view, however, there are no visible neural or haemals arches. The internal section reveals the presence of numerous internal medullary cavities separated by fine bony trabeculae. One of the centers, in position No. 6 counting from posterior to anterior, has a trapezoidal shape, with one of the edges noticeably longer than the other, and which is interpreted as the vertebral center of the caudal node.

• DISCUSIÓN

Comentarios taxonómicos—Respecto a los especímenes craneales, la presencia de glándulas exocrinas hipertrofiadas es característica de Metriorhynchidae (Gandola, 2006; Fernández y Gasparini, 2008) o Metriorhynchoidea derivados (Wilberg, 2015b). Por otra parte, la reorientación de las órbitas en dirección lateral se observa en *Teleidosaurus* (Eudes-Deslongchamps, 1866), *Zoneait* (Wilberg, 2015b) y el Metriorhynchidae de Manflas (Tavera, 1981; Gasparini et al., 2000) además de Metriorhynchidae (Young y Andrade, 2009). Ninguno de los especímenes preserva el prefrontal completo, por lo que no es posible evaluar su extensión lateral, rasgo distintivo en Metriorhynchidae (Young y Andrade, 2009).

Los moldes endocraneales MUHNCAL.20170 y MUHNCAL.20182 presentan algunas similitudes con moldes endocraneanos preservados referidos a *Cricosaurus araucanensis* (Fernández y Gasparini, 2000; 2008; Herrera et al., 2013b), tales como el gran desarrollo de las glándulas y el angostamiento anterior de las porciones preservadas del rostro, sin embargo, hay algunas diferencias importantes. Los ejemplares de Cerritos Bayos, y en particular MUHNCAL.20182 presentan un tamaño mucho mayor, y un rostro proporcionalmente más ancho que en *Cricosaurus araucanensis* (Fernández y Gasparini, 2009, figura 2). Por otra parte, a diferencia de *Cricosaurus araucanensis*, En MUHNCAL20170 no se observan marcas de la sutura nasofrontal (contra Soto-Acuña et al., 2015b), si no más bien posibles suturas entre nasal y maxilares, al igual que en MUHNCAL.20182, lo que podría indicar la presencia de un nasal corto. La ausencia de maxilares preservados y/o sus relaciones de contacto con nasal y premaxilar hacen imposible hacer una estimación de la longitud del rostro.

• DISCUSSION

Taxonomic comments—Regarding cranial specimens, the presence of hypertrophied exocrine glands is characteristic of Metriorhynchidae (Gandola, 2006; Fernández and Gasparini, 2008) or derived Metriorhynchoidea (Wilberg, 2015b). On the other hand, the reorientation of the orbits in a lateral direction is observed in *Teleidosaurus* (Eudes-Deslongchamps, 1866), *Zoneait* (Wilberg, 2015b) and in the Manflas metriorhynchoid (Tavera, 1981; Gasparini et al., 2000) in addition to Metriorhynchidae (Young and Andrade, 2009). None of the specimens preserve the complete prefrontal, so it is not possible to evaluate its lateral extension, a distinctive feature in Metriorhynchidae (Young and Andrade, 2009).

The endocranial casts MUHNCAL.20170 and MUHNCAL.20182 show some similarities with preserved endocranial casts referred to *Cricosaurus araucanensis* (Fernández and Gasparini, 2000; 2008; Herrera et al., 2013b), such as the great development of the glands and the anterior narrowing of the preserved portions of the face, however, there are some important differences. The specimens of Cerritos Bayos, and in particular MUHNCAL.20182 have a much larger size, and a proportionally wider face than in *Cricosaurus araucanensis* (Fernández and Gasparini, 2009, figure 2). On the other hand, unlike *Cricosaurus araucanensis*, in MUHNCAL20170 no marks of the nasofrontal suture are observed (contra Soto-Acuña et al., 2015b), but rather possible sutures between nasal and maxillary, as in MUHNCAL.20182 , which could indicate the presence of a short nasal. The absence of preserved maxillae and/or their contact relationships with the nasal and premaxilla make it impossible to estimate the length of the face.

Las diferencias de tamaño entre los especímenes chilenos podrían sugerir la presencia de distintos taxa en la misma cuenca durante el Oxfordiano, sin embargo, no es posible descartar variación ontogenética. No obstante, algunas distinciones anatómicas se pueden hacer entre ambos ejemplares. MUHNCAL.20182 presenta un rostro proporcionalmente más ancho que en MUHNCAL20170. Además, el primero posee una depresión medial que recorre la línea media del rostro y que se profundiza en sentido posterior, hacia la región interorbital. La presencia de una marcada depresión interorbital en el frontal es diagnóstica de '*Metriorhynchus*' *casamiquelai* (Gasparini y Ching, 1977; Gasparini et al., 2008). Si bien no se conocen moldes tridimensionales de la región nasal de '*M*' *casamiquelai*, especímenes referidos como MPC-145, preservan secciones transversales del cráneo (SSA obs. directa). Estos muestran que, proporcionalmente, la sección interna del rostro es aún más ancha que alta en comparación a MUHNCAL.20182.

Respecto al material poscraneal, MUHNCAL.20152 presenta un isquion comparable en morfología al de otros Thalattosuchia (Figura 10), como se observa en algunos Machimosauridae (Johnson et al., 2017), Teleosauridae (Mueller-Towe, 2006), Metriorhynchinae (Andrews, 1913; Herrera et al., 2017) y Geosaurinae (Wilkinson et al., 2008; Young et al., 2013). La robustez de la porción preservada es similar a la que se observa en *Tyrannoneustes lythrodictikos* (Young et al., 2013). Respecto a las vértebras caudales asociadas en el mismo bloque, la presencia de un nodo caudal indica la existencia de una inflexión caudal, como se observa en especímenes articulados del Geosaurinae '*Metriorhynchus*' *brachyrhynchus* (Andrews, 19013) y los Metriorhynchinae *Cricosaurus suevicus* (Fraas, 1902), *Racheosaurus gracilis* y *Gracilinectes leedsi* (Andrews, 19013), así como en una vértebra aislada de *Torvoneustes carpenteri*, cuya morfología es similar a la de MUHNCAL.20152 (Wilkinson et al., 2008). Ósi et al (2018) destaca la presencia de una

The differences in size between the Chilean specimens could suggest the presence of different taxa in the same basin during the Oxfordian, however, ontogenetic variation cannot be assessed. However, some anatomical distinctions can be made between the two specimens. MUHNCAL.20182 presents a proportionally wider face than in MUHNCAL20170. Furthermore, the former has a medial depression that runs along the midline of the face and deepens posteriorly, toward the interorbital region. The presence of a marked interorbital depression in the frontal area is diagnostic of '*Metriorhynchus*' *casamiquelai* (Gasparini and Ching, 1977; Gasparini et al., 2008). Although three-dimensional casts of the nasal region of '*M*' *casamiquelai* are not known, specimens referred to as MPC-145 preserve cross sections of the skull (SSA direct obs.). These show that, proportionally, the inner section of the face is even wider than it is high compared to MUHNCAL. 20182.

Regarding the postcranial material, MUHNCAL. 20152 presents an ischium comparable in morphology to that of other Thalattosuchia (Figure 10), as observed in some Machimosauridae (Johnson et al., 2017), Teleosauridae (Mueller-Towe, 2006), Metriorhynchinae (Andrews, 1913; Herrera et al., 2017) and Geosaurinae (Wilkinson et al., 2008; Young et al., 2013). The robustness of the preserved portion is similar to that observed in *Tyrannoneustes lythrodictikos* (Young et al., 2013). Regarding the associated caudal vertebrae in the same block, the presence of a caudal node indicates the existence of a caudal inflection, as observed in articulated specimens of the Geosaurinae '*Metriorhynchus*' *brachyrhynchus* (Andrews, 19013) and the Metriorhynchinae *Cricosaurus suevicus* (Fraas, 1902), *Racheosaurus gracilis* and *Gracilisaurus leedsi* (Andrews, 19013), as well as an isolated vertebra of *Torvoneustes carpenteri*, whose morphology is similar to that of MUHNCAL. 20152 (Wilkinson et al., 2008). Ösi et al (2018) highlights the presence of a distal caudal vertebra in the basal Metriorhynchoidea *Magyarosuchus*

vértebra caudal distal en el Metriorhynchoidea basal *Magyarosuchus fitosi* del Toarciano de Hungría, cuya morfología inusual de la espina neural indica su pertenencia a un lóbulo caudal, sin embargo no hay evidencia de presencia de un centro nodal asimétrico, como es el caso de MUHNCAL.20152.

La ausencia de elementos más diagnósticos imposibilita por el momento referir los ejemplares a nivel genérico o específico, sin embargo, algunas peculiaridades de los ejemplares craneales sugieren la existencia de un taxón hasta ahora no registrado en la Cuenca de Tarapacá. El único antecedente de cocodrilos oxfordianos en esta cuenca proviene de la Formación Sierra El Cobre, en el Cerro Laberinto, de donde restos craneales fragmentarios han sido conferidos a '*Metriorhynchus*' cf. *westermannii* por Fernández et al (2011), sin embargo, no hay elementos corporales comparables entre este y los ejemplares de Cerritos Bayos. Es preciso destacar que otros ejemplares de '*Metriorhynchus*' *westermannii* han sido descritos en rocas del lapso Caloviano inferior-medio (Gasparini, 1980; Gasparini et al., 2008), es decir en niveles al menos unos 3 millones de años más antiguos. Si bien esto no constituye un argumento por sí solo para rebatir la asignación del espécimen a '*M.*' *westermannii*, podría ser consistente con la presencia de un taxón aún no descrito para este lapso.

fitosi from the Hungarian Toarcian, whose unusual morphology of the neural spine indicates its belonging to a caudal lobe, however there is no evidence of the presence of a central asymmetric nodal, as is the case with MUHNCAL. 20152.

