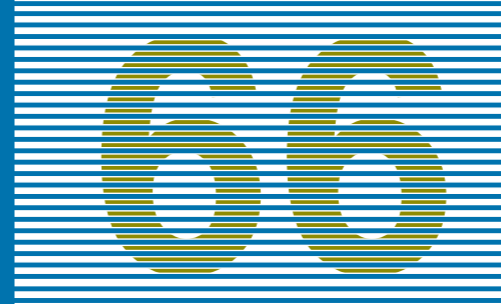


66
V2
2017



ISSN - 0027 - 3910

BOLETÍN

VOLUMEN 2

MUSEO
NACIONAL
DE HISTORIA
NATURAL,
CHILE



CHILE

BOLETÍN MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL

BOLETÍN



dibam DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS,
ARCHIVOS Y MUSEOS
EL PATRIMONIO DE CHILE



66

ISSN - 0027 - 3910

BOLETÍN

VOLUMEN 2

MUSEO
NACIONAL
DE HISTORIA
NATURAL,
CHILE



dibam

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS,
ARCHIVOS Y MUSEOS

EL PATRIMONIO DE CHILE



Museo
Nacional
de Historia
Natural
Chile



MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Ministra de Educación	Adriana Delpiano Puelma
Subsecretaria de Educación	Valentina Quiroga Canahuate
Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos	Ángel Cabeza Monteiro

Imagen portada
Visión ventral (arriba) y lateral derecha
de *Glossotherium*
Fotografía: Hans Püschel Rouliez

Diagramación
Herman Núñez
Ajustes de diagramación
Milka Marinov

dibam

DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS,
ARCHIVOS Y MUSEOS

EL PATRIMONIO DE CHILE



BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL DE CHILE

Director

Claudio Gómez P.

Editor

Herman Núñez C.

Coeditores

Jhoann Canto H.

David Rubilar R.

Francisco Urra L.

Comité Editorial

Cristian Becker A.

Mario Elgueta D.

Gloria Rojas V.

David Rubilar R.

Rubén Stehberg L.

José Yáñez V.

(c) Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos
Inscripción N° A-288464
Edición de 100 ejemplares
Museo Nacional de Historia Natural
Casilla 787
Santiago de Chile
www.mnhn.cl

Este volumen se encuentra disponible en soporte electrónico como disco compacto
y en el sitio
publicaciones.mnhn.cl/

Contribución del
Museo Nacional de Historia Natural
al Programa del Conocimiento y Preservación
de la Diversidad Biológica

Las opiniones vertidas en cada uno de los artículos
publicados son de exclusiva responsabilidad del (de los) autor (es) respectivo (s)

**BOLETÍN DEL MUSEO NACIONAL DE HISTORIA NATURAL
CHILE
2017**

66 Volumen 2

SUMARIO

ÁNGEL CABEZA MONTEIRA

Prólogo

CLAUDIO GÓMEZ PAPIC

Editorial

LUIS OSSA-FUENTES, RODRIGO A. OTERO and DAVID RUBILAR-ROGERS

Microanatomy and Osteohistology of a Juvenile Elasmosaurid Plesiosaur from the Upper Maastrichtian of Marambio (=Seymour) Island, Antarctica149

RUBÉN STEHBERG, CLAUDIA PRADO y PILAR RIVAS

El Sustrato Incaico de la Catedral Metropolitana (Chile)161

GIAN PAOLO SANINO y HECTOR PACHECO

Las Aves del Área Marina Protegida “Pitipalena-Añihué”, Patagonia Chilena.....209

HANS P. PÜSCHEL, THOMAS A. PÜSCHEL and DAVID RUBILAR-ROGERS

Taxonomic Comments of a *Glossotherium* Specimen from the Pleistocene of Central Chile223

FRANCISCO URRA

Nuevos Géneros y Especies de Oecophoridae (Lepidoptera: Gelechioidea) de la Cordillera de Nahuelbuta, Chile ..
.....263

JORGE PÉREZ-SCHULTHEISS y DANIELA IBARRA

Anfípodos Exóticos del Género *Stenothoe* Dana, 1852 (Amphipoda: Amphilochidea: Stenothoidae) en el Fouling de Chile283

LUCIANO MOURA DE MELLO y ALEXANDRA ALVES CANTOS

Modelo de la Distribución Espacial de *Quillaja brasiliensis* (A. St-Hil. & Tul.) Mart. en el Sur de Brasil y la Historia de la Dispersión del Género *Quillaja* (Quillajaceae) en América del Sur297

FRANCISCO URRA

Doina lircay, Nueva Especie de Depressariidae (Lepidoptera: Gelechioidea) de Chile Central309

MANUEL MARÍN

Nidificación y Sitios Reproductivos del Petrel Paloma de Pico Delgado *Pachyptila belcheri* y de la Fardela Negra *Ardenna grisea* al Sur del Estrecho de Magallanes, Chile315

OSCAR GÁLVEZ HERRERA y MARIANNE WACQUEZ WACQUEZ

Ampliación del Rango Distribucional de *Margarella tropidophoroides* (Strebel, 1908) en las Costas de Chile Continental (Mollusca: Gastropoda: Calliostomatidae)323

ERRATA329

PRÓLOGO

Ángel Cabeza Monteiro

Director

Bibliotecas, Archivos y Museos

Culmina un año más de actividades en el Museo Nacional de Historia Natural, un año en el que se han cumplido anhelos antiguos de esta institución, al mismo tiempo que se saldan algunas deudas, especialmente con un público activo y demandante, que le pide a la institución aquello que es materia de sus sueños. No me refiero a nada más que a los dinosaurios, enormes criaturas extintas, que actualmente pueden ser vistas por miles de personas en la última exhibición temporal que el MNHN ha dispuesto en el tradicional Salón Central, «Dinosaurios, más allá de la extinción». Hablamos de una deuda saldada, y esto es porque esta muestra es la primera en su especie, una colección de réplicas de esqueletos y fósiles originales de estas criaturas prehistóricas, como es el caso del enigmático *Chilesaurus diegosuarezi*. El público -en especial el infantil-, que tradicionalmente reclama dinosaurios, ahora ha visto sus deseos satisfechos.

Este año 2017 también ha significado un avance en el patrimonio del museo, más en detalle su patrimonio arquitectónico. Esto se explica porque este 2017 estuvo marcado por la realización del Concurso Internacional de Anteproyectos de Arquitectura del Depósito Externo de Colecciones MNHN, destinado a seleccionar el mejor anteproyecto para el diseño del recinto que alojará las colecciones del Museo, además de aportar moderna infraestructura científica, que estimulará, mediante moderna infraestructura, el desarrollo de la investigación en las áreas que competen el quehacer de esta centenaria institución.

Este nuevo depósito ha dado un paso más, desde que en 2016, el SERVIU Metropolitano cediera en comodato tres hangares del ex aeródromo de Los Cerrillos. Este concurso, asimismo, dio cuenta de un ejemplar trabajo en conjunto entre instituciones. La intersectorialidad demostrada en este certamen, no solamente ha permitido elegir un proyecto de indiscutida calidad, sino que también ha puesto en valor el trabajo mancomunado que deben realizar diversos estamentos del Estado, como en este caso el SERVIU Metropolitano, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos, y el Museo Nacional de Historia Natural.

Si exposiciones como «Dinosaurios, más allá de la extinción» nos permiten tomar contacto cercano con el pasado de la fauna y de nuestro propio mundo, iniciativas exitosas como el concurso que seleccionó el anteproyecto para el DEC del MNHN abren una ventana al futuro. Simultáneamente, aclaran perspectiva y permite el abrigo de esperanzas respecto del futuro de nuestro patrimonio natural, cultural y urbano, mediante la creación de arquitectura moderna. Esto será un complemento a la renovada institucionalidad cultural de la que ya Chile puede beneficiarse, mediante el nuevo Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. Institucionalidad e infraestructura cultural a la altura de los nuevos tiempos, para todos y todas.

EDITORIAL

Claudio Gómez Papic

Director

Museo Nacional de Historia Natural

Durante el 2017, la misión de nuestra institución, «Generar conocimiento y valoración del patrimonio natural y cultural de Chile, mediante experiencias memorables» (Plan Estratégico MNHN 2016-2020), ha sido honrada en más de una ocasión. Nuestros visitantes han podido acercarse y aprender en detalle, como nunca antes en la historia de nuestro país, sobre las grandes bestias de la antigüedad, los dinosaurios, con nuestra exposición temporal «Dinosaurios, más allá de la extinción». Esta exposición no solamente permite enseñar con información actualizada sobre las características evolutivas de estos seres, sino que muestra una unión entre museografía y tecnología. Esto último, debido a que esta muestra incorpora gran cantidad de componentes tecnológicos, que permiten que la experiencia del usuario se acerque a la que puede proveer un videojuego o una aplicación para teléfono celular. El público que visita el museo, cada vez más exigente en cuestiones tecnológicas dada su casi total integración a las nuevas tecnologías, nos obliga a ofrecer exposiciones que estén a la par de los nuevos tiempos.

En lo personal, no puedo dejar de mostrar mi satisfacción respecto de los avances del proyecto del Depósito Externo de Colecciones del MNHN, mediante el cual se seleccionó un Anteproyecto de Arquitectura para este depósito de nuestro Museo, ubicado en la futura Ciudad Parque Bicentenario, en terrenos pertenecientes al desaparecido aeródromo de Los Cerrillos. Se recibieron decenas de proyectos de una altísima calidad, superando incluso nuestras expectativas más optimistas. El proyecto ganador (elegido con la participación de distintas entidades como el SERVIU Metropolitano, el Colegio de Arquitectos, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y la Subdirección de Museos de la Dibam) no solamente cumple con el encargo de habilitar para depósito e investigación científica los antiguos hangares del ex aeródromo, sino que nos ha permitido, indudablemente, estar más cerca de transformarnos en un museo de clase mundial, de cara al bicentenario del MNHN, el año 2030.

Hitos como los ya mencionados, así como aquellos estipulados en el Plan Estratégico 2016-2020 abren esperanzas sobre el trabajo de nuestro Museo en el año 2018, una estación en el camino de la modernización y el crecimiento.

MICROANATOMY AND OSTEOHISTOLOGY OF A JUVENILE ELASMOSAURID PLESIOSAUR FROM THE UPPER MAASTRICHTIAN OF MARAMBIO (=SEYMOUR) ISLAND, ANTARTICA

Luis Ossa-Fuentes¹, Rodrigo A. Otero¹ and David Rubilar-Rogers²

¹Red Paleontológica U-Chile. Laboratorio de Ontogenia y Filogenia, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Las Palmeras 3425, Santiago, Chile;

lateralus.aenima@gmail.com

²Área Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile;

david.rubilar@mnhn.cl

ABSTRACT

We describe here the microanatomy and histology of several bones from a juvenile elasmosaurid from upper Maastrichtian beds of Marambio (=Seymour) Island, Antarctica. Transversal thin sections were obtained from the diaphyseal region of a propodial bone and from a scapula fragment. Microanatomical analyses were conducted using Bone Profiler© software to measure bone compactness in two propodials, a vertebra and scapula and pubis fragments. Our results show the following: (1) at the micro-anatomical level, we found bone matrix filling almost completely the medullar region of the analyzed bones with compactness index values between 0.858 – 0.993 (values from 0 to 1) suggesting a dense osteosclerotic-like skeleton. (2) At the histological level, we didn't found any sign of growth zones or annuli/LAGS in the cortex region. Instead of that, we found a thin cortex composed by vascularized primary woven-fibered bone tissue with anastomosed radial vascular canals and a medullar region composed by few bony trabeculae filled with calcified cartilage with some resorption cavities and Howship's lacunae (=evidence of chondroclastic activity). These osteo-histological features confirm the presence of osteosclerosis (probably having a "manatee-like" mode of life of a slow swimmer) and firmly suggesting that this specimen was a very juvenile at the moment of death.

Keywords: Elasmosaurid, Cretaceous, microanatomy, osteohistology, ontogeny, calcified cartilage, osteosclerosis, compactness, pachyostosis.

RESUMEN

Microanatomía y osteohistología de un plesiosaurio elasmosáurido juvenil del Maastrichtiano superior de Isla Seymour, Antártica. En este trabajo describimos la microanatomía e histología de varios huesos de un elasmosáurido juvenil de niveles del Maastrichtiano Superior de Isla Marambio (=Seymour), Antártica. Secciones finas fueron obtenidas a partir de la diáfisis de un propodio y de un fragmento de escápula. El análisis de la microanatomía fue realizado utilizando el software Bone Profiler© para medir la compactación del tejido óseo en dos propodios, una vértebra y fragmentos de escápula y pubis. Nuestros resultados muestran lo siguiente: (1) a nivel microanatómico, encontramos una alta densidad de matriz ósea en donde casi no habían espacios en la zona medular. Los valores del índice de compactación oscilaban entre 0,858-0,993 (valores de 0 a 1). Estos resultados sugieren un esqueleto denso parecido a un caso de osteosclerosis. (2) a nivel de la histología, no encontramos presencia de zonas de crecimiento ni anillos/LAGS en la zona cortical. En vez de eso, encontramos una corteza muy delgada compuesta por tejido primario entretejido altamente vascularizado con canales vasculares de disposición radial anastomosados, y una región medular compuesta por pocas trabéculas óseas, llena de de cartilago calcificado con cavidades de reabsorción y lagunas de Howship (=evidencia de actividad condroclástica). Estas características osteo-histológicas confirman la presencia de osteosclerosis (probablemente reflejando un modo de vida tipo-manatí/nadador pasivo) y sugiere fuertemente que este espécimen fue un juvenil de edad muy temprana al momento de morir.

Palabras clave: Elasmosáurido, Cretácico, microanatomía, osteohistología, ontogenia, cartilago calcificado, osteosclerosis, compactación, paquiostosis.

INTRODUCTION

The internal structure of fossil bones can provide us information about ontogenetic stages, growth rates, biomechanics, physiology and ecology. These biological variables can nurture a proper reconstruction of how an animal lived millions of years ago (de Ricqlès, 2011; Francillon-Vieillot *et al.* 1990).

During the evolutionary history of tetrapods some derived groups returned to an aquatic mode of life (de Ricqlès 1989; de Ricqlès 2001; Houssaye 2012). In this process, convergent skeletal specializations occurred and generally were presented in two structural patterns: (1) increasing the skeleton mass/density creating natural ballast and (2) decreasing the skeleton mass/density (Taylor 2000). In the first case we noted the appearance of three histological features: pachyostosis, osteosclerosis and pachyosteosclerosis. Pachyostosis can be defined as an increase in bone mass (*sensu-lato* criterion) or hyperplasia of the subperiosteal cortices (*sensu-stricto* criterion, Houssaye 2009; Francillon-Vieillot *et al.* 1990). Osteosclerosis is defined as lack of medullary cavity with bone tissue and calcified cartilage occupying this place instead (Francillon-Vieillot *et al.* 1990) or in other cases occupying with endosteal lamellar bone (like in the basal sauropterygian *Claudiosaurus germani*, de Buffrénil and Mazin (1989)). Pachyosteosclerosis is defined as the combination of pachyostosis *sensu-stricto* with osteosclerosis (Francillon-Vieillot *et al.* 1990; Houssaye 2009). These features had the functional consequence of create a natural ballast of the skeleton allowing a passive control of the body trim in water (Domming and de Buffrénil 1991) and it has been described that this structural condition could be typical of slow moving animals that feed of non-mobile food or non-elusive preys and live in shallow waters (Webb and de Buffrénil 1990; Wiffen *et al.* 1995).

In the second case, we observed the lightening of the skeleton with the occurrence of a non-pathological osteoporosis in which the bone tissue presents several and large internal resorption cavities (Francillon-Vieillot *et al.* 1990). This osteoporotic-like state has been proposed to be related with predatory forms adapted to rapid swimming and open sea habitats because having a light skeleton would reduce the inertia of the body and improve the capability to have a high degree of maneuverability in the water column (Webb 1988; Taylor 2000).

The ontogenetic trajectory (Alberch *et al.* 1979) of the skeleton microanatomy in elasmosaurids is very interesting. So far we know, in early juvenile individuals of this clade the skeleton is compact and dense with recurrence of osteosclerosis and paquiosteosclerosis. Then in adults the bones decrease in mass and density resulting in an osteoporotic-like skeleton (Wiffen *et al.* 1995). Recent studies partially confirmed this facts in plesiosaurs from the Late Jurassic from Svalbard (Liebe and Hurum 2012). With juveniles presented dense skeletons but interestingly not all adult forms underwent a transition to a very porous bone structure through ontogeny. Suggesting an “ancestral-type” of ontogenetic trajectory with the conservation of the dense skeleton through the developmental history of these animals.

Taking into account these antecedents, we described here the microanatomy and histology of several bones of a single elasmosaurid plesiosaurian from Late Cretaceous levels of Marambio Island in Antarctica. Further discussion in this contribution is made in the context of the evolution and development of the skeleton of secondarily aquatic tetrapods.

Institutional abbreviation. SGO.PV, Paleontología de Vertebrados, Museo Nacional de Historia Natural, Chile.

METHODS

The specimen was recovered by the Paleontology team of the Proyecto Anillo Antártico 2010-2013 (ACT-105, CONICYT-Chile). Prospective fieldwork on Marambio Island was conducted by DRR. The specimen studied here was recovered by RAO from recent mud deposits partially covering rocks of the K1b9 unit of the López de Bertodano Formation. The specimen was eroded from the latter and it was retained as scattered elements within the mud, in an area between 0.5 to 1 m². All the elements show a similar macroscopic bone texture and compactness, as well as identical macroscopic mineralization of the bones. In addition, there is no anatomical overlapping of the recovered elements. Also, all of them have a consistent relative size without disparate elements. These facts suggest that all the material belongs to a single individual.

Petrological slices of 10 μm thickness were made at the Laboratorio del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN, Chile). Further histological descriptions were conducted by LOF. Microanatomical analyses of bone compactness were conducted by LOF utilizing the software Bone Profiler© following the protocol of Giron dot and Laurin (2003). All the microphotographs under bright-field microscopy and polarized light were obtained using the Leica DM750P polarizing microscope in the Laboratorio de Geología de la Universidad del Desarrollo, Chile. For histological descriptions, we follow the concepts and structural criteria proposed by Francillon-Vieillot *et al.* (1990).

Systematic Paleontology

Sauropterygia Owen, 1860

Plesiosauria de Blainville, 1835

Plesiosauroidea Welles, 1943

Elasmosauridae Cope, 1869 (*sensu* Ketchum and Benson, 2010)

Elasmosauridae indet.

(See Figure 1)

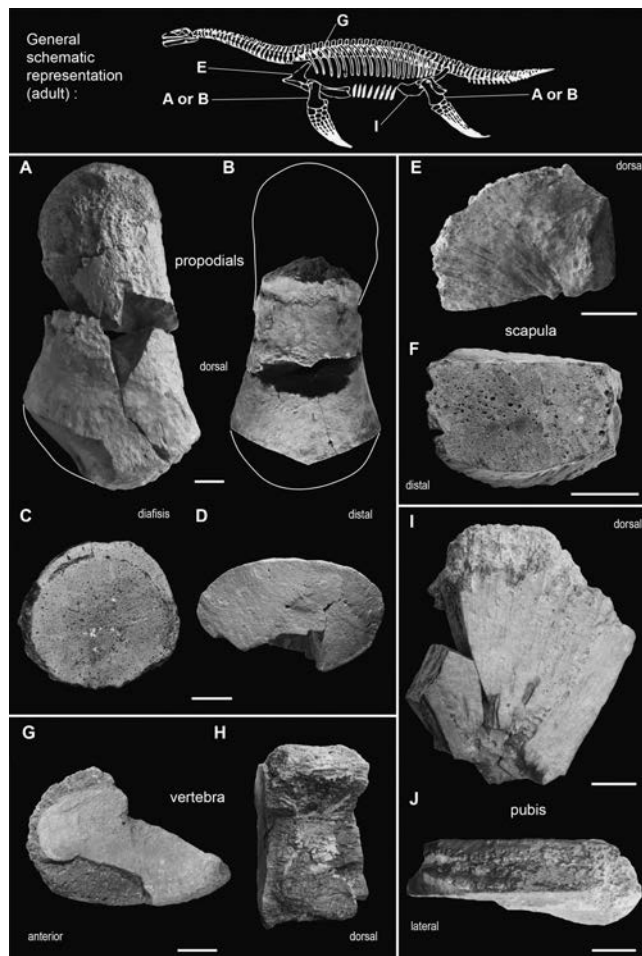


FIGURE 1. Overview of the fossil material studied from SGO.PV.6666. A-B, dorsal view of two propodials.

C, diaphyseal region of A. D, epiphyseal region of B. E-F, dorsal and distal views of a scapula fragment.

G-H, anterior and dorsal views of a dorsal vertebra fragment. I-J, dorsal and lateral views of a pubis fragment.

Scale bar = 2 cm

Material—SGO.PV.6666, two propodials, three dorsal vertebral centra, several pectoral/pelvic girdle fragments (more than 10) and a mesopodial element.

Locality, horizon and age—Seymour (=Marambio) Island, Antarctica. Upper levels of the López de Bertodano Formation (Klb9 molluscan unit), Upper Maastrichtian.

Description of SGO.PV.6666. The associated materials are: 1. two propodials (Figure 1A-B), one almost complete with proximal and distal articular surfaces partially eroded and not completely developed, suggesting a juvenile age (Figure 1A; Brown 1981). The second propodial is much eroded in its distal and proximal ends (Figure 1B). The shaft is diaphyseal, allowing the observation of natural cross-sections. In these, the propodials present a dense bone matrix, and it is not visible a central medullar cavity. 2. Three fragmentary vertebral centra (one showed in Figure 1G-H) highly eroded in the dorsal/ventral, lateral surfaces and anterior/posterior articular surfaces. Two vascular foramina at the ventral side of each centrum are preserved (typical of plesiosaurians) and the articular facets of ribs and neural arches are eroded (likely, these were poorly developed in the axial skeleton). The preserved vertebrae belong to the posterodorsal region of the animal. 3. An eroded mesopodial element with dorsal and ventral surfaces partially preserved. Its anatomical placement cannot be determined. 4. Finally, various (+10) fragments of pelvic/pectoral girdles. Two large fragments are identified as part of a scapula, based on the presence of a medial constriction consistent with the medial part of the scapula, from where the three main processes (anterior, dorsal and medial) rise (Figure 1E-F) and a pubis (Fig. 1I-J).

Remarks—The high degree of erosion in all the bones studied here, plus the lack of better defined characters due to the young ontogenetic stage of the specimen, preclude a better taxonomic designation. Instead, these materials are ideal for a microanatomical and histological approach to have a paleobiological reconstruction of the type of skeleton this animal could have at the moment of death. Which contribute to the understanding of the grade of compactness that the skeleton would have had, the definition of its ontogenetic stage and its paleo-ecological significance.

RESULTS

Bone microanatomy of SGO.PV.6666

The results are showed in Figure 2. An examination of the broken surfaces of the elements reveals that all the bones were very dense and had highly amounts of mineralized matrix filling the interior cavities. Only in the central part of the vertebral centrum and the pubis we observed some medullar cavities. To quantify this observation we used Bone Profiler© software and we find that all the bone analyzed presented a high value of bone compactness BC (or compactness index). This value is calculated as $BC = [\text{area occupied by bone matrix}] / [\text{total area of de section}]$. All the values of BC in SGO.PV.6666 are near one. Propodial transversal sections from diaphysis and epiphysis had 0.956 and 0.993 respectively. The other values are: scapula = 0.982, vertebral centrum = 0.906; and pubis 0.858. Following the study of de Buffrénil *et al.* (2010) in bones of sirenians, they established that if BC increase the 0.817 value, it indicate an osteosclerotic bone. If we extrapolate the values we previously obtained we can suggest that SGO.PV.6666 could have had an osteosclerotic skeleton.

Bone histology of SGO.PV.6666

PROPODIAL DIAPHYSIS: In Figure 3 we showed the histological thin section obtained from the propodial in Figure 1A. We observed that the medullar region occupies almost the entire area of the section, leaving just a thin cortex at the periphery, near the sub-periosteal surface (Figure 3A). Under bright-field microscopy at the cortex radial and oblique anastomosed vascular canals with a plexiform-like arrangement are observed (Figure 3B). The osteocyte lacunae are displayed in a woven pattern between the vascular canals (Figure 3D). *Globulli ossei* are observed in the areas in which calcified cartilage is preserved (Figure 3F). At the medullary region, we find bony trabeculae and small resorption cavities (Figure 3C). Extended areas with calcified cartilage and *globulli ossei* occur between the trabeculae (Figure 3E). We find Howship's lacunae at the border of all the resorption cavities at the section indicating a possible chondroclast activity

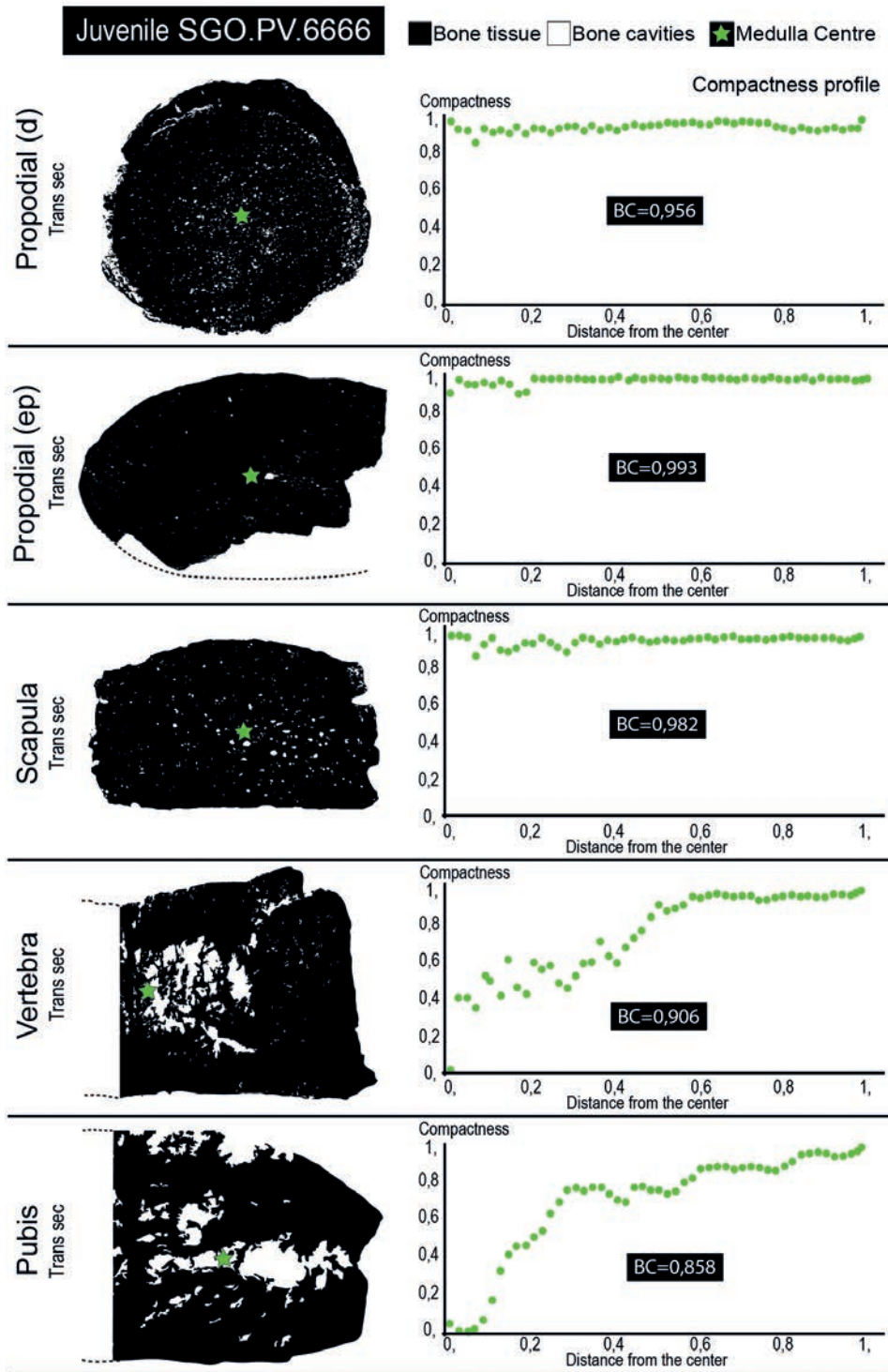


FIGURE 2. Bone Profile© analyses of bone compactness in SGO.PV.6666. It is displayed the compactness profile of transversal sections of propodials (diaphyseal and epiphyseal regions), a scapula fragment, a vertebra and a pubis fragment. Bone compactness (BC) values are attached in the figure

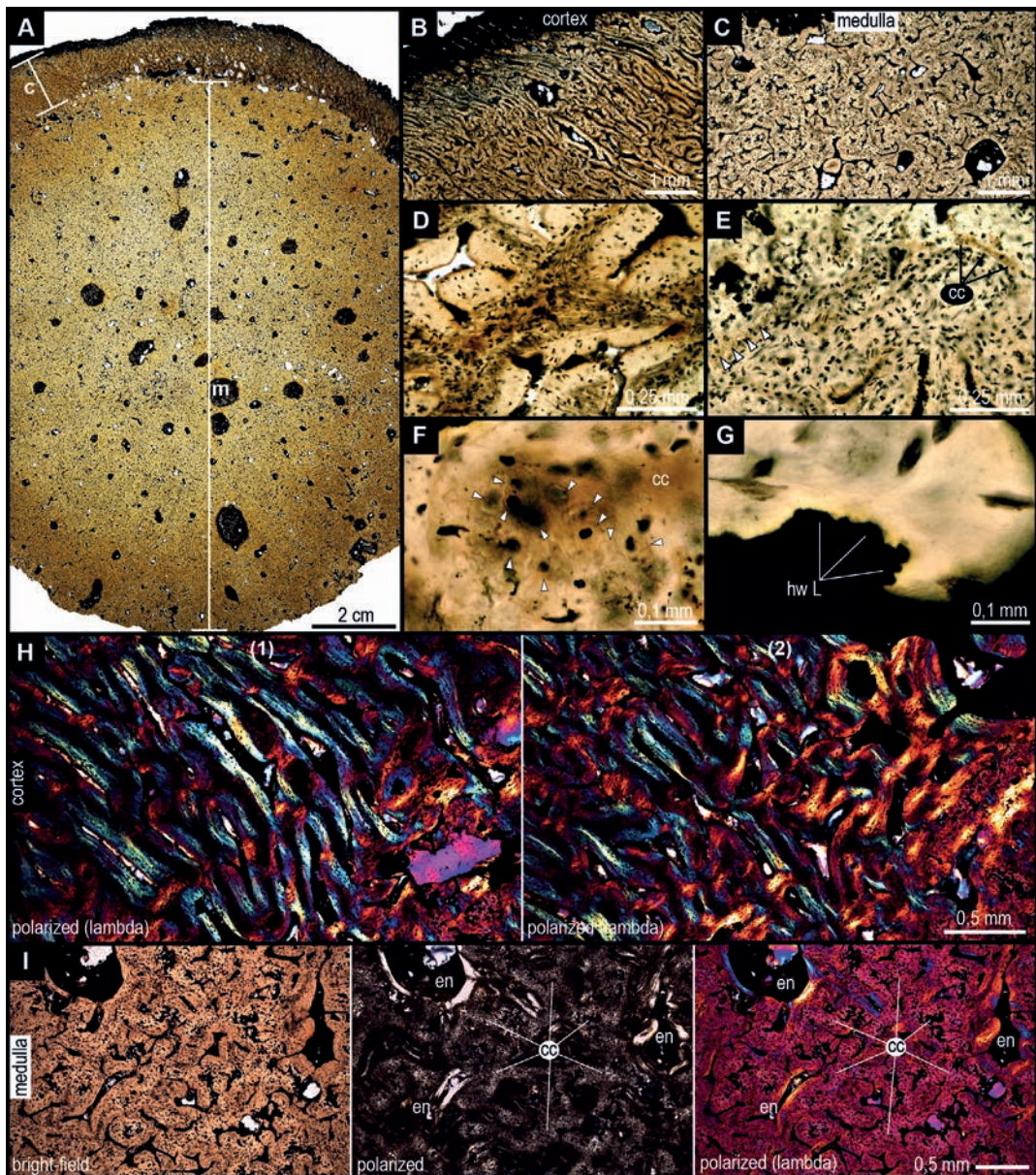


FIGURE 3. Histological section obtained from a propodial diaphysis. A, overview of the section showing that the medullar region occupied almost the entire area of the section with a very thin cortical region at the periphery. B, D, F, bright-field microphotographs of the cortex showing radial anastomosed vascular canals with a plexiform-like arrangement (B), Zoom-in of bone matrix between vascular channels showing the woven arrangement of osteocyte's lacunae (D), and an area with globuli ossei (white arrow heads) and calcified cartilage (F). C, E, G, bright-field microphotographs of the medulla showing bony trabeculae (or endosteal trabeculae) and small resorption cavities (C), extended areas with calcified cartilage and globuli ossei (white arrow heads) between the trabeculae (E), and Howship's lacunae in the border of resorption cavities indicating possible chondroclast activity (G). H, it shows two cortex areas (1, 2) under polarized light with woven-fibered primary tissue (primary osteons). I, medulla area under polarized light showing separated endosteal trabeculae with lamellar primary tissue with large territories of calcified cartilage between them. Abbreviations: c=cortex, m=medulla, cc=calcified cartilage, hwL=Howship's lacunae, en=endosteal trabecular bone. Scale bars in figures

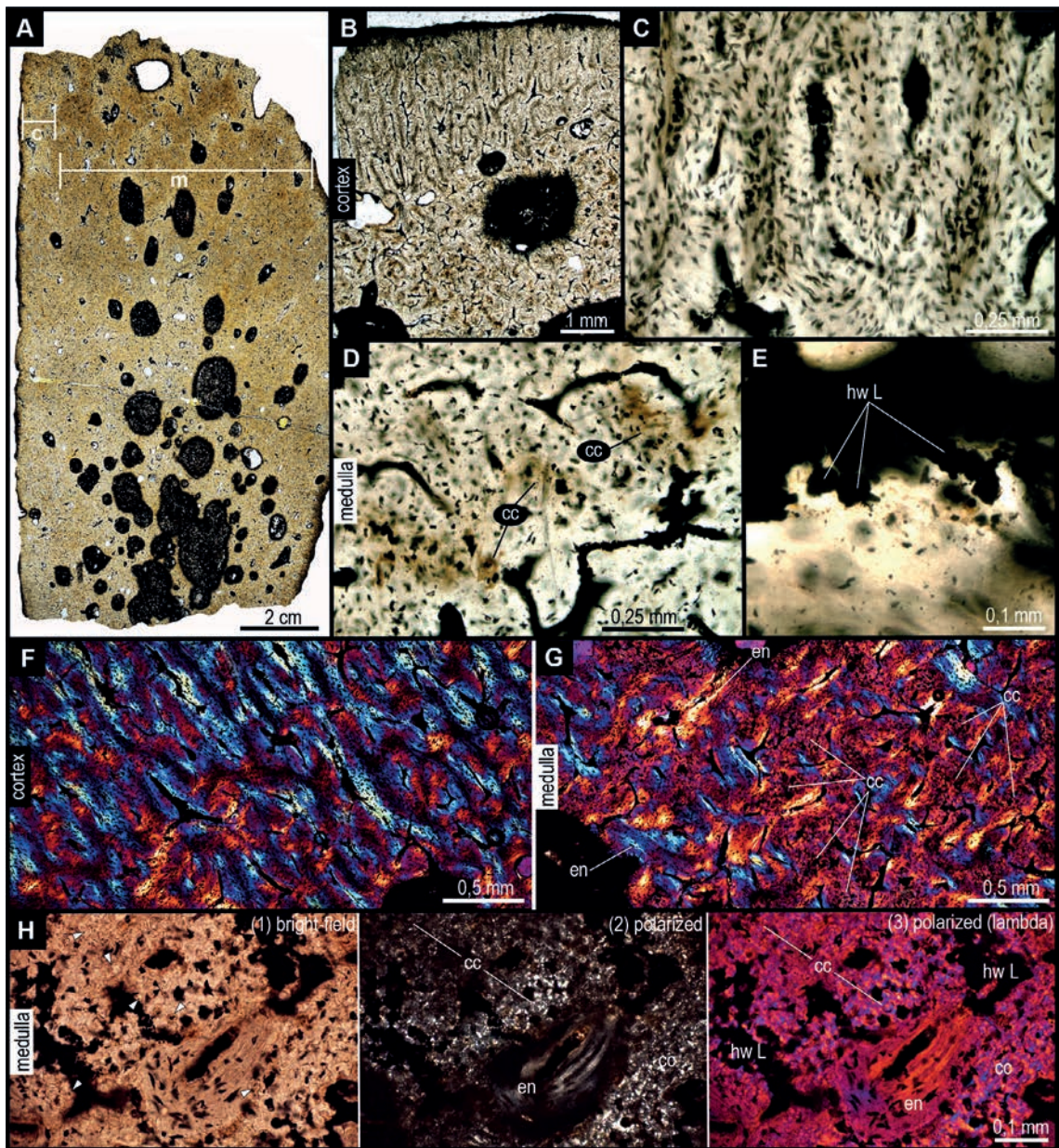


FIGURE 4. Histological section obtained from a scapula fragment. A, overview of the transversal section showing cortex and medullar regions, with the latter more extensive occupying almost all the area of the section. Note the appearance of more numerous and larger resorption cavities. B, C, bright-field microphotographs of a cortex area showing the arrangement of radial vascular canals and also the transition to the medullar region with a large resorption cavity (B), and a zoom-in of the radial canals showing the bone matrix and osteocytes lacunae in a woven arrangement. D, E, bright-field microphotographs of a medulla region showing bounded areas with calcified cartilage (D), and a detail of Howship's lacunae (E). F, a cortex area under polarized light showing woven-fibered primary tissue. G, a medulla area under polarized light showing bony trabeculae with endosteal lamellar primary tissue separated by wide territories of calcified cartilage. H, detail of a bony trabecula and its surrounding area showing in bright-field (1) some globuli ossei (white arrow heads) and under polarized light (2, 3) the endosteal lamellar tissue surrounded by calcified cartilage and some Howship's lacunae

(Figure 3G). Under polarized light we observe that the cortex is composed of woven-fibered tissue (Fig 3H). Finally, in the medulla we find bony trabeculae with endosteal primary bone, separated by wide territories of calcified cartilage (Figure 3I).

SCAPULA FRAGMENT: In Figure 4 we showed the histological thin section obtained from a scapula fragment (Figure 1E-F). We find the same general pattern with mineralized matrix filling almost all the area of the section with an extensive medullary region and a relatively thin peripheral cortex. Numerous and large resorption cavities are present at the central part of the medullary region (Figure 4A). Under bright-field microscopy we find in the cortex once again radial vascular canals with a large resorption cavity at the beginning of the medullary region (Figure 4B). The bone matrix exhibits osteocyte lacunae in a disorganized arrangement (Figure 4 C). Areas of calcified cartilage (Figure 4D) are distinct in the medullary region. Howship's lacunae are also present in this part of the element (Figure 4E). We find in the cortex woven-fibered primary tissue with primary osteons disposed radially around the radial vascular canals (Figure 4F). At the medullary region we found bony trabeculae with endosteal lamellar primary tissue separated by large areas of calcified cartilage (Figure 4G). More in detail if we approach to a particular isolated trabecula we find a vast surrounding area filled calcified cartilage and some *globulli ossei* with resorption cavities and Howship lacunae within their borders suggesting chondroblastic activity (Figure 4H).