The absence of more diagnostic elements makes it impossible for the moment to refer to the specimens at a generic or specific level, however, some peculiarities of the cranial specimens suggest the existence of a taxon not yet registered in the Tarapacá Basin. The only antecedent of Oxfordian crocodiles in this basin comes from the Sierra El Cobre Formation, in Cerro Laberinto, from where fragmentary cranial remains have been conferred to '*Metriorhynchus*' cf. *westermanni* by Fernández et al (2011), however, there are no comparable body elements between this and the Cerritos Bayos specimens. It should be noted that other specimens of '*Metriorhynchus*' *westermanni* have been described in rocks from the lower-middle Callovian period (Gasparini, 1980; Gasparini et al., 2008), that is, at levels at least 3 million years older. Although this does not constitute an argument by itself to refute the assignment of the specimen to '*M.*' *westermanni*, it could be consistent with the presence of a taxon not yet described for this lapse.

Comentarios sobre el registro fósil de Thalattosuchia en Chile—El registro chileno de cocodrilos talatosuquios incluye hallazgos en las regiones de Antofagasta, Atacama y Metropolitana (Gasparini et al., 2000; Soto-Acuña y Otero, 2014; Soto-Acuña et al., 2016) sin embargo es en la Cuenca de Tarapacá-Profeta en donde se concentra la mayor cantidad de hallazgos. En niveles sinemurianos de Formación Profeta, en Alto de Varas, Antofagasta, Chong y Gasparini (1972) reportan 4 metatarsos articulados que los autores refirieron a un probable Teleosauridae indeterminado, asignación que es mantenida por Gasparini (1985), pero luego enmendada como un Thalattosuchia indet. por Gasparini et al (2000). Por el momento este registro es el más antiguo para el grupo en Chile y Sudamérica. Presumiblemente de rocas de la misma edad, en Quebrada Punta del Viento, Chong y Casamiquela (1969) y Casamiquela (1970) mencionaron el hallazgo de restos craneales (basioccipital) y vertebrales que fueron asignados a un “Mesosuchia”. Chong y Gasparini (1976) listaron este hallazgo indicando al MNHN como repositorio del material, sin embargo, el ejemplar no ha sido ubicado en dichas colecciones, desconociéndose actualmente el paradero de este. Chong (1973) reportó también la existencia de cocodrilos marinos en el Bajociano de Quebrada Granate (Formación Candeleros o Profeta). Estos corresponderían a una serie vertebral asociada (Gasparini y Chong, 1977). Por otra parte en la localidad de Cerritos Bayos, Biese (1961) menciona la presencia de *Teleosaurus?* en rocas de edad Bajociano, sin embargo se desconoce el material sobre el cual se basó en esta asignación.

En la región de Atacama, Burmeister y Giebel (1961) describieron e ilustraron una vértebra aislada proveniente del Liásico (Jurásico Inferior) de la localidad de Cerro Blanco, en la zona de Río Juntas (probablemente de estratos de la Formación Lautaro), la cual asignaron a un nuevo taxón de Teleosauridae, '*Teleosaurus neogaeus*'. Sin embargo, posteriormente

Comments on the fossil record of Thalattosuchia in Chile—The Chilean record of Thalatosuchian crocodiles includes findings from the Región de Antofagasta, Región de Atacama and Región Metropolitana (Gasparini et al., 2000; Soto-Acuña and Otero, 2014; Soto-Acuña et al., 2016), however, it is in the Tarapacá-Profeta Basin where the greatest number of finds is concentrated. In Sinemurian levels of the Profeta Formation, in Alto de Varas, Antofagasta, Chong and Gasparini (1972) reported 4 articulated metatarsals that the authors referred to a probable indeterminate Teleosauridae, an assignment that is maintained by Gasparini (1985), but later amended to as Thalattosuchia indet. by Gasparini et al (2000). At the moment this record is the oldest for the group in Chile and South America. Presumably from rocks of the same age, in Quebrada Punta del Viento, Chong and Casamiquela (1969) and Casamiquela (1970) mentioned the finding of cranial (basioccipital) and vertebral remains that were assigned to a "Mesosuchia". Chong and Gasparini (1976) list this finding indicating the MNHN as the repository of the material, however, the specimen has not been located in these collections, and its whereabouts are currently unknown. Chong (1973) also reported the existence of marine crocodiles in the Bajocian de Quebrada Granate (Candeleros or Profeta Formation). These would correspond to an associated vertebral series (Gasparini and Chong, 1977). On the other hand, in the town of Cerritos Bayos, Biese (1961) mentions the presence of *Teleosaurus?* in rocks of Bajocian age, however the material on which this assignment was based is unknown.

In the Región de Atacama, Burmeister and Giebel (1961) described and illustrated an isolated vertebra from the Liassic (Lower Jurassic) from the locality of Cerro Blanco, in the Río Juntas area (probably from Lautaro Formation strata), which assigned a new Teleosauridae taxon, '*Teleosaurus neogaeus*'. However, later Von Huene (1927) reassigned that material to '*Plesiosaurus neogaeus*', discarding affinities with Crocodyliformes. This

Von Huene (1927) reasignó dicho material a '*Plesiosaurus neogaeus*', descartando afinidades con Crocodyliformes. Dicho ejemplar no está ubicable en ninguna colección, no obstante, la ausencia de rasgos diagnósticos solo permite asignarlo a un plesiosauro indeterminado (Otero et al., 2015). Casamiquela (1970) menciona la existencia de un centro vertebral aislado, procedente del Jurásico del Grupo Caracoles, que habría sido identificada por Rudolf A. Philippi en descripciones inéditas como '*Teleosaurus neogaeus*'. Dicho ejemplar fue designado por Humberto Fuenzalida como "?Macropondilos" en el catálogo antiguo de las colecciones del MNHN, probablemente haciendo referencia al género de Teleosauridae *Macropondylus* Von Meyer 1831, el cual fue recientemente revalidado (Johnson et al., 2020). Los centros vertebrales aislados carecen de valor diagnóstico a nivel genérico, por otra parte, ejemplar actualmente no es ubicable en las colecciones del MNHN por lo que no es posible hacer una evaluación taxonómica del espécimen por el momento. Finalmente, en Formación Lo Valdés, en la región Metropolitana, Soto-Acuña et al. (2016) describieron la presencia de restos poscraneales atribuibles a Thalattosuchia, asociados a ictiosaurios e invertebrados, estos últimos indicando una edad berriasiana para los materiales. Gasparini (1985) menciona también el hallazgo de una vértebra cervical con morfología similar a las de *Cricosaurus araucanensis*, hallada por el Prof. Lajos Biró en el Titoniano de Lo Valdés, sin embargo, luego de una búsqueda exhaustiva realizada por los autores (incluyendo las colecciones del Museo Lajos Biró, Universidad de Concepción) el ejemplar no fue ubicado.

Respecto al registro chileno de talatosuquios del linaje Metriorhynchoidea, este es más abundante y se encuentra mejor representado por restos craneales. Tavera (1981) reportó un cráneo, vértebras y elementos apendiculares provenientes del sector Río de Las Juntas y Río Manflas, de estratos de edad Bajociano inferior de la Formación Lautaro (Jensen,

specimen cannot be located in any collection; however, the absence of diagnostic features only allows it to be assigned to an indeterminate plesiosaur (Otero et al., 2015). Casamiquela (1970) mentions the existence of an isolated vertebral center, coming from the Jurassic of the Caracoles Group, which would have been identified by Rudolf A. Philippi in unpublished descriptions as '*Teleosaurus neogaeus*'. This specimen was designated by Humberto Fuenzalida as "? *Macropondylus*" in the old catalog of the MNHN collections, probably referring to the Teleosauridae genus *Macropondylus* Von Meyer 1831, which was recently revalidated (Johnson et al., 2020). The isolated vertebral centers lack diagnostic value at the generic level, on the other hand, the specimen is currently not locatable in the MNHN collections, so it is not possible to make a taxonomic evaluation of the specimen at the moment. Finally, in the Lo Valdés Formation, in the Región Metropolitana, Soto-Acuña et al. (2016) described the presence of postcranial remains attributable to Thalattosuchia, associated with ichthyosaurs and invertebrates, the latter indicating a Berriasian age for the materials. Gasparini (1985) also mentions the finding of a cervical vertebra with morphology similar to those of *Cricosaurus araucanensis*, found by Prof. Lajos Biró in the Tihonian of Lo Valdés, however, after an exhaustive search carried out by the authors (including the collections of the Lajos Biró Museum, Universidad de Concepción) the specimen has not been located.

Regarding the Chilean record of thalatosuchians of the Metriorhynchoidea lineage, this is more abundant and is better represented by cranial remains. Tavera (1981) reported a skull, vertebrae and appendicular elements from the Río de Las Juntas and Río Manflas sectors, from lower Bajocian age strata of the Lautaro Formation (Jensen, 1976) of the Región de Atacama, which he identified as "*Ichthyosaurus acutirostris*". The cranial material, catalogued as T 330 in the collections of the Departamento de Geología y Geofísica of the Universidad de Chile, was later reassigned

1976) de la región de Atacama, los cuales identificó como "*Ichthyosaurus acutirostris*". El material craneal, catalogado como T 330 en las colecciones del Departamento de Geología y Geofísica de la Universidad de Chile, fue posteriormente reasignado por Gasparini et al (2000) a un cocodrilo metriorrínquido, siendo referido a *Metriorhynchus* sp. más recientemente el ejemplar ha sido incluido en varios análisis filogenéticos (siendo citado como "Chile metriorhynchoid") en los cuales es recuperado por fuera del clado Metriorhynchidae, siendo referido como Metriorhynchoidea indet. (Young y Andrade, 2009; Young et al., 2020). Esto convierte a este ejemplar, junto con *Zoneait nargorum* del Aaleniano de Oregon, EEUU en los Metriorhynchoidea más antiguos del Pacífico. Lamentablemente el ejemplar T-330 está actualmente extraviado de las colecciones de la citada institución.

En la Quebrada de San Pedro, ubicada en las cercanías de Sierra Gorda y Caracoles, en niveles de edad Bajociano superior de la Formación Torcazas (Grupo Caracoles) se reportó la presencia de un Metriorhynchidae indeterminado representado por un cráneo (Soto-Acuña et al., 2018) el que podría representar un nuevo taxón de Geosaurinae. En la localidad de Quebrada Sajasa, Sierra de Moreno, de rocas pertenecientes a la Formación Quehuita (previamente referido como Miembro inferior de la Formación Quinchamale), de edad Caloviano inferior, Gasparini y Chong (1977) describieron al taxón '*Metriorhynchus*' *casamiquelai*, representado por un cráneo en excelente estado de preservación. El mismo taxón fue reportado más tarde en el Caloviano de Formación Candeleros (Gasparini et al., 2000). Así mismo, del mismo Grupo Caracoles, pero de rocas de edad Caloviano inferior-medio de la Formación Caracoles (=Fm. Mina Chica), Gasparini (1980) describió la especie '*Metriorhynchus*' *westermannii*, basado en la mitad posterior de un cráneo. Posteriormente en la revisión de los Thalattosuchia chilenos, Gasparini et al (2000) sinonimizaron '*M.*' *westermannii* con '*M.*' *casamiquelai*, sin embargo, más recientemente

by Gasparini et al (2000) to a metriorhynchid crocodile, being referred to *Metriorhynchus* sp. More recently the specimen has been included in several phylogenetic analyzes (being cited as "Chile metriorhynchoid") in which it is recovered outside the Metriorhynchidae clade, being referred to Metriorhynchoidea indet. (Young and Andrade, 2009; Young et al., 2020). This makes this specimen, together with *Zoneait nargorum* from the Aalenian of Oregon, USA, the oldest Metriorhynchoidea in the Pacific. Unfortunately, the sample T-330 is currently missing from the collections of the aforementioned institution.

In the Quebrada de San Pedro, located near Sierra Gorda and Caracoles, at upper Bajocian age levels of the Torcazas Formation (Caracoles Group) the presence of an indeterminate Metriorhynchidae represented by a skull was reported (Soto-Acuña et al. , 2018) which could represent a new Geosaurinae taxon. In the locality of Quebrada Sajasa, Sierra de Moreno, of rocks belonging to the Quehuita Formation (previously referred to as the Lower Member of the Quinchamale Formation), of lower Callovian age, Gasparini and Chong (1977) described the taxon '*Metriorhynchus*' *casamiquelai*, represented for a skull in an excellent state of preservation. The same taxon was later reported in the Callovian Candeleros Formation (Gasparini et al., 2000). Likewise, from the same Caracoles Group, but from lower-middle Callovian rocks of the Caracoles Formation (= Fm. Mina Chica), Gasparini (1980) describes the species '*Metriorhynchus*' *westermannii*, based on the posterior half of a skull. Later in the review of the Chilean Thalattosuchia, Gasparini et al (2000) synonymized '*M.*' *westermannii* with '*M.*' *casamiquelai*, however, more recently the taxon was revalidated based on new cranial specimens (Gasparini et al., 2008). The taxonomic framework of the Metriorhynchidae changed again after the review published by Young and Andrade (2009) whose phylogenetic results showed that the Chilean species did not belong to the genus *Metriorhynchus*. This led to the reassignment of these species

el taxón fue revalidado sobre la base de nuevos especímenes craneales (Gasparini et al., 2008). El marco taxonómico de los Metriorhynchidae volvió a cambiar luego de la revisión publicada por Young y Andrade (2009) cuyos resultados filogenéticos mostraron que las especies chilenas no pertenecían al género *Metriorhynchus*. Esto llevó a la reasignación de estas especies al género *Purranisaurus* (Young et al., 2010), o bien, luego de revisiones recientes (Herrera et al., 2015) asignadas temporalmente como '*Metriorhynchus*' a la espera de una redescricpción del material chileno. Otros ejemplares chilenos han sido reportados en años recientes, asignados a '*M.*' cf. *westermannii* (Fernández et al., 2011) y '*M.*' *casamiquelai* (Soto-Acuña et al., 2012), sin embargo, es necesaria una revisión taxonómica de las especies del Caloviano chileno, las que podrían representar al menos a un género nuevo de geosaurinos basales. Tras el último ciclo regresivo de la Cuenca de Tarapacá-El Profeta, no queda evidencia de cocodrilos marinos en rocas más jóvenes que el Oxfordiano en el norte chileno, contrario a la abundancia y diversidad del grupo representada en rocas del Titoniano y Berriasiano de la Cuenca Neuquina, Argentina, en donde hay representadas al menos 3 especies de Metriorhynchinae (Gasparini y Dellapé, 1973; Herrera et al., 2013a; Herrera et al., 2021) y 2 de Geosaurinae (Gasparini et al., 2006; Herrera et al., 2015).

to the genus *Purranisaurus* (Young et al., 2010), or, after recent reviews (Herrera et al., 2015) temporarily assigned as '*Metriorhynchus*' pending a redescription of the Chilean material. Other Chilean specimens have been reported in recent years, assigned to '*M.*' cf. *westermanni* (Fernández et al., 2011) and '*M.*' *casamiquelai* (Soto-Acuña et al., 2012), however, a taxonomic revision of the Chilean Callovian species is necessary, which could represent at least one new genus of basal geosaurines.

After the last regressive cycle of the Tarapacá-El Profeta Basin, there is no evidence of marine crocodiles in rocks younger than the Oxfordian in northern Chile, contrary to the abundance and diversity of the group represented in the Tithonian and Berriasian rocks of the Basin. Neuquina, Argentina, where at least 3 species of Metriorhynchinae are represented (Gasparini and Dellapé, 1973; Herrera et al., 2013a; Herrera et al., In press) and 2 of Geosaurinae (Gasparini et al., 2006; Herrera et al., 2015).

Consideraciones biogeográficas—El estudio del registro fósil de talatosuquios, y en particular de metriorrínquidos constituye un modelo útil para estudios paleobiogeográficos, debido a la conducta fundamentalmente pelágica de estos reptiles y su paleodistribución bioceánica entre el margen oriental del Pacífico y el Tetis occidental (Gasparini, 1985; Gasparini, 1992; Gasparini y Fernández, 1996; Gasparini y Fernández, 2006; Young and Andrade, 2009). Relaciones paleobiogeográficas entre el Dominio del Pacífico oriental y el Dominio Tetisiano durante el Jurásico han sido largamente discutidas en literatura (Westermann y Riccardi, 1976; Meléndez y Myczynski, 1987; Westermann 2000). En un intento de explicar dichas similitudes faunísticas, una de las hipótesis propuestas consiste en una ruta de dispersión a través de un corredor marino que se extendió entre el Tetis, Irak, el Este de África, el Oeste de la India, Madagascar y Antártica (Cecioni y Charrier, 1974; Hallam, 1977). Dicha conexión, ha sido denominada como el Corredor Trans-Eritreo (Arkell, et al., 1956), Corredor Indo-Malgache (Cecca, 1999), Corredor Sudafricano-Cuenca de Rocas Verdes (Shultz et al., 2003) o Corredor Indo-Austral (Salazar, 2012) y se habría producido debido a la ruptura entre las masas continentales de Gondwana Occidental y Gondwana Oriental (Crisci et al., 1993; Enay et al., 1993). Este corredor habría servido como ruta de dispersión de invertebrados en el Titoniano-Berriasiano (Riccardi, 1991; Leanza, 1996) o antes en el Oxfordiano (Cecioni y Charrier, 1974, Hallam, 1977). Así mismo se ha sugerido dicho corredor como ruta de dispersión de reptiles marinos en el Jurásico Superior (Gasparini, 1992; Fernández, 1997) e incluso como posible ruta de dispersión más temprana para teleosáuridos en el Toarciano (Buffetaut et al., 1981). No obstante, por un lado, la afinidad de los talatosuquios hasta ahora hallados en el Jurásico Inferior del norte chileno es por el momento incierta (Gasparini et al., 2000) y por tanto no permite hacer mayores consideraciones biogeográficas. Por otra parte la evidencia