DISCUSSION AND CONCLUSION

Skeleton evolution of tetrapods secondary adapted to life in water

To discuss our results first we have to try see the 'whole picture' of what happened in the skeleton evolution of tetrapods secondary adapted to life in water (we also recommend consulting the works of Ricqlès y de Buffrénil 2001; Taylor 2000; Talevi 2012; Ricqlès *et al.* 2001 and Houssaye 2009 for more details). In Figure 5 we summarized the following:

(1) The first evolutionary stage corresponded to an ancestral land animal that changes its mode of life to an amphibious-like form and presented an ancestral 'tubular' stage in the transversal section of several bones of the skeleton (Figure 5, orange zone) like long bones, ribs, phalanx or metacarpals/tarsals. This ancestral skeletal stage did not present any ballast function in aquatic environments.

(2) A derived primitive-aquatic form inhabited estuarine or coastal environments. Pachyostosis (*sensu lato*) appeared in two forms, pachyostosis (*sensu stricto*) in the cortex region or osteosclerosis in the medullary region (Figure 5, light blue zone). In this stage the skeleton had a ballasting function participating in the passive control of buoyancy of the aquatic animal (Houssaye 2009).

(2.1) An extreme-derived stage can be reached (Figure 5, green zone) when pachyostosis and osteosclerosis combined resulting in pachyosteosclerosis with an even more heavy skeleton and high bone ballast. These two "pachyostotic" forms are correlated with animals that have a slow-swimming mode of life.

(3) A more derived structural transformation in the skeleton is reached when osteoporotic-like tissue emerged, lightening the skeleton in mass and density (Figure 5, dark blue zone). This structural transformation is associated with an active swimmer mode of life.

In our microanatomical/histological analyses we can suggest that the skeleton of SGO.PV.6666 have the condition (2) showed in the Figure 5. Also in our histological descriptions we did not find any sign of zones of growth nor annuli or LAG's (lines of arrested growth). All the bone tissue we encountered was primary, which suggests an early ontogenetic stage of the specimen. We did not find secondary osteons or secondary lamellar endosteal tissue in the medullary region. The predominant tissue in our sample corresponds with calcified cartilage but with signs of chondroclast activity. In one side we had signs of a high deposition rate of primary bone tissue and in the other we had an accumulation of calcified cartilage, suggesting a heterochronal process (Alberch *et al.* 1979; Alberch 1980), resulting in delayed synthesis of bone matrix and an arrested resorption process. The chondroclast activity that we find could be reflection of a basal metabolic process (de Ricqlès 1989; Francillon-Vieillot *et al.* 1990).

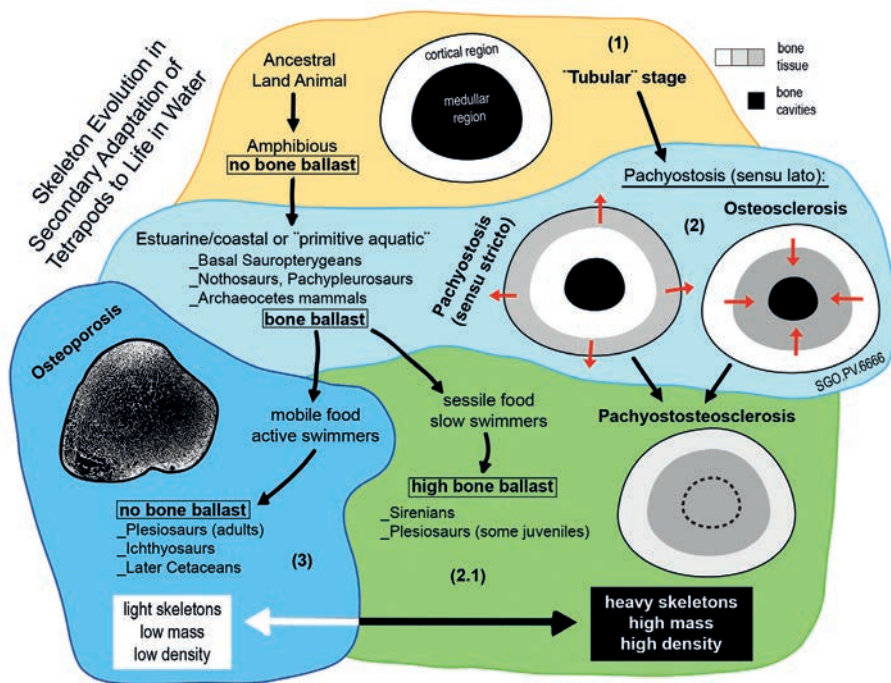


FIGURE 5. General summary of the evolution of the skeleton of tetrapods secondary adapted to life in water. Obtained and modified from Taylor (2000), Talevi (2012), Ricqlès *et al.* (2001), and Houssaye (2009). See details in the figure and discussion

Mode-of-life and paleo-environmental reconstructions

With the limited data we have, so far we can correlate environmental reconstructions with fossil vertebrates and then compare it with living representatives. Good comparative examples to do that are the modern sirenians and cetaceans. These two groups of aquatic mammals are the best physiological/structural analogies to infer what could occur in the skeleton of an elasmosaur regarding its ontogenetic development when it was alive millions of years ago.

Sirenians like the manatee (*Trichechus*) have a dense skeleton with osteosclerosis and paquiosteosclerosis taking place in several bones of their skeleton (Houssaye 2009). Modern cetaceans like dolphins or whales in contrast have light bones with low mass and density, presenting a characteristic osteoporotic skeleton (de Buffrénil and Schoevaert 1988; Taylor 2000). Sirenians live in shallow waters, are slow swimmers and prefer sessile food to eat. Instead, modern cetaceans live in open-sea waters, they are active swimmers and they chase very mobile food (fishes, other aquatic mammals, etcetera) and also sometimes dive to high deep waters.

Physiologically speaking both modes of life are correlated with “*ad hoc*” skeletons in these groups of mammals: sirenians swim passively with slow metabolisms and few physical forces interacting with their muscular-skeletal system (Taylor 2000; de Ricqlès 1989; Houssaye 2009; Domming and de Buffrénil 1991), therefore the synthesis/resorption of bone matrix balance are endocrinological modified (de Ricqlès 1989; de Buffrénil *et al.* 1990; Domming and de Buffrénil 1991) with the resorption activity being decreased resulting in the accumulation of bone matrix and creating a natural ballasting skeleton (de Ricqlès 1989). On the other hand, modern cetaceans as active swimmers and have comparatively high metabolism with high amount of physical forces interacting with their muscular-skeletal system (de Buffrénil and Schoevaert 1988; de Ricqlès 1989; Webb and de Buffrénil 1990). Their balance between synthesis/resorption of bone matrix is very dynamic, presenting constantly high synthesis and high resorption values. Also in deep-

diving representatives, the increase of osteoporotic-like skeleton enhance its physiology to confront high pressures and avoid massive skeletal fractures (Taylor 2000; Moore and Early 2004).

As Wiffen *et al.* (1995) did, we can correlate these modern examples with the two ontogenetic stages described in elasmosaurs. First, we could have had slow swimmers juveniles with dense skeletons swimming in shallow waters or shoreface zones. Then when adulthood came across a structural/physiological/behavioral change occurs transforming the animal in an active-swimmer-predator that lives in open-sea waters with the lightening of the skeleton as a result.

Our data provide more evidence about the appearance of juvenile and adult specimens at high latitudes near Patagonia and Antarctica. Recent paleobiological studies reports the presence of sub-adults and adults assigned to the family Elasmosauridae from the Upper Cretaceous of Rio Negro in Argentinian Patagonia (Salgado *et al.* 2007), Elasmosauridae and the subfamily Aristonectinae from the Upper Cretaceous of Magallanes Basin in Chilean Patagonia (Otero *et al.* 2014) and a perinatal (early juvenile) Aristonectinae specimen from the Upper Cretaceous of Marambio (=Seymour) Island (O’Gorman *et al.* 2017).

Salgado *et al.* (2007) conducted microanatomical and histological analyses in bones from sub-adult and adult elasmosaurid specimens. They informed the same microanatomical pattern that Wiffen *et al.* (1995) suggested in New Zealand elasmosaurs. Finding in the sub-adult osteosclerosis, and in the adult a more osteoporotic skeleton.

O’Gorman *et al.* (2017) analyzed the histology of a right humerus from a “very early juvenile” finding a similar histological pattern of what we found in the unidentified propodial of SGO.PV.6666 (Figure 3). With high bone compactness and no open medullary cavity filled with calcified cartilage. In addition it is described the presence of the Kastschenko’s line (Francillon-Vieillot *et al.* 1990) that separated the medullar and cortical tissues. The Kastschenko’s line is a thin coat of embryonic cartilage matrix that persists around the diaphysis of a growing long bone not being destroyed by the condroclasts during the production of the marrow cavity (Francillon-Vieillot *et al.* 1990). The presence of this line indicated that the ontogenetic age of the studied specimen was perinatal. In SGO.PV.6666 we did not find a Kastschenko’s line. Therefore, comparatively we can suggest that SGO.PV.6666 represented a slightly older ontogenetic stage than MLP 14-I-20-8 being an early juvenile with a dense/ballasting skeleton.

Finally if we included the geological information obtained by previous studies at the López de Bertodano Formation (Macellari 1988; Otero *et al.* 2014), we can suggest that SGO.PV.6666 inhabited a shallow marine water environment and was part like other elasmosaurs and aristonectines juveniles of a “breeding area” for marine reptiles (hypothesis suggested by Martin *et al.* 2007) at the end of the Cretaceous period in the Antarctic Peninsula (Weddellian Province).

ACKNOWLEDGEMENTS

DRR and RAO acknowledge the support of Anillos de Ciencia Antártica ACT-105 project (Conicyt-Chile). We thank Proyecto Domeyko II UR-C12/1 from Red Paleontológica Universidad de Chile that provided us the resources to make the histological study of the fossil material. Thanks the Laboratorio del Servicio Nacional de Geología y Minería (Santiago, Chile) for providing us the petrological thin slides. We thank Doctor Christian Salazar, who provided us the installation facility and polarized microscopes at the Universidad del Desarrollo for describing the histological samples. Doctor Ignacio Cerda (Universidad de Río Negro, CONICET, Argentina) is especially acknowledged for revision, guidance, comments and advices of an early version of the manuscript. Finally we thanks to Herman Núñez, chief editor of the Bulletin for his careful review of this paper.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- ALBERCH, P., S.J. GOULD, G.F. OSTER and D.B. WAKE
1979 Size and shape in ontogeny and phylogeny. *Paleobiology* 5: 296-317.
- ALBERCH, P.
1980 Ontogenesis and morphological diversification. *American Zoologist* 20: 653-667.
- BROWN, D.S.
1981 The English Upper Jurassic Plesiosauroidea (Reptilia) and review of the phylogeny and classification of the Plesiosauria. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology* 4: 225-234.

COPE, E.D.

1869 Synopsis of the extinct Batrachia, Reptilia and Aves of North America. Transactions of the American Philosophical Society (new series) 14: 1–252.

DE BLAINVILLE, H.D.

1835 Description de quelques espèces de reptiles de la Californie, précédée de l'analyse d'un système général d'Erpetologie et d'Amphibiologie. Nouvelles Annales du Muséum (National) d'Histoire Naturelle, Paris 4: 233–296.

DE BUFFRÉNIL, V. and J.M. MAZIN

1989 Bone histology of *Claudiosaurus germani* (Reptilia, Claudosauridae) and the Problem of Pachyostosis in Aquatic Tetrapods. *Historical Biology* 2 :311-322.

DE BUFFRÉNIL, V., A. DE RICQLÈS, C.E. RAY and D.P. DOMMING

1990 Bone histology of the ribs of the archaeocetes (Mammalia: Cetacea). *Journal of Vertebrate Paleontology* 10(4): 455-466.

DE BUFFRÉNIL, V., A. CANOVILLE, R. D'ANASTASIO and D.P. DOMMING

2010 Evolution of Sirenian Pachyosteosclerosis, a Model-case for the Study of Bone Structure in Aquatic Tetrapods. *Journal of Mammal Evolution* 17: 101-120.

DE BUFFRÉNIL, V. and D. SCHOEVAERT

1988 On How the Periosteal Bone of the Delphinid Humerus Becomes Cancellous: Ontogeny of a Histological Specialization. *Journal of Morphology* 198:149-164.

DE RICQLÈS, A.

1989 Les mécanismes hétérochroniques dans le retour des tétrapodes au milieu aquatique. *Geobios, mémoire spécial* 12: 337-348

DE RICQLÈS, A.

2011 Vertebrate palaeohistology: Past and future. *Comptes Rendus Palevol* 10:509-515.

DE RICQLÈS, A. and V. DE BUFFRÉNIL

2001 Bone histology, heterochronies and the return of tetrapods to life in water: where are we? *In*: J.M. Mazin, V. de Buffrénil (eds.), *Secondary adaptation of tetrapods to life -in water*. Fr. Pfeil Verlag, München, 289-310.

DOMMING, D.P. and V. DE BUFFRÉNIL

1991 Hydrostasis in the Sirenia: Quantitative data and functional interpretations. *Marine Mammal Science* 7(4): 331-368.

FRANCILLON-VIEILLOT, H., V. DE BUFFRÉNIL, J. CASTANET, J. GERAUDIE, F.J. MEUNIER, J.Y., SIRE, L. ZYLBERBERG and A., DE RICQLÈS

1990 Microstructure and mineralization of vertebrate skeletal tissues. *In*: J.G Carter (ed.) *Skeletal biomineralization: patterns, processes and evolutionary trends*. Van Nostrand Reinhold, New York, 471-529.

GIRONDOT, M. and M., LAURIN

2003 Bone Profiler: a tool to quantify, model and statistically compare bone-section compactness profiles. *Journal of Vertebrate Paleontology* 23: 458-461.

HOUSSAYE, A.

2009 Pachyostosis in aquatic amniotes: a review. *Integrative Zoology* 4: 325-340.

HOUSSAYE, A.

2012 Bone histology of aquatic reptiles: what does it tell us about secondary adaptation to an aquatic life? *Biological Journal of the Linnean Society* 108(1): 3-21.

KETCHUM, H.F. and R.B.J. BENSON

2010 Global interrelationships of Plesiosauria (Reptilia, Sauropterygia) and the pivotal role of taxon sampling in determining the outcome of phylogenetic analyses. *Biological Reviews* 85, 361–392.

LIEBE, L. and J.H. HURUM

2012 Gross internal structure and microstructure of plesiosaur limb bones from the Late Jurassic, central Spitsbergen. *Norwegian Journal of Geology* 92: 285-309.

MACELLARI, C.E.

1988 Stratigraphy, sedimentology, and paleoecology of Upper Cretaceous/Paleocene shelf-deltaic sediments of Seymour Island. *Geological Society of America Memoir* 169: 25-53.

MARTIN, J.E., J.F. SAWYER, M. REGUERO and J.A., CASE

2007. Occurrence of a young elasmosaurid plesiosaur skeleton from the Late Cretaceous (Maastrichtian) of Antarctica. USGS OF-2007-1047, Short Research Paper 066, 10.3133/of2007-1047.srp066.

- MOORE, M.J. and G.A. EARLY
2004 Cumulative Sperm Whale Bone Damage and the Bends. *Science* 306: 2215.
- O'GORMAN, J.P., M. TALEVI and M. FERNÁNDEZ
2017 Osteology of a perinatal aristonectine (Plesiosauria; Elasmosauridae). *Antartic Science* 29: 61-72.
- OTERO, R.A., S. SOTO-ACUÑA, A.O. VARGAS, D. RUBILAR-ROGERS, R.E. YURY-YAÑEZ and C.S. GUTSTEIN
2014 Additions to the diversity of elasmosaurid plesiosaurs from the Upper Cretaceous of Antarctica. *Gondwana Research* 26: 772-784.
- OTERO, R.A., A.O. SOTO-ACUÑA, C. SALAZAR and J.L. OYARZÚN
2015 New elasmosaurids (Sauropterygia, Plesiosauria) from the Late Cretaceous of the Magallanes Basin, Chilean Patagonia: Evidence of a faunal turnover during the Maastrichtian along the Weddellian Biogeographic Province. *Andean Geology* 42: 237-267.
- OWEN, R.
1860 On the orders of fossil and recent Reptilia, and their distribution in time. *Reports of the British Association for the Advancement of Science* 29: 153-166.
- SALGADO, L., M. FERNÁNDEZ and M. TALEVI
2007 Observaciones histológicas en reptiles marinos (Elasmosauridae y Mosasauridae) del Cretácico Tardío de Patagonia y Antártida. *Ameghiniana* 44: 513-523.
- TALEVI, M.
2012 Estudio paleohistológico de reptiles marinos de Patagonia (Plesiosauria, Mosasauria, Ichthyosauria, Chelonia): aspectos fisiológicos y paleoecológicos implicados. Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral.
- TAYLOR, M.A.
2000 Functional significance of bone ballast in the evolution of buoyancy control strategies by aquatic tetrapods. *Historical Biology* 14: 15-31.
- WEBB, P.W. and V. DE BUFFRÉNIL
1990 Locomotion in the Biology of Large Aquatic Vertebrates. *Transactions of the American Fisheries Society* 119(4): 629-641.
- WIFFEN, J., V. DE BUFFRÉNIL, A. DE RICQLÈS and J.M. MAZIN
1995 Ontogenetic evolution of bone structure in Late Cretaceous Plesiosauria from New Zealand. *Geobios* 28(5): 625-640.

EL SUSTRATO INCAICO DE LA CATEDRAL METROPOLITANA (CHILE)

Rubén Stehberg¹, Claudia Prado² y Pilar Rivas³

¹ Área de Antropología. Museo Nacional de Historia Natural (Chile); stehberg.ruben@gmail.com

² Centro Nacional de Sitios del Patrimonio Mundial, Subdirección Nacional de Gestión Patrimonial, DIBAM. claudia.prado@sngp.cl;

³ pilarrivas.hurtado@gmail.com

RESUMEN

Se proporciona y comenta la información disponible relativa a las distintas investigaciones arqueológicas relacionadas con la ocupación Tawantinsuyu realizadas al interior y exterior de la Catedral Metropolitana. Se profundiza en los resultados obtenidos en las excavaciones de la Cripta de los Obispos (2005) y Patio Los Naranjos (2015) con especial referencia a los restos arquitectónicos y alfareros. El análisis de los diseños cerámicos indica un elevado porcentaje de motivos de origen cuzqueño, seguido por un menor porcentaje de diseños de origen Diaguita, estando completamente ausentes los diseños de origen local. Se postula que las estructuras más profundas corresponden a restos arquitectónicos de la ocupación Tawantinsuyu, conformando el denominado sustrato incaico de la Catedral Metropolitana. Las evidencias encontradas apoyan la hipótesis de que el lugar tuvo una alta significación religiosa y política Inca, previa a la ocupación europea.

Palabras claves: Catedral Metropolitana, Tawantinsuyu, Inca

ABSTRACT

The Inca foundations of the Metropolitan Cathedral (Chile). This paper presents and comments the available information about the archaeological research related to the Tawantinsuyu expansion in Santiago, based on the excavation of Catedral Metropolitana. The excavation results from Cripta de los Obispos (2005) and Patio Los Naranjos (2015) are presented in depth with special consideration of architectonic and ceramic remains. The ceramic stylistic analysis indicates a high percentage of designs coming from Cuzco followed by a smaller percentage of Diaguita designs. Local stylistic patterns are absolutely absent. We argue that the deepest structures found on the excavation belong to the remains of the Tawantinsuyu's occupation in Santiago, forming the Inca substrate of Catedral Metropolitana. The evidence supports the hypothesis that this place had a high religious and political significance for the Incas, before the European occupation.

Key words: Metropolitan Cathedral, Tawantinsuyu, Inca

INTRODUCCIÓN

Este artículo tiene como propósito profundizar la hipótesis del modelo explicativo de la ocupación Tawantinsuyu del valle del Mapocho-Maipo (Stehberg y Sotomayor 2012), a fin de lograr un conocimiento más detallado sobre la importante ocupación incaica localizada bajo la actual Plaza de Armas de Santiago y sus alrededores. Desde este lugar se habría dirigido la ocupación Tawantinsuyu de la "Provincia incaica del Mapocho" (Sotomayor *et al.* 2016), siendo posiblemente sede de la autoridad principal. Al momento del arribo de la expedición española de Pedro de Valdivia el gobernador incaico era Quilicanta, mencionado en las crónicas del siglo XVI como orejón de la casa real del Perú (Vivar 1979). El lugar fue elegido por Valdivia para fundar la ciudad de Santiago, capital del Reino de Chile. Esta hipótesis supone la utilización por parte de los europeos de las instalaciones arquitectónicas incaicas pre-existentes, situación que sería verificable a través excavaciones arqueológicas.

En el marco del proyecto FONDECYT N° 1140043 se planificaron estudios en distintos puntos cercanos a la mencionada Plaza de Armas. Es así como entre los años 2014 y 2016 se realizaron excavaciones en los patios interiores del Museo Histórico Nacional, del Cuerpo de Bomberos de Santiago (Prado *et al.* 2015) del Convento Santo Domingo y de la Catedral Metropolitana. El presente artículo se aboca únicamente a este último establecimiento religioso, para lo cual se realiza una exhaustiva revisión de los hallazgos arqueológicos realizados con anterioridad, muchos de los cuales se encuentran inéditos.

Además, se proporciona información detallada de las prospecciones subterráneas realizadas en la Cripta de los Obispos e interior del Patio los Naranjos.

ANTECEDENTES

A continuación se proporciona una síntesis de la información disponible partiendo del análisis de las posibles causas de la escasez de antecedentes etnohistóricos sobre los primeros años de la ocupación europea en la ciudad de Santiago lo cual explica, de paso, la ausencia de datos relativos a la primera iglesia levantada en Santiago. Se efectúa un análisis crítico de las dos referencias etnohistóricas más importantes disponibles acerca de la ocupación Tawantinsuyu del sector de Plaza de Armas y se proporciona una síntesis de los hallazgos de cerámica incaica, los que corroboran que la elección del lugar del primer templo católico de Santiago estuvo ligada a un espacio de gran significación ritual indígena.

Existen evidentes problemas documentales para acceder a información respecto a lo que ocurrió al momento del arribo de los conquistadores españoles al valle del Mapocho, en 1540, y sus encuentros con la población local. En primer lugar, se halla la destrucción de Santiago, el 11 de septiembre de 1541, por las huestes indígenas lo que significó la pérdida de parte importante de los bienes de los españoles, entre ellos los primeros escritos de la ciudad que daban cuenta de su fundación y conformación, además del papel para seguir redactándolos. El escribano del Cabildo de Santiago recién pudo disponer nuevamente de papel para escribir adecuadamente sus actas cuando llegaron las provisiones desde el Perú en septiembre de 1543. En enero de 1544, solicitó autorización al Cabildo para reconstruir, completar y autorizar el libro de actas de la institución desde la fundación de Santiago, en base a los apuntes que había tomado en restos de cartas y cueros de ovejas, y con la ayuda de representantes del Cabildo que validaran los acuerdos (Actas del Cabildo de Santiago 1861, 1898).

Por otro lado, los relatos se iniciaron en 1545, remontándose al descubrimiento de Chile en 1536 y a los inicios de la ocupación permanente de Chile por parte de los españoles en 1540, describiendo como fue este proceso. Fueron efectuados por actores o testigos directos o indirectos de los hechos, y correspondieron a las cartas que Pedro de Valdivia envió al Gobernador del Perú y al Rey de España, escritas entre 1545 y 1552 (Valdivia, 1991); a la “Crónica y Relación Copiosa y Verdadera de los Reinos de Chile” de Jerónimo de Vivar (1979), el que llegó al país en 1544 aproximadamente, cubriendo su obra hasta el año de 1558; a la “Historia de todas las cosas que han acaecido en el Reino de Chile y de los que lo han gobernado” de Alonso de Góngora Marmolejo (1862), el que llegó al país en 1549 y su obra abarcó hasta el año de 1575 y a la “Crónica del Reino de Chile” de Pedro Mariño de Lobera (1865), el que llegó al país en 1551, concluyendo su relato en 1595. Los documentos administrativos tampoco abarcaron los primeros años; así, los protocolos de los escribanos, que hablaban de las transacciones y testamentos efectuados en la jurisdicción de Santiago, sólo se conservaron a partir de 1559 (Jara y Mellafe 1996).

En tercer lugar, la marcada intencionalidad de los escritos europeos destinados a justificar y dar un marco legal a la Conquista. Un ejemplo fue la carta dirigida al monarca español el 4 de septiembre de 1545, donde Pedro de Valdivia le informó que entre sus múltiples roles destacaron ser “zumétrico (geométrico) en trazar y poblar; alarife en hacer acequias y repartir aguas; labrador y gañán en las sementeras; mayoral y rabadán en hacer criar ganados; y, en fin, poblador, criador, sustentador, conquistador y descubridor” (Valdivia 1991). Sin duda hay aquí una exageración dirigida a impresionar al Rey y obtener alguna dádiva o beneficio, a la vez que indulgencia frente a sus posibles errores.

En lo que respecta al centro de Santiago, se cuenta con un par de citas documentales tempranas y evidencia arqueológica que permite formarse una idea de lo que posiblemente existía al momento del arribo español. En primer lugar, la referencia al cabildo abierto efectuado en Santiago, el 10 de junio 1541, con participación de “todo el pueblo y común” para solicitar al Capitán Pedro de Valdivia ser nombrado Gobernador en un “tambo grande que está junto a la plaza de esta ciudad” (Actas del Cabildo de Santiago, ACS, 1861: 88). Si bien este tema ya fue discutido en otra parte (Stehberg y Sotomayor 2012), se desea resaltar lo siguiente: “Tambo grande” alude a una construcción de cierta monumentalidad y determinada materialidad usualmente de piedra y aún las hubo de adobe o mezcla de ambos. Una construcción de

esa envergadura era el lugar adecuado para realizar un cabildo abierto, al que se convocaba a todos los habitantes de la ciudad, a diferencia del cabildo habitual, efectuado en la casa de Pedro de Valdivia y al que asistían unas diez personas, según consta en las actas de las sesiones del Cabildo de Santiago (1861). Es muy difícil que los europeos hayan alcanzado a construir semejante edificio, si se tiene en cuenta que habían transcurrido menos de cuatro meses desde la fundación de la ciudad de Santiago y habida consideración de los innumerables trabajos y peligros a que estuvo expuesto el escaso contingente europeo arribado a la zona. En cualquier caso, las primeras casas que construyeron los europeos fueron de material vegetal, como palos y madera con techo de paja (Thayer Ojeda 1905), diferentes a los materiales empleados en la construcción de los tambos.

Apoya esta idea la declaración del capitán Juan de Montenegro, efectuada en 1566 (confirmada por el testigo Gaspar Viera) quién señaló que cuando llegó a Santiago, en 1544, sus moradores “aún no habían hecho casas más que hasta seis y vivían los españoles en casas muy pequeñas” (Thayer Ojeda 1905: 25). De lo que se deriva que lo más probable es que el edificio utilizado por el Cabildo ya estuviera en el lugar a la llegada de los conquistadores castellanos, quienes hicieron uso de él. Por lo demás, si hubiese sido una construcción dirigida por europeos, lo más probable es que la hubieran designado con una palabra de origen española y no quechua, como quedó en la documentación temprana. La voz *tambo* aludía a una construcción de origen Tawantinsuyu y que, usualmente estaba asociada al camino del Inca, situación que se cumplió en este caso, por pasar por el lugar el camino incaico *Qhapaq Ñan*. Sin embargo, el adjetivo *grande* sugiere una función distinta, supuestamente de tipo político-administrativa, la cual se ve reforzada por la asociación de la instalación a una plaza, situación característica de los emplazamientos administrativos incaicos. Con todo, esta cita, por sí sola, no es concluyente al faltarle datos específicos relativos al origen y cronología de su construcción.

La tercera cita proviene de un expediente inédito que se conserva a una cuadra de la Plaza de Armas, en el Archivo del Convento Santo Domingo. Corresponde a un importante juicio colonial, fechado en 1611, que trata sobre la exacta localización del Camino del Inca, que proporciona información crucial sobre la funcionalidad y origen de los restos de otro de los edificios existente al costado de la primitiva Plaza Mayor de esta ciudad (Stehberg y Sotomayor 2012).

Gaspar Jauxa, natural del Perú, que llegó muy joven a Chile acompañando a los primeros conquistadores europeos testificó que “saue que el camino que llaman de Chille es hiendo desde las casas de doña Ysabel de Caseres donde estan los paredones biexos de la casa del inga” (R.A. vol. 321, pza. 1ª, 1613, Fs 40 v. Declaración de Gaspar Jauxa). De acuerdo a Thayer Ojeda (1905), el solar de Diego de Cáceres, padre de Isabel, se encontraba inmediatamente al NW de la Plaza Mayor, en la manzana de las actuales calles Puente y Catedral.

El análisis de la frase “paredones biexos de la casa del inga” es muy reveladora. *Paredones* alude a una pared vieja que queda en pie, como ruina de un edificio antiguo (Diccionario Percival 1591) y que aún era visible en 1611.

El adjetivo *viejo* (*biexos*), al igual que *antiguo*, es la forma que se utilizaba en el siglo XVI, al menos en esta parte de América, para referirse al origen prehispánico de una obra. Las palabras *casa del inga* alude a una instalación, no necesariamente residencial, de una autoridad vinculada a la familia real del Cuzco. En esto Gaspar Jauxa no se equivoca. Siendo natural del Perú, sabe el significado de la voz *inga* -nombre del Rey o de miembros de su panaca real- y no podía confundirlo con otras categorías como *mitimae*, *yanacona* u otra categoría social.

A la llegada de la expedición de Pedro de Valdivia, el Gobernador del valle del Mapocho era Quilicanta, noble inca Orejón (denominado así por el uso de un disco inserto en el lóbulo inferior de la oreja) y, por consiguiente, esta casa le pertenecía a él o a alguno de sus predecesores. Para mayor abundamiento, el testigo señaló que junto a esta casa pasaba el Camino del Inga que entre los valles del Mapocho y Aconcagua se llamaba Camino de Chille (Rosales 1887; Rivera e Hyslop 1984; Stehberg y Sotomayor 2012).

No se han encontrado datos concretos respecto a la primera iglesia levantada en Santiago, pero sí sabemos que se le asignaron los dos solares al poniente de la Plaza de Armas (Thayer Ojeda 1905) la que

pudo ser inicialmente una cruz y un altar, quizás albergada en alguna clase de recinto que fue destruido por el asalto de Michimalonco. Posteriormente, la Eucaristía se efectuaba en la portada de la casa del Gobernador Valdivia (Ramón 2002: 31-32).

Se ha planteado que la elección del lugar de la primera iglesia de Santiago no fue casual y estuvo ligada a un espacio de significación ritual indígena, a juzgar por los hallazgos de cerámica incaica en mayor número y tamaño que lo habitual en el centro de Santiago y su proximidad al trazado del Camino del Inca (Prado y Barrientos 2011: 12-13; Stehberg y Sotomayor 2012). Es probable que la primera iglesia haya estado orientada hacia el norte como indican Iglesias y Porte (1955: 11-12), siendo esta la dirección que mantuvo hasta el siglo XVIII, cuando por razones de contar con mayor espacio se construyó la actual que tiene sentido este-oeste (Prado y Barrientos 2011: 19). Además de las características anteriores, es sugerente que la iglesia que se empezó a construir aproximadamente en 1546, fuera paralela a la plaza, tuviera cubierta de paja y puerta lateral (es decir enfrentando la plaza), lo que es compatible con rasgos propios de las kallankas incaicas, aunque también eran frecuentes de encontrar en iglesias de las primeras décadas de la conquista española de América.

Respecto a la evidencia arqueológica, existe importante información obtenida a partir de excavaciones practicadas en el casco histórico de Santiago y específicamente en la manzana de la catedral, tanto al exterior como interior del templo. Un completo informe de los trabajos realizados hasta el 2011 lo proporciona Prado (2000, 2010) y Prado y Barrientos (2011). A continuación se entrega un resumen de aquellos hallazgos relativos a la presencia Tawantinsuyu en el sector de la catedral (Figura 1).

Durante sondeos realizados en el marco del anteproyecto para la construcción de la nueva cripta de la Catedral Metropolitana, año 2000, se realizaron dos cuadrículas en la base del pilar NW (Figura 1 número 4) encontrándose a 25 cm bajo el empedrado de las casas coloniales, entre 254 y 277 cm de profundidad, un bolsón de ceniza de 28 x 24 cm con restos de un posible aríbalo del período incaico, sin asociación a materiales europeos (Prado 2000, 2010). La Figura 2 muestra algunos restos cerámicos decorados del período Tawantinsuyu encontrados en esta última excavación. El fragmento superior izquierdo presenta un diseño de rombos en hilera, inspirado en un motivo cuzqueño pero de variante local. Posteriormente, en la etapa de construcción de este mismo proyecto, el año 2005, se realizaron excavaciones bajo el presbiterio previo a la construcción de la nueva Cripta de los Obispos, las que arrojaron gran cantidad de material cerámico colonial, republicano e incaico, tanto en los estratos de relleno para nivelar el piso de la catedral, como bajo los niveles de empedrados de las casas coloniales (Rivas 2005). Este artículo proporciona un resumen de los hallazgos realizados en el presbiterio, con énfasis en la arquitectura, cronología y en la cerámica con decoración incaica.

Asimismo, al exterior de la catedral, por su costado norte, durante la realización de excavaciones previas para micropilotes de refuerzo por la construcción del ferrocarril subterráneo en el año 1998 (Figura 1, número 3), en la tierra extraída por los obreros se detectó cerámica de este período (Prado 2010: 36). La Figura 3 muestra fragmentos decorados, donde se reconocen algunos motivos de origen cuzqueño: la cruz de doble borde; las líneas paralelas verticales en traslación, las líneas paralelas oblicuas que se reflejan verticalmente formando un campo semitriangular (Figura 3, fragmentos 3, 4 y 5 de la primera línea) y el reticulado oblicuo (Figura 3, fragmento 4 de la segunda línea).

Excavaciones practicadas en el año 2012 en el patio de la Capilla del Sagrario de esta catedral (Figura 1, número 6), aportaron 31 fragmentos cerámicos prehispánicos, de ellos 15 correspondieron al Período Alfarero Temprano y 16 fragmentos al Período Tardío, 12 de los cuales presentaron decoración asignable al grupo Inca Local. *“Esta tan dispar representación de materiales decorados versus no decorados escapa claramente a lo que tradicionalmente es posible registrar en los sitios habitacionales de este período en Chile central”* (Pavlovic y Albán 2014: 17), donde el tipo de formas inferidas y de motivos decorativos identificados en una muestra tan acotada rompe el patrón reconocido para las ocupaciones domésticas del período. Dos fragmentos cerámicos rojo engobado fueron fechados por Termoluminiscencia (TL) en 1390±60 d.C. y 1430±55 d.C. (Prieto *et al.* 2010).

La Figura 4 proporciona los restos de cerámica Tawantinsuyu encontrados en el patio de la Capilla

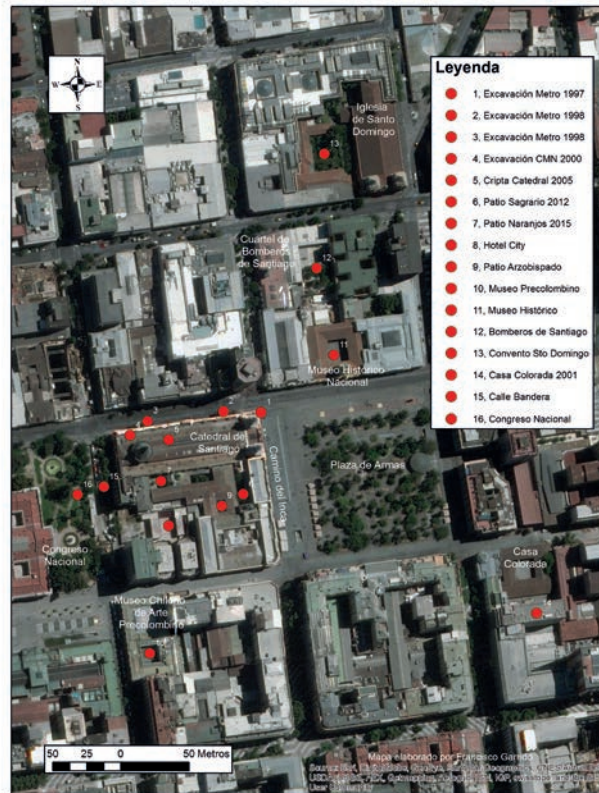


FIGURA 1. Localización de excavaciones arqueológicas con hallazgos cerámicos Tawantinsuyu, en el sector de la Plaza de Armas de Santiago

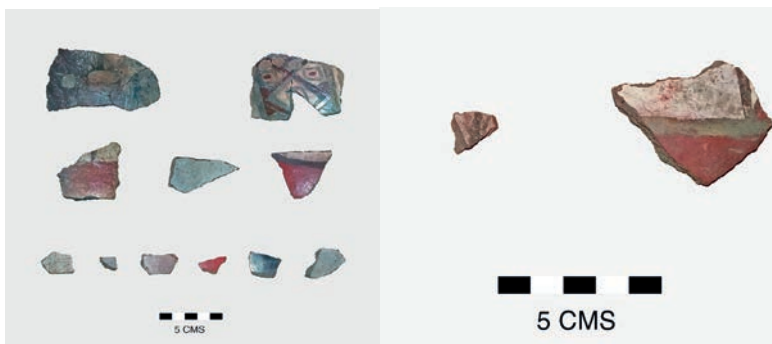


FIGURA 2. Fragmentos cerámicos Tawantinsuyu en el pilar cerca de la Cripta de los Obispos, al interior de la Catedral Metropolitana. Fotos extraídas de Prado (2010)



FIGURA 3. Fragmentos cerámicos Tawantinsuyu recolectados por los trabajadores del ferrocarril subterráneo el año 1998, en la vereda norte de la Catedral Metropolitana

del Sagrario, donde se reconoce una asa cinta en arco característica de los platos ornitomorfos tipo Saxamar de origen altiplánico (González 1994: 207; Figura 4, fragmento 4 de la primera línea) y el motivo cuzqueño de espiga con traslación A (Figura 4, fragmento 1 de la segunda línea).

En el subsuelo del Palacio de la Real Aduana, hoy Museo Chileno de Arte Precolombino (Figura 1, número 10), se reconoció un nivel con “elementos diagnósticos del período Alfarero Tardío o Inka Local, marcado por fragmentos decorados asignables a las tipologías Diaguita III, Aconcagua Trícromo y Viluco” (Saavedra y Cornejo 2015), asociado a grandes concentraciones de carbón. La alta frecuencia del material cerámico, el gran tamaño de los mismos y su cercanía a hallazgos similares encontrados 100 m más al norte, en la Cripta de los Obispos de la Catedral Metropolitana, avalaría la hipótesis de la existencia de un centro administrativo incaico en el sector, o al menos un espacio de alta significancia política y de interacción social.