Biogeographic considerations—The study of the fossil record of thalatosuchians, and in particular of metriorhynchids, constitutes a useful model for paleobiogeographic studies, due to the fundamentally pelagic behavior of these reptiles and their bioceanic paleodistribution between the eastern margin of the Pacific and the western Tethys (Gasparini, 1985; Gasparini, 1992; Gasparini and Fernández, 1996; Gasparini and Fernández, 2006; Young and Andrade, 2009). Paleobiogeographic relationships between the Eastern Pacific Subrealm and the Tethyan Realm during the Jurassic have been widely discussed in the literature (Westermann and Riccardi, 1976; Meléndez and Myczynski, 1987; Westermann 2000). In an attempt to explain these faunal similarities, one of the proposed hypotheses consists of a dispersal route through a marine corridor that extended between Tethys, Iraq, East Africa, West India, Madagascar and Antarctica (Cecioni and Charrier, 1974; Hallam, 1977). This connection has been known as the Trans-Erythrean Corridor (Arkell, et al., 1956), Indo-Malagasy Corridor (Cecca, 1999), South African Corridor-Rocas Verdes Basin (Shultz et al., 2003) or Indo-Austral Corridor (Salazar, 2012) and would have occurred due to the break between the continental masses of Western Gondwana and Eastern Gondwana (Crisci et al., 1993; Enay et al., 1993). This corridor would have served as a dispersal route for invertebrates in the Tithonian-Berriasian (Riccardi, 1991; Leanza, 1996) or earlier in the Oxfordian (Cecioni and Charrier, 1974, Hallam, 1977). Likewise, this corridor has been suggested as a dispersal route for marine reptiles in the Upper Jurassic (Gasparini, 1992; Fernández, 1997) and even as a possible earlier dispersal route for teleosaurids in the Toarcian (Buffetaut et al., 1981). However, on the one hand, the affinity of the thalatosuchians found up to now in the Lower Jurassic of northern Chile is for the moment uncertain (Gasparini et al., 2000) and therefore does not allow for further biogeographic considerations. On the other hand, the current paleogeographic evidence indicates that the

paleogeográfica actual indica que el corredor Trans-Eritreo no estuvo activo antes del Titoniano (Hallam, 1983; Riccardi, 1991). Evidencia fósil propuesta para esta conexión biogeográfica se ha hallado en rocas del Cretácico Inferior de la Cuenca de Rocas Verdes en Magallanes (Shultz et al., 2003; Stinnesbeck et al., 2014) y en Titoniano de la Formación Ameghino de la Cuenca de James Ross, Península Antártica (O’Gorman et al., 2018; Gouiric-Cavalli et al., 2019). Por tanto, si bien la existencia de dicho corredor hipotéticamente podría haber facilitado la dispersión de cocodrilos marinos desde el Titoniano (*Cricosaurus*, *Dakosaurus*), no explica satisfactoriamente la presencia del linaje ya en el Bajociano (Tavera, 1980; Soto-Acuña et al., 2018).

Por otra parte, la existencia de un corredor marino activo entre el Pacífico, el Caribe y el Tetis previo a la formación del corredor Trans-Eritreo parece más probable (Hallam, 1977; Iturrealde-Vinent, 2006). Esta conexión tuvo lugar en la zona de disrupción de Pangea que resulta en la formación de Laurasia y Gondwana, proceso que comenzó en el Jurásico Inferior (Rowley, 1992). Numerosos autores han propuesto distintas fechas para la apertura temprana del denominado Corredor Hispánico (Smith, 1983), basados principalmente en evidencia biogeográfica por similitud de faunas entre el Tetis y el Pacífico, proponiendo una edad Bajociano (Bartok et al., 1985), Toarciano (Hallam, 1983) o incluso Pliensbachiano (Damborenea y Manceñido, 1979; Smith, 1983; Rubilar, 2000). A pesar del cúmulo de datos biogeográficos que sostienen una conexión temprana entre ambas zonas, la evidencia geológica en rocas del Caribe actualmente no respalda la existencia de un corredor marino plenamente funcional (denominado como Corredor Caribeño) antes que el Oxfordiano (Iturrealde-Vinent, 2003), lapso en el cual se establece una corriente circum-tropical (Iturrealde-Vinent, 2006). En este sentido, el registro fósil de vertebrados en el Oxfordiano de la Formación Jagua en el Caribe, el cual incluye cocodrilos Metriorhynchinae (Gasparini e Iturrealde-

Trans-Erythrean corridor was not active before the Tithonian (Hallam, 1983; Riccardi, 1991). Proposed fossil evidence for this biogeographic connection has been found in Lower Cretaceous rocks of the Rocas Verdes Basin in Magallanes (Shultz et al., 2003; Stinnesbeck et al., 2014) and in the Tithonian of the Ameghino Formation of the James Ross Basin, Antarctic Peninsula (O'Gorman et al., 2018; Gouiric-Cavalli et al., 2019). Therefore, although the existence of this corridor could hypothetically have facilitated the dispersal of marine crocodiles from the Tithonian (*Cricosaurus*, *Dakosaurus*), it does not satisfactorily explain the presence of the lineage already in the Bajocian (Tavera, 1980; Soto-Acuña et al., 2018).

On the other hand, the existence of an active marine corridor between the Pacific, the Caribbean, and the Tethys prior to the formation of the Trans-Erythrean corridor seems more likely (Hallam, 1977; Iturralde-Vinent, 2006). This connection took place in the zone of disruption of Pangea resulting in the formation of Laurasia and Gondwana, a process that began in the Lower Jurassic (Rowley, 1992). Many authors have proposed different dates for the early opening of the so-called Hispanic Corridor (Smith, 1983), based mainly on biogeographic evidence due to the similarity of faunas between the Tethys and the Pacific, proposing a Bajocian age (Bartok et al., 1985), Toarcian (Hallam, 1983) or even Pliensbachian (Damborenea and Manceñido, 1979; Smith, 1983; Rubilar, 2000). Despite the accumulation of biogeographic data that support an early connection between both zones, the geological evidence in Caribbean rocks does not currently support the existence of a fully functional marine corridor (known as the Caribbean Corridor) before the Oxfordian (Iturralde-Vinent, 2003), period in which a circum-tropical current is established (Iturralde-Vinent, 2006). In this sense, the fossil record of vertebrates in the Oxfordian of the Jagua Formation in the Caribbean, which includes Metriorhynchinae crocodiles (Gasparini and

Vinent, 2001) refleja estrechas relaciones biogeográficas con especies del Pacífico Oriental y el Tetis Occidental (Gasparini et al., 2001; Arratia, 1994; 2008; Otero et al., 2020) evidenciando la existencia de un corredor marino plenamente funcional durante este lapso (Gasparini e Iturrealde-Vinent, 2006). No obstante lo anterior, datos isotópicos recientemente publicados sugieren la formación de un Corredor Hispánico en el límite Sinemuriano-Pliensbachiano (Porter et al., 2013; Franceschi et al., 2014) lo que es parcialmente consistente con hipótesis previas que proponen una temprana conexión marina temporal durante el lapso Pliensbachiano-Toarciano (Aberhan, 2001; 2002). De acuerdo con Iturrealde-Vinent (2003) la existencia de transgresiones marinas breves podría haber dado lugar a corredores marinos temporales ("Western Pangaea Epicontinental Seaway and rift valley system") que permitirían el paso de ciertos taxa. La presencia de potenciales Thalattosuchia durante el Sinemuriano en el norte chileno (Chong y Casamiquela, 1969; Gasparini y Chong, 1972) sugiere que algún tipo de conexión entre la Provincia Andina y el Dominio Tetisiano se pudo haber establecido incluso antes del Corredor Hispánico, sin embargo, es necesario contar con material más diagnóstico para establecer la taxonomía de estos cocodrilos y sus implicancias biogeográficas, sobre todo teniendo en cuenta que el registro indiscutido más antiguo de Teleosauroidea en Europa es Toarciano inferior (Johnson et al., 2020). Por otra parte, la presencia de Metriorhynchoidea tempranos en el Aaleniano de Oregon, Estados Unidos (Wilberg, 2015), en el Bajociano inferior de Atacama (Tavera, 1981) y potenciales Geosaurinae en el Bajociano superior de Antofagasta (Soto-Acuña et al., 2018) también implica 2 o más eventos de dispersión al menos durante el Aaleniano entre ambos océanos. Una tercera hipótesis menos explorada podría implicar eventos de dispersión a través del Corredor Vikingo, que conecta el Océano del Tetis con el Mar Boreal y que estuvo activo desde el Toarciano (Bjerrum y Surlyk, 2001). Un estudio detallado y sistemático