FIGURA 4. Fragmentos cerámicos con decoración incaica encontrados en el patio de la Capilla del Sagrario de la Catedral Metropolitana. Fotos extraídas y adaptadas de Pavlovic y Albán (2014)

El año 2014 se inició el proyecto “Articulaciones entre instalaciones arquitectónicas, red hidráulica, caminos estatales y paisaje ritualizado en los valles de Mapocho-Maipo durante el período Tawantinsuyu” (proyecto FONDECYT 1140043), que tuvo entre sus objetivos la búsqueda de restos de arquitectura incaica y otros vestigios materiales y documentales que permitieran validar la hipótesis de la existencia del centro administrativo-ceremonial en el casco histórico de la ciudad de Santiago. Con este propósito se efectuaron excavaciones arqueológicas en cuatro sitios aledaños a la Plaza de Armas: patio del Convento de Santo Domingo, patio del Cuartel General de Bomberos de Santiago (Prado et al. 2015), patio principal del Museo Histórico Nacional y Patio Los Naranjos de la Catedral Metropolitana. A excepción del convento, en los otros tres lugares excavados se encontraron restos de la ocupación Tawantinsuyu, representados principalmente por fragmentos cerámicos. Los hallazgos del Patio Los Naranjos se informan en este artículo.

Un aspecto que se desprendió de las excavaciones de la manzana de la Catedral (y alrededores), correspondió a la presencia clara de sólo dos ocupaciones prehispánicas: la correspondiente a poblaciones iniciadoras de la elaboración de alfarería (0-1000 d.C.) y la relacionada con grupos pertenecientes al período Tawantinsuyu (siglos XV y XVI), estando prácticamente ausente los restos de la población local Aconcagua (Prado y Barrientos 2011). Esta situación tiene varias posibles explicaciones. Una, que el área no estuvo, entre el 900 d.C. y el 1400 d.C., apta para ser ocupada, quizás, por exceso de inundaciones. Otra, que no presentaba mayor atractivo para la población local, a diferencia de los grupos incaicos que habrían visto en el sector elementos de significación simbólica y astronómica (Bustamante y Moyano 2013; López 2013, Bustamante 2015).

Otro aspecto de interés lo constituyó la escasa profundidad que alcanzó el depósito arqueológico en este sector de la ciudad, el que tenía “aproximadamente un metro de profundidad, desde la ocupación actual a la base de la ocupación prehispánica. Esta última se ubica sobre un estrato limoso de unos 10 a 30 centímetros, inmediatamente sobre un estrato de guijarros de río” (Prado y Barrientos 2011). De esta manera, los movimientos de tierra realizados durante el período Colonial y Republicano, rápidamente llegaron al nivel de bolones, removiendo, mezclando o eliminando los vestigios prehispánicos, no existiendo un estrato estéril que separase la ocupación Tawantinsuyu de la europea, salvo en contadas excepciones.

En la cuadra de la Catedral, la cerámica incaica no se encontró asociada a enterratorios, y al ser los fragmentos cerámicos de mayor tamaño que los que usualmente se encuentran en los sitios de habitación de la zona central de Chile, se las ha interpretado como de uso ritual. Así, la edificación del primer templo católico “se instaló en la mitad oriente del solar poniente frente a la Plaza de Armas, sobre un asentamiento del período incaico” (Prieto *et al.* 2010:1025). En similares términos se refieren Pavlovic y Albán cuando señalaron “que la catedral fue construida posiblemente sobre un espacio ritual incaico, que con o sin componentes arquitectónicos (aspecto que no se puede confirmar o descartar por el momento) fue utilizado durante el periodo Tardío” (Pavlovic y Albán 2014).

METODOLOGÍA

Los trabajos se efectuaron en junio 2015 y se iniciaron con el retiro del piso de baldosas actual y la excavación de dos cuadrículas exploratorias de 1 x 1 m², separados 9 m entre sí (C-1 y C-2), las cuales siguieron una alineación este-oeste, paralela al muro sur de la Catedral (Figura 5). El lecho del río Mapocho apareció a los 3.30 m de profundidad.

A partir de esta información se excavó una trinchera conformada por ocho cuadrículas de 1 m² (C-3, C-4, C-5, C-6, C-7, C-8 y C-10) que unieron las calicatas exploratorias. Posteriormente, se abrieron otras cuatro cuadrículas paralelas por el lado sur: C-9 (paralela a C-3), C-11 (paralela a C-5), C-12 (paralela a C-6) y C-13 (paralela a C-7), con el fin de recopilar mayor información (Figura 6). Cabe mencionar que el piso de baldosa actual descansaba sobre un piso de huevillos (Figura 7).

Todas las cuadrículas fueron excavadas siguiendo la estratigrafía natural y, cuando ella superó los 10 cm, se dividió en niveles artificiales de 10 en 10 cm. Todo el sedimento fue tamizado en malla de 5 mm y el material cultural fue embolsado y enviado a la Unidad de Conservación habilitada en el mismo lugar, donde se procedió a su limpieza, conservación preventiva, cuantificación por materialidad, etiquetado, embolsado y embalado (Figura 8) para su envío al Laboratorio de Arqueología del MNHN. Las excavaciones fueron interrumpidas cuando aparecieron rasgos arquitectónicos de significación, que fueron los casos de C-1 y C-4.

Al finalizar los trabajos en terreno, la excavación fue cubierta con malla Rashel y tapada con los mismos sedimentos que se extrajeron de ella. Finalmente, se restituyeron los pavimentos del patio, a cargo de Carlos Arriaza (Figura 9). La excavación del Patio Los Naranjos contó con la autorización N° 2499/14 del 15.07.2014 del Consejo de Monumentos Nacionales, el patrocinio del Museo Nacional de Historia Natural y la aprobación de Monseñor Juan de La Cruz Suárez, Dean de la Catedral Metropolitana.

En laboratorio, el mayor esfuerzo estuvo centrado en la clasificación de los restos cerámicos, los que fueron separados de acuerdo a su tratamiento de superficie, pasta y color. Se identificó aquellos fragmentos de claro origen europeo (mayólica, vidriado, a torno, de las monjas) o Tawantinsuyu (decorados con diseños incaicos, escobillado irregular en la cara interior). El resto quedó clasificado según su tratamiento de superficie (pulido, alisado, engobado), pero sin especificar su origen prehispánico o hispánico. A los fragmentos decorados con patrón simétrico reconocible se les hizo un análisis de diseño a cargo de Paola González, destinado a identificar unidades mínimas y clasificar su origen, el que fue organizado en cuzqueño, diaguita, Saxamar y local (González 1994, 2008 y 2013).

Con respecto a los restos óseos faunísticos, se seleccionó para su identificación las cuadrículas 5 y 13, debido a que presentaron estratos profundos con restos cerámicos Tawantinsuyu poco mezclados con material europeo. El análisis arqueofaunístico estuvo a cargo de Rafael Labarca, quien utilizó similar



FIGURA 5. Excavación de C-1 (extremo derecho), C-2 (extremo izquierdo), C-3 (al lado de C-1) e inicio de la excavación de la trinchera. Obsérvese el piso de huevillos (centro derecha) y la unidad de conservación (extremo inferior izquierdo). Abajo el área de harneo de materiales

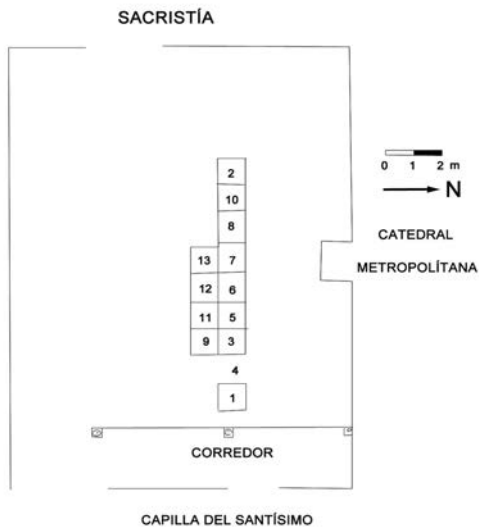


FIGURA 6. Distribución de las cuadrículas en la excavación del Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana, año 2015



FIGURA 7. Piso de huevillos bajo el piso de baldosa actual, de inicios del siglo XX o previo

metodología a la empleada en el sitio Cuartel General de Bomberos de Santiago (Prado et al. 2015: 248). Se analizaron 831 restos óseos procedentes de C-5, entre 100 y 290 cm de profundidad y C-13, entre 70 y 290 cm de profundidad.

Por otra parte, los fragmentos cerámicos diagnósticos Tawantinsuyu encontrados anteriormente en la Cripta de los Obispos, también fueron objeto de análisis de diseño, a cargo de la misma especialista. Los resultados de ambos análisis se proporcionan en el presente artículo.

Para el análisis sedimentológico se efectuaron dos columnas estratigráficas de techo a base. La Columna 1 se realizó en el perfil oeste de C-2 y la Columna 2, se realizó en el perfil este de C-9. Se hizo la descripción granulométrica, textural y composicional de cada estrato acompañada de la toma de muestras de sedimento. En laboratorio se hizo un análisis macroscópico composicional usando lupa macroscópica (Vidal 2015). La clasificación granulométrica se basó en Wentworth (1922), el color en las tablas de color de suelos Munsell (1994) y la interpretación sedimentológica se basó en Nichols (2009).

Con respecto a los trabajos arqueológicos relacionados con la etapa de construcción de la nueva cripta de la Catedral Metropolitana, el año 2005, se desarrollaron las siguientes labores a cargo de Pilar Rivas, contando con la autorización del Consejo de Monumentos Nacionales N° 3944 del 24.11.2004. Se realizó una exhaustiva recopilación de antecedentes bibliográficos de la historia de este lugar. Luego se efectuó un levantamiento fotográfico y planimétrico de la superficie del presbiterio antes de su intervención. Para los trabajos en terreno se conformó un equipo interdisciplinario conformado por arqueólogos, antropólogos físicos, conservadores, ingenieros, arquitectos, historiadores y un topógrafo.

Mediante una Estación Total se cuadrículó el área de trabajo tomando como eje O el mismo eje de la nave central de la catedral, desde donde se plantearon unidades de 2 x 2 m. La denominación de las unidades se realizó a partir del vértice NW del área de trabajo, nombrándose con números correlativos las



FIGURA 8. Carolina Massone en trabajos de conservación preventiva, documentación y embalaje de los materiales extraídos de la excavación del Patio Los Naranjos



FIGURA 9. Restitución de las baldosas del Patio los Naranjos

transectas de norte a sur, y con letras, de este a oeste. En el caso de las pilas perimetrales que dan firmeza a la estructura de la catedral y sobre la que se instaló la loza del presbiterio, fueron denominadas siguiendo los códigos utilizados en el proyecto de ingeniería.

Las excavaciones comprendieron el área subterránea de los dos tercios oriente del presbiterio existente hasta Febrero del 2005, excavándose hasta los cuatro metros de profundidad bajo su loza y seis metros en los lugares correspondientes a las pilas entre los que se disponen los nuevos nichos. En total se trazaron 66 unidades de 2 m² cada una. Todo el material fue harneado en malla de ¼" y 1/3" y embolsado para su correspondiente envío a laboratorio.

El trabajo se realizó coordinando las excavaciones con el proyecto de ingeniería, a modo de evitar riesgos estructurales del edificio. Así, en una primera etapa, entre el 28 de marzo y 4 de abril 2005, se rebajó toda el área de intervención hasta un promedio de 150 a 200 cm. Luego, los trabajos arqueológicos extensivos fueron detenidos, restringiéndose la participación arqueológica a cuatro profesionales quienes monitorearon y recuperaron los contextos materiales allí detectados. La excavación y harneo de las pilas bajo los dos metros sirvió de control, obteniéndose una aproximación detallada de los depósitos hasta los 5-6 m de profundidad. Posteriormente, una vez concluido el rebaje de las pilas perimetrales, se reanudó el trabajo arqueológico intensivo hasta concluir con la profundización de las excavaciones y alcanzar el piso de la nueva cripta.

RESULTADOS

A continuación se proporcionan los resultados obtenidos en los estudios arqueológicos realizados en el Patio Los Naranjos y Cripta de los Obispos, con especial énfasis en los análisis estratigráficos, arquitectónicos y de la cerámica diagnóstica correspondiente al período Tawantinsuyu.

SITIO ARQUEOLÓGICO PATIO LOS NARANJOS

Análisis sedimentológico

El análisis sedimentológico se describe a continuación (Vidal 2015; Cuadro 1, Figura 10). La Columna 1 tuvo una potencia de 319 cm, dividida en diez niveles sedimentarios. Consistieron en niveles de limo con leves variaciones entre limo arenoso, fino y muy fino, arena muy fina, dos niveles clasto soportados hacia el techo de la columna. La Columna 2, tuvo un total de 317 cm, conformado por ocho niveles sedimentarios. Consistieron en niveles de limo con leves variaciones entre limo medio y muy fino hacia la base y limo arenoso y arena hacia el techo, además de dos niveles de grava clasto soportada.

Existe una similitud y correlación a nivel granulométrico, textural y composicional entre ambas columnas. Se reconocieron cinco niveles sedimentarios en común, que de techo a base fueron: (1) guijos redondeados; (2) limo arenoso en Columna 1, arena muy fina en Columna 2; (3) arena muy fina en Columna 1 y limo arenoso en Columna 2; (4) guijos y guijarros angulosos y, (5) limo.

Desde la base de la excavación hasta los 96 y 98 cm, se presentó un espesor total de 233 cm de limo, sedimento que en corrientes de agua se transporta y mantiene como carga en suspensión hasta que el flujo es muy lento. Su depositación es muy característica de flujos de baja velocidad o aguas estancadas (Nichols 2009). "Teniendo en cuenta lo anterior, los sedimentos limosos que eran transportados como carga en suspensión por las aguas del cauce del río Mapocho, fueron depositados sobre una llanura de inundación durante el desbordamiento de éste" (Vidal 2015).

Excavaciones y rasgos arquitectónicos (Figuras 11 y 12)

En la excavación de C-1, apareció en la pared norte, un muro de piedra entre los 0,40 y 0,80 m, el cual fue interpretado como el cimiento del corredor lateral de la actual Catedral Metropolitana (Figura 13), dada la presencia de bases de pilares asociados, similares a los existentes en los otros patios de la Catedral.

A los 1,60 m de profundidad, aparecieron las bases muy anchas de piedra de un cimiento colonial, orientado en dirección norte-sur, que se estimó anterior a la fecha de adquisición del terreno para construir la actual Catedral en 1747 (Prado y Barrientos 2011). Este rasgo ocupó el 80% de la calicata, dejándose in

CUADRO 1. Descripción sedimentológica de las Columna 1 (perfil oeste de C-2) y Columna 2 (perfil este de C-9). Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Prof.(cm)	COLUMNA 1 (C-2)	Prof.(cm)	COLUMNA 2 (C-9)
0-6	Nivel clasto soportado de guijos muy redondeados. Tamaño promedio 7 cm.	0-6	Nivel clasto soportado por guijos muy redondeados. 7,5 cm de tamaño promedio.
6-42	Limo arenoso color café oscuro (5YR 3/1) de 36 cm de espesor. Contiene 35% cuarzo, 25% roca, 25% carbón y 15% ladrillo. Húmedo.	6-31	Arena muy fina a arena limosa café oscuro (5YR 3/4), 25 cm espesor. Mal seleccionada al contener gravas de 2 mm y granos de arena gruesa. 60% roca, 20% cuarzo, 20% ladrillos. Raíces, sedimento seco.
42-67	Limo arenoso gris oscuro (5YR3/1), alto contenido materia orgánica, 25% cuarzo, 25% roca, 30% carbón y 20% ladrillo. Raíces, húmedo.	31-68	Limo arenoso café pálido (10YR 6/3), 37 cm de espesor. Mal seleccionado, teniendo gravas aisladas de 2 a 6 mm de roca ígnea y arena gruesa. 80% cuarzo, 20% roca. Raíces, seco.
67-82	Arena fina color café amarillento (10YR5/8). 85% cuarzo, 10% roca, 5%. Contiene algunos gránulos y guijos de roca ígnea, identificada como andesita.	68-84	Limo arenoso gris oscuro (10YR 4/1), 16 cm espesor. Gravas aisladas de 2 a 4 mm. 50% carbón, 30% cuarzo, 20% roca. Ladrillos angulosos. Raíces, seco.
82-96	Nivel clasto soportado de guijos y guijarros de roca ígnea, posiblemente dacita. Los clastos son angulosos y baja esfericidad, forma plana. A nivel afloramiento tiene color gris claro (10YR 7/1).	84-98	Clasto soportado de guijos y guijarros de roca ígnea, posiblemente dacita. Clastos muy angulosos, de baja esfericidad, forma plana. A nivel de afloramiento es de color gris claro (10 YR 7/1).
96-120	Limo muy fino, alto contenido de materia orgánica que le da color negro al sedimento y brillo bituminoso. 20% cuarzo, 80% material fino orgánico/carbón. Húmedo.	98- 249	Limo muy fino café oscuro (5YR3/4), 151 cm de espesor. 50% cuarzo, 30% carbón, 20% granos tamaño arcilla. Ladrillo tamaño gránulo, carbón y huesos. Entre 157 y 177 hay dos niveles de 2 cm y 3 cm de sedimento muy fino color negro, compuesto por material orgánico y carbón. Seco
120-198	Limo fino café amarillento (10YR 4/6), 78 cm espesor. 65% cuarzo, 15% ladrillo, 10% roca. Escasos guijos aislados de roca ígnea, muy redondeados, fragmentos de ladrillo, carbón y huesos. Húmedo.	249-261	Limo medio café amarillento (10YR 5/8), de espesor lateral irregular. El espesor del nivel varía entre 12 y 2 cm. 65% cuarzo, 15% carbón, 10% roca y 10% ladrillo. Contiene huesos enteros. Húmedo a seco.
198- 233	Limo gris oscuro (7.5YR 3/1), 35 cm de espesor. 35% cuarzo, 35% carbón, 30% roca. Huesos enteros bien preservados, madera mal estado, ladrillo. Muy húmedo.	261-317	Limo muy fino a arcilloso café oscuro (5YR 3/4), 56 cm de espesor. 40% cuarzo, 15% ladrillo, 45% sedimento tamaño arcilla. A nivel de afloramiento se presentan aislados fragmentos de carbón tamaño gránulo. Húmedo.
233-235	Limo negro fino compuesto de materia orgánica y carbón.		
235-319	Limo muy fino a arcilloso, café oscuro (5YR 3/4, 84 cm de espesor. 55% cuarzo, 45% granos tamaño arcilla. Gránulos y guijos aislados de roca ígnea, posiblemente dacita, redondeados, baja esfericidad. Ladrillo tamaño promedio 4 cm. Húmedo.		

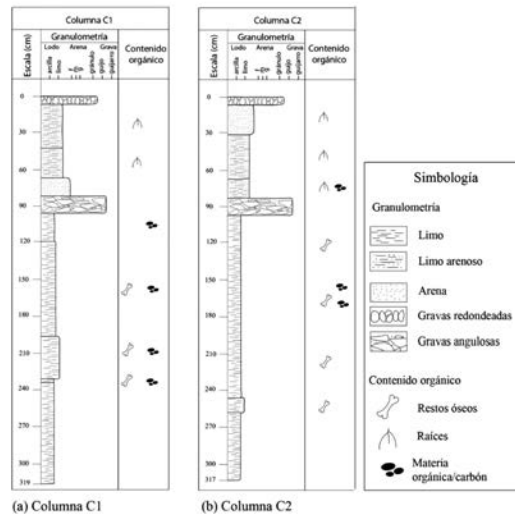


FIGURA 10. Perfil de las columnas sedimentológicas 1 y 2 realizadas en el Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

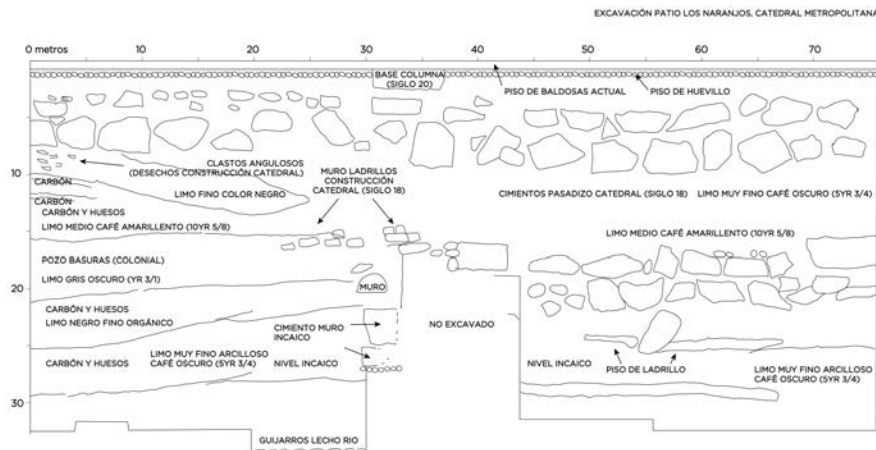


FIGURA 11. Corte estratigráfico del perfil norte de toda la excavación de Patio Los Naranjos. Se muestran los rasgos arquitectónicos y la descripción sedimentológica

situ (Figura 14). Se rebajaron 30 cm más en el costado del cemento, finalizándose la excavación en dicho punto. Se instaló un dosímetro TL a 2,20 m de profundidad. No se encontraron restos óseos humanos.

La excavación de C-2, a 8 m de distancia al oeste de C-1, permitió llegar hasta los primeros guijarros del antiguo lecho del río Mapocho, a los 3.30 m de profundidad (Figura 15). En el perfil norte, entre 0.40 y 0.80 m de profundidad, apareció el mismo cemento del corredor lateral de la catedral observado en C-1. La piedra utilizada correspondió a la roca blanca procedente de la cantera de cerro Blanco. Tampoco se hallaron restos óseos humanos. C-2 correspondió a un pozo de basura colonial cuyo interior contenía abundantes restos óseos de fauna, materia orgánica y carbón.

En C-3 y C-5, continuó el cemento del corredor de la Catedral entre 0,40 y 0,80 cm de profundidad. Más abajo, a 1,60 m apareció, dispuesto en sentido este-oeste, la continuación del muro colonial previamente reconocido en C-1 (Figura 16). La esquina noroeste de este muro y su giro hacia el sur, fue advertido en

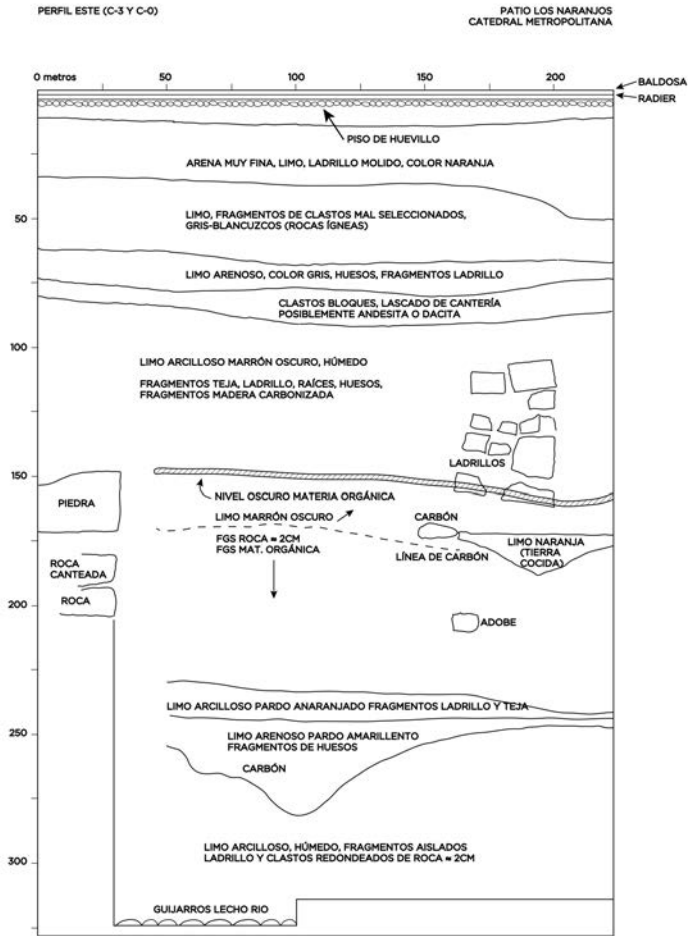


FIGURA 12. Perfil estratigráfico de la pared este de la excavación de Patio los Naranjos, Catedral Metropolitana



FIGURA 13. Cimiento de corredor lateral sur de la Catedral Metropolitana encontrado en C-1, entre 0,40 y 0,80 m de profundidad. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana



FIGURA 14. Aparición de un cimiento en C-1, a 180 cm de profundidad.



FIGURA 15. Vista de C-2. Arriba, sobre el nivel de carbón aparecen restos del tallado de roca relacionado con la construcción de la catedral. Abajo del nivel de carbón existió un pozo de basuras colonial con abundantes restos de fauna doméstica y carbón. Al fondo, a 330 cm de profundidad aparecen los primeros guijarros del lecho antiguo del río Mapocho

C-7. En consecuencia, se pudo reconocer los cimientos de un gran recinto de forma rectangular del período colonial. La roca blanca utilizada aparentemente procedió de la cantera del cerro Blanco. Esta construcción era anterior a 1747, fecha en que el solar fue adquirido por la Iglesia para construir la actual catedral, tema tratado en detalle en otro trabajo (Prado y Barrientos 2011). Entonces, los muros de adobe que tuvo la construcción colonial, ya registrados cuando se construyó la Cripta de los Obispos (Rivas 2006), debieron ser demolidos hasta sus cimientos de piedra, como parte de los trabajos de nivelación del terreno que ocuparía la Catedral. La estratigrafía del lugar apareció muy alterada y, por consiguiente, los materiales arqueológicos recuperados estaban muy mezclados.

Puesto que C-3 y C-5, proporcionaron restos de fragmentos incas a 2,70 m de profundidad y, con el objetivo de conseguir más información de la ocupación Tawantinsuyu se decidió ampliar la excavación hacia el sur, mediante la apertura de las cuadrículas 9, 11, 12 y 13 (Figura 17). Esta decisión fue acertada,



FIGURA 16. C-5: arriba el cimiento del pasillo lateral de la Catedral Metropolitana. Abajo la continuación hacia el este del cimiento del recinto colonial que proviene de C-1

ya que se encontró una capa con fragmentos incaicos entre los 2,7 y 3,0 m de profundidad. Por su parte, la esquina noroeste del cimiento colonial apareció en C-7 (Figuras 18 y 20) mientras que su continuación hacia el sur se reconoció en C-13.

C-8 mostró, entre los 2,0 y 2,70 m de profundidad, debajo del cimiento colonial antes mencionado, un muro de piedra canteada, aparentemente de doble pared, orientado norte-sur (Figura 19).

La roca tenía color levemente rojizo, seguramente procedente de la canteras de piedra colorada,



FIGURA 17. Ampliación de la excavación hacia el sur: C-9, C-11, C-12 y C-13



FIGURA 18. Excavación de C-11, C-12 y C-13. Entre las escaleras se ve la esquina NE del cimiento del gran recinto rectangular colonial, anterior a 1747

del Cerro San Cristóbal o Santa Lucía (Valenzuela, 1991: 103). Este muro descansaba sobre un nivel de guijarros y, por su profundidad y asociación a estratos con material incaico y europeo fue adscrito al período Tawantinsuyu o hispánico temprano (Figura 20 y 21).

Existen otros rasgos que se desea destacar. En C-2 y C-9 se observó, entre 75 y 90 cm de



FIGURA 19. C-8: aparición en su lado este, a los 2 m de profundidad, de un segmento de muro de orientación nort-sur. Sus características constructivas lo adscriben tentativamente al período Tawantinsuyu/colonial temprano

profundidad, lascas de andesita o dacita, de entre 10 y 20 cm de largo, que fueron interpretados como restos de la talla de piedra que se realizó durante la construcción de la catedral, a partir de 1748 (Figura 22). Asimismo, restos de muros de ladrillo de dos hileras encontrados en C-9, C-11 y C-12 entre 105 y 160 cm de profundidad, se consideraron como dependencias relacionadas con las faenas de construcción de la nueva catedral (Figura 23).



FIGURA 20. Excavación de C-8. Se observa la esquina noroeste del cimiento colonial de piedra blanca y, más abajo, el muro de piedra rosada asentado sobre un nivel de guijarro, posiblemente incaico y/o hispánico temprano



FIGURA 21. Nivel de guijarros donde se apoya el muro de roca canteada de piedra rosada. Este rasgo se encuentra en construcciones incas del Perú y también en edificaciones hispánicas tempranas del centro de Santiago

Material cerámico

Del material obtenido en el Patio Los Naranjos se seleccionaron para este artículo principalmente los fragmentos cerámicos con decoración discernible perteneciente al período Tawantinsuyu, dejándose fuera aquellos fragmentos cerámicos difíciles de adscribir a ese u otro período. Entre estos últimos destacaron los restos con engobe, pulido o alisado, ya sea en una o ambas caras, los cuales podrían pertenecer a un momento contemporáneo e incluso posterior a la ocupación inca del valle del Mapocho. Asimismo, se



FIGURA 22. C-2: debajo del cimienta aparece una delgada capa con restos de lascas de andesita o dacita descartados en el trabajo de cantería para la construcción de la catedral, a partir de 1748



FIGURA 23. Restos de muro de ladrillo en C-9, entre 105 y 160 cm de profundidad. Inmediatamente encima hay restos de talla de roca. Ambos se asocian a trabajos relacionados con la construcción de la Catedral Metropolitana, en la segunda mitad siglo XVIII

escogieron fragmentos con escobillado irregular en la superficie interior. Esto porque se sabe que la técnica de escobillado irregular fue ampliamente utilizada durante el período Tawantinsuyu, especialmente en contenedores y otras vasijas cerradas destinadas al almacenaje de productos alimenticios. En este sentido, se tuvo como referencia los fragmentos escobillados encontrados en el sitio monocomponente Tawantinsuyu de Quebrada de Ramón 1 (Stehberg et al. 2016). Fueron excluidos aquellos fragmentos cuyo escobillado se apartó del patrón reconocido ya que no se tuvo certeza de su origen incaico como escobillados tenues o muy regulares. A continuación se proporciona una descripción de los fragmentos Tawantinsuyu encontrados en la excavación del Patio Los Naranjos.

Cuadrícula 3. Presenta 14 fragmentos distribuidos como sigue (Figura 24 y Cuadro 2):

Existe una presencia continua de fragmentos Tawantinsuyu en los niveles inferiores, entre los 230 y 290 cm de profundidad. En estos niveles los elementos europeos, como mayólica y vidriado disminuyen respecto a los niveles superiores, estando ausente los fragmentos de las monjas y a torno. Por otro lado, abundan los tipos alisados y engobados de tradición indígena, lo que sugiere un momento de coexistencia



FIGURA 24. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-3. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 2. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos encontrados en C-3. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
15	140-150	1	Negro sobre blanco interior, negro sobre rojo exterior, labio rojo y negro sobre blanco, motivo línea negra bajo el borde interior y exterior y patrón cuzqueño de líneas verticales paralelas en traslación en el labio. 5,5 mm de espesor.
		1	Blanco sobre rojo interior, negro y rojo sobre crema exterior, motivo línea curva y línea recta, 5,3 mm espesor.
20	190-200	1	Borde, rojo y negro sobre blanco exterior, café alisado interior, diseño cuzqueño de líneas paralelas al borde, 2 triángulos incompletos, borde, faltante labio, 5,4 mm.
		1	Rojo y negro sobre blanco exterior, café alisado interior, diseño líneas paralelas al borde, 2 triángulos incompletos, borde, faltante labio, 5,4 mm.
		1	Rojo engobado exterior, café escobillado irregular interior, 4,4 mm.
24	230-240	1	Rojo sobre blanco exterior, motivo indeterminado, rojo engobado interior, 5,3 mm.
25	240-250	1	Blanco engobado interior, rojo engobado exterior, 7 mm.
		1	Blanco pintado exterior, negro alisado interior, 8,1 m.
27	260-270	2	Negro sobre pintura blanca exterior, motivo lineales paralelas, motivo incompleto, anaranjado alisado interior, 5,1 mm. Pasta corresponde al tipo Aconcagua Anaranjado. Ambos fragmentos corresponden a la misma pieza.
28	270-280	2	Café sobre pintura blanca interior, anaranjado semipulido exterior (1), rojo y café sobre pintura blanca, anaranjado semipulido interior (1), posiblemente sean de la misma pieza, 5,2 a 5,7 mm.
29	280-290	2	Negro alisado exterior, café anaranjado escobillado irregular interior, 5,7 mm. Ambos fragmentos corresponden a la misma pieza.

entre población local incaizada y los primeros conquistadores europeos. La mayoría de los fragmentos corresponden a piezas abiertas, como platos de paredes delgadas. Un fragmento posee pasta y superficie interior anaranjada, lo que la ubica dentro del tipo Aconcagua Anaranjado, con la superficie exterior decorada trícroma (nivel 27), lo que evidencia el contacto de la población local con el Tawantinsuyu. También destacan dos fragmentos con escobillado irregular interior (nivel 29).

Cuadrícula 5. Presenta 11 fragmentos con decoración Tawantinsuyu distribuidos como sigue (Figura 25 y Cuadro 3).

Aunque hay presencia de fragmentos Tawantinsuyu a partir del nivel 12, destaca que los niveles 28 y 29, comparten fragmentos de la misma pieza. Asimismo, no hay fragmentos europeos en estos niveles y, en el nivel 29, la única pieza es incaica, todo lo cual sugiere la existencia de un nivel prehispánico. Por este motivo se seleccionó un fragmento del nivel 28 para datación TL. Puesto que se consideran los niveles 27, 28 y 29 como posiblemente incaico pre-europeo, se proporciona a continuación una descripción del resto de los fragmentos cerámicos encontrados (Cuadro 4).

La mayoría de los fragmentos se concentran en los estratos inferiores y, lo que es más importante, no presentan asociado ningún resto claramente europeo (mayólica, de las monjas, a torno o vidriado). Asimismo, los restantes fragmentos corresponden a cerámica con superficies alisadas o pulidas, pastas, cocción y grosores compatibles con tipos de tradición indígena (Cuadro 6). Incluso el estrato 29, presenta solamente la cabeza característica de los platos ornitomorfos incaicos, no habiendo otros restos culturales

asociados. En consecuencia, puede decirse que entre los 2,5 y 3,0 m de profundidad, corresponden a estratos de ocupación Tawantinsuyu, sin mezcla aparente con vestigios europeos. Por el contrario, a partir del nivel 24 hacia arriba, prácticamente desaparece el material incaico (salvo nivel 14), aumentando los vestigios de origen europeo. Puesto que se consideran los niveles 25 al 28 prehispánicos, presentamos a continuación el resto de los materiales cerámicos encontrados.



FIGURA 25. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-5. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 3. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos Tawantinsuyu encontrados en C-5. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
12	120-130	1	Rojo engobado exterior, escobillado interior con mancha roja, 4,3 mm.
18	180-190	1	Rojo y negro sobre blanco interior, engobe rojo semipulido exterior, diseño cuzqueño de franja roja delineada por dos líneas negras, 5,7 mm.
		1	Negro sobre blanco interior, correspondiente a una línea que se bifurca en dos, rojo engobado semipulido exterior, 6 mm.
19	190-200	1	Negro alisado exterior, negro escobillado interior, 6,3 mm.
20	200-210	1	Rojo engobado semipulido exterior, escobillado irregular interior, 6,7 mm.
23	230-240	1	Blanco sobre rojo interior, rojo engobado exterior, motivo triángulo incompleto con punto central, 5,1 mm.
27	270-280	1	Engobe blanco interior, rojo engobado alisado exterior, 5,5 mm.
		1	Negro sobre blanco exterior, erosionado, café alisado interior, motivo lineal, cocción incompleta, núcleo gris desplazado interior, 5,5 mm.
28	280-290	1	Blanco engobado alisado exterior, escobillado regular interior, cocción incompleta, núcleo gris, 7,6 a 8,4 mm.
29	290-300	1	Engobe blanco alisado exterior, café escobillado regular interior, cocción incompleta, núcleo negro, 8 mm. Parecido al fragmento del nivel anterior.

CUADRO 4. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos de tradición indígena encontrados en C-5. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
27	270-280	1	De las monjas, rojo pulido exterior, café alisado interior, 1,6 mm.
		1	Rojo engobado alisado interior y exterior, 5,4 mm.
		1	Rojo engobado exterior, café alisado interior, 6,5 mm.
		1	Café alisado interior y exterior, 5,5 mm.
		1	Negro con escobillado exterior, café escobillado interior, 7 mm.
		1	Grande, negro alisado con escobillado fino exterior, café con escobillado irregular interior, 8,6 mm.
		1	Negro con escobillado irregular exterior y café alisado interior, 7,6 mm.
		1	Negro alisado exterior, hollín, café alisado interior, 7,7 mm.
		1	Negro alisado interior y exterior, hollín, borde evertido labio redondeado con engrosamiento al exterior, 4,8 a 10,1 mm.
28		1	Rojo engobado exterior, café alisado interior, 5,8 mm.
		1	Café alisado interior y exterior, 7,9 mm.
		1	Negro alisado exterior, café alisado interior, 10,2 mm.
		1	Negro semipulido exterior, negro alisado interior, 4,2 mm.
		1	Negro alisado exterior, negro pulido interior, 7,4 mm.

Cuadrícula 13. Posee diez fragmentos cerámicos que se distribuyen de la siguiente manera (Figura 26 y Cuadro 5).



FIGURA 26. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-13. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 5. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos Tawantinsuyu encontrados en C-13. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad fragmentos	Descripción de los fragmentos cerámicos
14	140-150	1	Café y rojo sobre crema, patrón cuzqueño de triángulo con reticulado oblicuo interior, rojo engobado exterior, 5,3 mm (Figura 26, fragmento 1, primera línea).
25	250-260	1	Rojo y negro sobre blanco exterior decorado al interior con patrón cuzqueño de ángulo en traslación vertical (Figura 26, fragmento 2, primera línea), engobe rojo oscuro exterior, 5,8 mm.
		1	Blanco exterior, rojo engobado interior, borde de labio recto, 5,1 mm.
26	260-270	1	Cuello rojo y café sobre blanco exterior, motivo geométrico, engobe rojo interior, 4,7 mm.
		1	Rojo sobre blanco exterior, motivo indeterminado, café alisado interior, 4,8 mm.
27	270-280	3	Bordes de labio redondeado (2) de vasija abierta, negro sobre blanco interior, motivo geométrico difuminado, café alisado exterior, restos sustancia negra sobre la decoración 5,4 mm.
28	280-290	1	Rojo engobado exterior, café alisado y escobillado regular interior, 7,1 mm.
29	290-300	1	Cabeza plato ornitomorfo, rojo sobre blanco, pintura perdida en parte, se distinguen dos círculos concéntricos con punto central, motivo de origen cuzqueño 18,5 mm diámetro, 21,2 mm diámetro máximo, largo asa 27,1 mm.

Asimismo, hay abundante presencia de cerámica indígena asociada (Cuadro 6).

CUADRO 6. Descripción por niveles y profundidades de otros restos cerámicos encontrados en C-13. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
25	250-260	1	Blanco exterior, rojo engobado interior, borde de labio recto, 5,1 mm.
		1	Rojo engobado interior y exterior, 5,2 y 5,5 mm.
		1	Alisado interior y exterior, base plana (1), 4,4 a 9,9 mm.
		1	Negro alisado interior y exterior, 4,2 a 8,3 mm.
26	260-270	1	Café semipulido exterior, café rojizo interior, pasta colada, 4,4 mm.
		1	Negro alisado interior y exterior, 4,6 mm.
27	270-280	1	Blanco exterior, café alisado interior, 4,7 mm.
		1	Rojo pulido interior y exterior, 5,2 mm.
		2	Rojo engobado interior y exterior, 4,9 a 5,3 mm. Ambos fragmentos corresponden a la misma pieza.
		1	Rojo engobado exterior, café alisado interior, 5,2 a 6,5 mm.
		1	Café alisado interior y exterior, 6,7 mm.
		1	Café alisado exterior, escobillado regular interior, borde labio semirecto, 5,4 mm.
		1	Café oscuro alisado exterior, café anaranjado alisado interior, 3,7 mm.
28	280-290	1	Rojo engobado interior y exterior, 6 mm.
		1	Rojo engobado exterior, café alisado y escobillado regular interior, 7,1 mm.