Iturrealde-Vinent, 2001) reflects close biogeographic relationships with species from the Eastern Pacific and the Western Tethys (Gasparini et al., 2001; Arratia, 1994; 2008; Otero et al., 2020) evidencing the existence of a fully functional marine corridor during this period (Gasparini and Iturrealde-Vinent, 2006). Notwithstanding the above, recently published isotopic data suggest the formation of a Hispanic Corridor in the Sinemurian-Pliensbachian limit (Porter et al., 2013; Franceschi et al., 2014), which is partially consistent with previous hypotheses that propose a temporary early connection marine during the Pliensbachian-Toarcian period (Aberhan, 2001; 2002). According to Iturrealde-Vinent (2003), the existence of brief marine transgressions could have given rise to temporary marine corridors ("Western Pangaea Epicontinental Seaway and rift valley system") that would allow the passage of certain taxa. The presence of potential Thalattosuchia during the Sinemurian in northern Chile (Chong and Casamiquela, 1969; Gasparini and Chong, 1972) suggests that some type of connection between the Andean Province and the Tethysian Realm may have been established even before the Hispanic Corridor, without However, more diagnostic material is necessary to establish the taxonomy of these crocodiles and their biogeographic implications, especially considering that the oldest undisputed record of Teleosauroidea in Europe is Lower Toarcian (Johnson et al., 2020). On the other hand, the presence of early Metriorhynchoidea in the Aalenian of Oregon, United States (Wilberg, 2015), in the lower Bajocian of Atacama (Tavera, 1981) and potential Geosaurinae in the upper Bajocian of Antofagasta (Soto-Acuña et al. , 2018) also implies 2 or more dispersal events at least during the Aalenian between both oceans. A third and less explored hypothesis could involve dispersal events through the Viking Corridor, which connects the Tethys Ocean with the Boreal Sea and was active from the Toarcian (Bjerrum and Surlyk, 2001). A detailed and systematic study of the Bajocian-Oxfordian Metriorhynchoidea of

de los Metriorhynchoidea del Bajociano-Oxfordiano del Norte de Chile permitirá comprender las relaciones filogenéticas y sus eventuales implicancias biogeográficas.

• CONCLUSIONES

En el presente trabajo se describen los ejemplares fósiles de cocodrilos marinos provenientes de Cerritos Bayos, Calama, hallados en rocas pertenecientes a la Formación Cerro Campamento, de niveles de edad Oxfordiano. Los especímenes presentan rasgos distintivos del clado Metriorhynchoidea, cocodrilos altamente especializados a la vida pelágica. Si bien la naturaleza fragmentaria de los especímenes no permite su determinación a un nivel taxonómico más preciso, permite concluir la presencia de morfotipos distintos a los conocidos previamente en la Cuenca de Tarapacá-El Profeta desarrollada durante el Jurásico Medio-Superior del Norte de Chile, añadiendo diversidad taxonómica al grupo en esta región. La presencia de estos cocodrilos constituye un gran potencial para futuros hallazgos que permitan una mejor comprensión de la historia evolutiva y paleobiogeográfica del grupo que aún es poco comprendida.

Northern Chile will allow us to understand the phylogenetic relationships and their eventual biogeographical implications.

• CONCLUSIONS

The present work describes the fossil specimens of marine crocodiles from Cerritos Bayos, Calama, found in rocks belonging to the Cerro Campamento Formation, of Oxfordian age levels. The specimens show distinctive features of the clade Metriorhynchoidea, highly specialized pelagic crocodiles. Although the fragmentary nature of the specimens does not allow their determination at a more precise taxonomic level, it allows to conclude the presence of morphotypes other than those previously known in the Tarapacá-El Profeta Basin developed during the Middle-Upper Jurassic of Northern Chile. adding taxonomic diversity to the group in this region. The presence of these crocodiles constitutes great potential for future discoveries that allow a better understanding of the evolutionary and paleobiogeographic history of the group that is still poorly understood.

• AGRADECIMIENTOS / ACKNOWLEDGMENTS

Los autores deseamos agradecer a la Corporación de Cultura y Turismo de Calama y al Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama por el continuo apoyo que nos han brindado para realizar investigaciones en la región y promover la divulgación de los resultados a la comunidad. Agradecemos al Dr. David Rubilar Rogers por permitirnos el acceso a ejemplares depositados en el MNHN. También agradecemos a los Sres. Maurice Guicharrousse y José Pérez por darnos acceso a los ejemplares depositados en el MPC y a Mario Suárez por aportar información adicional respecto de dichos especímenes. Esta investigación fue financiada por el MUHNCAL y el Proyecto Anillo ACT-172099 (PIA ANID-Chile). Finalmente, queremos agradecer a la Dra. Zulma Gasparini, pionera en el estudio de los reptiles marinos del Mesozoico sudamericano, cuyo valioso trabajo sentó las bases para el estudio de los cocodrilos marinos de Chile.

• REFERENCIAS / REFERENCES

- Aberham, M. 2001. Bivalve palaeobiogeography and the Hispanic Corridor: time of opening and effectiveness of a proto-Atlantic seaway. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 165: 375–394.
- Aberham, M. 2002. Opening of the Hispanic Corridor and Early Jurassic bivalve biodiversity. *Geological Society, London, Special Publications* 194: 127– 139.
- Alarcón-Muñoz, J., Soto-Acuña, S., Otero, R.A., Rojas, O. 2018. El primer pterosaurio no pterodactyloideo de Chile. I Congreso de Paleontología en Chile, Punta Arenas pp. 347–350.
- Andrade M.B., Edmonds R., Benton M.J., Schouten R. 2011. A new Berriasian species of *Goniopholis* (Mesoeucrocodylia: Neosuchia) from England, and a review of the genus. *Zoological Journal of the Linnean Society* 163: 66–108.
- Andrews C.W. 1913. A descriptive catalogue of the marine reptiles of the Oxford Clay, part two. London: British Museum (Natural History), 206 pp.
- Arkell, W.J., 1956. Jurassic Geology of the World. Oliver and “Rythmes faunistiques” et variations du niveau marin, voies Boyd, London. 806 pp.
- Arratia, G. 2008. The varasichthyid and other crossognathiforms fishes, and the Break-up of Pangea. En: Calvin, L., Longbottom, A.,

- Richter, M. (eds), *Fishes and the Break-up of Pangea*. Geological Society, London, Special Publications 295: 71–92.
- Arratia, G. 1994. Phylogenetic and paleobiogeographic relationships of the varasichthyid group (Teleostei) from the Late Jurassic of Central and South America. *Revista Geológica de Chile* 21: 119–165.
- Biese, W. 1961. El Jurásico de Cerritos Bayos. Universidad de Chile, Instituto de Geología, Publicación 19, 61 p. Santiago.
- Bjerrum, C. J., Surlyk, F., Callomon, J. H., Slingerland, R. L. 2001. Numerical pale oceanographic study of the Early Jurassic transcontinental Laurasian Seaway. *Paleoceanography* 16: 390–404.
- Buffetaut, E., Termier, G., Termier, H. 1981. A teleosaurid (Crocodylia, Mesosuchia) from the Toarcian of Madagascar and its palaeobiological significance. *Paläontologische Zeitschrift* 55: 313–319.
- Burmeister, H.; Giebel, C. 1861. Die Versteinerungen von Juntas im Thal des Rio Copiapo. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle* 6: 122–132.
- Casamiquela, R. 1970. Los Vertebrados jurásicos de la Argentina y de Chile. *Zoología. Actas IV Congreso Latinoamericano, Venezuela (1968)* 2: 873–890.

Cau A. 2019. A revision of the diagnosis and affinities of the metriorhynchoids (Crocodylomorpha, Thalattosuchia) from the Rosso Ammonitico Veronese Formation (Jurassic of Italy) using specimen-level analyses. PeerJ 7:e7364 <http://doi.org/10.7717/peerj.7364>

Cau, A., Fanti, F. 2011. The oldest known metriorhynchid crocodilian from the Middle Jurassic of North-eastern Italy: *Neptunidraco ammoniticus* gen. et sp. nov. *Gondwana Research* 19: 550–565.

Cecca, F. 1999. Palaeobiogeography of Tethyan ammonites during the Tithonian (latest Jurassic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 3: 1–37.

Cecioni, G., Charrier, R. 1974. Relaciones entre la Cuenca Patagónica, la Cuenca Andina y el Canal de Mozambique. *Ameghiniana* 11: 1–38.

Charrier, R., Pinto, L., Rodríguez, M.P. 2007. Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. In: Moreno, T., Gibons, W. (Eds.), *The Geology of Chile. The Geological Society, London*, 21-114.

Chiarenza, A. A., Foffa, D., Young, M. T., Insacco, G., Cau, A., Carnevale, G., Catanzariti, R. 2015. The youngest record of metriorhynchid crocodylomorphs, with implications for the extinction of Thalattosuchia. *Cretaceous Research*, 56: 608–616.

Chong, G. 1973. Reconocimiento Geológico del Área Catalina-Sierra de Varas y Estratigrafía del Jurásico del Profeta. Memoria de Tesis, Departamento de Geología, Universidad de Chile (Santiago). 294 pp.

Chong, D.G., Casamiquela, R. 1969. Informe sobre los vertebrados del Jurásico de la Cordillera de Domeyko. Instituto de Investigaciones Geológicas, Antofagasta. Informe inédito.

Chong-Díaz, G., Gasparini, Z. 1972. Presencia de crocodilia marino en el Jurásico de Chile. Revista de la Asociación geológica Argentina 27: 406–409.

Chong, G., Gasparini, Z. 1976. Los vertebrados mesozoicos de Chile y su valor geo-paleontológico. En: Actas del VI Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca, 45–67.

Crisci, J. V., de la Fuente, M. S., Lanteri, A. A., Morrone, J. J., Ortiz Jaureguizar, E., Pascual, R., Prado, J.L. 1993. Patagonia, Gondwana Occidental (GW) y Oriental (GE), un modelo de biogeografía histórica. *Ameghiniana* 30: p. 104.

Cuvier G. 1824. Recherches sur les ossemens fossiles, où l'on rétablit les caractères de plusieurs animaux dont les révolutions du globe ont détruit les espèces, nouvelle édition, 2e partie, Vol. 5. Paris: G. Dufour et E. d'Ocagne.

Duhart, P., Muñoz, J., Quiroz, D., Mestre, A.1, Varas, G. 2018. Carta Sierra Gorda, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Básica 198, 1 mapa escala 1:100.000. 1 CD con anexos. Santiago.

Énay, R., Cariou, E., Mangold, C., Thierry, J., Guiraud, R., Bellion, Y. 1993. Callovian (162-158 Ma). En: Dercourt, J., Ricou, L.E., Vrielynck, B. (Eds.), *Atlas Tethys Paleoenvironmental Maps*. Beicip-Franlab, Rueil-Malmaison, France.

Eudes-Deslongchamps, J.A. 1866. Sur la découverte d'une mâchoire inférieure entière de *Steneosaurus megistorhynchus* (GEOFF.) trouvée à Allemagne et comparaison de cette espèce avec le *Teleosaurus larteti* (DESL.). Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie 10: 80–85.

Fernández, M.S. 1997. On the paleogeographic distribution of Callovian and Late Jurassic ichthyosaurs. Journal of Vertebrate Paleontology 17: 752–754.

Fernández, M., Gasparini, Z. 2000. Salt glands in a Tithonian metriorhynchid crocodyliform and their physiological significance. Lethaia 33: 269–276.

Fernández, M., Gasparini, Z. 2008. Salt glands in the Jurassic metriorhynchid *Geosaurus*: implications for the evolution of osmoregulation in Mesozoic crocodyliforms. Naturwissenschaften 95: 79–84.

Fernández, M.S., Herrera, Y. 2009. Paranasal sinus system of *Geosaurus araucanensis* and the homology of the antorbital fenestra of metriorhynchids (Thalattosuchia: Crocodylomorpha). Journal of Vertebrate Paleontology 29: 702–714.

Fernández, M.S., Carabajal, A.P., Gasparini, Z., Chong Díaz, G. 2011. A metriorhynchid crocodyliform braincase from northern Chile. Journal of Vertebrate Paleontology 31: 369–377.

Fitzinger L.J.F.J. 1843. *Systema reptilium: Amblyglossae. Fasciculus primus*, Part 1. Vienna: Braumüller et Seidel, 106 pp.

- Fraas E. 1901. Die Meerkrokodile (Thalattosuchia n. g.) eine neue Sauriergruppe der Juraformation. Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg 57: 409–418.
- Fraas E. 1902. Die Meer-Krocodilier (Thalattosuchia) des oberen Jura unter specieller Berücksichtigung von *Dacosaurus* und *Geosaurus*. Palaeontographica 49: 1–72.
- Franceschi, M., Dal Corso, J., Posenato, R., Roghi, G., Masetti, D., Jenkyns, H.C. 2014. Early Pliensbachian (Early Jurassic) C-isotope perturbation and the diffusion of the Lithiotis Fauna: insights from the western Tethys. Palaeogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology 410: 255–263.
- Gandola, R., Buffetaut, E., Monaghan, N., Dyke, G. 2006. Salt glands in the fossil crocodile *Metriorhynchus*. Journal of Vertebrate Paleontology 26: 1009–1010.
- García, F. 1967. Geología del Norte Grande de Chile. Simposium sobre el Geosinclinal Andino. Sociedad Geológica de Chile, No. 3, 138 p. Santiago.
- Gasparini, Z. 1973. Revisión de '*Purranisaurus potens*' Rusconi, 1948 (Crocodyla, Thalattosuchia). Los Thalattosuchia como un nuevo infraorden de los Crocodilia. Actas del congreso Geológica Argentina 3: 423–431.
- Gasparini, Z. 1980. Un nuevo cocodrilo marino (Crocodylia, Metriorhynchidae) del Caloviano del norte de Chile. Ameghiniana 17: 97–103.

Gasparini, Z. 1985. Los reptiles marinos jurásicos de América del Sur. *Ameghiniana* 22: 23-43.

Gasparini, Z. 1992. Marine reptiles of the Circum Pacific region. En: Westermann, G.E.G. (Ed.), *The Jurassic of the Circum Pacific. World and regional geology*. Cambridge University Press 3: 361–364.

Gasparini, Z., Chong G. 1977. *Metriorhynchus casamiquelai* n. sp. (Crocilia, Thalattosuchia) a marine crocodile from the Jurassic (Callovian) of Chile, South America. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 153: 341–360.

Gasparini, Z., Cichowski, M., Lazo, D.G. 2005. First record of *Metriorhynchus* (Reptilia: Crocodyliformes) in the Bathonian (Middle Jurassic) of the Eastern Pacific. *Journal of Paleontology* 79: 801–805.

Gasparini Z., Dellapé, D. 1976. Un nuevo cocodrilo marino (Thalattosuchia, Metriorhynchidae) de la Formación Vaca Muerta (Jurasico, Tithoniano) de la Provincia de Neuquén (República Argentina). *Congreso Geológico Chileno* 1: c1–c21.

Gasparini, Z., Fernandez, M. 1996. Biogeographical affinities of the Jurassic marine reptiles of South America. En: Riccardi (Ed.): *Advances in Jurassic Research* 443–450. Zürich (GeoResearch Forum, Transtec Publications).

Gasparini, Z.; Fernández, M. 2006. Middle and Late Jurassic marine reptile faunas of the Southeastern Pacific, based on discoveries in Argentina and Chile. *Paludicola* 5: 230–241.

Gasparini Z., Iturrealde-Vinent M. 2001. Metriorhynchid crocodiles (Crocodyliformes) from the Oxfordian of Western Cuba. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte 9: 534–542.

Gasparini, Z., Iturrealde-Vinent, M. 2006. The Cuban Oxfordian herpetofauna in the Caribbean Seaway. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen 240: 343–371.

Gasparini, Z., N. Bardet, and M. Iturrealde-Vinent. 2001. A new cryptoclidid Plesiosaur from the Oxfordian (Late Jurassic) of Cuba. Geobios 35: 201–211.

Gasparini Z., Paulina-Carabajal, A., Chong, G. 2008. Un nuevo espécimen de cocodrilo marino del Jurásico Medio del norte de Chile: revalidación de *Metriorhynchus westermannii* (Crocodyliformes: Metriorhynchidae). Revista Geológica de Chile 35: 335–346.

Gasparini Z., Pol, D, Spalletti, L.A. 2006. An unusual marine crocodyliform from the Jurassic-Cretaceous boundary of Patagonia. Science 311: 70–73.

Gasparini, Z., Vignaud, P., Chong, G. 2000. The Jurassic Thalattosuchia (Crocodyliformes) of Chile: a paleobiogeographic approach. Bulletin della società géologique du France 171: 657—664.

Gouiric-Cavalli, S., Rasia, L.L., Márquez, G.J., Rosato, V., Scasso, R.A., Reguero, M. 2019. First pachycormiform (Actinopterygii, Pachycormiformes) remains from the Late Jurassic of the Antarctic Peninsula and remarks on bone alteration by recent bioeroders. Journal of Vertebrate Paleontology e1524384: 1–10.

- Hallam, A. 1977. Biogeographic evidence bearing on the creation of Atlantic seaway in the Jurassic. In: West, R. (ed.), Paleontology and Plate Tectonics, Milwaukee Public Museum, Special Publication in Biology and Geology 2: 23–34.
- Hallam, A. 1983. Early and mid-Jurassic molluscan biogeography and the establishment of the Central Atlantic seaway. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 43: 181–193.
- Harrington, H., 1961. Geology of parts of Antofagasta and Atacama provinces, Northern Chile. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists* 45: 169–197.
- Herrera, Y. 2015. Metriorhynchidae (Crocodylomorpha: Thalattosuchia) from Upper Jurassic–Lower Cretaceous of Neuquén Basin (Argentina), with comments on the natural casts of the brain. En: Fernández, M., Herrera, Y. (Eds.), *Reptiles Extintos - Volumen en Homenaje a Zulma Gasparini*. Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina 15: 159–171.
- Herrera, Y., Fernández, M.S., Vennari, V.V. 2021. *Cricosaurus* (Thalattosuchia, Metriorhynchidae) survival across the J/K boundary in the High Andes (Mendoza Province, Argentina). *Cretaceous Research*. 118: 104673.
- Herrera, Y., Gasparini, Z., and Fernández, M. S. 2013a. A new Patagonian species of *Cricosaurus* (Crocodyliformes, Thalattosuchia): first evidence of *Cricosaurus* in Middle–Upper Tithonian lithographic limestones from Gondwana. *Palaeontology* 56: 663–678.