Cuadrícula 9. Los fragmentos diagnósticos Tawantinsuyu son 17 (Figura 27 y Cuadro 7).



FIGURA 27. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-9. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 7. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos Tawantinsuyu encontrados en C-9. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
10	100-110	1	Negro y blanco sobre café interior, patrón cuzqueño de líneas paralelas, blanco engobado exterior, 5,8 mm.
12	120-130	1	Blanco sobre rojo pulido interior, rojo pulido exterior, 3,6 mm.
16	160-170	1	Rojo y negro sobre blanco pulido exterior, rojo engobado alisado interior, motivo lineal, punto inflexión cuerpo-cuello, 5,9 mm.
17	170-180	1	Negro y rojo sobre blanco pulido interior, motivo escalonado de origen diaguita (Figura 27, fragmento 4, primera línea) rojo alisado exterior, 6,3 mm.
20	200-210	4	Rojo engobado semipulido interior y exterior, borde labio semirecto (1), borde casi horizontal labio redondeado, compatible con boca de arbalzo (1), borde evertido de labio recto forma abierta (1), 6,3 a 8,4 mm.
25	250-260	2	Rojo sobre blanco levemente erosionado exterior, rojo semipulido interior, motivo cuzqueño de dos líneas perpendiculares al borde y una esquina de forma geométrica, borde de labio recto, tipo cuenco, 5,8 mm. Ambos fragmentos corresponden a la misma pieza.
		1	Rojo sobre blanco semipulido exterior, café alisado interior, dos líneas que se cortan en ángulo recto, forma restringida, 5,3 mm.
		1	Negro sobre blanco erosionado interior, café rojizo alisado exterior, levemente erosionado, línea negra en el borde semirecto, plato, 3,8 mm.
		1	Rojo alisado interior y exterior, levemente erosionado, borde labio redondeado, 5,7 a 6,4 mm.
26	260-270	1	Fragmento pequeño, negro y rojo sobre blanco exterior, rojo alisado interior, labio blanco sobre rojo, patrón cuzqueño de líneas paralelas al borde, 4,2 mm.
28	280-290	1	Rojo violáceo sobre anaranjado alisado exterior (posiblemente Aconcagua Bícromo), amarillento alisado interior, con restos de pintura rojo violáceo, 4,3 mm.
		1	Blanco sobre rojo interior, motivo lineal, rojo engobado exterior, 5,3 mm.
		1	Pequeño, pintura blanca alisado exterior, café alisado interior, 4,8 mm.

Cuadrícula 13. Posee diez fragmentos cerámicos que se distribuyen de la siguiente manera (Figura 26 y Cuadro 5).

Asimismo, hay abundante presencia de cerámica indígena asociada (Cuadro 6).

Cuadrícula 9. Los fragmentos diagnósticos Tawantinsuyu son 17 (Figura 27 y Cuadro 7).

Esta cuadrícula aparece más removida que las anteriores, a juzgar por la distribución de los fragmentos cerámicos Tawantinsuyu, que aparecen desde el 1,0 m de profundidad. A partir del nivel 20, aumenta la cantidad de fragmentos Tawantinsuyu. En este nivel hay cuatro fragmentos pertenecientes a tres vasijas distintas. Dos corresponden a la boca de un aríbalo. Una, de grosor de pared más delgado, corresponde a un borde de un aríbalo más pequeño o a un plato. La última pertenece a una pieza cerrada, con engobe rojo al exterior y escobillado interior. En el nivel 25, de los cuatro fragmentos, tres son de la misma pieza. Llama la atención el fragmento del nivel 28, que parece corresponder al tipo Aconcagua bícromo, que podría ser contemporáneo a la ocupación Tawantinsuyu o incluso anterior. Este nivel presenta cuatro restos europeos, lo que podría indicar un momento de contacto o que la estratigrafía está removida.

Cuadrícula 6. Son 8 fragmentos (Figura 28 y Cuadro 8).



FIGURA 28. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-6. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 8. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos Tawantinsuyu encontrados en C-6. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
16	160-170	2	Rojo y negro sobre blanco exterior, pulido, interior escobillado, diseño patrón en hilera C de origen cuzqueño (Figura 26 fragmento 1, en primera línea), 6,9 mm espesor.
18	180-190	1	Café alisado exterior, café escobillado interior, 8,6 mm.
21	210-220	1	Rojo sobre blanco interior, engobado rojo exterior, motivo escalonado de origen diaguíta, 6,6 mm.
25	250-260	1	Engobe café rojizo alisado exterior, cepillado leve sobre pasta café int, 8,8 mm.
26	260-270	1	Negro sobre rojo exterior, café alisado interior, motivo geométrico indeterminado, forma restringida, 5,1 mm.
		1	Café anaranjado alisado exterior, cepillado leve sobre café interior, 8,9 mm.
		1	Borde recto labio semiredondeado, rojo sobre blanco interior, motivo indeterminado, rojo engobado exterior, 4,3 mm.

Aparece poco material diagnóstico, distribuido entre 160 y 270 cm de profundidad. La excavación llegó a los 3 m de profundidad, donde apareció un fragmento de cerámica vidriada, junto a otros restos indígenas poco diagnósticos.

Cuadrícula 10. Hay tres fragmentos Tawantinsuyu (Figura 29 y Cuadro 9).



FIGURA 29. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-10. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 9. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos encontrados en C-10. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
24	240-250	1	Negro y rojo sobre blanco interior, motivo de líneas paralelas en traslación de origen cuzqueño y esquina de cuadrado, rojo engobado semipulido exterior (Figura 29), 6,4 mm de grosor de pared.
26	260-270	1	Rojo sobre blanco exterior, manchas negras, motivo indeterminado, café alisado interior, 5,3 mm. (Figura 29)
27	270-280	1	Blanco engobado interior, rojo engobado exterior, 4,4 mm (Figura 29).

En esta cuadrícula los fragmentos Tawantinsuyu aparecen solo en los niveles más profundos, pero asociados a restos de origen europeo. Al igual que en casos anteriores, puede tratarse de un momento de contacto o corresponder a estratigrafía alterada.

Las restantes cuadrículas ofrecen poca información debido a la baja cantidad de material y a que los restos diagnósticos se encuentran insertos en niveles intermedios (Figura 30 y Cuadro 10).



FIGURA 30. Fragmentos decorados Tawantinsuyu de C-1, C-2, C-7 y C-8. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 10. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos Tawantinsuyu encontrados en C-1, C-2, C.7 C-8. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana.

Cuadrícula	Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
1	8	80-90	1	Rojo exterior, con sustancia negra adherida, interior negro escobillado, 10 mm.
	17	170-180	1	Rojo engobado exterior, rojo sobre blanco interior (motivo lineal), 4,7 mm.
2	5	50-60	1	Rojo engobado exterior, escobillado gris interior, posiblemente incaico, 6,8 mm.
	15	150-160	1	Rojo y rojo violáceo engobado exterior, escobillado suave interior, posiblemente incaico, 6,3 y 7,5 mm.
7	10	100-110	1	Aconcagua anaranjado alisado interior y exterior, 5,1 mm.
	11	110-120	1	Aconcagua anaranjado alisado interior y exterior, 4,1 mm.
	13	130-140	1	Blanco sobre rojo engobado exterior, motivo patrón rombos en hilera, cuzqueño variante local (Figura 30, fragmento 1, tercera línea), rojo engobado semipulido interior, borde evertido de labio redondeado, cocción incompleta, núcleo gris, 6,3 cm de espesor.
8	15	150-160	1	Blanco engobado pulido interior, rojo engobado exterior, 4,3 mm.

Cuadrícula 12. Son 11 fragmentos (Figura 31 y Cuadro 11).

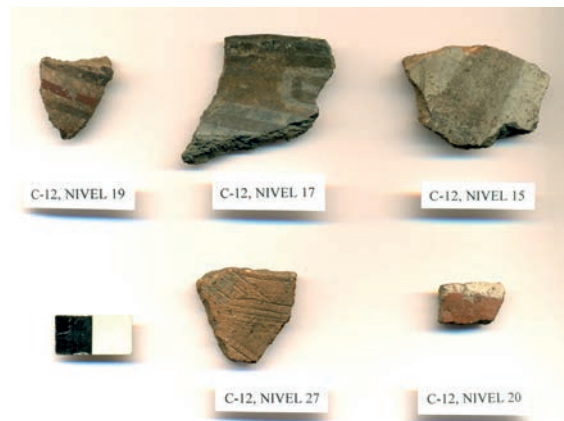


FIGURA 31. Fragmentos cerámicos Tawantinsuyu encontrados en la Cuadrícula 12, diferentes profundidades. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

CUADRO 11. Descripción por niveles y profundidades de los restos cerámicos encontrados en C-12. Patio Los Naranjos, Catedral Metropolitana

Nivel	Prof. (cm)	Cantidad	Descripción de los fragmentos cerámicos
15	150-160	1	Decoración negro sobre blanco exterior, decoración franja negra vertical, línea negra diagonal, café alisado interior, posible aríbalo, 9,6 mm.
17	170-180	4	Pieza quemada, blanco sobre café interior, motivo de líneas paralelas y greca, línea paralela al borde interior, negro (por el quemado), alisado exterior, pared y borde de escudilla, labio redondeado, 5,5 mm. Rojo engobado pulido exterior, escobillado irregular interior, 4,7 mm. Café alisado exterior, escobillado irregular interior, 5,3 a 7,2 mm. Rojo engobado alisado exterior, escobillado interior, 3,8 mm.
19	190-200	1	Rojo y negro sobre blanco exterior, café alisado interior, 5,5 mm.
20	200-210	1	Blanco sobre rojo engobado pulido exterior, motivo indeterminado, café alisado interior, 5 mm.
25	250-260	3	Negro sobre blanco interior, negro alisado exterior, quemada, 5,3 mm. Engobe blanco interior, rojo engobado exterior, 4,5 mm. Rojo engobado alisado interior-exterior, 6 mm.
27	270-280	1	Rojo engobado exterior, ha perdido casi todo el engobe, interior escobillado, 5,7 mm.

A partir del nivel 24, disminuyen los fragmentos europeos. En el nivel 25 aparece un fragmento de mayólica y tres Tawantinsuyu. En el nivel 27 hay un fragmento Tawantinsuyu, pero están ausentes los materiales europeos. Los niveles 28 y 29, tampoco exhiben piezas europeas y presenta algunos fragmentos pulido y engobado de tradición indígena.

Dataciones absolutas

Muestra 1: Cuadrícula 5, nivel 28(280-290 cm). Fragmento blanco engobado alisado exterior, escobillado interior, cocción incompleta, núcleo gris, 7,6 a 8,4 mm. Posiblemente incaico. En este nivel hay dos

CUADRO 12. Fechados absolutos por TL obtenidos en dos muestras cerámicas del Patio los Naranjos, Catedral Metropolitana.

UCTL 2977	1	Patio Los Naranjos Cuadrícula 5 Nivel 28, 280-290 cm	$1,51 \pm 0,14$	$3,19 \times 10^{-3}$	475 ± 45	1540 DC
UCTL 2978	2	Patio Los Naranjos Cuadrícula 13 Nivel 28, 280-290 cm	$1,43 \pm 0,11$	$2,95 \times 10^{-3}$	485 ± 40	1530 DC

AÑO BASE: 2015.

fragmentos que pertenecen a la misma pieza y, es similar a otra que hay en el nivel 29.

Muestra 2: Cuadrícula 13, nivel 28 (280-290 cm). Fragmento rojo engobado exterior, café alisado y escobillado regular int, 7,1 mm.

Los fechados obtenidos son los siguientes (Cuadro 12):

Restos faunísticos

Labarca (2016), identificó 521 especímenes (63% del total de la muestra). Aunque el conjunto presentó una gran diversidad de taxa (NTAXA = 11), incluyendo mamíferos, aves, peces y moluscos, aparecieron mayoritariamente representados los caprinos (cerca del 80% en las unidades revisadas). Entre estos últimos, hubo una mayor presencia de oveja sobre cabra, difiriendo de otros contextos tempranos estudiados (Labarca y Calás 2014). En forma minoritaria fueron encontrados aves como gallina, pavo y tórtola y, entre los peces, corvina y merluza.

Destacó la muy baja frecuencia de vacuno y cerdo, cuestión que también se evidenció en la excavación del Cuerpo de Bomberos de Santiago. Se han sugerido dos alternativas: “una cuestión de corte social, en donde el cerdo pudo ser considerado una comida de bajo status, o bien, que su consumo se realizaba a partir de embutidos y fiambres, accediendo los consumidores a elementos ya procesados y por tanto sin huesos. Algo similar pudo haber ocurrido con el vacuno, donde los consumidores habrían adquirido cortes ya procesados, algunos de los cuales podrían no haber tenido hueso asociado, no descartándose incluso un consumo importante de charqui” (Labarca 2016:15). El conjunto analizado, aunque pequeño, permitió dar cuenta de las preferencias alimentarias y los modos de procesamiento y consumo de los habitantes del Santiago colonial. El conjunto analizado no presentó evidencia de camélidos silvestres o domésticos, pese a la clara presencia de componentes incaicos en la estratigrafía. El único nivel que presentó cerámica incaica sin presencia de elementos europeos, no contenía restos faunísticos.

SITIO ARQUEOLÓGICO CRIPTA DE LOS OBISPOS

Como ya fue mencionado, las excavaciones para la construcción de la nueva cripta de la Catedral Metropolitana comprendieron el área subterránea de los dos tercios oriente del actual presbiterio (Figura 32), donde se excavó hasta los cuatro metros bajo su losa de mármol y en las pilas donde se dispusieron los nuevos nichos, donde se alcanzó los seis metros de profundidad (Rivas 2005).

Esta obra se agrega al conjunto ya tradicional de intervenciones y remodelaciones de que ha sido objeto el terreno ocupado por el Presbiterio desde que fuera incorporado a la iglesia en 1748. Aquel año, la iglesia compró dos solares a Juan de Ovalle y Antonio Bascuñan, lo que permitió al Obispo Juan González Melgarejo emprender la construcción de una nueva catedral. Para la construcción de este nuevo edificio fue preciso rellenar el desnivel natural de aproximadamente 2,2 m existente entre la Plaza de Armas y la calle Bandera, tarea que comenzó desde la calle Bandera hasta el límite de la antigua catedral, donde se levantaba la casa solariega en uso hasta su venta (Prado y Barrientos 2011). La Figura 33 proporciona la distribución de las unidades excavadas.

Estratigrafía

La estratigrafía del área intervenida presentó una composición bastante homogénea, cuyas capas culturales revelaron, con el respaldo de las fuentes documentales, las distintas etapas de la evolución de ese espacio, desde tiempos prehispánicos hasta el año 2005. Las capas estratificadas se agruparon en 11 unidades culturales temporales mayores, desde el nivel 0 hasta los 4,5 m, las que partiendo de la superficie se resumen en el Cuadro 13.

Excavación y rasgos arquitectónicos

A continuación se proporciona una selección de restos de construcciones elaboradas a partir de bloques canteados, con cara plana hacia el exterior y cuya forma, tamaño y disposición son asimilables al patrón constructivo Inca Provincial. Se encuentran a gran profundidad, usualmente sirviendo como cimiento a las primeras construcciones europeas. Se asocian a guijarros subredondeados y restos indígenas y coloniales



FIGURA 32. Área de excavaciones arqueológicas realizadas para la construcción de la nueva cripta de la Catedral Metropolitana en el sector del presbiterio. Año 2005. (Foto Pilar Rivas)

lo que hace muy difícil aseverar con total seguridad su origen prehispánico, pese a que posiblemente alguno de estos rasgos lo sean. En la descripción que sigue cuando se menciona “cerámica”, esta puede corresponder a restos prehispánicos o de tradición indígena (mestiza). Cuando se menciona cerámica decorada, corresponde en muchos casos a diseños de origen Tahuantinsuyo.

PILA C1 3 – 4

Se localiza en el límite norte del presbiterio, entre los ejes 3 y 4 de la pila C1. Se excavó desde los 170 cm hasta los 440 cm de profundidad. A partir de los 240 cm, se halló una estructura cubierta por tejas de 40 x 60 cm aproximados. Esta estructura fue despejada y bajo esta apareció un muro de ladrillos de dos hileras de ancho (20 x 25 x 7 cm, cada ladrillo) y de cuatro hileras de ladrillos de alto pegados entre sí con barro, sobre una estructura de piedras canteadas y guijarros subredondeados de hasta 35 cm de ancho. La estructura alcanzó una profundidad de 320 cm con un ancho total aproximado de 130 cm y un largo de 190 cm, insertándose en el perfil sur de la unidad (Figura 34). Los materiales culturales recolectados fueron los siguientes:

1,70 – 2,00 m: cerámica doméstica, cerámica vidriada y esmaltada, osteofauna, metal, loza

2,00 – 2,50 m: cerámica doméstica, cerámica decorada, cerámica formatizada, osteofauna, teja, metal, una espuela, vidrio, loza, bioantropológico

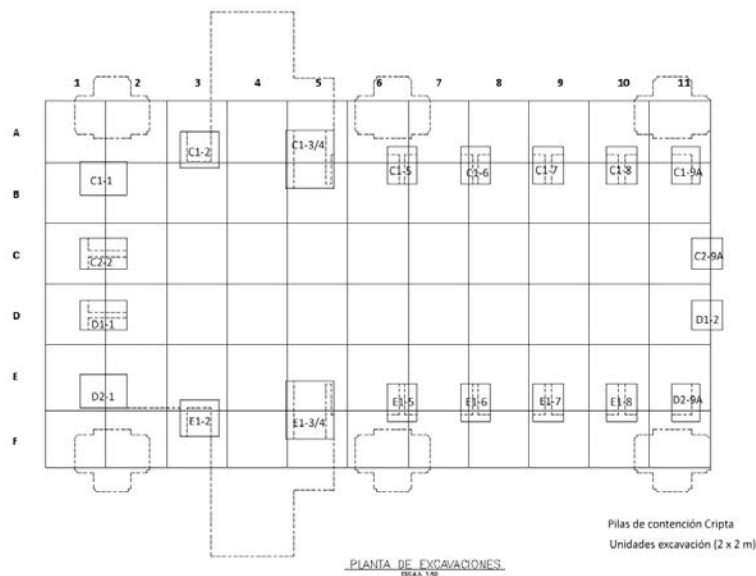


FIGURA 33. Distribución de las unidades excavadas en la nueva cripta de la Catedral Metropolitana, año 2005

2,50 – 3,00 m: cerámica doméstica cerámica vidriada y esmaltada, cerámica decorada, osteofauna, teja, carbón, metal, clavos, loza, una cuenta de vidrio, bioantropológico.

3,00 – 3,50 m: cerámica doméstica, cerámica vidriada y esmaltada, osteofauna, metal, vidrio.

PILA D2 1

Corresponde a la perforación en la esquina SW de la nueva cripta, sector 1 del proyecto. Se excavó a partir de los 170 cm hasta los 450 cm de profundidad. En esta pila fue posible advertir de manera clara los estratos de los niveles en y bajo el presbiterio, como el antiguo piso de la catedral. En el nivel 365 cm de profundidad, en dirección norte-sur, se registró un cimientado de piedras canteadas de gran tamaño, la cual estaba sobre una matriz de limo café oscuro en miga de 400 cm (Figuras 35 y 36). Una vez registrado el rasgo fue levantado y se continuó con el rebaje de la pila, hasta alcanzar la profundidad estimada en 450 a 500 cm. El registro de materiales fue:

1,70 – 2,00 m: osteofauna, cerámica, vidrio, loza, metal

2,00 – 2,50 m: osteofauna, cerámica, vidrio, loza, metal

2,50 – 3,00 m: osteofauna, cerámica, vidrio, loza, metal

3,00 – 3,50 m: osteofauna, cerámica, vidrio, loza, metal

PILA E1 3-4

Se encuentra en el eje E1 que corresponde a la franja sur del presbiterio, al costado derecho del acceso sur de la nueva cripta. Se excavó entre los 170 cm y 500 cm de profundidad. En el nivel 275 cm de profundidad, se registró una estructura de cimientado de piedra canteada con algunos guijarros subredondeados de gran tamaño, con orientación E-W, la que posiblemente correspondería a una pirca o un muro perimetral (Figura 37). Poseía un ancho de 95 cm y atravesaba toda la unidad. Pareció estar rellena con tierra sin presencia de adherente visible.

PILA C1 8

Se ubica en la franja norte del presbiterio. Se excavó entre los 160 cm y los 500 cm de profundidad. Entre los 320 y los 350 cm se apreció un limo café oscuro con poca presencia de cantos rodados. Bajo los

CUADRO 13. Capas estratificadas de la nueva Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana, año 2005

Capa N°	Profundidad cm	Descripción sedimentológica, cultural y arquitectónica	Antigüedad
0	0-4	Losa de mármol en la superficie Presbiterio	Anterior a 2005
1	4-8	Radier o pavimentación del Presbiterio sobre la capa 2 de ladrillos, realizada por Cremonesi	1897
2	8-12	Piso de ladrillos cuyas medidas fluctúan entre 28 x 28 cm y 27 x 27 cm	Construido en 1860, Arzobispo Valdivieso
3 a 6	12-100	Relleno, posterior a la primera etapa de la Catedral. Consta de cuatro capas que cubren el espacio interior y exterior de la estructura de ladrillo y cal que data de la primera etapa de la Catedral, nivelándose esta última como un todo homogéneo y adoptando desde entonces el Presbiterio su forma y dimensión actual	A partir de 1831
3	40-45	Relleno. Limo-arena-arcilla, café claro ceniciento, consistencia suelta a semicompacta, grava suredondeada y abundantes clastos angulares de mediano y gran tamaño Material cultural: fragmentos de ladrillo, tejas, restos óseos animales, cerámica fragmentada, vidrio, clavos, madera, huesos, botones, género, dientes humanos En las unidades C3, D3, C4, D4 y E5, se encuentra una estructura rectangular de ladrillos con tapa metálica en cuyo interior se encontraron dos ataúdes con los cuerpos de Diego Portales y José Tomás Ovalle, traídos al lugar por Cremonesi en 1897	Subactual y republi- cano
4	45-80	Relleno. Aumenta proporción limo-arena-arcilla y disminuye clastos angulares y grava subredondeada. Más compacta y mayor cantidad de piedras y escombros, desbaste de piedras canteadas Material cultural: fragmentos de ladrillos y tejas, carbón, restos oseofaunísticos y humanos, cerámica vidriada	Subactual y republi- cano
5	80-90	Relleno de maicillo, café claro, grava angular de pequeño tamaño y limo-arena-arcilla, arena compactada. A los 87 cm aparecen grandes bloques de granito Material cultural: escaso, principalmente clavos oxidados, fragmentos de cerámica y óseo animal	Subactual y republi- cano
6	90-105	Relleno de maicillo, igual capa anterior, más componente orgánico, clastos angulares de granito Material cultural: Restos óseo de animales, metal y cerámica histórica	Subactual y republi- cano
7	100-110	Piso de la primera etapa de la Catedral, mezcla de cal y canto (piedra molida), de 10 cm de espesor. Apareció la base de una estructura cuadrangular con interior octogonal de ladrillo y cal correspondiente al coro de esta etapa de la Catedral (Badarán 1776) y la escalinata de tres gradas situadas inmediatamente al poniente, que formarían parte del Presbiterio, en 1775, con acceso desde la calle Bandera, mientras Toesca construía el tercio faltante hacia la plaza	1775 hasta 1831
8 y 9	110-200	Relleno formadas por dos capas, realizadas para nivelar el piso de la Catedral, a partir de 1748	1748 a 1775
8		Relleno limo café, grano medio, inclusión de clastos angulosos Material cultural: restos fragmentados de ladrillos, cerámica, huesos, concha, madera, semilla, vidrio	

CUADRO 13. Continuación

9		Relleno, limo más oscuro y fino que la capa anterior, textura compacta, más húmeda Material cultural: menor cantidad de restos que capa anterior. Fragmentos de ladrillos y tejas, osteofauna, cerámica, conchas, vidrio y loza	
10	200-330	Corresponde al nivel del solar colonial. Se encontró un extenso piso de ladrillo sobre el cual se levantó un muro de grandes adobes recubierto de cal y probables cimientos muros o estructuras de piedra can-teada a una profundidad promedio de 260 cm y en algunos casos hasta 330 cm. Estos rasgos aparecieron en distintas pilas y unidades excavadas y probablemente correspondieron al mismo o a distintos recintos del solar. Se asocian a vanos, puertas, emplantillados de huevillo de distintos diseños, pisos de ladrillo, estucos de cal. Estos rasgos fueron rellenados con el material correspondiente a las capas 8 y 9 Material cultural: malacológico, quíncha, lítico, cerámica vidriada, madera, ictiológico, cal, carbón	Anterior a 1748
11	330-430	Un estrato inferior detectado en las pilas excavadas y en las unidades D5 y D7, exhibió restos culturales mezclados españoles e incaicos, con alfarería inca local altamente diagnóstica	Colonial temprano y prehispánico
11a	330-352	Relleno limo café oscuro Material cultural cerámica vidriada, esmaltada, con decoración, líticos, osteofauna, vidrio y metal	Colonial temprano y prehispánico
11b	362-390	Matriz de limo, grava y guijarros subredondeados de distintos tamaños formando un muro perimetral o pírca. En la Pila 2-1, entre 365 y 400 cm de profundidad, paralelo y adosado al perfil este de la excavación, se registró un cimiento de piedras canteadas de gran tamaño de dirección N-S. En la pila C2-9 A, sector oriente, a los 332 cm apareció una piedra de moler fracturada Material cultural: cerámica, vidriada, esmaltada, aumenta la alfarería prehispánica, lítico, osteofauna, vidrio y metal	Colonial temprano y prehispánico
11c	390-408	Relleno cuya matriz es limo en miga, color grisáceo. Material cultural: cerámica vidriada, esmaltada, aumentado la cerámica con decoración prehispánica, además de líticos, osteofauna, vidrio y metal	Colonial temprano y prehispánico
11d	408-428	Matriz de limo arcilloso, café claro, escasa presencia de grava Material cultural: Material cultural: cerámica vidriada, esmaltada, aumentado la cerámica con decoración prehispánica, además de líticos, osteofauna, vidrio y metal	Colonial temprano y prehispánico
12	430-450	Matriz compuesta por grava, gravilla y arena. Hacia el oriente se presentan bolones de río Sin material cultural	Colonial temprano y prehispánico

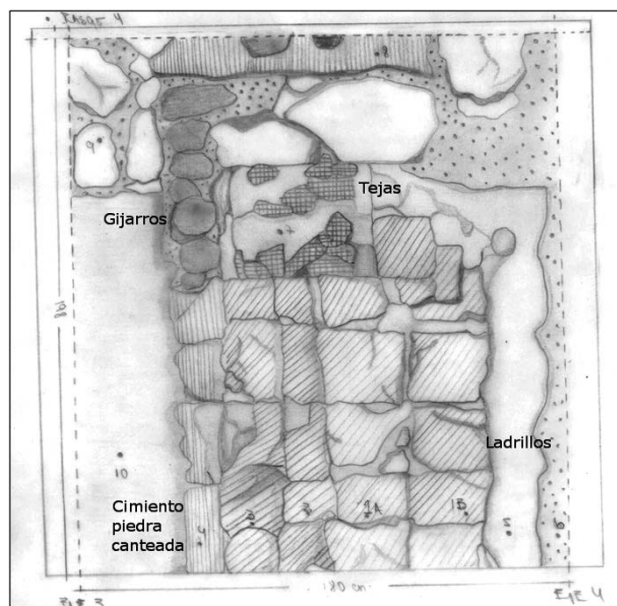


FIGURA 34. Dibujo de planta de estructura colonial apoyada en cimiento de piedra con gujarros, este último a partir de los 320 cm de profundidad. Pila C1 3 – 4, capa 10. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana.

Imagen extraída de Rivas (2005)

350 cm y hasta los 450 cm se observó una matriz de arenisca y grava con bolones de diversos tamaños (posiblemente de río).

A diferencia del resto de las pilas, de ésta se extrajo una considerable cantidad de material cultural, destacándose por la gran cantidad de cerámica formatizada y decorada (Inca local) recuperada al profundizar la unidad, durante la limpieza de perfiles y en el harnero, a partir de los 300 cm de profundidad. Sin embargo, no se registraron rasgos arquitectónicos de significación.

PILA C2 – 9A

Se localizó en la franja este del presbiterio. La capa 10, desde los 200 cm correspondió a un limo arcilloso café a café oscuro, suelto, en terrones pequeños y miga, con ausencia de escombros. Se registró una piedra canteada en el perfil sur de la pila, a una profundidad de 233 cm. A los 295 cm apareció una segunda piedra canteada, adyacente al perfil sur. Las piedras canteadas se configuraron como cimiento de un muro de adobe recubierto de cal, registrado a los 240 cm. El material cultural recuperado correspondió a: óseo, metal, quincha (entramado de caña o bambú), lítico (cuarzo), cerámica vidriada, carbón, cal, vidrio, ictiológico, cerámica, malacológico, madera. Apareció una piedra de moler fracturada a los 332 cm.

Material cerámico Tawantinsuyu

El material que se presenta a continuación constituye una selección de 180 fragmentos cerámicos con decoración asignable al período Tawantinsuyu. Este material fue puesto a disposición de este proyecto por Pilar Rivas. No se incluyen en este artículo los fragmentos sin decoración y tampoco los correspondientes al período colonial y republicano, cuya cantidad total supera los 10.000 fragmentos y que ya fueron publicados (Prieto *et al.* 2010) Para su mejor comprensión se han ordenado en los siguientes grupos.

Grupo 1: modelados

Total: 4 fragmentos (2,2%)

Corresponden a cuatro piezas excepcionales que se describen a continuación (Figura 38): la primera es una representación antropomorfa (cabeza) modelada y de contorno circular, pintada negro y rojo sobre blanco,



FIGURA 35. Restos de cimientto de piedras canteadas. PILA D2 1, entre 365 cm y 400 cm de profundidad, posiblemente incaico. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana. Imagen extraída de Rivas (2005)

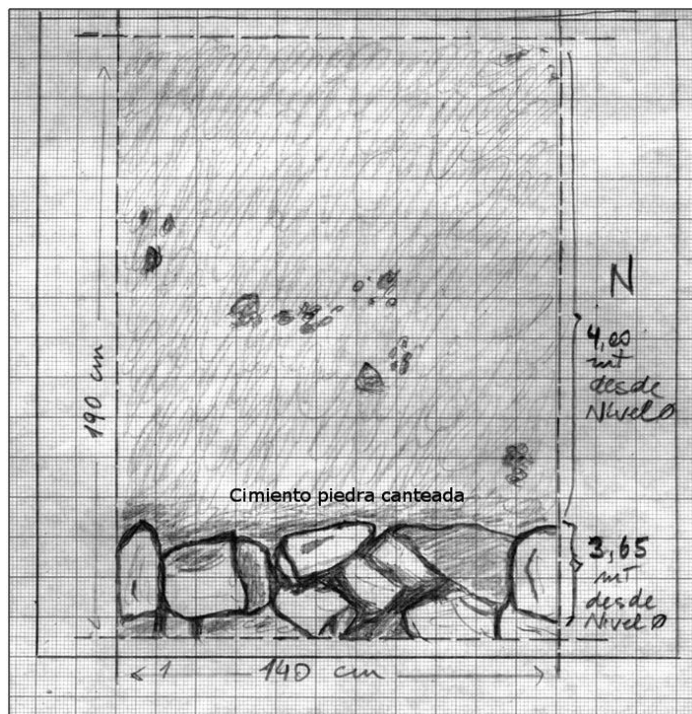


FIGURA 36. Dibujo en planta del cimientto de bloques canteados, entre 365 cm y 400 cm de profundidad, posiblemente incaico. Pila D2 1. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana. Imagen extraída de Rivas (2005)

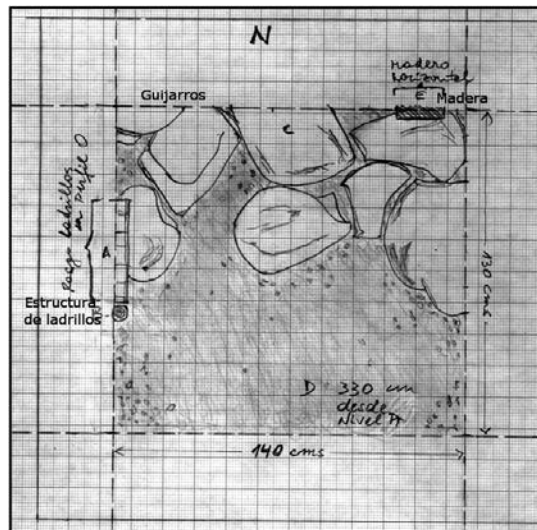


FIGURA 37. Croquis de la estructura de piedra canteada y guijarros a 275 cm de profundidad en Pila E1 3-4. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana. Imagen extraída de Rivas (2005)

la parte posterior es plana y color blanco y la cara anterior de contorno circular está demarcada por una línea negra que presenta una protuberancia a modo de nariz (fracturada) y dos ojos representados por círculos concéntricos en n-r/b. Sobre la nariz se observa un campo triangular cuya base coincide con el borde. La boca fue representada por un rectángulo cuyo borde superior es negro y el inferior rojo. A partir de estos bordes nacen trazos verticales que se alternan a modo de dientes. Los campos triangulares semejantes al superior se repiten bajo cada ojo. Esta representación presenta semejanzas con las convenciones decorativas del Norte Chico en cuanto a representar ojos como círculos concéntricos y boca como rectángulo como dientes alternados (por ejemplo, escudillas zoomorfas). Tiene antiplástico fino y mediano, cuarzo, buena distribución, cocción oxidante con núcleo central gris. El diámetro de la cara es 36,3 mm.

La segunda es una representación antropomorfa (cabeza) modelada y pintada negro y rojo sobre blanco al exterior. La parte posterior es plana color blanco y la cara anterior de contorno circular está demarcada por una línea negra que presenta una protuberancia a modo de nariz y dos ojos representados por círculos concéntricos en negro y rojo sobre blanco. Sobre la nariz se observa un campo triangular cuya base coincide con el borde. Tiene una fractura en la boca. Al parecer habría otros dos campos triangulares semejantes al descrito bajo los ojos que se reflejan verticalmente entre sí. Su pasta presenta grano mediano y grande de cuarzo, bien distribuido, cocción oxidante pareja con un pequeño núcleo central. Tiene 38,9 mm de diámetro.

La tercera, corresponde a un pequeño mamelón alargado, con engobe rojo engobado en ambas caras. Su ancho con mamelón es de 105 mm y el espesor de pared de 5,8 mm.

La cuarta es una figurilla antropomorfa con torso, que ha perdido su cabeza y tiene los dos brazos fracturados. La superficie exterior es alisada de color marrón. No se visualiza bien su antiplástico. Su cocción es oxidante. El ancho (sin brazos) es 32,1 mm, su altura (sin cabeza) es 32,7 mm y su grosor 12,1 mm. Su adscripción al período Tawantinsuyu es dudosa.

Grupo 2: decorados al exterior- engobe blanco interior

Total: 32 fragmentos (17,7 %)

Este grupo es bastante numeroso y se caracteriza por poseer decoración exterior sobre engobe rojo y engobe blanco al interior (Figura 39). La forma predominante es la abierta, tipo plato o escudilla, con bordes ligeramente invertidos y labio redondeado o semiaplanado, con grosores de pared delgados y medianos, lo que sugiere que el tamaño de las vasijas era pequeño y mediano. La pasta presenta un predominio

de antiplástico mediano con incrustaciones de grano grueso y muy grueso de color blanco (cuarzo), generalmente bien distribuido. La cocción es mayoritariamente oxidante pareja, aunque en ocho casos se presenta un núcleo central gris. Respecto a la decoración, en la superficie exterior destacan los rojo engobados sin decoración (19) y los trícromos (11), siendo minoritarios el bícromo (1) y el engobado blanco al exterior (1). Respecto a la superficie interior, 30 fragmentos son exclusivamente blanco engobado con solo un caso que presenta decoración lineal negra. Entre los fragmentos con decoración se reconoce el patrón de líneas paralelas verticales en traslación de origen cuzqueño (Figura 39, fragmento 1, primera línea); rombos en hilera de origen cuzqueño (Figura 39, fragmento 3 y 4, primera línea); y líneas paralelas en traslación de origen cuzqueño (Figura 39, fragmentos 2, 3, 4 y 5, segunda línea).

Grupo 3: decorados al interior- engobe rojo exterior

Total: 29 fragmentos (16,1%)

Grupo bastante numeroso, caracterizado por tener sus motivos decorativos en la cara interior, manteniendo la superficie exterior rojo engobada (Figura 40). Las formas reconocibles corresponden a formas abiertas, con bordes ligeramente invertidos y labio semiaplanados y redondeados. Los grosores de pared son medianos, variando entre 5,3 y 7,1 mm, lo que sugiere una mayoría de tiestos de tamaño mediano compatible con escudillas. La pasta presenta antiplástico fino y mediano, de cuarzo, ocasionalmente con incrustaciones de



FIGURA 38. Fragmentos modelados. Grupo 1. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana. Esta y las siguientes figuras contienen una escala en centímetros

grano grueso, La cocción es mayoritariamente oxidante dispareja, muchos con núcleo central gris. Respecto a la decoración interior, 17 fragmentos son trícromos, mayoritariamente negro y rojo sobre blanco, aunque hay negro y blanco sobre rojo. Doce fragmentos son bícromos, ya sea negro o rojo sobre blanco o negro sobre rojo. Entre los motivos que se pueden distinguir destacan: patrón cuzqueño reticulado oblicuo A (González 2013: 217, Figura 40, fragmento 2, primera línea); línea roja en zigzag horizontal con puntos rojos bajo los ángulos al interior, patrón zigzag cuzqueño no descrito (Figura 40), fragmento 1, primera línea); una X aislada (clepsidra) inserta en un rectángulo regido por doble reflexión especular, genera cuatro espacios triangulares, variante no descrita en Norte Chico chileno, motivo de origen cuzqueño (Figura 40, fragmento 2, tercera línea). Hay dos campos triangulares compuestos por campos angulares paralelos que se reflejan horizontalmente, patrón cuzqueño; unidad mínima escalonada diaguista que se refleja desplazadamente; patrón zigzag A o C (Figura 40, fragmento 1, tercera línea); variante del patrón rombos con hilera I de origen cuzqueño (Figura 40, fragmento 3, cuarta línea) con dos puntos interiores



FIGURA 39. Fragmentos decorados. Grupo 2. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana

cada uno, formándose triángulos opuestos de colores alternados (Figura 40, fragmento 3, cuarta línea); líneas horizontales paralelas al borde, dos negras y una roja, origen cuzqueño (Figura 40, fragmento 2, cuarta línea).