- Herrera, Y., Fernández, M.S., Gasparini, Z. 2013b. The snout of *Cricosaurus araucanensis*: a case study in novel anatomy of the nasal region of metriorhynchids. *Lethaia* 46: 331–340.
- Herrera, Y., Fernández, M. S., Lamas, G. S., Campos, L., Talevi, M., Gasparini, Z. 2017. Morphology of the sacral region and reproductive strategies of Metriorhynchidae: a counter-inductive approach. *Earth and Environmental Science Transactions of the Royal Society of Edinburgh* 106: 247–255.
- Herrera, Y., Gasparini, Z., Fernández, M.S. 2015. *Purranisaurus potens* Rusconi, an enigmatic metriorhynchid from the Late Jurassic–Early Cretaceous of the Neuquén Basin. *Journal of Vertebrate Paleontology* 35: e904790.DOI: 10.1080/ 02724634.2014.904790
- von Huene, F. 1927. Beitrag zur Kenntnis mariner mesozoischer Wirbeltiere in Argentinien. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie B* (1927): 22–29.
- Iturrealde-Vinent, M. A. 2003. The conflicting paleontologic versus stratigraphic record of the formation of the Caribbean seaway. *The Circum-Gulf of Mexico and the Caribbean: Hydrocarbon Habitats, Basin Formation, and Plate Tectonics* 79: 9–12.
- Iturrealde-Vinent, M.A., 2006. Origen de la biota y los ecosistemas marinos de Cuba. En: Claro, R. (Ed.). *La Biodiversidad Marina de Cuba*. CDROM Instituto de Oceanología, CITMA, 7 pp.

Jensen, O. 1976. Geología de la Cordillera de las nacientes del Río Copiapó entre los 27°53' y 28°20' de la latitud sur, Provincia de Atacama. Chile. Memoria de Título, Departamento de Geología, Universidad de Chile. 249 p. Santiago.

Johnson, M.M., Young, M.T., Brusatte, S.L. 2020. The phylogenetics of Teleosauroidea (Crocodylomorpha, Thalattosuchia) and implications for their ecology and evolution. PeerJ 8:e9808 DOI 10.7717/peerj.9808

Johnson, M.M., Young, M.T., Steel, L., Foffa, D., Smith, A.S., Hua, S., Havlik, P., Howlett, E.A., Dyke, G. 2017. Re-description of '*Steneosaurus obtusidens* Andrews, 1909, an unusual macrophagous teleosaurid crocodylomorph from the Middle Jurassic of England. Zoological Journal of the Linnean Society 1: 1–34.

Ladino, M., Maksaev, V., Blanco, N. 2001. Mapa Geológico del Cuadrángulo Quebrada Chug-Chug y Cerros de Montecristo, Región de Antofagasta. Mapa 15. En: Tomlinson, A.; Blanco, N.; Maksaev, V.; Dilles, J.; Grunder, A.; Ladino, M. 2001. Geología de la Precordillera Andina de Quebrada Blanca - Chuquicamata. Regiones I y II (20°30' - 22°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería, y Corporación Nacional del Cobre, Informe Registrado IR-01-20, Subdirección Nacional de Geología, Santiago. 448 p.

Larsson, H.C.E., Dececchi, T.A., Montefeltro, F.C., 2012. A new metriorhynchid (Crocodyliformes, Thalattosuchia) from the Early Cretaceous of Colombia (Rosa Blanco formation, late valanginian). Ameghiniana (Suplemento) 48, 86–87.

Leanza, H. 1996. The Tithonian ammonite genus *Chigaroceras* Howarth (1922) as a bioevent marker between Iraq and Argentina: En: Riccardi A.C. (Ed.), Advances in Jurassic Research, GeoResearch Forum Volume 1: Trans Tech Publications, Inc., Zurich: 451–458.

Lira, G. 1989. Geología del área preandina de Calama, con énfasis en la estratigrafía y paleogeografía del Mesozoico, 22° a 24°40' Latitud sur, Región de Antofagasta, Chile. Memoria de Título, Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile, 1–233, Santiago

Lydekker R. 1888. British Museum catalogue of fossil Reptilia, and papers on the enaliosaurians. Geological Magazine 5: 451–453.

Meléndez, G., Myczynski, R. 1987. Sobre la posición sistemática de los ammonites del Oxfordiense de los Andes Chilenos (Cordillera Domeyko, Chile, Provincia Andina). Geogaceta 2: 12–14.

von Meyer, H. 1832. Palaeologica zur Geschichte der Erde und ihrer Geschöpfe. Frankfurt am Main: Siegmund Schmerber, 560 pp.
Mueller-Töwe, I.J. 2005. Phylogenetic relationships of the Thalattosuchia. Zitteliana A 45: 211–213.

Mueller-Töwe, I.J. 2006. Anatomy, phylogeny, and palaeoecology of the basal thalattosuchians (Mesoeucrocodylia) from the Liassic of Central Europe. Unpublished PhD thesis, Universität Mainz, Germany. Natural History Museum. 2014. Dataset: Collection specimens. Resource: Specimens. Natural History Museum Data Portal (data.nhm.ac.uk). <https://doi.org/10.5519/0002965>

O'Gorman, J.P., Gouiric-Cavalli, S., Scasso, R.A., Reguero, M., Moly, J.J., Acosta-Burlaille, L. 2018. A Late Jurassic plesiosaur in Antarctica: Evidence of the dispersion of marine fauna through the Trans-Erythraean seaway? *Comptes Rendus Palevol* 17: 158–165.

Ossa-Fuentes, L., Soto-Acuña, S., Otero, R.A., Rojas, O. y Alarcón, J. 2015. Nuevos ejemplares de peces óseos (Osteichthyes: Actinopterygii) del Jurásico Superior de Cerritos Bayos, Calama, norte de Chile. XIV Congreso Geológico Chileno. La Serena.

Ősi, A., Young, M.T., Galácz, A., Rabi, M. 2018. A new large-bodied thalattosuchian crocodyliform from the lower Jurassic (Toarcian) of Hungary, with further evidence of the mosaic acquisition of marine adaptations in Metriorhynchoidea. *PeerJ* 6: e4668.

Otero, R., Alarcón-Muñoz, J., Soto-Acuña, S., Rojas, J., Rojas, O., Ortíz, H. 2020a. Cryptoclidid plesiosaurs (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Upper Jurassic of the Atacama Desert. *Journal of Vertebrate Paleontology*, e1764573. DOI:10.1080/02724634.2020.1764573

Otero, R., Pardo-Pérez, J., Rojas, O., Rojas, J. 2018. Ictiosaurios oftalmosáuridos (Ichthyopterygia, Ophthalmosauridae) del Oxfordiano del norte de Chile. I Congreso de Paleontología en Chile, Punta Arenas pp. 370–374.

Otero, R., Soto-Acuña, S., Rojas, J., Rojas, O. 2020b. First pliosaur remains (Sauropterygia, Pliosauridae) from the Oxfordian of the Atacama Desert, *Journal of South American Earth Sciences* 104: 102811. DOI: 10.1016/j.jsames.2020.102811

Otero, R.A.; Soto-Acuña, S.; Rubilar-Rogers, D. 2015. El registro fósil de plesiosaurios (Sauropterygia) en Chile. En: Rubilar-Rogers, D., Otero, R.A., Vargas, A., Sallaberry, M. (Eds.), *Vertebrados Fósiles de Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 63: 151–188.

Pol, D., and Gasparini, Z. 2009. Skull anatomy of *Dakosaurus andiniensis* (Thalattosuchia: Crocodylomorpha) and the phylogenetic position of Thalattosuchia. *Journal of Systematic Palaeontology* 7: 163–197.

Porter, S.J., Selby, D., Suzuki, H., Gröcke, D. 2013. Opening of a trans-Pangaeaeanmarine corridor during the Early Jurassic: insights from osmium isotopes across the Sinemurian–Pliensbachian GSSP, Robin Hood’s Bay, UK. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 375: 50–58.

Prinz, P.; Wilke, H.G.; von Hillebrandt, A. 1994. Sediment accumulation and subsidence history in the Mesozoic marginal sea in N-Chile. En: Reutter, K. J., Scheuber, E., Wigger, P. (Eds.), *Tectonics of the Southern Central Andes*. Springer: 219–233. Heidelberg.

Riccardi, A. 1991. Jurassic and Cretaceous marine connections between the southeast marine conections between the southeast Pacific and Tethys. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 87: 155–189.

Rusconi C. 1948. Nuevo plesiosaurio pez y Langostas del mar Jurassico de Mendoza. Revista del Museo de Historia Natural de Mendoza 2: 3–12.

Salazar, C., 2012, The Jurassic-Cretaceous boundary (Tithonian–Hauterivian) in the Andean Basin of central Chile: Ammonites, bio- and sequence stratigraphy and palaeobiogeography [Ph.D. thesis]: Heidelberg, Germany, Ruprecht-Karls Universität, 388 pp.

Shultz, M. R., A. Fildani, and M. Suarez. 2003. Occurrence of the southernmost South American ichthyosaur (Middle Jurassic–Lower Cretaceous), Parque Nacional Torres del Paine, Patagonia, Southernmost Chile. *Palaios* 18: 69–73.