Grupo 4: rojo engobado interior-decorado exterior

Total: 33 fragmentos (18,3%)

Grupo caracterizado por presentar los motivos decorativos en la cara exterior, conservando la interior con engobe rojo (Figura 41). Las formas más comunes son las cerradas, donde se visualiza la unión de cuello y borde. Los cuellos son cortos, bordes ligeramente evertidos y labio redondeado ligeramente aguzado. También hay formas abiertas, correspondientes a pucos o escudillas. Los grosores de pared son delgados o medianos (entre 4 y 6 mm). La pasta se presenta en una mayoría de los casos con tamaño mediano, predominantemente cuarzo, bien distribuido y sin inclusiones de granos mayores. Sin embargo, hay algunos casos que se apartan de la norma, con antiplásticos finos, bien distribuidos o antiplástico grueso. La gran mayoría presenta cocción oxidante pareja. Respecto a la decoración, veinte fragmentos presentan decoración trícroma, negro y rojo sobre blanco, diez son bícromos, negro sobre blanco y rojo sobre blanco y, tres monócromos, solo rojo o solo blanco. Los diseños decorativos más representativos se localizan bajo el borde exterior y consisten en: variante local del patrón diaguita zigzag C (no descrita). La unidad es un cuadrado adherido a una greca que se refleja desplazadamente en un campo de diseño cuadrado y está bordeado por líneas verticales paralelas que alternan color rojo y negro fondo blanco (Figura 41, fragmento 4, tercera línea); patrón cuzqueño, rombos en hilera, variante local, unidad mínima rombo blanco sobre rojo que se inserta en una banda horizontal de bordes negros y que se rige por el principio de traslación horizontal (Figura 41, Fragmentos 1 y 2, primera línea); patrón cuzqueño de líneas horizontales paralelas (Figura 41, fragmentos 1, 2, 3 y 4, segunda línea); líneas paralelas verticales que alternan; diseño mixto, con patrón cuzqueño de líneas verticales en traslación y campo cuadrangular con patrón diaguita de cadena, variante simple (Figura 41, fragmento 3, primera líneas) y patrón zigzag diaguita (Figura 41, fragmento 1, tercera línea).

Destacan dos fragmentos del mismo jarro con asa cinta que une la parte superior del cuerpo con el labio. Presenta un motivo patrón zigzag C, diaguita, en negativo con inversión de colores (Figura 42).

Grupo 5: rojo engobado ambas caras

Total: 7 fragmentos (3,8%)

Presentan la superficie interior y exterior con engobe rojo. Aparentemente corresponden a formas abiertas, unas con curvatura muy pronunciada y espesor de pared medio (4,6 mm) que sugiere un tamaño pequeño, con borde curvo y labio ligeramente engrosado y redondeado. Aparece otro borde muy grueso (10,8 mm) de labio semiplano ligeramente aguzado, correspondiente a una vasija de mayor tamaño. La pasta presenta



FIGURA 40. Fragmentos decorados. Grupo 3. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana

antiplástico de cuarzo, tamaño medio, con inclusiones, bien distribuido. La cocción es oxidante pareja, excepto un caso con núcleo central gris. No presentan decoración, salvo el borde curvo que tiene una línea negra en el labio.

Grupo 6: decorado exterior-decorado interior

Total: 7 fragmentos (3,8%)

Este grupo se caracteriza por tener diseños decorativos en ambas caras. Se presentan siete trícromos, negro y rojo sobre blanco y cinco bícromos, rojo sobre blanco (Figura 43). Corresponden a formas abiertas, posiblemente escudillas de borde curvo y labio redondeado, de paredes de grosor medio, entre 3,8 y 6,8 mm. Una pared con engrosamiento pareciera corresponder a la inserción de un asa. El antiplástico está formado por granos de cuarzo, tamaño mediano, bien distribuido. La cocción es oxidante, cuatro parejas y tres con núcleo central gris. Respecto a la decoración destacan: un fragmento con línea paralela negra horizontal bajo el borde interior, de origen cuzqueño, mientras que en el exterior hay una línea negra similar que separa un área naranja de otra roja; los demás bordes presentan motivos parecidos en ambas caras, con variantes de color negro y rojo; patrón reticulado oblicuo, cuzqueño (Figura 43, fragmento 3, segunda



FIGURA 41. Fragmentos decorados. Grupo 4. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana



FIGURA 42. Fragmentos decorados. Grupo 4. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana

línea) y una línea roja horizontal bajo el borde al exterior, en el interior patrón diaguita zigzag B, origen diaguita, variante no descrita; motivos cuzqueños de líneas paralelas oblicuas al exterior, labio pintado rojo, línea roja paralela al borde al interior; y líneas gruesas rojas paralelas en ambas caras.

Grupo 7: decoración exterior-alisado interior

Total: 36 fragmentos (20%)

Este grupo está integrado por fragmentos decorados al exterior y alisado interior, aunque en dos casos está pulido color negro (Figura 44). La mayoría de las piezas son cerradas, destacando un jarro incompleto, pequeño, con asa cinta que une el labio con la parte superior del cuerpo. Hay poca presencia de bordes. Una unión cuerpo-cuello parece corresponder a restos de un aríbalo. El espesor de pared tiende a ser mediano y preferentemente grueso, entre 4,5 y 8,4 mm. La pasta presenta antiplástico fino y mediano, bien distribuido. Cocción oxidante pareja, algunos pocos con núcleo central gris. Un caso presenta cocción reductora. El interior presenta tonalidades café, rojizo, café amarillento y gris y, en algunos casos el alisado es bastante malo, casi burdo. Respecto a la decoración, 23 fragmentos son trícromos, negro y rojo sobre blanco, 10 son bícromos, negro sobre blanco, rojo sobre crema, negro sobre rojo y rojo sobre blanco. Uno es monocromo negro pulido. Los principales motivos son: diseño diaguita zigzag C 1; diseño indeterminado de posible aríbalo; patrón cuzqueño de líneas paralelas horizontales; cuello delimitado por una línea negra de la cual se desprende una línea roja vertical y dos líneas negras paralelas verticales (aríbalo); patrón cuzqueño de líneas onduladas en traslación (Figura 44, fragmento 2, segunda línea); líneas paralelas perpendiculares entre sí, que alternan colores (Figura 44, fragmento 1, segunda línea); tres líneas paralelas, de la última se desprende un campo negro y una línea roja perpendicular (Figura 44, fragmento 3, segunda línea).

Grupo 8: decorado exterior-escobillado interior

Total: 20 (11,1%)

Este grupo se caracteriza por presentar su decoración en la cara superior y tener escobillado su cara interior (Figura 45). Este escobillado en tenue, efectuado con un cepillo fino. Hay algunos casos en que el escobillado cubre solo una parte del fragmento, siendo la restante alisada. Las formas que se pueden reconstruir a partir de los fragmentos son todas cerradas, de tamaño mediano a grande. Los grosores de pared oscilan entre 4,9 y 9 mm. La pasta presenta antiplástico de cuarzo, mayoritariamente de tamaño medio, bien distribuido. La cocción es en su mayoría oxidante pareja, con algunos casos con núcleo gris desplazado hacia el interior. Respecto a su decoración, se presentan 12 trícromos, la mayoría negro y rojo sobre blanco, aunque hay casos de negro y blanco sobre rojo; 6 bícromos, rojo sobre blanco, negro sobre blanco y negro sobre rojo y monocromo, color negro y café. Los motivos más representativos son: unidad mínima escalonada que



FIGURA 43. Fragmentos decorados. Grupo 6. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana

se refleja desplazadamente y cambia su color de rojo a negro, correspondiente a un patrón zigzag diaguita, no descrito (Figura 45, fragmento 4, primera línea); patrón diaguita zigzag C1; patrón cuzqueño de líneas paralelas horizontales y motivo chevron adyacente (forma de compás); rectángulos concéntricos y líneas paralelas (Figura 45, fragmento 1, primera línea).

Grupo 9: decorado interior-alisado o pulido exterior

Total: 12 (6,6%)

Grupo con decorado trícromo, negro y rojo sobre blanco, al interior. Un caso aparece monócromo con engobe rojo al interior (Figura 46). El exterior carece de decoración y solo presenta tratamiento de superficie



FIGURA 44. Fragmentos decorados. Grupo 7. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana

alisada o pulida. La forma en todos los casos es abierta, con grosores de pared entre 3,7 a 6,5 mm. La pasta presenta antiplástico de grano de cuarzo, de tamaño fino y medio. La cocción es oxidante, con 4 casos de núcleo central gris. La decoración presenta los siguientes motivos: diseño cuzqueño de rombo; motivo lineal y triangular; diseño cuzqueño de línea negra paralela al borde del cual se desprenden tres líneas perpendiculares y una oblicua, de colores alternados; patrón cuzqueño de línea paralela al borde, labio pintado rojo.

Interpretación de la cerámica encontrada en la Cripta de los Obispos

Del total analizado, 171 fragmentos presentan motivos decorativos en una o ambas caras, ocho fragmentos solo tienen su superficie cubierta con engobe rojo. Respecto al torso humano queda en discusión su filiación incaica. En el conjunto destaca, el grupo modelado representado por dos cabezas antropomorfas de contorno circular, con los ojos y boca pintados y la nariz a modo de protuberancia. Estas piezas son absolutamente excepcionales en el valle del Mapocho-Maipo pero guardan similitud con el modelado antropomorfo de algunos tiestos encontrados en el Norte Chico.

Respecto a las formas identificadas, hay un claro predominio de las vasijas abiertas, tipo escudillas, pucos y platos, de tamaño pequeño y mediano, lo que se evidencia por su decoración interior y por la forma de los abundantes bordes dispuestos en la muestra que sugieren un uso para comer y beber, aunque hay que tener presente que se seleccionaron para análisis exclusivamente fragmentos decorados, lo que representa un sesgo importante en las muestras. Están ausentes las vasijas de cocina, como jarros y ollas. La presencia de aríbalos es reducida, indicativo que en este lugar específico no se hacen ceremonias de carácter político o religioso. Los grupos con mayor presencia de formas abiertas son el 2, 3, 5, 6 y 9.

Los grupos que presentan formas cerradas son el 4, 7 y 8, principalmente aquellos con superficie interior alisada o escobillado y engobe rojo al interior. La presencia de cuellos cortos y grosores de pared delgados o medianos sugieren en muchos casos tamaños discretos, como lo corrobora un fragmento de jarro incompleto, pequeño, con asa cinta que une el labio con la parte superior del cuerpo. Sin embargo, la presencia en el grupo 7 y 8 de fragmentos con grosores de pared mediano y grande señala, al menos en este



FIGURA 45. Fragmentos decorados. Grupo 8. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana



FIGURA 46. Fragmentos decorados. Grupo 9. Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana

grupo, la existencia de algunas piezas mayores, entre las cuales hay uno o dos aríbalos.

Respecto a las pastas, una simple observación muestra cierta homogeneidad en la selección, tamaños y distribución de los antiplásticos. La mayoría de los granos corresponde a cuarzo de tamaño y mediano, generalmente bien distribuido. En pocos casos, se observa la presencia de inclusiones de tamaño grueso (grupo 2). Cierta predominio de antiplástico de grano fino y mediano se observa en los grupos 3, 7 y 9. Con relación a la cocción, la gran mayoría es oxidante, con cantidad más o menos similares de cocción pareja y núcleo central gris. Un fragmento perteneciente al grupo 7, presenta cocción reductora.

Sobre los escobillados, cabe mencionar que aparecen en pocos casos y se trata de un tratamiento muy tenue, donde el escobillado cubre parte del fragmento. Lo más significativo es su cara exterior decorada. Entre los 34 fragmentos que tienen patrón decorativo simétrico reconocible, 24 fragmentos (70,5%) presentan diseños de origen cuzqueño, aunque simplificado y muchas son variantes locales no reconocidas en otras partes. Diez fragmentos exhiben origen diaguita (29,4%). No se identifican diseños de la Cultura Aconcagua, representativa de la población local pre-incaica.

En suma, el conjunto cerámico sugiere un uso por parte de la élite incaica para consumo de alimentos, donde se aprecia una fuerte conexión emocional y estética con el Cuzco. A modo de hipótesis, se puede aventurar que se trata de espacios domésticos ocupados por una autoridad Tawantinsuyu, afirmación apoyada por la declaración del testigo Gaspar Jauxa, natural del Perú, quién se refirió, en un juicio colonial de 1611, a la existencia de los “paredones biexos de las casas del inga” (Stehberg y Sotomayor 2012), construcción que se localizaría a corta distancia al norte de la cripta y presbiterio excavados.

Dataciones absolutas

A continuación se proporciona un resumen de los fechados por Termoluminiscencia (TL) que se han obtenido en la Cripta de los Obispos a partir de fragmentos cerámicos del período Tawantinsuyu (Cuadro 14):

CUADRO 14. Fechados TL a partir de fragmentos cerámicos Tawantinsuyu obtenidos al interior de la Cripta de los Obispos, Catedral Metropolitana.

Muestra	Sitio	Descripción	Edad (años AP)	Fecha (d.C.)	Referencia
	Cripta de los Obispos	Cerámica rojo engobada	580 ± 60	1435	Rivas 2005
	Cripta de los Obispos	Cerámica con diseños Tawantinsuyu	540 ± 50	1475	Rivas 2005
	Cripta de los Obispos	Cerámica rojo engobada	625 ± 50	1390	Rivas 2005
	Cripta de los Obispos	Cerámica rojo engobada	515 ± 60	1500	Rivas 2005

AÑO BASE: 2015

Los fechados obtenidos en la cripta de los Obispos son anteriores a los obtenidos en el patio Los Naranjos. Sin embargo se encuentran dentro del rango de la ocupación Tawantinsuyu de la Zona Central, estimada entre 1400 y 1541, si consideramos los rangos de cada fechado.

DISCUSIÓN

Una primera reflexión en torno a los resultados obtenidos en las distintas investigaciones arqueológicas realizadas en la Catedral Metropolitana dice relación con el concepto de sustrato incaico. La palabra viene del latín *substratus* “extender bajo el suelo” o “poner como lecho”. En términos modernos corresponde a un estrato que subyace a otro. Esta es la acepción que utiliza este artículo. Es decir, lo que se encuentra bajo la Catedral Metropolitana son estratos con restos coloniales de los siglos XVII y primera mitad del XVIII; bajo estos, niveles con vestigios hispano-indígenas del siglo XVI y, poco más abajo, materiales del período Tawantinsuyu en forma pura o mezclada con restos europeos. Si se continúa un poco el descenso, se llega a un estrato sin restos culturales y, finalmente, al lecho ripioso antiguo del río Mapocho. Sobre este punto se regresará más adelante. Entonces, lo que efectivamente hay en la base de esta secuencia ocupacional es la presencia de grupos humanos relacionados con el Tawantinsuyu.

La otra acepción de la palabra *substrato* dice relación con la esencia o el origen profundo de algo. Este sentido no se aplica en este caso, ya que nadie podría decir que el origen de la Catedral Metropolitana o del culto católico que se practica en dicho lugar tuvo su origen en creencias incaicas. Por otra parte, los datos arqueológicos y documentales disponibles no entregan ninguna información al respecto pero, como se verá más adelante, si apuntan al hecho que el espacio donde se erigió la Catedral Metropolitana tuvo un especial significado ritual durante el período Tawantinsuyu. En este sentido, parecen acertadas las afirmaciones que han realizado los arqueólogos que nos han precedido que la primera iglesia se habría asentado allí por el carácter sagrado que la población indígena local le asignó al lugar (Prado y Barrientos 2011, Pavlovic y Albán 2014).

Llama la atención la poca cantidad de restos cerámicos del tipo Aconcagua Anaranjado en las extensas excavaciones realizadas en el Patio los Naranjos, cripta y presbiterio y en las otras excavaciones del interior y exterior de la Catedral Metropolitana. Lo mismo aconteció en las excavaciones del Museo Histórico Nacional y en el Museo Chileno de Arte Precolombino, mientras que en las excavaciones del Cuartel de Bomberos y Convento de Santo Domingo, no se encontró ninguna. En otras palabras, no se dispone de evidencia sólida de una ocupación exclusiva de la Cultura Aconcagua en este sector, sino más bien utensilios de esta cultura que fueron utilizados durante el período Tawantinsuyu. Tampoco se han hallado vestigios de ocupaciones previas en la manzana de la Catedral, pese a que restos del Período Alfarero Temprano se han hallado en otros sectores del casco histórico de Santiago: Plaza de Armas (Prado y Barrientos 2010), Palacio Pereira (Claudia Prado, comunicación personal 2016), Bandera 237 (Mostny 1963) y nuestras excavaciones en el convento de Santo Domingo (2014).

Desde el punto de vista estratigráfico todas las excavaciones referidas tienen su base en un amplio estrato de grava del antiguo lecho del río Mapocho, el que se inicia a partir de los 160 cm de profundidad y que se extiende indefinidamente hacia abajo. Se caracteriza por la abundante presencia de clastos redondeados (bolones) de entre 10 y 20 cm de diámetro y algunos bolsones de arena. Sobre este nivel de grava se superpone un estrato limo-arcilloso de entre 10 y 30 cm de potencia durante el cual no hubo ocupación humana a juzgar por la ausencia de vestigios culturales. A partir de este momento, se registran las ocupaciones del Período Agroalfarero Temprano y Tawantinsuyu estando, como se dijo, ausente la ocupación local Aconcagua.

¿Qué factores habrían confluído para que el Tawantinsuyu eligiera este sector para emplazar su enclave? Existen algunas consideraciones de orden simbólico y arqueoastronómico como la orientación lunar de la actual calle Catedral (Bustamante 2015) o la llegada del primer rayo de luz al amanecer del solsticio de verano (López 2013) que explicarían esta decisión. Asimismo, este último investigador ha calculado que el punto medio entre los portezuelos de ingreso y egreso del Camino del Inca a la cuenca del Mapocho-Maipo, cae exactamente en la Plaza de Armas de Santiago. Hemos cotejado este cálculo y en

efecto, la distancia entre el portezuelo de la Cuesta de Chacabuco y el portezuelo de Chada, en el cordón de Angostura, es de 104 km, correspondiendo la mitad (52 km) a la mencionada Plaza de Armas. Cabe recordar en este punto que la cartografía colonial y la documentación temprana que se ha consultado señala que el célebre Qhapaq Ñan pasó por el frontis oriente de la Catedral Metropolitana (Stehberg y Sotomayor 2012).

Respecto a los restos encontrados en el Patio los Naranjos y en la Cripta de los Obispos, surgen varios comentarios. Las excavaciones se realizaron a unos 70 m al oeste del Camino del Inca y a 50 m al oeste de las presuntas kallankas (edificios principales incaicos) que enfrentaban la plaza y a la misma distancia de las primeras cuatro iglesias que se levantaron en el lugar. Entonces, el área intervenida habría correspondido a un sector de aposentos interiores incaicos y, posteriormente, al solar de los primeros conquistadores españoles.

En la excavación del Patio los Naranjos aparecieron tres momentos constructivos diferentes, siendo el más reciente el período de la edificación de la catedral, que cubrió entre 1747 y 1900 d.C., aproximadamente y cuya expresión material se vio reflejada en un cimiento del corredor lateral (30 a 90 cm de profundidad), utilizándose para ello piedra blanca de la cantera del cerro Blanco, además de muros de ladrillo y restos de cantos angulosos de piedra producto del proceso de desbaste *in situ* del material. El momento intermedio, estuvo representado por las bases de tres lados de un gran recinto rectangular colonial de piedra blanca (170 a 230 cm de profundidad), del siglo XVII hasta 1747. Finalmente, el momento más antiguo correspondió a un segmento de cimiento de piedra, elaborado en piedra rosada (cantera del cerro San Cristóbal), orientado norte-sur, entre 220 y 260 cm de profundidad, que descansaba en una capa de piedras rodadas de 10-15 cm, cuyas características constructivas lo asignaron al período Tawantinsuyu o hispánico temprano, ya que en ambos períodos se utilizó este rasgo constructivo. Al respecto debemos recordar el profundo significado religioso que tuvieron para los Incas las piedras rodadas, las cuales se encontraban desde los mitos de origen (Gatica 2016) hasta las ofrendas principales de muchas de sus *w'akas* (Stehberg 2016).

Producto de estas construcciones y del intenso uso que tuvo el centro de Santiago, la estratigrafía de Patio los Naranjos apareció mayormente mezclada. Por ejemplo, en C-2 se identificó un pozo colonial de basuras domésticas, principalmente restos de animales, el cual se extendió hasta alcanzar el lecho del río Mapocho, a 330 cm de profundidad. Se pudo reconocer, sin embargo, un estrato incaico no contaminado correspondiente al nivel inferior de C-13, entre 290 y 300 cm de profundidad, que proporcionó el hallazgo de una cabeza de plato ornitomorfo incaico. En general, los fragmentos cerámicos Tawantinsuyu se encontraron en distintos estratos, pero incrementando su número hacia los niveles inferiores, donde se hallaron mezclados con cerámica hispana como mayólica, vidriada, de torno y de las monjas y restos de fauna doméstica europea principalmente ovejas y cabras, con una menor presencia de gallina, pavo y tórtola.

El conjunto alfarero Tawantinsuyu del Patio Los Naranjos presentó características excepcionales dentro de las colecciones cerámicas del valle del Mapocho-Maipo. Entre los 43 fragmentos de este sitio que presentaron patrón decorativo simétrico reconocible, 33 fragmentos (76,7%) exhibieron motivos de origen cuzqueño, 10 fragmentos (23,3%) mostraron diseños diaguita y un fragmento (2,3%) tuvo origen Saxamar (Altiplánico). En general, los motivos decorativos presentaron un diseño simplificado respecto a los que le sirvieron de referencia. Los patrones cuzqueños más frecuentes correspondieron a líneas paralelas verticales en traslación (12 casos), los rombos en hilera (7 casos) y el reticulado oblicuo (3 casos). Entre los patrones diaguitas destacaron el zigzag C (5 casos), el escalonado (2 casos) y las cabezas modeladas (2 casos). El único resto Saxamar correspondió a una asa cinta de plato. Aunque la alfarería fue elaborada localmente, no se encontraron diseños asignables a la Cultura Aconcagua, correspondiente a la población local pre-incaica. La abundancia de formas abiertas como platos y fuentes, la presencia escasa de aríbalos y la escasez de utensilios de cocción relacionó el lugar con actividades privadas, como alimentación y descanso. La pertenencia de este sector a la elite se vio reforzada por su cercanía a “*los paredones biexos de las casas del inga*” (R.A. vol. 321, pza. 1ª, 1613, Fs 40 v. Declaración de Gaspar Jauxa), los cual se encontraban en

el solar de doña Isabel de Cáceres, poco más al norte de los sitios mencionados.

El elevado porcentaje de motivos de origen cuzqueño es compatible con la función de centro administrativo y ceremonial que se le ha asignado al sector. Estas frecuencias son parecidas a las halladas en el centro administrativo incaico de Lomas de los Brujos, en Illapel (González 2008).

Es posible que la clave para entender que pasó con las construcciones del propuesto enclave incaico principal del Mapocho –cuyos vestigios arquitectónicos han sido tan esquivos- se encuentren justamente aquí. Existe un cimiento de piedras canteadas de gran tamaño, orientado N-S, enterrado entre 365 y 400 cm de profundidad, en un nivel donde aumenta claramente la alfarería prehispánica y faunístico, aunque aún se observan restos de origen europeo como vidrio y metal. A similar profundidad pero en el sector de la Cripta de los Obispos apareció un muro “perimetral” o pirca formada a partir de guijarros semi redondeados. Estas construcciones estaban 105 cm por debajo de la mayoría de los cimientos de muros coloniales que se encuentran a una profundidad promedio de 260 cm y bastante más por debajo de la piedra de moler encontrada 33 cm más arriba, en la pila C2-9 o el bolsón con ceniza y restos de un posible arbalzo incaico, sin asociación a materiales europeos, hallados entre 254 y 277 cm de profundidad, en la base del pilar NW.

Estos niveles profundos con presencia de restos de cimientos y muros de piedra, alfarería decorada Tawantinsuyu, elementos líticos y restos zooarqueológicos constituyen lo que hemos denominado el sustrato incaico de la Catedral Metropolitana. Postulamos que las estructuras arquitectónicas enterradas a esa profundidad tanto en el Patio Los Naranjos como en la Cripta de los Obispos corresponden a restos de la ocupación Tawantinsuyu, pero habría que hacer más excavaciones para comprobarlo. La presencia de restos de vidrio y metal, estando ausentes los trozos de teja y ladrillo y otros materiales como cerámica europea temprana tan comunes de encontrar en las excavaciones de sitios coloniales, sugiere episodios de contaminación postdeposicional, más que evidencia de la presencia hispana en aquellos estratos. Por último, es muy posible que los castellanos reutilizaran muchas de las piedras canteadas de estas construcciones indígenas para construir los cimientos de sus viviendas, en cuyo caso muchas piedras de los cimientos del solar excavado bajo la Catedral Metropolitana podrían tener esa procedencia.

Futuros estudios arqueológicos y arquitectónicos en el casco antiguo de Santiago debieran profundizar en esta línea de investigación teniendo en cuenta el amplio uso que los españoles hicieron de instalaciones indígenas como fue el caso de la capital de Colombia, donde los castellanos fundaron y trazaron Santafé en el “cercado del señor [muisca] de Bogotá” (Salcedo 2011; el paréntesis cuadrado es nuestro).

Con respecto a la cerámica recuperada de la Cripta de los Obispos, la presencia de 180 fragmentos decorados, con presencia de figuras antropomorfas modeladas y una alta proporción de motivos decorativos de origen cuzqueño, una menor proporción de motivos de origen diaguita y la ausencia de diseños de origen local, señala que estos espacios estuvieron ocupados por la elite política y religiosa.

En general, el conjunto cerámico de la catedral se presenta distinto de los otros sitios del mismo período encontrados en la cuenca. Por ejemplo, en el cementerio incaico Las Tinajas de Quilicura, de 142 patrones decorativos registrados, 97 fragmentos (68,3%) corresponden a diseños de origen cuzqueño; 12 fragmentos (8,45%) pertenecieron a diseños de origen Diaguita, mientras que 33 fragmentos (23,2%) recayeron en patrones decorativos nuevos de origen local (Paola González, 2016, com. personal).

En el sitio Tawantinsuyu Quebrada de Ramón 1, en la quebrada homónima, instalación con arquitectura incaica de clara función ceremonial, 55 fragmentos (66,6%) presentan enlucido rojo en una o las dos caras, sin que ninguno exhiba motivo decorativo. En este caso, la totalidad de las formas cerámicas reconocibles corresponden a vasijas cerradas, incluyendo arbalzos y, donde un 93,5% (73 fragmentos), presenta su cara interior con un escobillado profundo y notorio (Stehberg *et al.* 2016).

Respecto a la cronología se dispone de una batería de fechados TL a partir de restos cerámicos Tawantinsuyu obtenidos en las distintas excavaciones de la Catedral Metropolitana, antes citados, más la que se obtuvo en el patio del Cuartel de Bomberos de Santiago (Prado *et al.* 2015). Estos fechados proporcionan el amplio lapso en que se desarrolló la influencia Tawantinsuyu en la manzana de la Catedral

y alrededores inmediatos, desde los inicios del siglo XV hasta mediados del siglo XVI.

La información etnohistórica y arqueológica recabada, más la literatura Tawantinsuyu disponible permite reforzar el modelo hipotético planteado anteriormente respecto a la organización espacial y posible funcionalidad que habría tenido la instalación incaica pre-existente al arribo español al centro de Santiago. Posiblemente hubo un camino longitudinal principal inca (ubicado en la actual avenida Independencia y calle Puente) que atravesó el río Mapocho a través de un puente para penetrar por el costado oeste a la plaza; un camino transversal que cruzó el lado norte de la plaza (coincidente con la actual avenida Catedral) y que se prolongaba en ambas direcciones hasta unir la cordillera andina con la de la costa; varios edificios públicos (kallankas) rodeando la plaza incaica en sus costados norte, este y oeste, caracterizados por sus techos a dos aguas y de tres a cinco vanos abiertos a la plaza, en cada edificio; la plaza con su lado sur abierto y más extensa que la actual (Ian Farrington, comunicación personal 2016) y numerosas kanchas, recintos rectangulares y callejuelas distribuidos en las manzanas adyacentes a la plaza.

Respecto a la cronología y probable función de este asentamiento, los fechados TL remiten su origen al siglo XV y principios del XVI, en tanto que la información etnohistórica señala que hacia tiempos protohistóricos, fue asiento de las “casas del inga” con existencia de un “tambo grande”, lo cual interpretamos como sede del poder político y centro administrativo y ceremonial principal Tawantinsuyu. Muchas de las actividades económicas, sociales, políticas y religiosas de la “provincia incaica del Mapocho”, así como las acciones relacionadas con la expansión y comercio hacia el sur, seguramente fueron controladas desde aquí.

De acuerdo a este modelo, el “tambo grande” seguramente constituyó una de estas kallankas y, es posible, que la primera iglesia funcionara en este mismo lugar u ocupara otra de las kallankas, al tiempo que el resto de los conquistadores capitaneados por Pedro de Valdivia se distribuyó en el resto del asentamiento, expulsando parcialmente a sus habitantes. No se sabe si Quilicanta siguió residiendo allí, pero el 11 de septiembre 1541 fue asesinado al interior de la recién fundada ciudad de Santiago, acto que significó el fin de Tawantinsuyu en Chile central.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su gratitud a:

Instituciones: Museo Nacional de Historia Natural, Consejo de Monumentos Nacionales, Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, proyecto FONDECYT 1140043/2014 y Catedral Metropolitana de Santiago de Chile.

Autoridades: Claudio Gómez, Director MNHN, Monseñor Juan de la Cruz Suárez, Dean Catedral.

Conservación arqueológica: Carolina Massone y Paulina Jara

Personal de terreno: Sara Bauer, Stanley Cárdenas, Sandra Flores, Paula del Hierro, Nathaly Hormazábal, Gía Lazzari, René Núñez, David Robles y Marco Vargas.

Análisis cerámico: Paola González, Fernanda Torrijos.

Análisis restos faunísticos: Rafael Labarca.

Análisis sedimentológico: Cristian Salazar, Linda Vidal.

Datación Termoluminiscencia: Álvaro Román.

Reposición de pisos y baldosas: Carlos Arriaza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACTAS DEL CABILDO DE SANTIAGO

1861 Primer Libro de Actas del Cabildo de Santiago (1541-1557). Colección de Historiadores de Chile y Documentos Relativos a la Historia Nacional. Tomo I. Imprenta del Ferrocarril, Santiago.

ACTAS DEL CABILDO DE SANTIAGO

1898 Actas del Cabildo de Santiago, Tomo II con un prólogo de José Toribio Medina. Colección de Historiadores de Chile y Documentos Relativos a la Historia Nacional. Tomo XVII. Imprenta Elzeviriana, Santiago.

BADARÁN, L. de

1776. AAS. Legajo n° 1051. Reconocimiento de la Fábrica de la Catedral que realiza el Teniente del Real Cuerpo de Ingenieros. Leandro de Badarán, Santiago. 27 de mayo de 1776, fs. 85,86.

BUSTAMANTE, P.

2015 Astronomía, topografía y orientaciones sagradas en el casco antiguo de Santiago de Chile. Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena. Arica: 571-572.

BUSTAMANTE, P. y R. MOYANO

2013 Cerro Wangüelen: obras rupestres, observatorio astronómico-orográfico Mapuche-Inca y el sistema de ceques de la cuenca de Santiago <http://www.rupestreweb.info/cerrowanguelen.html>

DICCIONARIO PERCIVAL.

1591 Nuevo tesoro lexicográfico de la Real Academia Española. <http://ntlle.rae.es>
GATICA, C.

2016 La piedra para la construcción en el pucará de Chena. Tesis para optar al título de Arqueóloga. Universidad de Chile. En desarrollo.

GÓNGORA MARMOLEJO, A.

1862 Historia de todas las cosas que han acaecido en el Reino de Chile y de los que lo han gobernado. Colección de los Historiadores de Chile y Documentos Relativos a la Historia Nacional. Tomo II. Imprenta del Ferrocarril. Santiago.

GONZÁLEZ, P.

1994 Presencia altiplánica en el Norte Semiárido. *Museos* 19: 8-11. Chile.

GONZÁLEZ, P.

2008 Mediating Opposition: An Redefining Diaguita Visual Codes and Their Social Rol During Inca Period. En: *Lenguajes Visuales de los Incas*. Editores: P. González y T. Bray. BAR International Series 1848: 21-45.

GONZÁLEZ, P.

2013 Arte y cultura diaguita chilena. Simetría, simbolismo e identidad. Serie Monográfica de la Sociedad Chilena de Arqueología 2: 15-349.

IGLESIAS, A. y E. PORTE

1955 La Catedral de Santiago de Chile. Publicaciones del Instituto de Historia de la Arquitectura. Facultad de Arquitectura, Universidad de Chile.

JARA, A., y R. MELLAFE

1996 Protocolos de los Escribanos de Santiago. Primeros fragmentos, 1559 y 1564-1566. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana. Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos. Chile.

LABARCA, R.

2016 Informe arqueofaunístico del sitio Catedral de Santiago. Proyecto FONDECYT 1140043/2016. Informe inédito en poder del autor.

LABARCA, R., y E. CALÁS

2014 Informe arqueofaunístico Bomberos de Santiago. Proyecto FONDECYT 1140043/2014. Informe inédito en poder del autor.

LÓPEZ, A.

2013 La sagrada función del cerro Santa Lucía y la fundación de Santiago. Sociedad Chilena de Historia y Geografía. <http://es.slideshare.net/AlexisTapia1/presentacion-la-sagrada-funcion-del-cerro-santa-lucia-y-la-fundacion-de-santiago>

MARIÑO DE LOBERA, P.

1865 Crónica del Reino de Chile. Colección de los Historiadores de Chile y Documentos Relativos a la Historia Nacional. Tomo VI. Imprenta del Ferrocarril. Santiago.

MOSNTY, G.

1963 Hallazgo arqueológico en el centro de Santiago. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 84: 1,2.

MUNSELL

1994 Munsell soil color charts.

NICHOLS, G.

2009 *Sedimentology and Stratigraphy*. Oxford, United Kingdom, Segunda Edición. Wiley-Blackwell: 46-139.

PAVLOVIC, D. y M. ALBÁN

2014 Análisis de alfarería prehispánica. Excavaciones arqueológicas Patio de la Capilla del Sagrario. Núcleo Fundacional de Santiago de Chile. Informe Proyecto FONDECYT 1110481/2011-2013. Anexo Arqueológico 6. Cerámica Prehispana. Documento enviado al CMN. Inédito.

PRADO, C.

2000 Excavación de pozos de sondeo arqueológicos en la Catedral Metropolitana de Santiago. Informe al Consejo de Monumentos Nacionales, Santiago, septiembre de 2000.

PRADO, C.

2010 Informe arqueología año 1 FONDECYT N° 1090325 “La manzana de la Catedral: la trama de la historia”. Informe FONDECYT 1090325/2009-2010. Inédito.

- PRADO, C., y M. BARRIENTOS
2011 Aporte de la arqueología al estudio urbano de la ciudad de Santiago de Chile. Canto Rodado 6: 1-32.
- PRADO, C., R. STEHBERG, R. LABARCA y E. CALÁS
2015 Excavaciones arqueológicas en el Cuartel General de Bomberos de Santiago, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 64: 239-280.
- PRIETO, C., J. BAEZA, F. RIVERA y P. RIVAS
2010 Estudios cerámicos en la catedral metropolitana, aportes a la arqueología histórica de Santiago de Chile Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valdivia. Tomo 2: 1025-1036.
- PRIETO, C., J. BAEZA, F. RIVERA y P. RIVAS
2010 Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología, Valdivia. Tomo 2: 1025-1036.
- RAMÓN, A. de
2000 Santiago de Chile. Biblioteca Todo es Historia. Editorial Sudamericana. 283 p.
- RAMÓN, E. de
2002 Obra y Fe. La catedral de Santiago. 1541-1769. Colección Sociedad y Cultura. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana, DIBAM. 202 p.
- REAL AUDIENCIA
1613 Archivo Nacional de Chile. Vol. 321, pza. 1ª, fs 40 v.
- RIVAS, P.
2005 Informe Final Arqueología. Proyecto Ampliación Cripta Catedral Metropolitana. Consejo de Monumentos Nacionales. Inédito.
- RIVERA, M. y J. HYSLOP
1984 Algunas estrategias para el estudio del Camino del Inka en la Región de Santiago. Cuadernos de Historia 4: 109-12
- ROSALES, J.A.
1887 La Cañadilla de Santiago. Su historia i sus tradiciones. 1541-1887. Establecimiento tipográfico de La Época. Santiago. 237 p.
- SAAVEDRA, M. A. y L. CORNEJO
2015 Arqueología del Palacio de la Real Aduana, Santiago de Chile. Secuencia histórica. Canto Rodado 10: 97-124.
- SALCEDO, J.
2011 Un vestigio del cercado del señor de Bogotá en la traza de Santafé. Ensayos. Historia y teoría del arte, Bogotá. D.C. Universidad Nacional de Colombia 20: 155-190.
- STEHBERG, R., y G. SOTOMAYOR
2012 Mapocho incaico. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 61: 85-149.
- STEHBERG, R., C. GATICA y F. TORRIJOS
2016 Habitantes del Mapocho sacralizan la quebrada de Ramón durante el período Tawantinsuyu. Estudios de Arqueología, Historia, Filosofía y Ciencias Sociales en homenaje a Mario Orellana Rodríguez (60 años de vida académica y científica). Universidad Católica del Norte. En prensa.
- THAYER OJEDA, T.
1905 Santiago durante el siglo XVI. Anales de la Universidad de Chile, tomo CXVI, enero a junio: 1-82: 297-517.
- VALDIVIA, P. de
1991 Cartas de Don Pedro de Valdivia que tratan del descubrimiento y conquista de la Nueva Extremadura. Transcripción y notas de Mario Ferreccio Podestá. Editorial Andrés Bello, Editorial Lumen. Santiago.
- VALENZUELA, C.
1991 La construcción en Chile, cuatro siglos de historia. Edición auspiciada por la Cámara Chilena de la construcción con motivo de sus cuarenta años.
- VIDAL, L.
2015 Informe sedimentológico de excavación arqueológica en la Catedral Metropolitana, Santiago de Chile. Informe inédito en poder de los autores.
- VIVAR, G.
1979 Crónica y Relación Copiosa y Verdadera de los Reinos de Chile. Edición de Leopoldo Saez-Godoy. Bibliotheca Ibero-Americana. Berlin.
- WENTWORTH, C.
1922 A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology 30: 377-392.

LAS AVES DEL ÁREA MARINA PROTEGIDA “PITIPALENA-AÑIHUÉ”, PATAGONIA CHILENA

Gian Paolo Sanino(1, 2) y Hector Pacheco(1)

(1) Reserva Añihué, Bajo Palena, Región de Aisén, Chile.

(2) Centre for Marine Mammals Research – LEVIATHAN, Postal Code 7640392

Santiago, Chile; research@cmmrleviathan.org

RESUMEN

Reserva Añihué está ubicada en el centro del área marina protegida “Pitipalena-Añihué” en la Patagonia chilena. La presente contribución corresponde a la primera actualización en Reserva Añihué, el área marina protegida y sectores vecinos, del catastro de aves documentadas fotográficamente mediante esfuerzos sistemáticos y ocasionales tanto desde tierra como embarcaciones menores entre el 2 de febrero de 2011 y el 11 de noviembre de 2016. El esfuerzo sistemático consistió en conteo por puntos (n= 442; 110,5 h; 720 km) y recorridos pedestres (56 km). Se documentó una riqueza aviar de 88 especies, correspondiente a 34 familias pertenecientes a 16 órdenes, siendo Passeriformes el de mayor riqueza con 28 especies, seguido por Charadriiformes con 11 especies. La riqueza específica tiende a ser constante durante el año, manteniéndose sin experimentar diferencias fenológicas significativas, pese a variar en su composición. Aproximadamente, la mitad de las especies fueron documentadas en todas las estaciones del año. Se describen singularidades para algunas especies incluyendo una presencia estacional inusual, posibles extensiones de rango de distribución y la particular expresión fenotípica de una población local. Se presentan estos resultados en contribución a la gestión del área marina protegida, además se discute el potencial para el desarrollo de actividades de turismo de observación de aves.

Palabras clave. Avifauna, Riqueza Específica, Reserva Añihué, Aisén, Chile

ABSTRACT

The birds of “Pitipalena-Añihué” Marine Protected Area, Chilean Patagonia. Añihué Reserve is located at the center of “Pitipalena-Añihué” Marine Protected Area, in Chilean Patagonia. This contribution corresponds to the first update of the bird survey in Añihué Reserve, the marine protected area and neighboring sites, based on photographic voucher of sighted species during systematic and opportunistic data collection in land and from coastal boats between February 2, 2011 and November 11, 2016. Point count method (n= 442; 110.5 h; 720 km) and walking transects (56 km) methods were applied as systematic survey efforts. A richness of 88 bird species, belonging to 34 families from 14 orders was documented. Passeriformes was the largest represented (28 spp) followed by Charadriiformes (11 spp). Species richness appears to stay stable throughout the year without significant phenological differences despite its composition varied seasonally. About half of the species were recorded during all seasons. Special cases of unusual seasonal occurrence, geographic range extensions and a distinct phenotypic expression of a local population are described. These results are presented in collaboration with the marine protected area and its birdwatching potential was discussed accordingly.

Key words. Avifauna, Species Richness, Añihué Reserve, Aisén, Chile

INTRODUCCIÓN

La avifauna de la Región de Aisén, Chile, está constituida por aproximadamente 190 especies pertenecientes a 21 Órdenes y distribuidas en 44 Familias (Mella 1999). Sin embargo, la mayor parte de la información acerca de la avifauna de los bosques del sur de Chile, consiste principalmente en registros de presencia para algunas localidades y observaciones anecdóticas sobre la ecología de algunas especies (Rozzi *et al.* 1996).

Becker *et al.* (2013), presentaron el primer catastro de la fauna y flora documentada para la zona costera de Punta Palena. El presente trabajo complementa el catastro de avifauna de Becker *et al.* (2013), con esfuerzos sistemáticos y ocasionales realizados tanto en Reserva Añihué como en sectores aledaños que forman parte del desarrollo de una línea de base en apoyo a la gestión del área marina protegida “Pitipalena-Añihué” (D.S. N°13, 2015, del Ministerio del Medio Ambiente) que incluye estudios de mamíferos marinos (Sanino y Yáñez 2012; Sanino *et al.* 2014), terrestres y semi-acuáticos (Sanino *et al.* 2016; Sanino y Meza

2016), entre otros taxones de la vida silvestre (Becker *et al.* 2013). Así, se discute en el contexto del área marina protegida el potencial local para desarrollar una oferta turística de observación de aves, se revisa el estado de conservación de las especies documentadas y se discuten algunos casos de especies documentadas que presentaron singularidades relevantes.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Los registros de aves fueron obtenidos en el borde costero terrestre y marino continental, entre los paralelos de latitud Sur 43,7029° y 43,8758°, incluyendo parte del área marina protegida “Pitipalena-Añihué” (254.772 km²), con especial dedicación a la Reserva Añihué (43,8041 °S; 72,9786 °O) en Punta Palena, Comuna de Cisnes, Provincia de Aisén, zona Norte de la Región de Aisén (ver Figura 1). La zona presenta un macro-clima templado y su formación vegetal predominante corresponde a Bosque Siempreverde Templado Costero (Luebert y Plissock 2006).

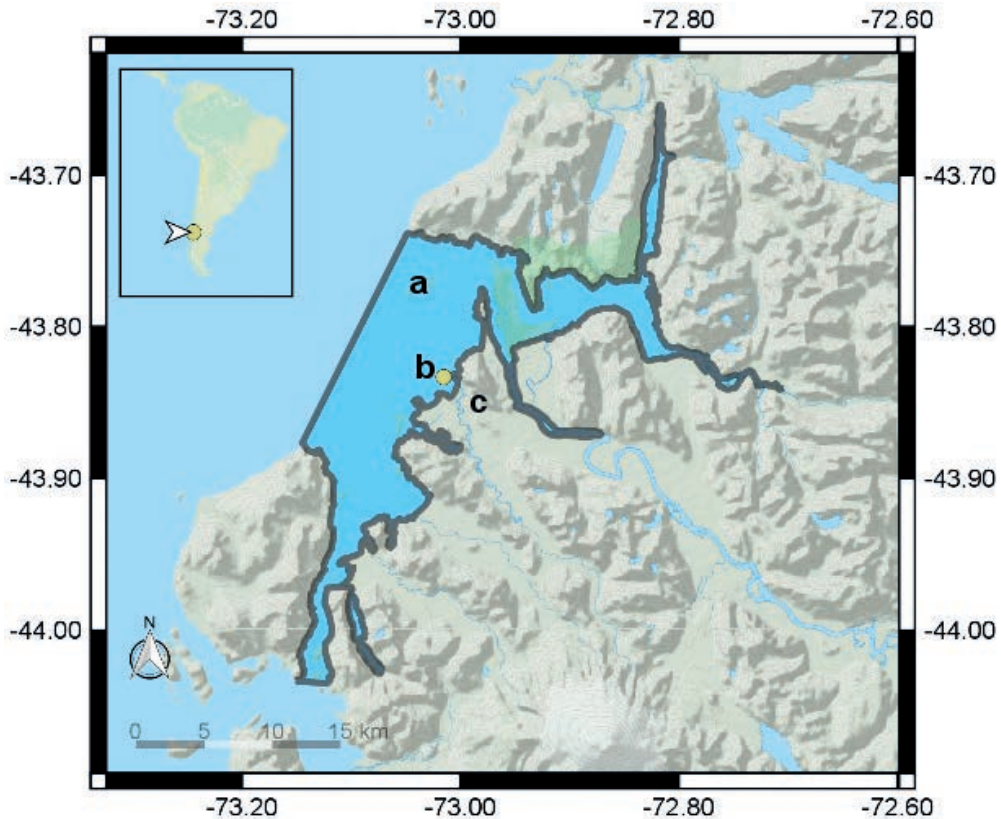


FIGURA 1. Área marina protegida “Pitipalena-Añihué” (a), centroide del AMP (b) y Reserva Añihué (c)

ESFUERZOS DE REGISTRO

La información corresponde a registros de avifauna apoyados por material fotográfico probatorio desarrollados en forma sistemática y oportunista, compilados entre el 2 de febrero de 2011 y el 11 de noviembre de 2016 por personal de Reserva Añihué y registros en el área de estudio entre noviembre de 2006 y abril de 2009 contribuidos por Nomads of The Seas.

La información oportunista fue registrada durante desplazamientos a pie del personal de Reserva Añihué entre las instalaciones terrestres, los bordes costeros de río y mar, y desde embarcaciones menores en trayectos de abastecimiento periódico de la infraestructura en bahía Añihué, trayectos correspondientes a estudios marinos costeros complementarios y operaciones de turismo. La información sistemática corresponde al resultado de esfuerzos dedicados mediante conteo por puntos y recorridos pedestres de senderos locales.

El conteo por puntos (n= 442; 110,5 horas) tuvo lugar principalmente en bosques de bahía Añihué (43,8694 °S; 73,0210 °O), representando al ambiente con la menor intervención humana. Éste consistió en el registrar fotográficamente la presencia de aves desde puntos aleatorios, georreferidos (Garmin eTrex 20) y de radio indefinido, durante periodos de 10 minutos luego de cinco de inmovilidad y silencio (Jarvinen 1978; Reynolds *et al.* 1980; Fuller y Langslow 1984; Ralph *et al.* 1995; Jiménez 2000). Los períodos se desarrollaron entre las 6:00 y 18:30, totalizando entre 3,5 y 4,5 horas de esfuerzo diarios, hasta tres veces por semana, completando 720 km de trayectoria, durante 126 días entre el 2 de mayo de 2014 y el 17 de mayo de 2016.

Los recorridos pedestres en diversos ambientes y similar rango horario que el conteo por puntos, consistieron en caminatas de observación de fauna en general en la “Senda Colorada”, un sendero interior de dos kilómetros de longitud paralelo a playa Toninas en Punta Palena; playa Toninas; y senderos próximos al puerto Raúl Marín Balmaceda en Punta Frutillar. Estos se desarrollaron el 1, 4 y 5 de septiembre y 20, 21 y 22 de noviembre de 2014, y entre 24 y 27 de marzo del 2015, totalizando 56 kilómetros. Los archivos del registro posicional de los trayectos fueron incorporados a un sistema de información geográfica administrado por Reserva Añihué (QGIS v2.18).

EQUIPOS E INSTRUMENTOS

La presencia de las aves fue asistida por el reconocimiento de sus vocalizaciones (según Egli 2006) y verificada mediante observación a ojo desnudo o apoyada mediante binoculares (Nikon Monarch 12x42; Bushnell Marine 7x50).

Los registros de avifauna fueron validados mediante la producción de material fotográfico probatorio, pese a las restricciones propias de las condiciones meteorológicas locales (cámaras: Canon SX50 HS; Fujifilm HS20EXR; y Nikon D3200, D5100 y D7000 con lentes Nikkor 70-200 mm y 55-300 mm).

CATÁLOGO

Los esfuerzos de registro de avifauna y sus resultados fueron transcritos a planillas de cálculo (LibreOffice v5.1.5.2) y las mejores imágenes gestionadas mediante la base de datos gráfica Digikam (v4.14 / KDE 4.14.18 / OpenSuSE Leap 42.3) para ser georreferidas, clasificadas según calidad (fotográfica y taxonómica) y depuradas (corrección de exposición, distorsión de lente y recorte). Las notas de la observación y valores de etiquetas (nomenclatura, zona, colector, fecha, comentarios) fueron incorporadas directamente a los metadatos de las imágenes.

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

La determinación de las especies registradas fue asistida por la guía de campo de Jaramillo (2005) y su nomenclatura según la Lista de las Aves de Chile 2014 (Barros *et al.* 2015).

Los registros fueron clasificados según estacionalidad para identificar anomalías o novedades en un contexto fenológico. La información relativa al estado del tiempo, fue obtenida mediante una estación meteorológica en Reserva Añihué (Davis VantagePro2). Las estaciones del año fueron definidas según:

- Verano: del 21 de diciembre al 20 de marzo

- Otoño: del 21 de marzo al 20 de junio
- Invierno: del 21 de junio al 20 de septiembre
- Primavera: del 21 de septiembre al 20 de diciembre

En el contexto de la recientemente decretada área marina protegida “Pitipalena-Añihué”, se consideraron características específicas adicionales en el análisis, como endemismos (Simonetti *et al.* 1995; Jaramillo 2005), desplazamientos estacionales (Berthold *et al.* 2003; Tala 2006) y estado de conservación (Decretos generados en el marco del Reglamento de Clasificación de Especies y la nómina de especies según estado de conservación del Ministerio del Medio ambiente 2017; Servicio Agrícola y Ganadero 2015; y Lista Roja de las especies amenazadas de la IUCN 2017). Así, los registros de las especies avistadas fueron contrastados con la literatura especializada para verificar posibles anomalías o novedades relativas a la distribución espacio-temporal conocida.

En un contexto fenológico, la variación estacional de la presencia de aves, fue analizada mediante la prueba de Kruskal-Wallis (H). La gradiente vertical en la zona de estudio supera los 2.000 metros pero sólo accedimos a los ambientes costeros. De este modo, la diversidad de los posibles desplazamientos geográficos son tales que la ausencia estacional de una especie, no implica necesariamente una condición de migración y por ello este estudio no profundiza en el carácter migratorio de las especies estudiadas.

RESULTADOS

REGISTROS DE AVIFAUNA

Hasta el 11 de noviembre de 2016, se documentaron 2.936 registros de aves, siendo el 81 % (n= 2.381) resultado de esfuerzos sistemáticos y el 19 % (n= 555) restante, a esfuerzos ocasionales u oportunistas. El método de conteo por puntos correspondió al 84 % (n= 2000) de los registros sistemáticos y los recorridos pedestres, desarrollados en Toninas y sectores aledaños, al 16 % (n= 381). La Figura 2 presenta una muestra de los registros fotográficos obtenidos, que constituyeron la información del presente estudio.

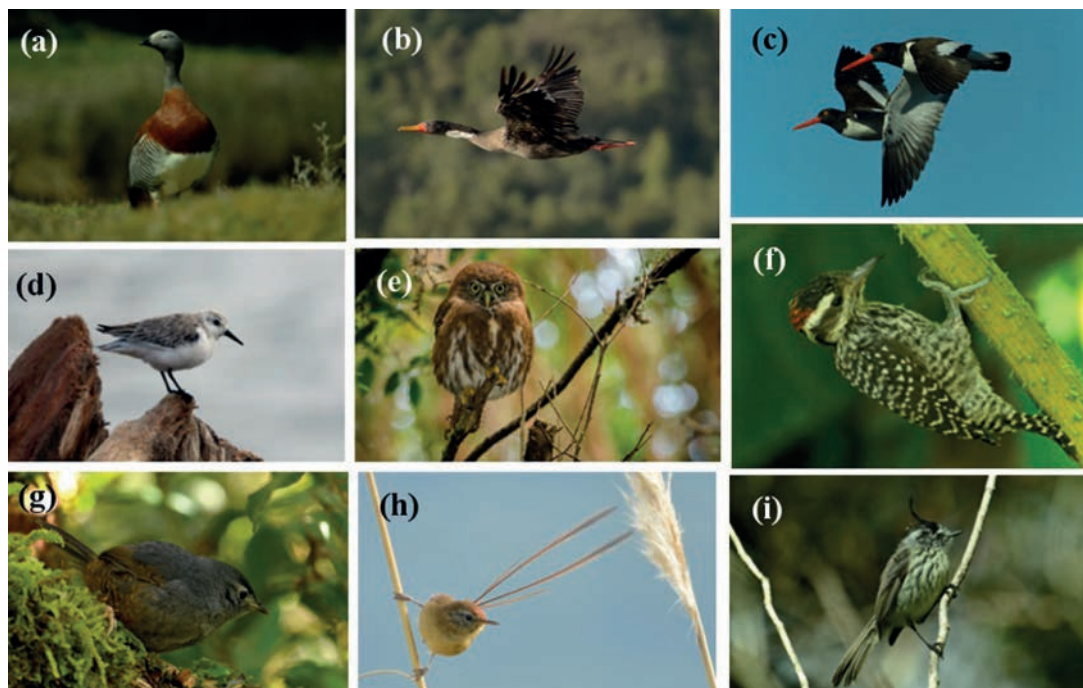


FIGURA 2. Muestra de los registros fotográficos de aves documentadas en Reserva Añihué: *Chloephaga poliocephala* (a), *Phalacrocorax gaimardi* (b), *Haematopus palliatus* (c), *Calidris alba* (d), *Glaucidium nana* (e), *Veniliornis lignarius* (f), *Eugralla paradoxa* (g), *Sylviorthorhynchus desmursii* (h) y *Anairetes parulus* (i)

RIQUEZA ESPECÍFICA

De las especies de aves observadas en la zona de estudio, 88 corresponden a registros documentados fotográficamente. No se registraron especies que no hayan sido previamente referidas en la literatura y hasta la fecha de esta publicación, no hemos producido material gráfico probatorio de la presencia local para tres de las especies descritas para Aisén: el aguilucho de cola rojiza (*Buteo ventralis*), la lechuza (*Tyto alba*) y la golondrina azul blanca (*Pygochelidon cyanoleuca*). El Cuadro 1, presenta el listado de aves referidas para la región y las especies que han sido documentadas en la zona de estudio representando la composición de la riqueza específica local.

CUADRO 1. Listado de especies de aves referidas en la literatura especializada para la región de Aisén que han sido confirmadas fotográficamente por Reserva Añihué, Bajo Palena, Chile.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Anseriformes	Anatidae	<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro
		<i>Chloephaga hybrida</i>	Caranca
		<i>Chloephaga poliocephala</i>	Canquén común
		<i>Tachyeres patachonicus</i>	Quetru volador
		<i>Tachyeres pteneres</i>	Quetru no volador
		<i>Anas sibilatrix</i>	Pato real
		<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande
		<i>Anas flavirostris</i>	Pato jergón chico
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo común
		<i>Podilymbus podiceps</i>	Picurio
		<i>Podiceps major</i>	Huala
Sphenisciformes	Spheniscidae	<i>Spheniscus magellanicus</i>	Pingüino de Magallanes
Procellariiformes	Diomedidae	<i>Thalassarche melanophris</i>	Albatros de ceja negra
	Procellariidae	<i>Fulmarus glacialisoides</i>	Petrel plateado
		<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Petrel de barba blanca
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco
		<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Lile
		<i>Phalacrocorax magellanicus</i>	Cormorán de las rocas
		<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Cormorán imperial
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano de Humboldt
	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza cuca
		<i>Ardea alba</i>	Garza grande
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo común
	Threskiornithidae	<i>Theristicus melanopsis</i>	Bandurria
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra
		<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza colorada
	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Vari ceniciento
		<i>Accipiter chilensis</i>	Halcón chileno
		<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén común
		<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue común
		<i>Charadrius falklandicus</i>	Chorlo de doble collar
		<i>Charadrius modestus</i>	Chorlo chileno
	Scolopacidae	<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande
		<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito común
		<i>Calidris canutus</i>	Playero Ártico
		<i>Calidris alba</i>	Playero blanco
		<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird
		<i>Gallinago paraguaiiae</i>	Becacina común
	Stercorariidae	<i>Stercorarius chilensis</i>	Salteador chileno
		Laridae	<i>Larus scoresbii</i>
	<i>Larus pipixcan</i>		Gaviota de Franklin
<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana		
<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín sudamericano		
Columbiformes	Columbidae	<i>Patagioenas araucana</i>	Torcaza

Continuación Cuadro 1.

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Strigiformes	Strigidae	<i>Glaucidium nana</i>	Chuncho Austral
		<i>Strix rufipes</i>	Concón
Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephanoides</i>	Picaflor chico
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>	Martín pescador
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis lignarius</i>	Carpinterito
		<i>Colaptes pitius</i>	Pitío Austral
		<i>Campephilus magellanicus</i>	Carpintero negro
Falconiformes	Falconidae	<i>Caracara plancus</i>	Traro
		<i>Milvago chimango</i>	Tiuque
		<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo
		<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Enicognathus ferrugineus</i>	Cachaña
		<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy
Passeriformes	Rhinocryptidae	<i>Pteroptochos tarnii</i>	Hued-hued del Sur
		<i>Scelorchilus rubecula</i>	Chucao
		<i>Eugralla paradoxa</i>	Churrín de la Mocha
		<i>Scytalopus magellanicus</i>	Churrín del Sur
	Furnariidae	<i>Pygarrhichas albogularis</i>	Comesebo grande
		<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico
		<i>Cinclodes patagonicus</i>	Churrete Patagónico
		<i>Aphrastura spinicauda</i>	Rayadito
		<i>Sylviorthorhynchus desmursii</i>	Colilarga
		<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito común
	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Fíofío
		<i>Lessonia rufa</i>	Colegial Austral
		<i>Hymenops perspicillatus</i>	Runrun
		<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita
		<i>Muscisaxicola albilora</i>	Dormilona de ceja blanca
		<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón
		<i>Colorhamphus parvirostris</i>	Viudita
	Cotingidae	<i>Phytotoma rara</i>	Rara
	Hirundinidae	<i>Tachycineta meyeri</i>	Golondrina chilena
	Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán común
		<i>Cistothorus platensis</i>	Chercán de las vegas
	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal Patagónico
	Thraupidae	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino Patagónico
		<i>Diuca diuca</i>	Diuca común
		<i>Sicalis luteola</i>	Chirihue común
	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol
	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo
<i>Molothrus bonariensis</i>		Mirlo común	
Fringillidae	<i>Spinus barbatus</i>	Jilguero Austral	

FENOLOGÍA

De las 88 especies registradas, 52,3 % (n= 46) fueron documentadas en todas las estaciones del año. Algunas ausencias estacionales fueron atribuidas a desplazamientos migratorios australes (*E. albiceps*), boreales (*C. alba*, *C. bairdii*, *C. canutus*, *N. phaeopus* y *T. melanoleuca*) y oceánicos (*F. glacialoides* y *T. melanophris*). El Cuadro 2, lista las especies que presentaron una presencia parcial a lo largo del año, el tipo de presencia (*ca.* residentes, visitantes u ocasionales) y las estaciones en las que fueron documentadas durante este estudio. Las especies del Cuadro 1, no incluidas en el Cuadro 2, fueron consideradas como habitantes “residentes”. La riqueza específica no experimentó diferencias fenológicas significativas (H= 0,71; df= 3; p-value= 0,871).

CUADRO 2. Especies de aves documentadas con presencia estacional incompleta y tipo de habitante en el área marina protegida Pitipalena-Añihué, Aisén, Patagonia Chilena. En gris oscuro, la presencia estacional.

Nombre científico	Nombre común	Habitante	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
<i>Accipiter chilensis</i>	Halcón chileno	Residente				
<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	Residente				
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	Visitante				
<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	Visitante				
<i>Calidris canutus</i>	Playero Ártico	Ocasional				
<i>Charadrius falklandicus</i>	Chorlo de doble collar	Visitante				
<i>Charadrius modestus</i>	Chorlo chileno	Residente				
<i>Chloephaga poliocephala</i>	Canquén común	Residente				
<i>Cinclodes oustaleti</i>	Churrete chico	Residente				
<i>Circus cinereus</i>	Vari ceniciento	Residente				
<i>Cygnus melancoryphus</i>	Cisne de cuello negro	Visitante				
<i>Diuca diuca</i>	Diuca común	Residente				
<i>Elaenia albiceps</i>	Fíofío	Residente				
<i>Enicognathus ferrugineus</i>	Cachaña	Residente				
<i>Enicognathus leptorhynchus</i>	Choroy	Visitante				
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Residente				
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	Residente				
<i>Fulmarus glacialis</i>	Petrel plateado	Visitante				
<i>Gallinago paraguayae</i>	Becacina común	Residente				
<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro	Residente				
<i>Hymenops perspicillatus</i>	Runrun	Residente				
<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	Visitante				
<i>Larus scoresbii</i>	Gaviota Austral	Visitante				
<i>Lessonia rufa</i>	Colegial Austral	Residente				
<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo común	Visitante				
<i>Muscisaxicola albilora</i>	Dormilona de ceja blanca	Ocasional				
<i>Muscisaxicola macloviana</i>	Dormilona tontita	Residente				
<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito común	Visitante				
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo común	Residente				
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Peuco	Residente				
<i>Phytotoma rara</i>	Rara	Visitante				
<i>Podilymbus podiceps</i>	Picurio	Visitante				
<i>Procellaria aequinoctialis</i>	Petrel de barba blanca	Visitante				
<i>Pygarrhichas albobularis</i>	Comesebo grande	Residente				
<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo común	Visitante				
<i>Spinus barbatus</i>	Jilguero Austral	Residente				
<i>Stercorarius chilensis</i>	Salteador chileno	Residente				
<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín sudamericano	Visitante				
<i>Thalassarche melanophris</i>	Albatros de ceja negra	Visitante				
<i>Tringa melanoleuca</i>	Pitotoy grande	Visitante				
<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán común	Residente				
<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	Residente				

DISCUSIÓN

POTENCIAL DE OBSERVACIÓN DE AVES

Durante el proceso de promulgación del área marina protegida “Pitipalena-Añihué” (AMP), los habitantes de sus riberas, particularmente del puerto Raúl Marín Balmaceda, han expresado sus esperanzas en una creciente actividad turística en la zona que diversifique las fuentes de ingreso familiar y constituya también una alternativa económica a la producción de salmones de granja.

La observación de aves (*birdwatching*) es una de las actividades potenciales de turismo de intereses especiales en el AMP. En este contexto, el presente estudio procura contribuir con información de base para su desarrollo. Además de la diversidad aviar documentada, nuestros resultados indican una riqueza específica sostenida a lo largo del año pese a los cambios estacionales en su composición. Así, la oferta potencial para observadores de aves no tendría limitaciones estacionales significativas, ni se agotaría con una única visita, resultando en una combinación atractiva para esta actividad productiva y sus servicios

asociados. Las condiciones locales son tales, que las especies que documentamos, incluso el albatros de ceja negra, pueden ser observadas desde tierra o a menos de 15 minutos de navegación costera. Entre los métodos utilizados, el resultado del conteo por puntos puede constituir un buen indicador del potencial de observación turística de aves en el borde costero del AMP.

Pese al bajo endemismo registrado, una única especie (*Enicognathus leptorhynchus*), consideramos que existe un alto potencial para la observación de aves tanto por la diversidad presente, como por su composición que incluye especies emblemáticas de bosque (i.e. *Campephilus magellanicus*) y humedales así como también de ambiente oceánico en un entorno natural atractivo.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Sólo el 10 % de las especies de aves documentadas por este estudio, están clasificadas en categorías de conservación que representan algún grado de amenaza (considerando “Casi Amenazada / NT” o superior). Los decretos generados en el marco del Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), incluyeron a *Strix rufipes* y *Tachyeres pteneres* en la categoría de “Casi Amenazada / NT”, a *Chloephaga hybrida* como “Vulnerable / VU” y *Calidris canutus* como “En Peligro / EN”. En tanto, el Reglamento de la Ley de Caza (Servicio Agrícola y Ganadero 2015), sólo incluye en la categoría “Rara / R” a *Accipiter chilensis* y en “Vulnerable / VU” a *Cygnus melancoryphus* y *Campephilus magellanicus*.

Con la excepción de *Sylviorhynchus desmursii*, todas las especies documentadas, están en alguna categoría de conservación de la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2017). En la categoría de “Casi Amenazada / NT” incluye a *Pelecanus thagus* y *Spheniscus magellanicus*, y sólo a *Procellaria aequinoctialis* como “Vulnerable / VU”.

SINGULARIDADES

La escasa información previa en la zona de estudio dificulta su comparación analítica aún a escala regional. Sin embargo, algunas de las especies que fueron documentadas, presentaron particularidades relevantes a discutir.

Figuroa *et al.* (2001), incluyen entre las aves dulceacuícolas protegidas en Aisén, a la garza grande (*Ardea alba*) y clasifican su abundancia como “escasa”. Jaramillo (2005) también la describe como “escasa” para la región. Nuestros resultados, en cambio, dan cuenta de una presencia abundante y a lo largo de todo el año.

El colegial austral (*Lessonia rufa*) es descrito por Jaramillo (2005), como una especie altamente migratoria, desplazándose en invierno hasta el extremo norte del país. Si bien sus desplazamientos son aún materia de estudio, nuestros resultados incluyen registros en invierno.

La dormilona de ceja blanca (*Muscisaxicola albilora*) es descrita como una especie de altura, distribuyéndose entre los 1.500 y 2.500 msnm, y que ocasionalmente alcanza los 4.000 msnm (Jaramillo 2005, Birdlife 2017). La especie describiría una migración hacia el norte durante el invierno austral entre abril y septiembre (Farnsworth y Langham 2017). Consistentemente, no se registran observaciones de la especie en el área de estudio ni en sectores vecinos (Sullivan *et al.* 2009; Jaramillo 2005; eBird 2016, Aves de Chile 2017). Sin embargo, entre las aves registradas que fueron documentadas por este estudio, se incluye un caso atribuible a *M. albilora* en el humedal de la desembocadura sur del río Añihué a metros del mar y en invierno. La Figura 3 ilustra este inusual registro.

La golondrina chilena (*Tachycineta meyeni*), es descrita como una especie migratoria en invierno para la región de Aisén así como gran parte de la región de Los Lagos (Jaramillo 2005; Aves de Chile 2017). Sin embargo, su presencia fue registrada durante todo el año en la zona de estudio.

La presencia del playero Ártico (*Calidris canutus*) en Chile fue descrita inicialmente para la zona Centro y Norte del país, siendo menos estudiada su distribución austral (Philippi 1936). El hallazgo de una carcasa de esta especie en el borde costero de Reserva Añihué (43,867 °S; 73,034 °O), en septiembre de 2014, corresponde a un registro de interés dado que la principal ruta migratoria desde Tierra del Fuego suele extenderse hacia el Norte por la costa Atlántica y se trata de una especie vulnerable a fenómenos como el cambio climático (USFWS 2016). Este caso correspondería al primer registro documentado de la especie



FIGURA 3. Inusual registro invernal de probable dormilona de ceja blanca, *M. albilora*, (a) en el borde costero de Reserva Añihué, Aisén, Patagonia de Chile. A modo de contraste, una dormilona tontita, *M. macloviana* (b)

en la zona de Bajo Palena, Región de Aisén. El ejemplar no presentaba evidencias de trauma y su plumaje en transición aún con algunos remanentes del fenotipo reproductivo (Figura 4). Este registro podría no ser un caso aislado. eBird dispone de registros públicos asignados a esta especie en la región de Los Lagos entre septiembre y abril, los que no necesariamente han sido documentados (Sullivan *et al.* 2009). Rose Swift y Garrett MacDonald publicaron observaciones de playero Ártico en enero y febrero de 2016, en el centro y norte (*ca.* Ancud) de isla Grande de Chiloé, a más de 200 kilómetros de distancia del área de estudio (eBird 2016).



FIGURA 4. Carcasa de playero Ártico (*Calidris canutus*) vistas dorsolateral derecho (a), detalles morfométricos (b) y (c), y ventral (d)



FIGURA 5. Muestra comparativa entre un ejemplar de churrete patagónico (*Cinclodes patagonicus*) con su característico plumaje facial (a) y ejemplares adultos (b y c) y un juvenil (d) que presentan una variación fenotípica, expresada por la unión de las listas supraciliar y malar formando una letra “C”

El churrete común (*Cinclodes patagonicus*) corresponde a una especie de observación frecuente en el litoral. Sin embargo, durante el estudio se registraron con regularidad al menos seis ejemplares que presentaban una notoria singularidad fenotípica, expresada en el plumaje facial como una unión entre la lista superciliar y la lista malar, formando una letra “C” alrededor de los ojos (Figura 5). Esta condición no sólo se presentó en ejemplares maduros, sino también se registró un individuo juvenil con la misma expresión fenotípica.

CONCLUSIÓN

La presente contribución, complementando estudios ya publicados en otros taxones (Sanino y Yáñez 2012; Sanino *et al.* 2014, 2016; Sanino y Meza 2016), entrega una actualización respecto del primer catastro aviar de Reserva Añihué (Becker *et al.* 2013), incorporando registros documentados fotográficamente de zonas aledañas, correspondiendo a una revisión de las aves del área marina protegida “Pitipalena-Añihué”. Pese a la reducida área de observación, se documentó una riqueza específica de 88 especies de aves, correspondiente al 18 % de la diversidad nacional (*q.v.* Barros *et al.* 2015) y al 97 % de la diversidad regional (*q.v.* Figueroa *et al.* 2001; Jaramillo 2005; Becker *et al.* 2013; Barros *et al.* 2015; eBird 2016; Aves de Chile 2017).

La diversidad aviar documentada, corresponde a 34 familias pertenecientes a 16 órdenes, siendo Passeriformes el que presentó la mayor riqueza con 28 especies, seguido por Charadriiformes con 11 especies.

Si bien requiere de estudios adicionales, se describieron singularidades que incluyeron desde ocurrencias de especies en estacionalidad inusuales (*i.e.* *A. alba*, *L. rufa*, *T. meyeri*) como también posibles extensiones de rango de distribución (*i.e.* *C. canutus*, *M. albilora*) y la expresión fenotípica característica de una reducida población local (*i.e.* *C. patagonicus*).

La riqueza aviar tiende a ser constante durante el año, manteniéndose sin experimentar diferencias significativas entre las estaciones ($H = 0,71$; $df = 3$; $p\text{-value} = 0,871$), pese a variar en su composición. Sólo la mitad ($n = 46$; 52,3 %) de las especies fueron documentadas en todas las estaciones del año.

En el contexto de las expectativas surgidas en la comunidad local con la declaración del área marina protegida “Pitipalena-Añihué” y pese a documentarse un único endemismo (*Enicognathus leptorhynchus*), la presencia de especies emblemáticas y la diversidad de ambientes en una reducida zona geográfica, representan un potencial interesante para el desarrollo de actividades de turismo de observación de aves en un entorno atractivo tanto desde tierra como desde embarcaciones menores costeras. El método de conteo por puntos es recomendado para esta actividad en la selva local, dado que resultó maximizar la probabilidad avistamiento y permite reducir la distancia a los objetos observados, incrementando entonces la calidad potencial de la experiencia para el visitante (*i.e.* trofeo fotográfico).

Se recomienda complementar los resultados obtenidos, con prospecciones tanto desde embarcaciones menores como en tierra accediendo también a los ambientes de altura. Probablemente, debido a la mínima intervención antrópica se confirma a Reserva Añihué como sitio idóneo para el desarrollo de estudios de largo plazo en aves.

AGRADECIMIENTOS

El presente estudio contó con el apoyo y financiamiento de Reserva Añihué. Los autores agradecen a Felipe González-Díaz (ffgonz@gmail.com), por sus aportes en ideas, soluciones y logística en el desarrollo de este estudio. Especiales agradecimientos al Dr Nigel Clark (British Trust for Ornithology) y a Gregory Breese (Project Leader, Delaware Bay Estuary Project, U.S. Fish & Wildlife Service) por su valiosa contribución en el análisis del caso del playero ártico y a Nomads of The Seas por contribuir con los registros hechos por PS durante su participación en terreno. Agradecemos también, a María Ignacia Meza, Macarena Droguett, Nathalie Pozo y Thomas Heran por su contribución en los registros obtenidos, así como por algunas de las imágenes incluidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVES DE CHILE

2017 Aves de Chile [aplicación de internet]. Disponible en: www.avesdechile.cl. Accedido el 18 de enero de 2017.

BARROS, R., A. JARAMILLO y F. SCHMITT

2015 Lista de las Aves de Chile 2014. La Chiricoca 20: 79-97.

BECKER, C., H. NÚÑEZ, G. ROJAS, G.P SANINO y J.L YÁÑEZ

2013 Primera expedición del Museo Nacional de Historia Natural a la Reserva Añihué, Región de Aisén, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 62: 75-94.

BERTHOLD, P., E. GWINNER y E. SONNENSCHNEIN (editores)

2003 Avian Migration. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 610 pp.

BIRDLIFE INTERNATIONAL

2017 Species factsheet: *Muscisaxicola albilora*. Descargado desde <http://www.birdlife.org> on 19/01/2017

DECRETO SUPREMO N° 13/2015

2015 MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE: Crea área marina costera protegida de múltiples usos “Pitipalena – Añihué” en la Región de Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, Chile, 23 de marzo.

EBIRD

2016 eBird checklist S27095869. eBird: An online database of bird distribution and abundance. eBird, Ithaca, New York. Visitado el 26 de noviembre en: <http://ebird.org/ebird/view/checklist/S27095869>

EGLI, G.

2006 CD Voces de Aves Chilenas. AvesChile (Unión de Ornitólogos de Chile). Santiago, Chile.

FARNSWORTH, A. y G. LANGHAM

2017 White-browed Ground-tyrant (*Muscisaxicola albilora*). En: del Hoyo, J., A. Elliott, J. Sargatal, D.A. Christie y E. de Juana. (eds.). Handbook of the Birds of the World Alive. Lynx Edicions, Barcelona. Visitado el 19 de enero de 2017 en <http://www.hbw.com/node/57446>

FIGUEROA-ROJAS, A., J. CERDA y C. TALA

2001 Guía de aves dulceacuícolas de la región de Aisén. Editorial Servicio Agrícola y Ganadero, Ministerio de Agricultura, región de Aisén, Chile. 184 pp.

FULLER, R.J. y D.R. LANGSLOW

1984 Estimating numbers of birds by point count: how long should counts last?. *Bird Study* Fuller. 31: 195-202.

IUCN

2017 IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: www.iucnredlist.org. Leído el 10 de julio de 2017.

JARAMILLO, A.

2005 Aves de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España. 240 pp.

JARVINEN, O.

1978 Estimating relative densities of land birds by point counts. *Annales Zoologica Fennici*. 15: 290-293.

JIMÉNEZ, J.

2000 Effect of sample size, plot size and counting time on estimates of avian diversity and abundance in a Chilean rainforest. *Journal Field Ornithology*. 71(1): 66-87.

LUEBERT, F. y P. PLISCOFF

2006 Sinopsis bioclimática y vegetal de Chile: Editorial Universitaria, 316 pp.

MELLA, J

1999 Revisión bibliográfica sobre vertebrados terrestres posibles de encontrar en la XI Región de Aisén. Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero Región de Aisén, Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 70 pp.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

2017 Nómina de especies según su estado de conservación actualizado al proceso N°13. Junio 2017. Descargado desde: http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/doc/NominaDeEspeciesSegunEstadoConservacion-Chile_actualizado_13erProcesoRCE.xls.

PHILIPPI, R.A.

1936 El chorlo *Calidris canutus rufus* Wilson debe ser incluido en la lista de aves chilenas. *Revista Chilena de Historia Natural*. 40(1): 104-107.

RALPH, J.C., S. DROEGE y J.R. SAUER

1995 Managing and monitoring birds using point counts: standards and applications. Pp 161-168 en J.C. Ralph, J. R. Sauer y S. Droege, editores. *Monitoring bird populations by point counts* (U.S. Forest Service General Technical Report PSW-GRT-149).

REYNOLDS, R.T., J.M. SCOTT y R.A. NUSSBAUM.

1980 A variable circular-plot method for estimating bird numbers. *Condor*. 82: 290-313.

ROZZI, R., J.J. ARMESTO, A. CORREA, J.C. TORRES-MURA y M. SALABERRY

1996 Avifauna de bosques primarios templados en islas deshabitadas del archipiélago de Chiloé, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 125-139.

SANINO, G.P. y M.I. MEZA

2016 Ecología trófica y Simpatría de Nutrias (*Lontra felina* y *Lontra provocax*) en la Reserva Añihué, Patagonia Chilena. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 65: 279-289.

SANINO, G.P., N. POZO y T. HERAN

2016 Presencia de macro y meso-mamíferos terrestres y semi-acuáticos en la zona costera de Reserva Añihué, Patagonia Chilena. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 65: 15-30.

SANINO, G.P., M.-F. VAN BRESSEM, K. VAN WAEREBEEK y N. POZO

2014 Enfermedades cutáneas en delfines costeros en la Reserva Añihué, Patagonia Chilena: un motivo de preocupación. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 63: 127-157. [en Inglés]

SANINO, G.P. y J.L. YÁÑEZ

2012 Resultados preliminares de la técnica modificada DVideo-ID, aplicada en delfines australes, *Laghenorhynchus australis*, en Reserva Añihué, Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 61: 209-227. [en Inglés]

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

2015 La Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Santiago, Chile. 110 pp.

SIMONETTI, J.A., M.T.K. ARROYO, A.E. SPOTORNO y E. LOZADA (editores)

1995 Diversidad biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago, Chile. 364 pp.

SULLIVAN, B.L., C.L. WOOD, M.J. ILIFF, R.E. BONNEY, D. FINK y S. KELLING

2009 eBird: a citizen-based bird observation network in the biological sciences. *Biological Conservation* 142: 2282-2292.