Soto-Acuña, S., González, E., Bajor, D., Mourgues, A. 2018. Presencia de cocodrilos marinos (Thalattosuchia: Metriorhynchidae) en el Bajociano del Grupo Caracoles, Norte de Chile. I Congreso de Paleontología en Chile, Punta Arenas, 364–368.

Soto-Acuña, S., Otero, R.A. 2014. Overview of the fossil Crocodyliformes (Archosauria: Pseudosuchia) from Chile. En: Actas del IV Simposio Paleontología en Chile. Valdivia, p. 56.

Soto-Acuña, S., Otero, R.A., Alarcón, J., Ossa-Fuentes, L. y Rojas, O. 2015a. Presencia de cocodrilos marinos (Thalattosuchia: Metriorhynchidae) en la Formación Cerritos Bayos (Oxfordiano), Cuenca de Tarapacá, Región de Antofagasta. XIV Congreso Geológico Chileno. La Serena.

- Soto-Acuña, S; Otero, R.A.; Rubilar-Rogers, D.; Vargas, A.O. 2015b. Arcosaurios no avianos de Chile. En: Rubilar-Rogers, D., Otero, R., Vargas, A. y Sallaberry, M. (Eds.), Vertebrados fósiles de Chile. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 63: 209–263.
- Soto-Acuña, S., Otero, R.A., Orrego, R., Salazar, C. 2016. Nuevo hallazgo de reptiles marinos en el Cretácico Inferior de Formación Lo Valdés, Cuenca Andina. V Simposio de Paleontología en Chile, Concepción, 63–66.
- Steel R. 1973. Crocodylia. Handbuch der Paläoherpetologie, Teil 16. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 116.
- Stinnesbeck, W., Frey, E., Rivas, L. Pardo Pérez, J., Leppe, M. Salazar, C., Zambrano-Lobos, P. 2014. A Lower Cretaceous ichthyosaur graveyard in deep marine slope channel deposits at Torres del Paine National Park, southern Chile. Geological Society of America Bulletin 126: 1317–1339.
- Tavera, J. 1981. *Ichthyosaurus* de la Formación Lautaro, en el área de Manflas, Región de Atacama, Chile. Comunicaciones (Departamento de Geología, Universidad de Chile) 33: 1–16.
- Tomlinson, A., Blanco, N., Maksaev, V., Dilles, J., Grunder, A., Ladino, M. 2001. Geología de la Precordillera Andina de Quebrada Blanca - Chuquicamata. Regiones I y II (20°30' - 22°30'S). Servicio Nacional de Geología y Minería, y Corporación Nacional del Cobre, Informe Registrado IR-01-20, Subdirección Nacional de Geología, Santiago. 448 p.

Tomlinson, A.J., Blanco, N., Dilles, J. 2010. Carta Calama, Región de Antofagasta. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Preliminar 8: 3 anexos, 1 mapa escala 1:50.000. Santiago.

Vignaud P. 1995. Les Thalattosuchia, crocodiles marins du Mésozoïque: Systématique, phylogénie, paléoécologie, biochronologie et implications paléogéographiques. Unpublished Ph.D. thesis. Université de Poitiers, Poitiers.

Vignaud P., Gasparini Z.B. 1996. New *Dakosaurus* (Crocodylomorpha, Thalattosuchia) from the Upper Jurassic of Argentina. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris 2: 245–250.

Westermann, G.E.G. 2000. Marine faunal realms of the Mesozoic: review and revision under the new guidelines for biogeographic classification and nomenclatura. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 163: 49–68.

Westermann, G.E.G., Riccardi, A.C., 1976. Middle Jurassic ammonite distribution and the affinities of the Andean faunas. Actas Primer Congreso Geológico Chileno (Santiago de Chile) 1: 23–39.

Wilberg, E.W. 2015a. What's in an outgroup? The impact of outgroup choice on the phylogenetic position of Thalattosuchia (Crocodylomorpha) and the origin of Crocodyliformes. Systematic Biology 64: 621–637.

Wilkinson, L.E., Young, M.T., Benton, M.J. 2008. A new metriorhynchid crocodilian (Mesoeucrocodylia: Thalattosuchia) from the Kimmeridgian (Upper Jurassic) of Wiltshire, UK. *Palaeontology* 51: 1307–1333.

Wilberg, E.W. .2015b. A new metriorhynchoid (Crocodylomorpha, Thalattosuchia) from the Middle Jurassic of Oregon and the evolutionary timing of marine adaptations in thalattosuchian crocodylomorphs. *Journal of Vertebrate Paleontology* 35: e902846.

Young, M.T., Andrade, M.B. 2009. What is *Geosaurus*? Redescription of *G. giganteus* (Thalattosuchia: Metriorhynchidae) from the Upper Jurassic of Bayern, Germany. *Zoological Journal of the Linnean Society* 157: 551–585.

Young, M.T., Andrade, M.B., Brusatte, S.L., Sakamoto, M., Liston, J. 2013. The oldest known metriorhynchid superpredator: a new genus and species from the Middle Jurassic of England, with implications for serration and mandibular evolution in predacious clades. *Journal of Systematic Palaeontology* 11: 475–513.

Young, M.T., Brignon, A.F.L.S., Sachs, S., Hornung, J.J., Foffa, D., Kitson, J.K.N., Johnson, M.M., Steel, L. 2020. Cutting the Gordian knot: a historical and taxonomic revision of the Jurassic crocodylomorph *Metriorhynchus*, *Zoological Journal of the Linnean Society* zlaa092, <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlaa092>

Young, M.T., Brusatte, S.L., Ruta, M., Andrade, M.B. 2010. The evolution of Metriorhynchoidea (Mesoeucrocodylia: Thalattosuchia): an integrated approach using geometric morphometrics, analysis of disparity and biomechanics. *Zoological Journal of the Linnean Society* 158: 801–859.

Material—MUHNCAL.20152, porción distal de serie vertebral caudal parcialmente articulada, isquion y otros elementos indeterminados asociados.

Localidad, unidad litoestratigráfica y edad—El ejemplar proviene de la localidad Cerro Campamento, Cerritos Bayos, región de Antofagasta. Formación Cerro Campamento, Oxfordiano.

Descripción—MUHNCAL.20152 consiste en 2 bloques con huesos pélvicos y 14 vértebras caudales distales preservadas en sección. No hay evidencia de arcos neurales o hemales fusionados a los centros, sin embargo, la ausencia de una vista tridimensional hace imposible inferir si hay ausencia de fusión neurocentral (Figura 9). El bloque de mayor tamaño preserva un hueso plano que es interpretado como el isquion (Figura 9 D), sobre la base de la presencia de un proceso anterior del isquion desarrollado, un marcado acinturamiento en la mitad del cuerpo principal y una expansión distal. Debido a que el hueso está preservado como una pátina ósea, no hay claridad sobre la lateralidad de este, sin embargo, la presencia de una ligera concavidad en su superficie expuesta (Figura 9 C) sugiere que se trata de la cara interna o medial, por lo que correspondería al isquion derecho del animal. Rodeando el borde anterior de éste hay 2 huesos cilíndricos en sección que podrían corresponder a chevrones desarticulados. En las otras caras de este y el segundo bloque se aprecian varios centros articulados, los cuales presentan una forma en general cilíndrica, más larga que alta y con algún grado de constricción medial. Estos se exponen en sección longitudinal interna, presumiblemente en vista lateral, sin embargo, no hay arcos neurales ni hemales visibles. La sección interna revela la presencia de numerosas cavidades medulares internas separadas por finas trabéculas óseas. Uno de los centros, en la posición N°6 contando desde posterior a anterior, presenta una forma trapezoidal, con uno de los bordes notoriamente más largo que el otro,

Material—MUHNCAL.20152, partially articulated distal portion of caudal vertebral series, ischium and other associated indeterminate elements.

Locality, lithostratigraphic unit and age—The specimen comes from the Cerro Campamento locality, Cerritos Bayos, Región de Antofagasta. Cerro Campamento Formation, Oxfordian.

Description—MUHNCAL.20152 consists of 2 blocks with pelvic bones and 14 distal caudal vertebrae preserved in section. There is no evidence of neural or hemal arches fused to the centers, however, the absence of a three-dimensional view makes it impossible to infer whether there is an absence of neurocentral fusion (Figure 9). The larger block preserves a flat bone that is interpreted as the ischium (Figure 9 D), based on the presence of a developed anterior process of the ischium, a marked tapering in the middle of the main body, and a distal expansion. Because the bone is preserved as a bone patina, there is no clarity on its laterality, however, the presence of a slight concavity on its exposed surface (Figure 9 C) suggests that it is on the medial or medial side. So it would correspond to the right ischium of the animal. Surrounding the anterior border of this are 2 cylindrical bones in section that could correspond to disarticulated chevrons. On the other faces of this and the second block, several articulated centers can be seen, which have a generally cylindrical shape, longer than high and with some degree of medial constriction. These are shown in internal longitudinal section, presumably in lateral view, however, there are no visible neural or haemals arches. The internal section reveals the presence of numerous internal medullary cavities separated by fine bony trabeculae. One of the centers, in position No. 6 counting from posterior to anterior, has a trapezoidal shape, with one of the edges noticeably longer than the other, and which is interpreted as the vertebral center of the caudal node.