TALA, C.

2006 Qué hacen aquí esas gaviotas...qué hacen aquí, tan lejos de su lugar natal. *Boletín Veterinario Oficial. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.* 24 pp.

UNITED STATES FISH AND WIDLIFE SERVICE

2016 Rufa Red Knot. Visitado el 23 de noviembre de 2016 en: <https://www.fws.gov/northeast/redknot/>

TAXONOMIC COMMENTS OF A *GLOSSOTHERIUM* SPECIMEN FROM THE PLEISTOCENE OF CENTRAL CHILE

Hans P. Püschel (1), Thomas A. Püschel (2) and David Rubilar-Rogers (1)

(1) Área Paleontología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile.

(2) School of Earth and Environmental Sciences, University of Manchester, Oxford Road, Manchester, M13 9PL, UK.

ABSTRACT

The Mylodontidae family was once one of the most diverse Pleistocene fauna in South America. Within this family, the genus *Glossotherium* showed a wide distribution in the southern cone with a single record in Chile SGO.PV.2 housed at the National Museum of Natural History of Chile. Provided that the species allocation of this individual as *Glossotherium lettsomi* was made 48 years ago, a revision was carried out considering new taxonomic studies. Based on this recent information, a new diagnosis of the specimen was carried out. Principal component analyses (PCA) and a linear discriminant analyses (LDA) were performed using comparative cranial data obtained from the literature in order to establish initial morphological affinities. In addition, a phylogenetic inference analysis was conducted to establish the phylogenetic position of SGO.PV.2. Finally, the first description of the post-cranial skeleton of SGO.PV.2 is also provided. The results of the different analyzes performed in this study indicate that SGO.PV.2 should be assigned to the species *Glossotherium robustum*, thus currently representing the only record of this species in Chile.

Key words: Xenarthra, Mylodontidae, Morphology, Upper Pleistocene, Chile

RESUMEN

Comentarios Taxonómicos de un espécimen de *Glossotherium* del Pleistoceno de Chile Central.

La familia Mylodontidae fue una de las más diversas de la fauna del Pleistoceno en Sudamérica. Dentro de esta, el género *Glossotherium* poseía una amplia distribución en el cono sur, con un solo registro en Chile, SGO.PV.2 depositado en el Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Dado que la asignación de especie de este ejemplar como *Glossotherium lettsomi* se realizó hace 48 años, se llevó a cabo una revisión de esta considerando nuevos estudios taxonómicos. Con estos nuevos antecedentes, se realizó una nueva diagnosis del ejemplar, análisis de componentes principales (PCA) y análisis discriminantes lineales (LDA) en los que se utilizaron datos craneales de estudios previos con ejemplares de *Glossotherium robustum*. Por otra parte, se realizó un análisis filogenético basado en estudios previos, considerando sólo caracteres craneodentales de SGO.PV.2 con el fin de establecer su relación con los integrantes del clado o familia. Por último, se realizó una descripción inédita del esqueleto postcraneal de SGO.PV.2. Los resultados del conjunto de análisis realizados indican la asignación de SGO.PV.2 a la especie *Glossotherium robustum*, siendo el único registro de esta especie en Chile.

Palabras Claves: Xenarthra, Mylodontidae, Morfología, Pleistoceno Superior, Chile

INTRODUCTION

One of the most documented groups within the superorder Xenarthra is pilosans. This group comprises two sub-orders, Vermilingua (*i.e.*, extant and extinct anteaters) and Folivora (*i.e.*, extant arboreal sloths, as well as extinct terrestrial sloths) (Delsuc *et al.* 2001). During the Quaternary in South America the sloth family Mylodontidae was one of the most diverse fauna within Folivora (Pitana *et al.* 2013). The genus *Glossotherium* was among the most common genera with records in the Chapadmalan-Lujaniano (Pliocene-Pleistocene) from different localities in Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Peru and Uruguay (Cabrera 1936, Casamiquela 1968, Cartelle and Fonseca 1981, Figini *et al.* 1987, Esteban 1996, McAfee 2007, 2009). Based on morphological differences, it has been proposed that at least two different species existed during the South American Pleistocene. The first one would have been *Glossotherium robustum*, the southernmost species, distributed between 20° S and 40° S occupying Argentina, Brazil, Bolivia, Chile, Uruguay and Paraguay, while the second was *Glossotherium* sp., the equatorial species, restricted between 5° S and 15° S, with records currently limited to the northeastern

region of Brazil (Pitana *et al.* 2013). However, more evidence is needed to confirm this proposed new species in order to assign it a name. Throughout the Pleistocene in North America and linked to the Great American Biotic Interchange, there was a taxon closely related to *Glossotherium* known as *Paramylodon harlani* (McAfee 2009).

In Chile there is a single record of *Glossotherium* (SGO.PV.2) housed at the National Museum of Natural History of Chile. The story of the discovery of this specimen and its cranial description can be found in Casamiquela (1968). In that study neither did the author provide a description of the postcranial skeleton nor did he analyze the whole available material in order to provide an accurate classification of the specimen. Consequently, the main objectives of this paper are, firstly, to corroborate the diagnosis of the specimen in the light of new studies after almost 50 years of its discovery, and secondly, to provide the pending description of the postcranial skeleton of the individual.

Taxonomic comments about the specimen

Based on diagnostic characteristics and cranial measurement proposed in previous studies (Kraglievich L. 1922, Cabrera 1936, Hoffstetter 1949), Casamiquela (1968) identified the species as *Glossotherium lettsomi*. However, according to Casamiquela (1968) since the measurements obtained could be placed between those of *Glossotherium lettsomi* and *Glossotherium robustum*, he thought it was better to accept a monospecific classification of *Glossotherium sensu stricto*. A subsequent revision of the same specimen (Labarca 2015) suggested that it corresponded to an individual of *Glossotherium robustum*. Labarca (2015) based his classification on the age indicated for the remains (Upper Pleistocene: Casamiquela 1968) and by taking into account more recent taxonomic proposals (Esteban 1996, Carlini and Scillato-Yané 1999) that considered *G. lettsomi* as synonymous of *G. robustum*. In a study reassessing the cranial characters of *Glossotherium* and *Paramylodon*, McAfee (2009) proposed a revised diagnosis for *Glossotherium robustum* based on a principal component analysis (PCA) of cranio-mandibular measurements.

Type locality, Horizon and Age

The outcrop is positioned 23 km from Lonquimay town (Malleco) travelling on the international road CH-181 in direction to Pino Hachado border crossing point (Figure 1). The approximate georeferenced coordinates are: 38°31'33.23"S, 71°12'6.00"O (latitude: -38.5259, longitude: -71.2017). These coordinates were inferred from the site description of Casamiquela (1968). However, due his vague description it is better to consider a 500-meter radio from this point. According to Casamiquela (1968) the fossil comes from "formaciones periglaciales de vertiente" (slope periglacial formations), which belong to the Quaternary, probably Upper Pleistocene. Contrasting this description with the geological chart of the region (Suárez and Emparan 1997), the outcrop is located in Quaternary unconsolidated and undifferentiated sediments with pyroclastic intercalations. However, a geological fieldwork is still needed to precisely determine its exact location. The fossil age was determined by radiocarbon (¹⁴C) dating of individual amino acids of purified collagen with the use of XAD-2 resin in 10,960 ± 70 ¹⁴C years before present (CAMS#175740; Villavicencio 2016). After calibrating this age using the Calib 7.02 software (Stuiver and Reimer 1986-2014) and applying the calibration curve for the southern hemisphere SH13, the resulting age is 12,791 calibrated years before the present (range at 2σ 12,975-12,700 cal. years BP). This dating is consistent with the outcrop's estimated age. Taking into consideration that the last definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene is 11,700 years b2 k (before AD 2000; Walker *et al.* 2008), it is possible to say that SGO.PV.2 lived in the Upper Pleistocene and near the Upper Pleistocene–Holocene boundary. That corresponds in the South American land mammal ages (SALMA) to the Lujanian (10,000-800,000 years ago; Flynn and Swischer 1995) near the upper boundary of this age.



FIGURE 1. Region terrain map of the finding of SGO.PV.2; The main roads are indicated with their number and the cities are indicated by their name and a small white circle. The National Parks are indicated with green and the bodies of water with light blue. The thick gray line represents the frontier between Chile and Argentina. The red star indicates the SGO.PV.2 outcrop location, and the blue circle shows the Lonquimay town location. The geographic coordinates are in the margins in decimal degrees (DD). Map made with the ‘ggmap’ R package (Kahle and Wickham 2016)

MATERIAL AND METHODS

New diagnosis for the skull and species classification

The SGO.PV.2 *Glossotherium* specimen was studied in the vertebrate paleontological collections of the Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHN). In the present paper, the diagnosis of McAfee (2009) was used to confirm that the remains corresponded to *Glossotherium robustum*. Cranial data from SGO.PV.2 was collected using a caliper while the comparative data from other individuals was extracted from previously published papers and used to carry out PCAs and linear discriminant analyses (LDAs) (see McAfee 2009, Pitana *et al.* 2013). When using the data from Pitana *et al.* (2013) to perform the LDA analysis, we calculated a correlation matrix to identify redundant variables. Maxillary width between M3 (WM3) was highly correlated with all other measurements, so this measurement was removed to reduce the number of variables. To estimate the missing values present in the McAfee (2009) data a multiple imputation procedure was performed using the R language (R Core Team, 2014) with the ‘mice’ package (van Buuren *et al.* 2015). The imputations obtained were averaged to obtain one dataset that was used in the further analyzes. Measurements were transformed using a Darroch and Mossiman (1985) approach to minimize size influence using scale-free ratios, which are dimensionless variables (Jungers *et al.* 1995). The PCAs were performed in PAST v. 3.11 (Hammer *et al.* 2008) using their respective correlation matrices to standardize the variables, thus avoiding possible problems when for instance a variable has a noticeably larger variance than others, which might increase its weight on the PCA. The R language (R Core Team, 2014) was used again to carry out the LDAs using the ‘Discriminer’ package (Sanchez 2013). In the first

LDA, the groups defined a priori were *Glossotherium robustum* and *Paramylodon harlani*. The obtained discriminant function was used to categorize SGO.PV.2 within one of these groups. The same procedure was repeated for the second LDA, although the groups defined a priori in this case were *Glossotherium robustum* and *Glossotherium* sp. In addition, we performed some phylogenetic inference analyses using Gaudin's (2004) dataset. This data matrix was used by including the morphological characters collected from SGO.PV.2 that were identifiable from a total of 201 cranio-dental traits (the SGO.PV.2 mandible traits were not considered). Subsequently, the same methodology applied by Gaudin (2004) was replicated using PAUP v. 4.0a147 (Swofford 2003) to obtain a single consensus tree.

Description of the postcranial skeleton of SGO.PV.2

As *Glossotherium robustum* was extensively described by Owen (1842), a rather brief description of each anatomical structure is given to emphasize differences and possible characters not previously described in the literature. All measurements were collected using a caliper, and all pictures were taken using a Nikon 5300 camera with an 18-55 mm lens. To describe the osteoderms we followed Hill (2006), by using the terms "superficial" and "deep" rather than "dorsal" and "ventral" to characterize more accurately these dermal elements.

RESULTS

New diagnosis of SGO.PV.2 based on McAfee (2009)

Systematic paleontology

Order Xenarthra Cope, 1889

Family Mylodontidae Gill, 1872

Genus *Glossotherium* Owen, 1840

species *Glossotherium robustum* Owen, 1842

Synonymy

Myodon robustus Owen, 1842

Myodon gracilis Burmeister, 1865

Pseudolestodon lettsomi Gervais and Ameghino, 1880

Pseudolestodon myloides Gervais and Ameghino, 1880

Pseudolestodon morenoii Gervais and Ameghino, 1880

Glossotherium wegneri Spillmann, 1931

(Figures 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 and 20)

Material— SGO.PV.2 (=P 67-V-10-1 original designation) is composed of a skull, mandible, nine osteoderms or dermal ossicles, eight bones of the anterior extremities (left ulna, left semilunar bone, left first metacarpal, first right metacarpal, third left metacarpal, third proximal phalanx, third medial phalanx and the first left distal phalanx), seven bones of the posterior extremities (left calcaneus, right talus, left cuboid, right cuboid, fifth left metatarsal, fourth right metatarsal, external cuneiform or third left cuneiform), four elements of the hyoid apparatus (right and left stylohyal, left epihial, basithyrohyal (V-shaped bone)), five rib fragments (left T1 rib, right T4 rib, left T3 rib, unidentified right and two left ribs), seven cervical vertebrae (C1, C2, C3, C4, C5, C6 and C7) and eight dorsal vertebrae (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 and T8).

Cranium (Figure 2 A-C): dental formula is 5/5, with C1 present; M2 is triangular in section; M4 is bilobate with posterior lobe narrower than the anterior lobe, which is compressed in a anteroposterior axis; length of the molariform tooth row (110.6 mm) corresponds to less than 80 percent of total tooth row length (145 mm), representing 76.28%; palatine length posterior to M4 is less than 30 mm (22.5 mm); ratio of the palate length posterior to M4 versus total maxillary-palatine length (208 mm) is less than 0.15 (0.108); skull is roughly dome-shaped in lateral profile; posterior skull higher between the postorbital process than posteriorly; rostrum narrows posteriorly toward the lacrimals, then the skull widens toward the rear portion; nasal cavity width is greater (91.2 mm) than the height (58.3 mm); ratio of lacrimal (123.5 mm) to postorbital widths (160 mm) is less than 1:1 (0.772), with postorbital processes greatly expanded; pterygoid sinuses are markedly swollen medially and closely spaced; parasagittal crest is wide.

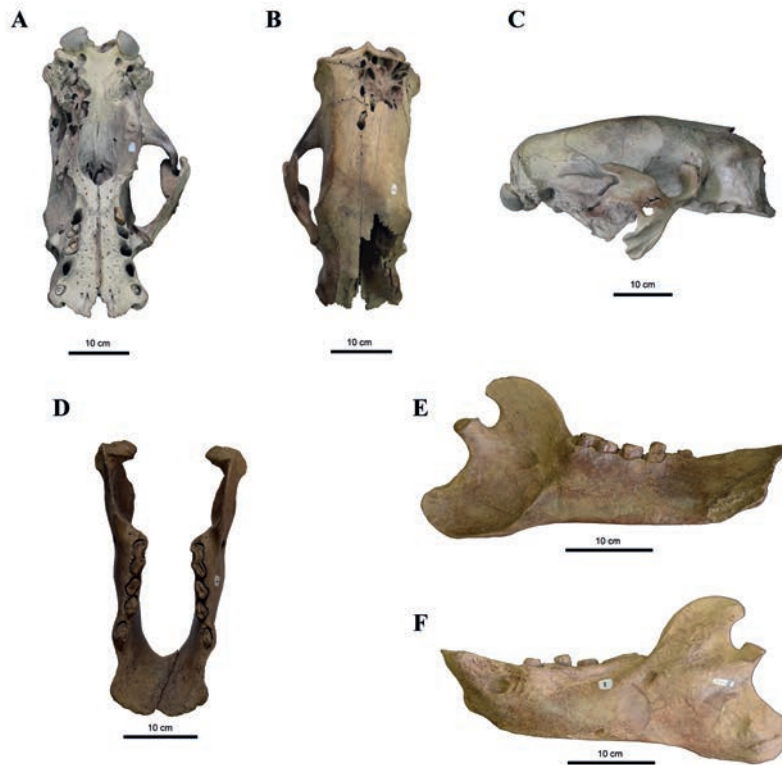


FIGURE 2. A-C SGO.PV.2 cranium; A, ventral view (anterior towards bottom); B, dorsal view (anterior towards bottom); C, right lateral view (anterior towards right, dorsal towards top); D-F SGO.PV.2 mandible; D, dorsal view (anterior towards bottom); E, left half of the mandible in medial view (anterior towards right, dorsal towards top); F, left half of the mandible in lateral view (anterior towards left, dorsal towards top)

Mandible (Figure 2 D-F): Although it was not considered by Casamiquela (1968), the SGO.PV.2 mandible was preserved. The condyle is lower in proportion to height of coronoid; anterior edge of coronoid process curved along upward slope; premental spout wide, with lateral flare at anterior margins creating a pronounced concavity along the lateral margins.

PCA and LDA results

The PCA plot of the first analysis incorporating SGO.PV.2 into the dataset obtained from McAfee (2007, 2009) shows a strong separation between *Glossotherium robustum* and *Paramylodon harlani* (Figure 3). The two 95% confidence interval ellipses do not overlap. SGO.PV. 2 was located within the *Glossotherium robustum* ellipse. Table 1 summarizes the PCA loadings. The anterior width (AntW), lacrimal width (LacW), and postorbital width (PorbW) had the highest scores in PC1. Total length (SKL), occipital condyle width (OcCndW), and lacrimal-squamosal length (LacSqL) registered the highest scores in PC2. The cross-validated confusion matrix obtained from the LDA using the same data showed that all the individuals were correctly classified in their respective species (Table 2). The SGO.PV.2 specimen was classified as *Glossotherium robustum* using the obtained discriminant function.

The second PCA incorporating SGO.PV.2 into Pitana's *et al.* (2013) dataset showed a separation between *Glossotherium robustum* and the two individuals classified as *Glossotherium* sp. (Figure 4: MCL 4027, 4303). In this case SGO.PV.2 was placed again within the *Glossotherium robustum* 95% confidence interval. Table 3 summarizes the PCA loadings. The maxilla width between M1 (WM1), maxilla width between M3 (WM3), and maxilla width between M4 (WM4) had the highest scores in PC1, whereas palate

TABLE 1. Cranial principal component (PCA) loadings. Higher loadings are in bold. Total length (SKL), anterior width (AntW), lacrimal width (LacW), postorbital width (PorbW), posterior width (PostW), anterior height (AntH), lacrimal height (LacH), postorbital height (PorbH), posterior height (PostH), occipital condyle width (OcCndW), maxillary-palate length (M-PL), lacrimal-squamosal length (LacSqL), post-M4 length (postM4), molariform toothrow length (M1-M4L), M1 length (M1L), M2 length (M2L), M3 length (M3L), M4 length (M4L)

	PC 1	PC 2
SKL	0.104	0.480
AntW	0.318	0.072
LacW	0.317	0.020
PorbW	0.337	0.058
PostW	0.244	0.078
AntH	0.133	-0.466
LacH	0.224	-0.305
PorbH	0.267	-0.103
PostH	-0.042	-0.179
OcCndW	0.239	0.346
M-PL	-0.256	0.278
LacSqL	-0.198	0.386
postM4	-0.303	-0.001
M1-M4L	-0.218	-0.029
M1L	-0.248	-0.190
M2L	-0.232	-0.098
M3L	-0.197	-0.099
M4L	0.136	0.011

TABLE 2. LDA confusion matrix. The classification formed a priori *Glossotherium robustum* and *Paramylodon harlani* (Original) was contrasted with the classification predicted after making LDA's cross-validation. In the last row the "classification" function was used in SGO.PV-2 indicated by ?, since it was not specified a priori its belonging to neither of the two groups

Original	Predicted	
	<i>Glossotherium robustum</i>	<i>Paramylodon harlani</i>
<i>Glossotherium robustum</i>	13	0
<i>Paramylodon harlani</i>	0	14
?	1	0

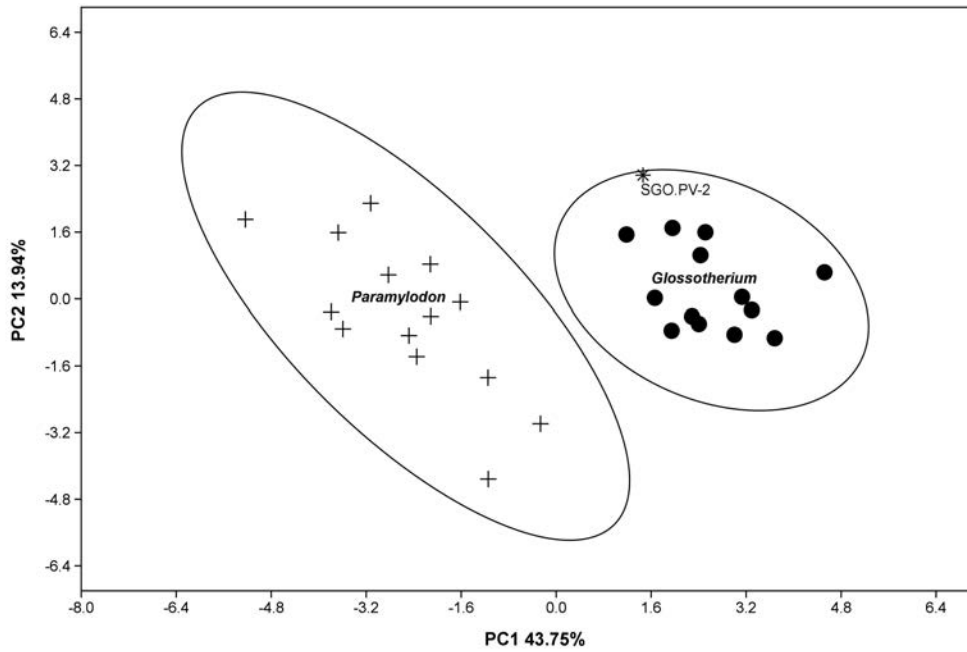


FIGURE 3. Principal component analysis (PCA) of cranial measurements; + correspond to *Paramylodon harlani* and • correspond to *Glossotherium robustum* (data obtained from McAfee 2007, 2009). SGO.PV.2 is indicated with *

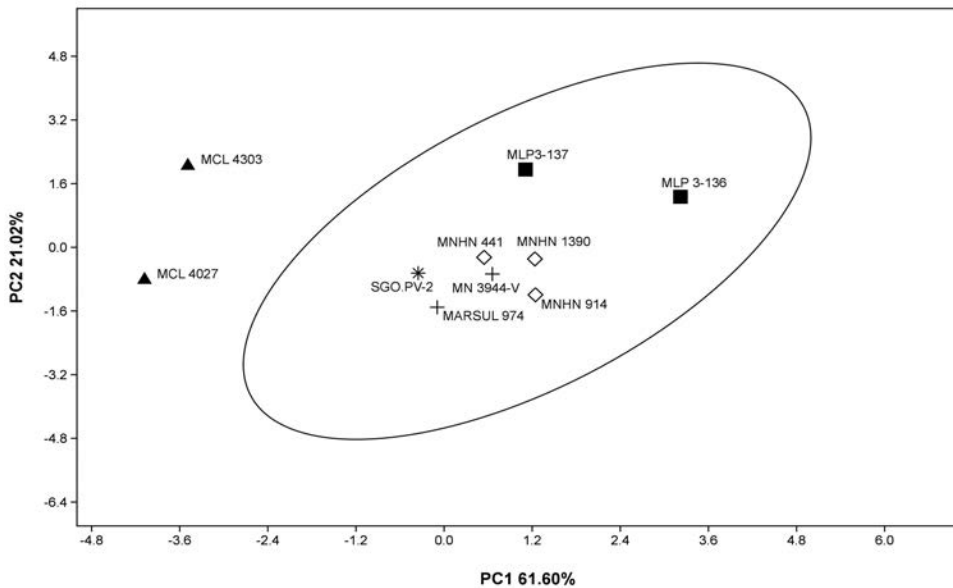


FIGURE 4. Principal component analysis (PCA) of cranial measurements; +, ■ y ◇ correspond to *Glossotherium robustum* (specimens from Argentina, Uruguay and southern Brazil); ▲ correspond to *Glossotherium* sp. (specimens from northeastern Brazil) (data obtained from Pitana *et al.* (2013)). SGO.PV.2 is indicated with *

TABLE 3. Cranial principal component (PCA) loadings. Higher loadings are in bold. Palate length (LP), upper dental row length (LUDR), maxilla width between M1 (WM1), maxilla width between M2 (WM2), maxilla width between M3 (WM3), maxilla width between M4 (WM4), maxilla width between M5 (WM5) and zygomatic arch width (WZA)

	PC 1	PC 2
LP	-0.435	0.133
LUDR	-0.443	0.012
WM1	0.432	-0.131
WM2	0.158	-0.517
WM3	0.423	-0.001
WM4	0.367	0.393
WM5	0.193	0.667
WZA	0.227	-0.313

TABLE 4. LDA confusion matrix. The classification formed *a priori* *Glossotherium robustum* and *Glossotherium* sp. (Original) was contrasted with the classification predicted after making LDA's cross-validation. In the last row the "classification" function was used in SGO.PV-2 indicated by ?, since it was not specified *a priori* its belonging to neither of the two groups

Original	Predicted	
	<i>G. robustum</i>	<i>Glossotherium</i> sp.
<i>G. robustum</i>	7	0
<i>Glossotherium</i> sp.	0	2
?	1	0

length (LP), maxilla width between M4 (WM4), and maxilla width between M5 (WM5) had the highest scores in PC2. The cross-validated confusion matrix obtained from the LDA using this dataset also showed that all the individuals were correctly classified (Table 4) and that SGO.PV. 2 was again classified as *Glossotherium robustum* using the obtained discriminant function.

Position of SGO.PV. 2 in the phylogeny of the suborder Folivora (Delsuc *et al.* 2001) (previously known as Tardigrada).

SGO.PV.2 was located in the obtained consensus tree within the Mylodontidae family (Figure 5) next to *Glossotherium*, thus supporting the results described above.

Description of post-cranial skeleton

Osteoderms

Within Mammalia, an interesting and unique feature that have some Xenarthra is the presence of osteoderms or dermal ossicles. These represent dermal ossifications within the integument. Within Pilosa, osteoderms are present in different extinct mylodontid ground sloths such as *Paramylodon* (*e.g.*, Sinclair 1910, Allen 1913, Stock 1925), *Myodon* (*e.g.*, Moreno and Woodward 1899, Haro 2016, Martin 2016) and *Glossotherium* (*e.g.*, Hill 2006). By contrast with the highly derived osteoderms of glyptodonts, pampatheres, and armadillos which present complex articulations and surface ornamentation, the extinct mylodontid sloths possessed simple and isolated osteoderms, the presence of which is likely plesiomorphic for Xenarthra (Hill 2006). The mylodontoid osteoderms isolated nature was first described by Moreno and Woodward (1899) for *Neomyodon* (= *Myodon*; McKenna and Bell 1997), observing the osteoderms preserved in their life positions, free and isolated within the skin (Hill 2006). More recently, Haro (2016) described many osteoderms over the palmar surface of scaphoid, lunar, pisiform, hamate, and metacarpal of the manus of *Myodon darwini* prior to cleaning and disarticulation. Associated with the SGO.PV.2 remains, a small box containing nine osteoderms was found. There was a small note indicating that they belonged to *Glossotherium*, but there was no SGO.PV.2 label. However, considering the color and texture of the sediment still attached to the osteoderms, the preservation color of the elements, and the features that they have; all seems to indicate that these elements are from the same specimen SGO.PV.2. The osteoderms are small, round or ovoid in shape, some more circular and others more elongated. They have between 13.8 mm and 21.5 mm in length, and between 7.7 mm and 14.3 mm. in width (Figure 6). As described for the late Pliocene species *Glossotherium chapadmalense* (Hill 2006), the superficial surface of each osteoderm in SGO.PV.2 is typically rough and irregularly pitted (Figure 6 A), whereas the deep surface is smooth and strongly convex (Figure 6 B). These elements are, at least in general terms, very similar to the other members of the Mylodontidae family during the Pleistocene. The same general description was used for *Myodon darwini* (Haro 2016) and *Paramylodon harlani* (Merriam 1906, Sinclair 1910, Allen 1913). However, the bigger osteoderm sizes have been described for *Paramylodon*.

I) Axial skeleton

Hyoid apparatus

The mammalian hyoid apparatus has normally ten bony elements and two associated cartilages (tympanohyal and chondrohyal). From these anatomical elements, there are four pairs of bones (stylohyals, epihyals, ceratohyals, and thyrohyals) and an unpaired bone in adults, the basihyal since it is formed by the fusion of the two primitive basihyals (Pérez *et al.* 2010). This configuration in Xenarthra changes dramatically because in this taxon there is a fusion of thyrohyals and basihyals to form a basithyrohyal (V-shaped bone) (Leidy 1855, Allen 1913, Pérez *et al.* 2000, Pérez *et al.* 2010). This is a trait very distinctive of the group (Figure 7 A).

From the previously described bones only four bony elements were preserved in this specimen: the right stylohyal (with some damage in the articular surface with the epihyal), the left stylohyal, the left epihyal and the basithyrohyal (Figure 7 B). The length of the left stylohyal in SGO.PV.2 is slightly larger than the total length of the stylohyal of *G. robustum* in Tambuso *et al.* (2015, figure 5) and Pérez *et al.* (2010, figure 6), both having the same measurements (Table 5). When comparing the value of the measurement

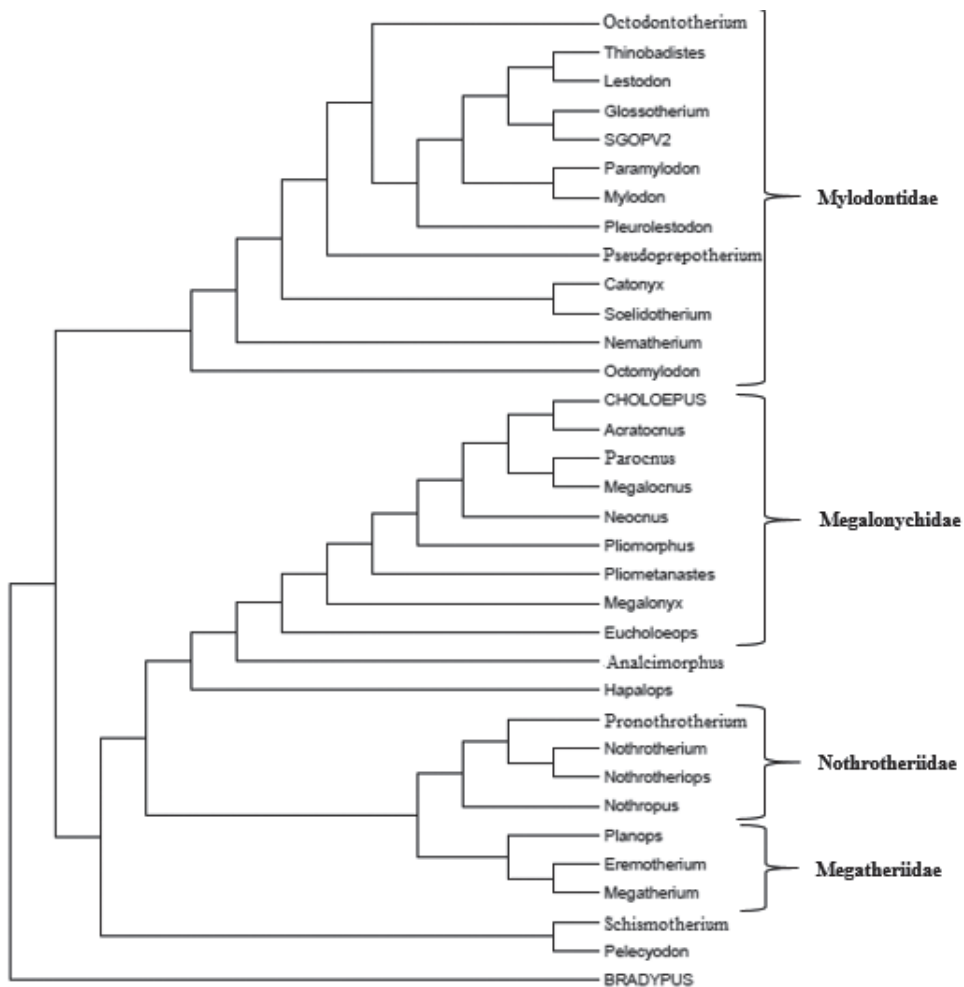


FIGURE 5. Phylogeny of suborder Folivora (equivalent to Tardigrada) including SGO.PV.2 performed in PAUP; this tree represents a strict consensus tree of all trees obtained according to the methodology described by Gaudin (2004) and using 201 craniodental characters. The families belonging to different genera are observed to the right in bold letters. Note the position of SGO.PV.2 within the family Mylodontidae next to *Glossotherium*

obtained from SGO.PV.2 with that of *Paramylodon*, it is possible to observe that *Paramylodon's* stylohyal is slightly larger. The posterior end has muscle attachments for the stylohyoideus and occipitohyoideus muscles where the muscular angle is well developed being flat and lobed, while the anterior end has an articular surface that articulates with the epihyal highly developed with a convex face like in *Paramylodon* (Pérez *et al.* 2010). The right stylohyal is a mirror image of the other except for the damage of the articular surface for the epihyal. Otherwise, SGO.PV.2 left epihyal is very similar to the *Glossotherium robustum* specimen from Pérez *et al.* (2010), but considerably smaller than *Paramylodon* (Table 5). Finally, the SGO.PV.2 basithyrohyal has a V-shape typical of Xenarthra, being very similar and slightly larger than the *Glossotherium robustum* specimen from Pérez *et al.* (2010). However, even though its measurements are not extremely different when compared to those of *Paramylodon*, the greatest distance between thyrohyals in this element is considerably larger in *Paramylodon* (Table 5). In conclusion, all these elements are consistent with previous descriptions of the hyoid apparatus of *Glossotherium robustum* (Pérez *et al.* 2010).

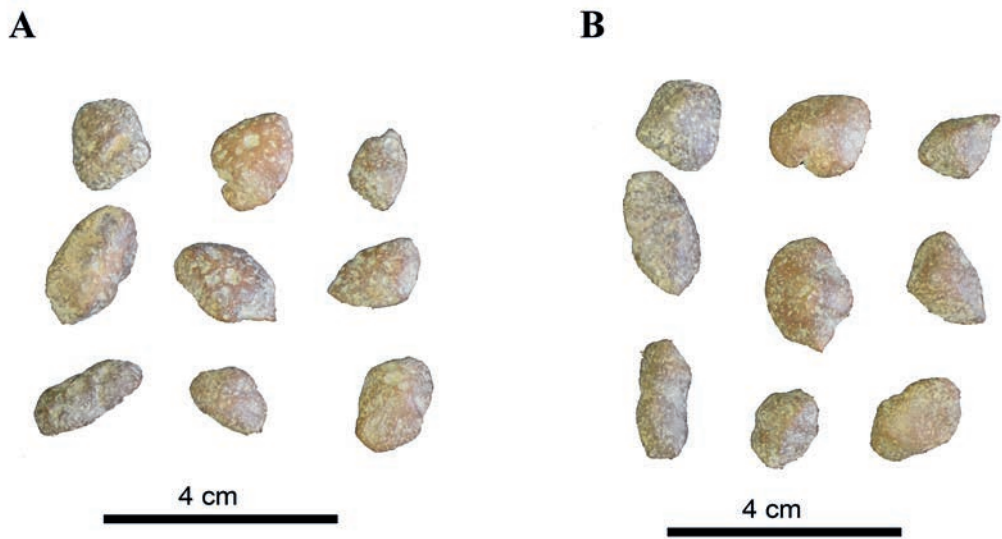


FIGURA 6. SGO.PV.2 osteoderms; A, superficial view; B, deep view

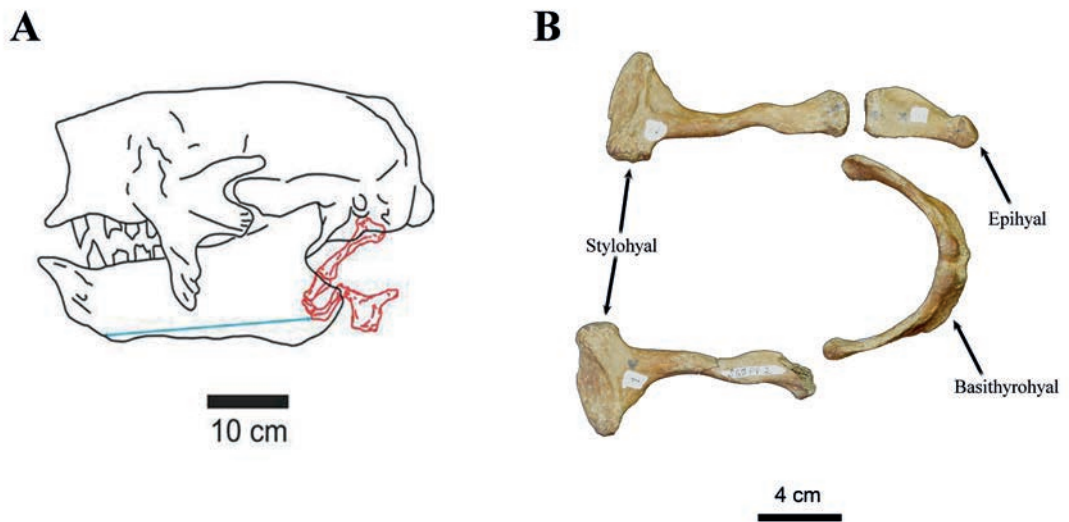


FIGURE 7. Hyoid apparatus of SGO.PV.2; A, skull and jaw of *G. robustum* and the hyoid apparatus of this species marked in red in left lateral view (extracted from Pérez *et al.* 2010); B, the hyoid apparatus bones preserved in SGO. PV-2, from left to right: the right stylohyal (with damage in the processes that articulates with the epihyal), left stylohyal, left epihyal and basithyrohyal (V-shaped bone)

TABLE 5. Measurements of elements of the hyoid apparatus of SGO.PV.2, along with comparisons to specimens of *Myiodon darwini* and *Paramylodon harlani*. All measurements in millimeters and measured at its midpoint whenever were distances between cavities

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium robustum</i>)	<i>Glossotherium robustum</i> (From Pérez <i>et al.</i> 2010)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Pérez <i>et al.</i> 2010)
Hyoid apparatus			
Greatest length stylohyal	127.3	125.0	129.0
Stylohyal greatest posterior width	57.0	-	-
Stylohyal greatest anterior width	25.5	-	-
Stylohyal thinnest region	10.4	-	-
Greatest length epihyal	62.4	61.0	71.0
Width of the articular end for stylohyal	22.4	-	-
Width of the articular end for ceratohyal	11.3	-	-
Greatest distance between thyrohyals (Basithyrohyal)	80.7	75.0	109.0
Greatest length basihyal + thyrohyal (Basithyrohyal)	80.1	77.0	80.0
External width between cerathofacets (Basithyrohyal)	31.4	29.0	38.0
Internal width between cerathofacets (Basithyrohyal)	6.7	7.0	-

Vertebrae

It has been described (see Owen 1842) that *Glossotherium robustum* has seven cervical, sixteen dorsal and three lumbar vertebrae of which only the first twenty-two, counting from the first cervical to the dorsal vertebra, have mobility between them. The last dorsal and all lumbar vertebrae are fused to form a long sacrum. Of the total twenty-six vertebrae, only seven cervical and the first eight dorsal vertebrae were preserved in SGO.PV.2 (Figure 8).

a) Cervical vertebrae

The first cervical vertebra corresponds to the atlas (Figure 9) and its appearance fits the atlas described by Owen (1842: Plate VII) with a transversely oblong and broad shape surpassing even the skull. Posteriorly, the articular facets for the axis are rather circular and without a medial protrusion, which is characteristic of *Glossotherium* (Figure 9 B) in contrast to *Myiodon*, which presents ovate articular facets. In *Paramylodon* this feature is variable (McAfee 2016). There is an indentation or notch between the anterolateral margin of the articular facets and the anteromedial beginning of the transverse processes, which is characteristic of *Glossotherium* and *Paramylodon* by contrast to *Myiodon* (McAfee 2016). This feature is related to the orifices of the arterial canal. However, it is in the dorsal or superior orifices of the arterial canal that a difference can be observed with the previous description which mentions two more orifices, one anterior and one posterior (Owen 1842), resulting in a total of four orifices rather than the observed two that are seen in this specimen (Figure 9 C). One possible explanation for the difference in the number of dorsal

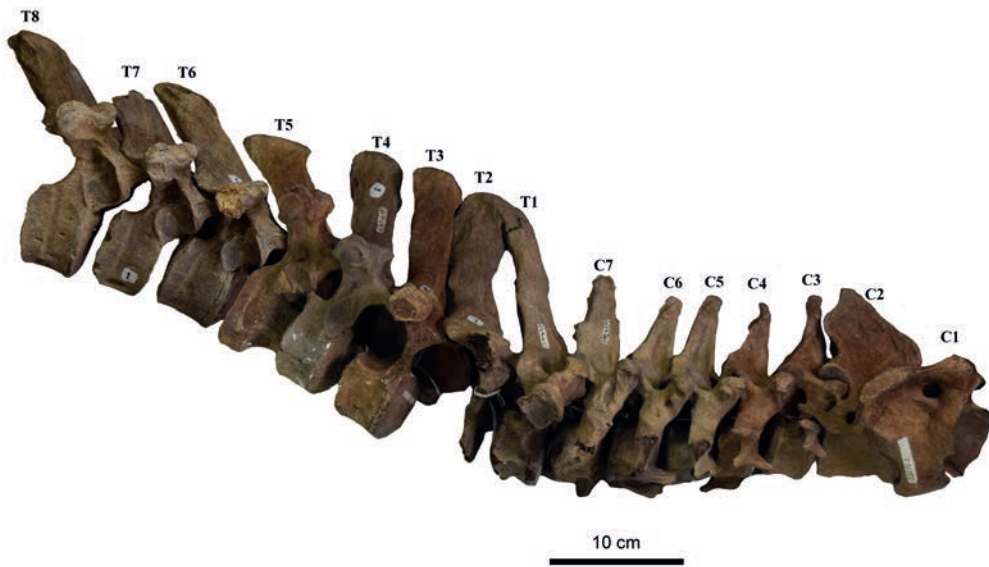


FIGURE 8. SGO.PV-2 vertebrae in right lateral view; From the total of twenty vertebrae, in this exemplary only eight cervical vertebrae and the first five dorsal vertebrae were preserved. Note the fusion of the spinous processes T1 and T2 and the absence of post-costal articular surfaces in dorsal vertebrae

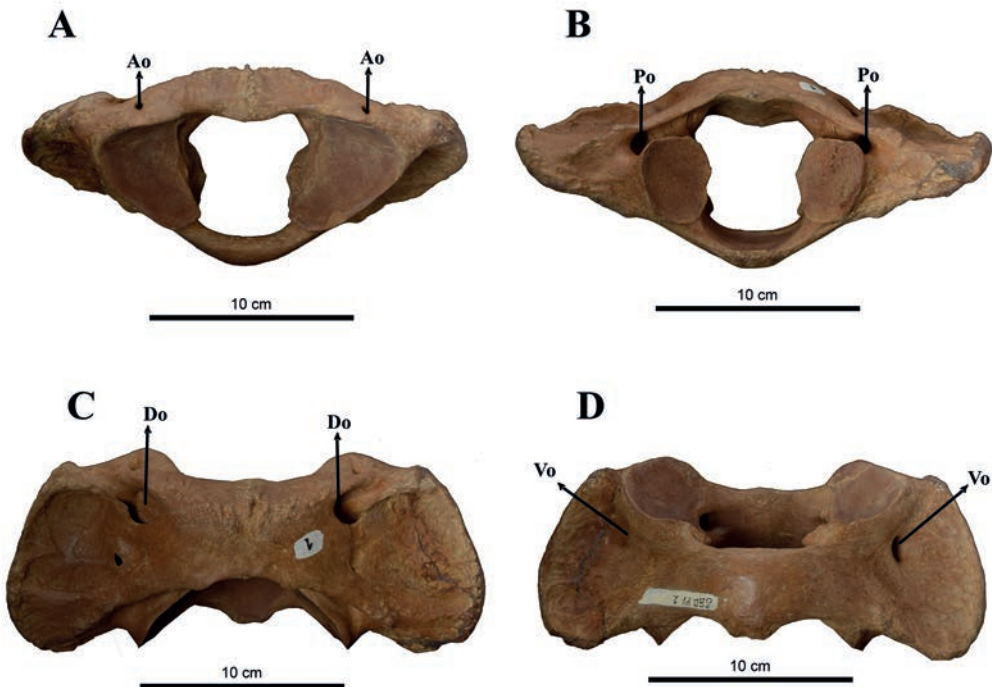


FIGURE 9. SGO.PV.2 atlas. A, anterior view; B, posterior view; C, dorsal view; D, ventral view. In C note two superior orifices of the vertebroarterial canal, and a small postmortem fracture that looks like another vertebroarterial orifice under the left one. Abbreviations: Ao, anterior vertebral orifice; Po, posterior vertebral orifice; Do, dorsal vertebral orifice; Vo, ventral vertebral orifice

orifices is that as it is observed in two very small foramina in the posterior margins of the dorsal surface in *Myiodon* and *Paramyiodon* (Allen 1913, Stock 1925, McAfee 2016), these differences could be the result of intraspecific variation. Another possible explanation for this divergence regarding the number of dorsal orifices could flow from the fact that Owen carried out a reconstruction of the surface of the atlas because the specimen he analyzed was damaged in that region. In fact, just before the description of these orifices he mentions the following: “In another atlas mutilated ...” “... apparently not of the same species of *Myiodon*” (Owen 1842). Hence, it seems likely that Owen used another mutilated atlas of a *Myiodon* to describe what was missing in his *Glossotherium* specimen. Consequently, there could be only two dorsal orifices of the arterial canal that correspond to the two anterior dorsal orifices of Owen (1842). The posterior dorsal orifices mentioned by Owen would be only part of the arterial canal that leads to the dorsal orifices in the specimen here described, being covered by a bony surface.

The two ventral orifices of the arterial canal (Figure 9 D) are small and more laterally and anteriorly situated than those of *Myiodon* and *Paramyiodon*. Both these genera present on each side of the ventral surfaces of the wings two large and connected openings near the middle where the body and wings meet (McAfee 2016). The size of the atlas is very similar in these three genera, although the anteroposterior wing length in SGO.PV.2 is considerably larger than in *Paramyiodon* and *Myiodon* (Table 6).

TABLE 6. Measurements of elements of the axial skeleton of SGO.PV.2, along with comparisons to specimens of *Myiodon darwini* and *Paramyiodon harlani*. All measurements in millimeters and measured at its midpoint whenever were distances between cavities

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i>)	<i>Paramyiodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Myiodon darwini</i> (From McAfee 2016)
Atlas		N=15	
Width between transverse processes	226.7	224.6 ± 9.2	223.9
Anteroposterior length of body	42.0	38.5 ± 3.5	29.3
Anteroposterior length of neural arch	59.2	50.2 ± 3.5	43.7
Width across posterior condyles (lateral edge to lateral edge)	99.8	97.4 ± 3.5	87.8
Width across anterior condyles	136.0	129.7 ± 5.0	141.3
Width between dorsal orifices of the arterial canal	82.1	86.6 ± 7.1	83.9
Anteroposterior wing length	94.2	79.2 ± 4.7	72.2
Width between anterior condyles	68.3	55.1 ± 5.1	60.4
Width between posterior condyles	46.0	-	-
Width between ventral orifices of the arterial canal	134.1	-	-
Width between posterior entries of the vertebralarterial canal	91.7	-	-
Axis		N=6	
Width between the odontoid process and the anterior articular processes	10.5	-	-
Width between anterior articular processes	46.7	-	-
Dorsoventral spinous process length	80.1	-	-
Greatest length along medial line of ventral surface	97.9	86.9 ± 3.5	-

(Table 6. Continuation)

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i>)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Mylodon darwini</i> (From McAfee 2016)
Greatest height (dorsoventral)	161.2	139.6 ± 3.1	-
Greatest width between the posterior ends of transverse processes	123.9	154.0 ± 8.8	-
Dorsoventral diameter of centrum across posterior surface	50.1	47.7 ± 2.2	-
Greatest width of centrum	55.1	58.7 ± 3.5	-
Greatest transverse diameter of neural canal at anterior end	52.7	50.0 ± 5.9	-
Width across posterior zygapophysis	75.8	86.8 ± 7.8	-
Greatest width across lateral ends of anterior articular processes	98.0	98.1 ± 6.3	-
Distance from anterior border of lateral facet for atlas to posterior end of transverse process	93.5	99.0 ± 8.5	-
Cervical vertebra three (C3)			
Anteroposterior length of body	39.6	38.0	-
Width across centrum measured over the anterior face and between inner borders of vertebral arterial canals	61.2	75.3	-
Dorsoventral anterior body width	46.3	50.3	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	155.4	136.5	-
Greatest width across transverse processes	147.8	166.0	-
Cervical vertebra four (C4)			
Anteroposterior length of body	33.8	37.5	-
Width across centrum measured over the anterior face and between inner borders of vertebral arterial canals	67.5	76.7	-
Dorsoventral anterior body width	47.6	51.1	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	148.0	138.0	-
Greatest width across transverse processes	156.4	175.6	-
Cervical vertebra five (C5)			
Anteroposterior length of body	36.3	37.0	-
Width across centrum measured over the anterior face and between inner borders of vertebral arterial canals	66.2	77.2	-
Dorsoventral anterior body width	47.8	49.5	-

(Table 6. Continuation)

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium robustum</i>)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Mylodon darwini</i> (From McAfee 2016)
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	156.4	-	-
Greatest width across transverse processes (the left process has a small fracture)	152.0	183.0	-
Cervical vertebra six (C6)			
Anteroposterior length of body	39.0	37.0	-
Width across centrum measured over the anterior face and between inner borders of vertebral arterial canals	69.0	77.2	-
Dorsoventral anterior body width	49.8	49.5	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	158.0	-	-
Greatest width across transverse processes (the right process has a fracture)	161.9	194.5	-
Cervical vertebra seven (C7)			
Anteroposterior length of body (the anterior side of the body has some erosion)	35.3	42.2	-
Width across centrum measured over the anterior face	65.1	94.2	-
Dorsoventral anterior body width	47.7	46.2	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	170.4	-	-
Greatest width across transverse processes	183.9	202.0	-
Dorsal vertebra one (T1)			
Anteroposterior length of body	42.3	46.7	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	60.3	62.8	-
Dorsoventral anterior body width	47.7	48.9	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process (its great length is partially due the fusion with the spinous process of T2)	231.8	218.2	-
Greatest width across transverse processes	187.7	195.0	-
Dorsal vertebra two (T2)			
Anteroposterior length of body (all the posterior part of the body is missing)	7.1	52.2	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	59.0	60.2	-

(Table 6. Continuation)

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i>)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Myiodon darwini</i> (From McAfee 2016)
Dorsoventral anterior body width	44.5	48.9	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	233.0	223.0	-
Greatest width across transverse processes (the right process has a small fracture)	167.7	173.2	-
Dorsal vertebra three (T3)			
Anteroposterior length of body (the posterior side of the body has some erosion)	49.5	55.0	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	58.8	66.7	-
Dorsoventral anterior body width	54.6	52.3	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	228.4	210	-
Greatest width across transverse processes	162.0	177.2	-
Dorsal vertebra four (T4)			
Anteroposterior length of body (the posterior side of the body has some erosion)	42.2	54.5	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	56.1	66.0	-
Dorsoventral anterior body width	55.6	56.2	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	221.3	193.0	-
Greatest width across transverse processes	157.6	174.0	-
Dorsal vertebra five (T5)			
Anteroposterior length of body (the posterior side of the body has some erosion and it has a great fracture in the anterior area of the body)	46.0	55.0	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face (it has a great fracture in the anterior area of the body)	-	67.6	-
Dorsoventral anterior body width (it has a great fracture in the anterior area of the body)	-	59.0	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	211.1	192.0	-
Greatest width across transverse processes	148.3	176.0	-

(Table 6. Continuation)

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i>)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Myiodon darwini</i> (From McAfee 2016)
Dorsal vertebra six (T6)			
Anteroposterior length of body (the posterior side of the body has some erosion)	52.7	57.0	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	59.5	70.6	-
Dorsoventral anterior body width	59.1	58.6	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	196.5	191.0	-
Greatest width across transverse processes	153.3	183.3	-
Dorsal vertebra seven (T7)			
Anteroposterior length of body (the posterior side of the body has some erosion)	47.7	59.0	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	57.3	72.5	-
Dorsoventral anterior body width	57.1	58.9	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process (it has a great fracture in the top of the spinous process)	164.1	185.2	-
Greatest width across transverse processes	161.3	187.2	-
Dorsal vertebra eight (T8)			
Anteroposterior length of body (the posterior side of the body has some erosion)	52.4	62.0	-
Greatest width across centrum measured over the anterior face	62.5	75.3	-
Dorsoventral anterior body width	61.0	59.4	-
Dorsoventral length from ventral border of posterior face of centrum to tip of the spinous process	211.3	-	-
Greatest width across transverse processes	175.2	190.4	-

The second cervical vertebra corresponds to the axis (Figure 10) and its appearance is consistent with previous descriptions possessing a long body, posteriorly terminated by a vertical articular surface almost flat which articulates with the third cervical vertebra. Then it extends anteriorly forming a thick odontoid process, which it is truncated obliquely to form an articular surface that connects with the body of the atlas (Owen 1842). Measurements of this element in SGO.PV.2 are fairly similar to those of *Paramylodon* (Table 6). However, the former is notably higher and narrower than the latter.

A couple of differences were observed in SGO.PV.2 with respect to the drawing of Owen (1842: Plate VII). Firstly, in the odontoid process it is drawn and mentioned that the articular surface rests ventrally in the atlas (Figure 10 B-C). However, in this specimen there is also an apparent articular surface on the opposite side (i.e. on the dorsal side). This apparent articular surface would not be such and it would be related to the movement and contact with the transverse ligament that helps to hold the odontoid in place and make it a pivot joint. This feature is also shared with *Paramylodon* (McAfee personal communication). It is possible that in the specimen described by Owen this feature was not as noticeable as in the *Glossotherium* analyzed here, which could explain this omission in his drawings. Secondly, in this drawing only two tubercles are observed on each transverse process, while in the analyzed specimen it is possible to see only one of considerable size and a small bump where the other one should be (Figure 10 B). This could be due to intraspecific variation in the transverse processes within this species.

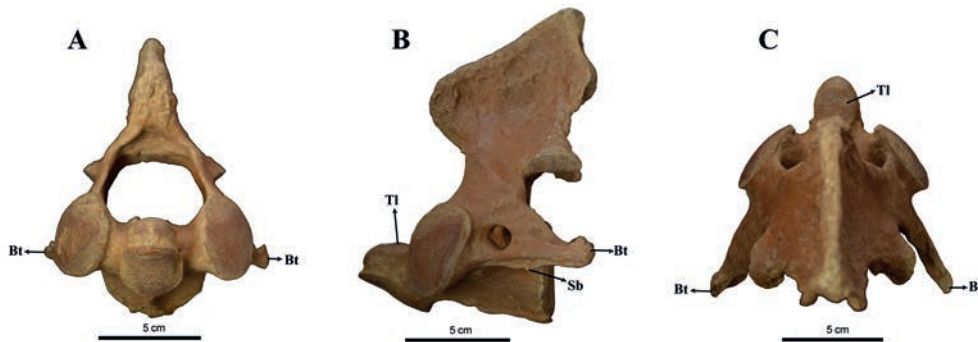


FIGURE 10. SGO.PV-2 axis; A, anterior view; B, left lateral view; C, dorsal view. Abbreviations: Bt, big tubercle; Sb, small tubercle; Tl, transverse ligament for holding the odontoid process

The remaining five cervical vertebrae are quite similar. They present a pair of transverse processes with their transverse foramen, a triangular shaped spinous process of moderate size (Owen 1842), and cranial and caudal articular surfaces. Cervical vertebra three (C3) has a spinous process, which is partially covered by the spinous process of the axis. This along with the spinous process of cervical vertebra seven (C7) are the longest of the series (Table 6), although it can be noted that vertebrae's lateral width tends to increase from the third to the seventh vertebra. This is manifested in the width between transverse processes of the cervical vertebrae (Table 6). In fact, the body of the cervical vertebra seven (C7) is clearly greater than the others and is engraved on each side with part of the joint of the first rib (Owen 1842). Additionally, in cervical vertebra seven (C7) there is an absence of the two vertebralarterial canals laterally connected to the vertebral body. This canals are present in all the precedents cervical vertebrae.

b) Dorsal vertebrae

Regarding the preserved eight dorsal vertebrae (T1-T8) it can be stated that their appearance fits previous descriptions remarkably well, with the lateral vertebrae bodies being slightly concave and the spinous processes being inclined slightly along the dorsal region (Owen 1842) (Figure 8). All these vertebrae have in common anterior costal articular surfaces, costal articular surfaces on the transverse processes, and anterior and posterior articular processes. Note that although in the eighth dorsal vertebra from the drawing of Owen (1842: Plate VIII) are presented posterior costal articular surfaces, in the dorsal vertebrae

of the specimen are not present (Figure 8). These surfaces were possibly lost by post mortem erosion processes that are observed posteriorly in the vertebral body. This is confirmed by the fact that ribs have articular surfaces in their head which articulate with these missing surfaces, and that C7 have preserved these posterior surfaces. Another feature to note is the presence of a small foramen in the posterior region of the vertebral body (facing the vertebral foramen), which is present in all dorsal vertebrae (Figures 11 and 12). Given the foramen position, it may be a nutrient canal caused by the connection with the anterior spinal artery through a nutrient artery. Furthermore, a notable difference from the specimen previously described (Owen 1842) is that this specimen has a fusion of the spinous processes of the dorsal vertebrae one and two (T1 and T2) (Figure 11). This fusion occurs at the end of the processes, generating a large extreme that is far superior in magnitude to all others (Table 6). This difference may be due an injury suffered in life, in which the distal tip of T1 broke off causing the fusion between the two. This led to more adhesion with T2 and just marginally repairing itself to T1. However, this event should have happened considerably before the specimen's death provided that there is no clear fracture and ossification line (the fracture observed in Figure 11 A-B is probably the result of a post mortem fracture, and it is not related to the fusion of T1 and T2). Another possibility, is that this specimen could have suffered a congenital deformation of the spinous processes. It would be interesting to observe the same structure in another *Glossotherium* specimens to find out whether it is effectively a pathological trait, or on the contrary, it is a common trait of some biological importance. However, the latter alternative seems unlikely.

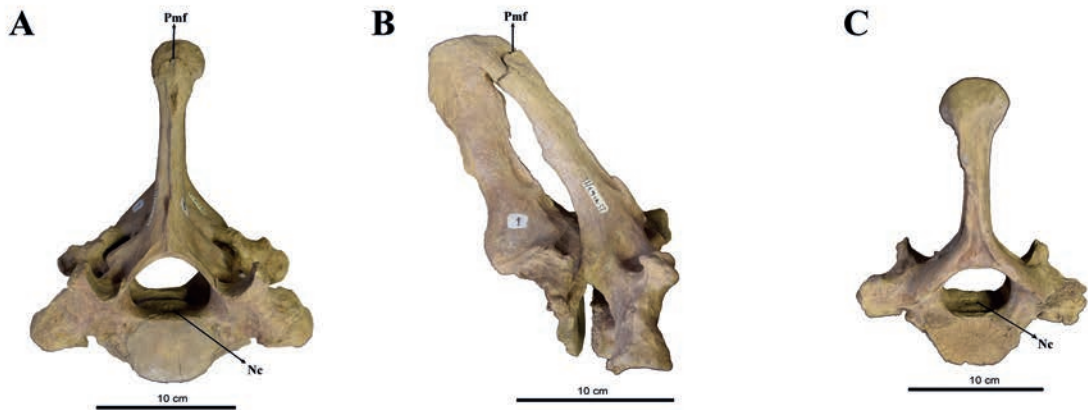


FIGURE 11. Dorsal vertebra one and two (T1 and T2) of SGO.PV.2; A, anterior view; B, right lateral view; C, posterior view. Abbreviation: Nc, Nutrient canal; Pmf, post mortem fracture. Note the fusion of the spinous processes of these vertebrae

Dorsal vertebra one (T1) differs from the subsequent dorsal vertebrae, because it bears cranial articular surfaces similar to cervical vertebrae. Dorsal vertebra two (T2) has a fracture on its right transverse process, and also exhibits damage on the costal articular surface. This vertebra has not conserved all of the posterior region of the body. Dorsal vertebra three (T3) has some anterior marks in the spinous process, suggesting that it was in contact with the fused spinous process of the preceding vertebrae (T1 and T2) but was not fused with them. It also presents damage in the anterior articular surface of the right rib. The last four vertebrae (T5-T8) have the greatest similarity to the drawing of the eighth vertebra of Owen (1842: Plate VIII) in the costal articular surface of their transverse processes. This is because they have a distinct lateral orientation unlike the costal articular surface of the preceding transverse processes which have an anterolateral orientation. Dorsal vertebra five (T5) presents damage in the anterior portion of the body of the vertebra, and dorsal vertebra seven (T7) has most of its spinous process missing by a fracture. When comparing the dorsal vertebrae measurements between SGO.PV.2 and *Paramylodon*, these are very similar, although the later genera tends to be larger (Table 6).

Ribs

Out of the thirty-two ribs which had been previously described (Owen 1842), SGO.PV.2 only preserves fragments of six ribs, which mainly correspond to the head and costal tubercle. The head articulates with the anterior costal articular surface of a vertebra and the posterior costal articular surface of the preceding vertebra, while the tubercle articulates with the costal articular surface of the transverse process of the vertebra. In general, sloths' ribs can be easily distinguished provided that their tubercle has a concave articular surface and the articular surface of the vertebra's transverse process is eminently convex (Fariña *et al.* 2013). This is seen in the ribs and vertebrae of this specimen.

The first fragment corresponds to the left rib of dorsal vertebra one (T1), presenting the head, costal tubercle and the proximal rib body well preserved (Figure 12 A). This articulates perfectly with T1 and C7. The beginning of this rib shaft is more anteriorly oriented than the beginning of the following rib shafts, which are more laterally oriented.

The first fragment corresponds to the left rib of dorsal vertebra three (T3), presenting the head, costal tubercle and the proximal rib body well preserved (Figure 12 B). This articulates perfectly with T3 but not with T2 as it lacks the posterior costal articular surface. The second fragment corresponds to the right rib of T4 presenting the head and costal tubercle well preserved and part of the start of the rib's body (Figure 12 C); posteriorly it shows damage. This articulates perfectly with T4 but not with T3, given its lack of a posterior costal articular surface as in the previous case. The third fragment corresponds to a right rib presenting a well preserved head and costal tubercle and a very minor fraction of the beginning of the rib's body. Since it does not articulate with any of the specimen's preserved vertebrae, it is not possible to know to which rib it corresponds. The fourth fragment is very small and corresponds to a left rib that has the head and part of the tubercle joined by the neck of the rib. The body of this rib was not preserved. The fifth and final fragment corresponds to the left rib, showing a well preserved head, costal tubercle and the proximal rib body. Since it does not articulate with any of the specimen's preserved vertebrae it is hard to tell to which rib it corresponds.

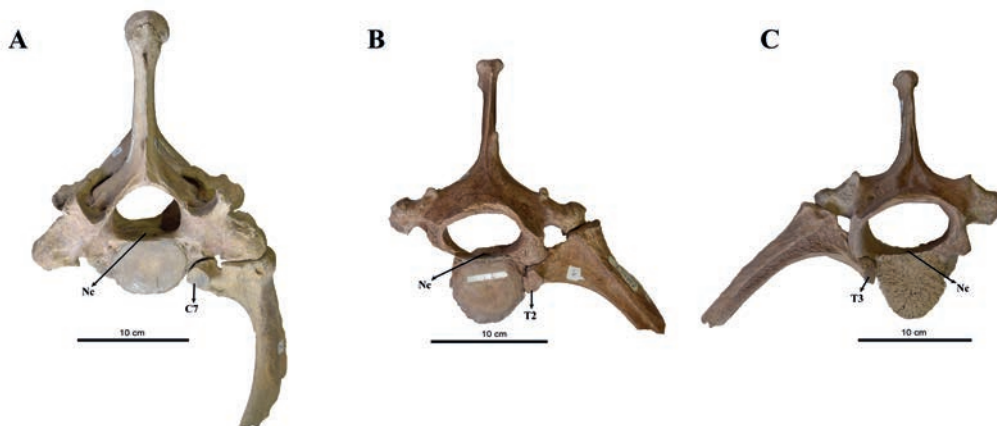


FIGURE 12. A Dorsal vertebra one and two (T1 and T2) of SGO.PV.2, with T1 articulating with a fragment from its left rib in anterior view; B Dorsal vertebra three (T3) of SGO.PV.2 articulating with a fragment from its left rib in anterior view; C Dorsal vertebra four (T4) of SGO.PV.2 articulating with a fragment from its right rib in anterior view. Abbreviations: Nc, Nutrient canal; C7, articular surface for the posterior costal articular surface of cervical vertebra seven; T2, articular surface for the posterior costal articular surface of dorsal vertebra two; T3, articular surface for the posterior costal articular surface of dorsal vertebra three

II) Appendicular skeleton

a) Forelimbs Ulna

There is only one ulna in this specimen and it corresponds to the left one (Figure 13), which is identical to that previously drawn and described by Owen (1842: XI-XIV). Medially, the ulnar shaft presents a smooth concave surface, and laterally a rough irregular surface, possessing a long, large and thick olecranon leaning obliquely. The element is well preserved, with little damage to the olecranon. Laterally, the radial notch that articulates with the head of the radius is ovate and concave like in *Myiodon*. However, it is wider than the latter taxon's one (McAfee 2007, 2016).

The total ulnar length of *Glossotherium* measured from the tip of the olecranon to the surface that articulates with the triquetrum in the distal part of the ulna it is shorter than in *Myiodon* and *Paramyiodon* (McAfee 2016). The same is valid for SGO.PV.2, which has very similar measurements to the *Glossotherium robustum* individuals from McAfee (2016; Table 7).

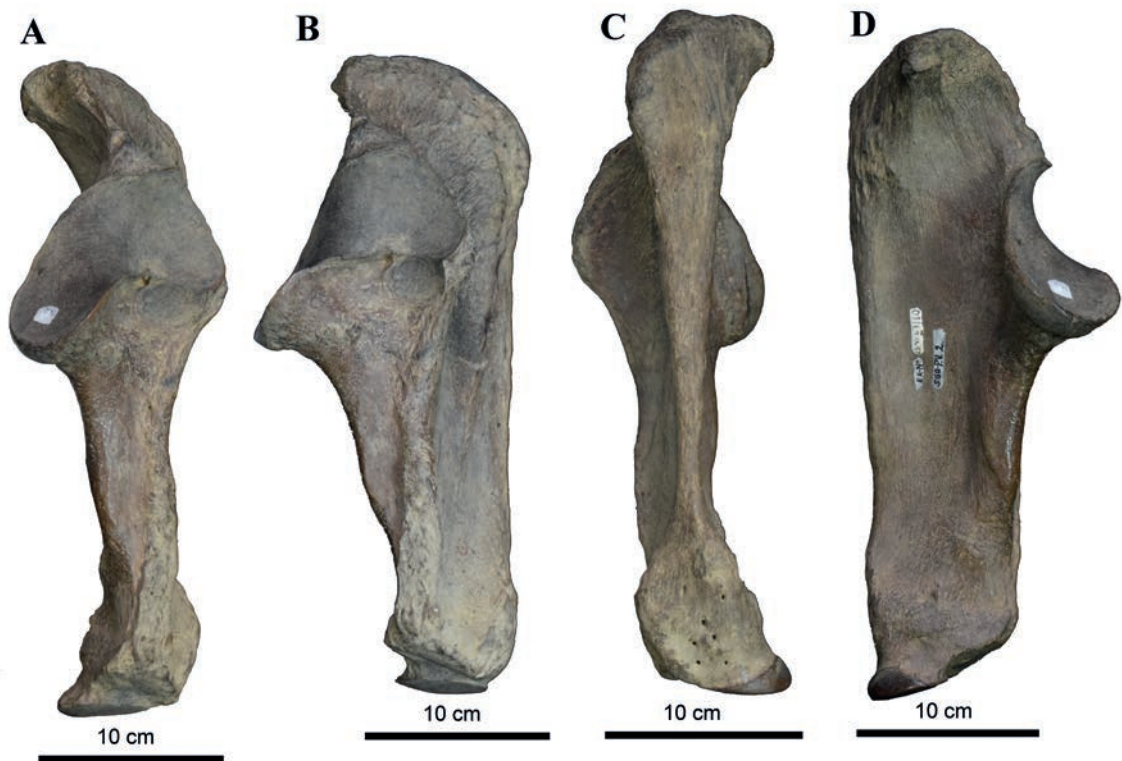


FIGURE 13. SGO.PV.2 left ulna; A, anterior view; B, lateral view; C, posterior view; D, medial view

TABLE 7. Measurements of elements of the forelimbs of SGO.PV.2. All measurements in millimeters and measured at its midpoint whenever were distances between cavities

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i>)	<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i> (From McAfee 2016)	<i>Paramylodon</i> <i>harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Mylodon</i> <i>darwinii</i> (From McAfee 2016)
Ulna		N=5	N=12	
Total length	356.9	340.2 ± 12.5	384.1 ± 12.9	372.5
Anteroposterior width at coronoid process	155.3	140.7 ± 7.1	155.7 ± 7.5	141.2
Capitulum length	60.3	74.5 ± 9.4 (N=4)	92.6 ± 4.9	65.9
Trochlea length	104.5	98.9 ± 7.6	118.9 ± 4.3	99.6
Manus bones				
Lunate		-	N=39	
Width between the angle of the capitata and the scaphoid articular surfaces, and the more proximal angle of the triquetrum articular surface	62.4	-	-	-
Greatest distance from radial surface to face for unciform, measured over dorsal surface	53.8	-	54.3	-
Greatest width across radial surface	64.5	-	66.1	-
Dorsopalmar diameter across unciform facet	52.6	-	51.2	-
First metacarpal (MCC)			N=21	
Proximodistal length (between the articular surface of the scaphoid and the articular surface with the proximal phalanx)	46.0	-	39.8	-
Maximum mediolateral width (between the articular surface with the scaphoid and the articular surface with MC II)	44.8	-	45.8	-
Distal or ungual phalanx (I-3)				
Greatest length (measured from the proximal dorsal end to the tip of the claw)	74.0	-	74.8	-
Depth at proximal end	27.3	-	28.7	-
Distance from subungual tuberosity to dorsal surface of claw-process, measured normal to dorsal border	31.0	-	32.1	-
Greatest width at proximal end	31.1	-	28.9	-
Width of claw-process at distal end of subungual tubercle	17.7	-	15.8	-

(Table 7. Continuation)

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium robustum</i>)	<i>Glossotherium robustum</i> (From McAfee 2016)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)	<i>Myiodon darwinii</i> (From McAfee 2016)
Third metacarpal (MC III)			N=30	
Length, proximodistal	85.2	85.8	103.1	100.2
Proximal height, dorsopalmar	63.2	49.7	69.8	64.4
Shaft depth, dorsopalmar	37.6	30.6	-	29.1
Distal width, mediolateral	50.3	66.9	75.5	64.4
Distal depth, dorsopalmar	56.7	51.9	-	56.4
Ratio of length to distal width	1.694	1.283	1.366	1.556
Greatest width of proximal end	80.0	-	75.5	-
Proximal phalanx three (III-1)			N=40	
Greatest depth	59.7	-	62.7	-
Greatest width	60.0	-	58.0	-
Proximodistal diameter across the lateral surface	30.0	-	39.6	-
Medial phalanx three (III-2)			N=42	
Length measured across middle of inner side	45.0	-	48.9	-
Greatest depth of inner condyle	38.4	-	39.9	-
Depth of proximal end	55.4	-	57.8	-
Greatest width of proximal end	47.0	-	47.9	-

Manus bones

This species has previously been described as pentadactyl, with bones which are wider than they are long, the first three with claws and the last two resembling hoofs (*sensu* Owen 1842). Of the eight bones that would present the carpal bones of an ancient therian (Hall 2008) the carpus of *Glossotherium* presents all of them: the scaphoid, lunate, triquetrum, pisiform, trapezoid, capitate and hamate (unciform), and the metacarpal-carpal complex (MCC), which is the fusion between the trapezium and the first metacarpal (MC I). The MCC was proposed by De Iulis and Cartelle (1994) as an element composed of fused bones present medially in the manus of many Tardigrada, based on observations made in *Megatherium* and *Eremotherium*. This formalization was made mainly to rectify a misunderstanding, first by Cuvier (1823) and then by Owen (1842, 1851) in the description of the manus of *Megatherium americanum* and *Glossotherium robustum*. They believed that the MCC was a fusion between the scaphoid with the trapezium, shared with *Choleopus*. However, in the following years different studies (Humphry 1870, Flower 1873, 1885, Menegaux 1908, 1909a, b, Poche 1908, 1911) suggested that the trapezium was fused to the MC I. In mylodontids, Stock (1925) observed that a few specimens of *Paramylodon harlani* had the trapezium and the MC I, which confirm the suggested origin of the MCC in a taxon very akin to *Glossotherium robustum*.

Of the five metacarpals that would have the ancestral therian (Hall 2008), this species has all of them (MC I-V). Of the four fingers with three phalanges and a thumb with two phalanges, this species would have all except for the digits four and five which have only two phalanges instead of three. In

SGO.PV.2 only seven bones of this portion were preserved which broadly coincide with the drawings and descriptions of Owen (1842). For clarity, the MCC is going to be mentioned within the metacarpal bones, although as explained before it should be also considered within the carpal bones.

Regarding the carpal bones, only the left lunate was preserved (Figure 14) and it coincides exactly with previous descriptions (Owen 1842) as it resembles more closely a wedge than a half-moon, and being much thicker dorsally than palmarly. It has six sides and articular surfaces for the radius, the scaphoid, the triquetrum, the hamate or unciform, and the capitate. The most noteworthy and largest of these surfaces is the radius articular surface, which forms a semicircular convex curve. When comparing the lunate measurements between SGO.PV.2 and *Paramylodon*, these prove to be remarkably similar (Table 7).

Regarding the metacarpal bones, only the left MCC, the right MCC, and the third left metacarpal (MC III) were preserved. Associated with the left MCC is the distal phalanx (I-3) of the same digit, and associated with the left MC III are the proximal (III-1) and medial phalanges (III-2) of the same digit. Regarding the first digit, the MCC fits with previous descriptions (Figure 15 A-F) presenting two proximal articulations, one with the scaphoid and the other with the terminal end of the second metacarpal, and a distal articulation which articulates with the proximal phalanx (Owen 1842). As described for *Glossotherium* and *Paramylodon* (McDonald 1987), the articular surface for the scaphoid in SGO.PV.2 is almost flat but slightly convex dorsopalmarly (Figures 15 C and E), in contrast with *Myiodon* which is axioabaxially concave and slightly convex dorsopalmarly (Haro *et al.* 2016). Additionally, SGO.PV.2 lacks a small trapezoid articular facet laterally as it was described for *Glossotherium* and *Paramylodon* (McDonald 1987; Stock 1925), in contrast with *Myiodon* which presents this facet (Haro *et al.* 2016). Although the appearance of the MCCs

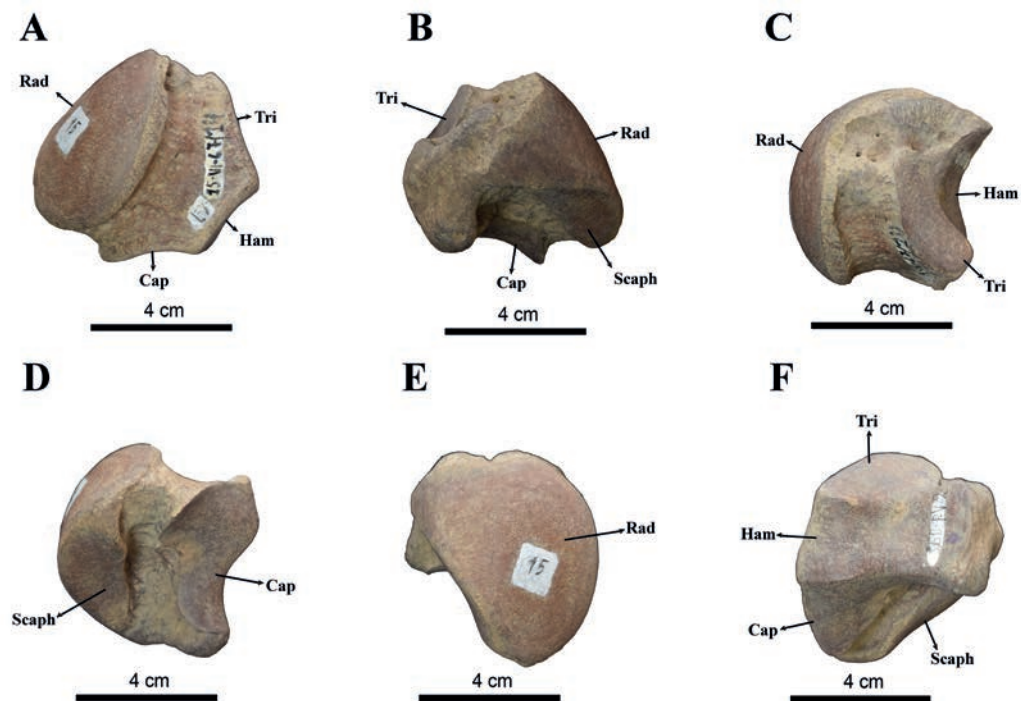


FIGURE 14. SGO.PV.2 left lunate; A, dorsal view (proximal towards top, medial towards left), B, palmar view (proximal towards top, medial towards right), C, proximal view (dorsal towards bottom, medial towards left), D, distal view (dorsal towards bottom, medial towards left), E, medial view (dorsal towards right, proximal towards top), F, lateral view (dorsal towards left, proximal towards top); Abbreviations: Rad, radius; Tri, triquetrum; Ham, hamate; Cap, capitate; Scaph, scaphoid

is nearly identical with those of *Paramylodon harlani* (Allen 1913), these elements are longer and slightly narrower in SGO.PV.2 (Table 7) when compared to the *Paramylodon harlani* specimens of Stock (1925). The right MCC represents a mirror image of the left one. In both MCCs of SGO.PV.2 there is a transverse groove with depth on the palmar side (Figure 15 B), which although mentioned in Owen's description (1842) does not appear in his drawings (Owen 1842: Plates XV and XVI). The transverse groove could be a variable feature within *Glossotherium* individuals and it may be associated to the fusion between the trapezium and MC I, because of its location between these two bones. A similar feature, described as a partially fused suture between trapezium and MC I has been characterized palmarly in the same area for *Mylodon* (Haro *et al.* 2016). The associated I-3 (Figure 15 G-L), in palmar view, has a double articular surface proximally which articulates with the proximal phalanx (I-1) that has two major vascular foramina

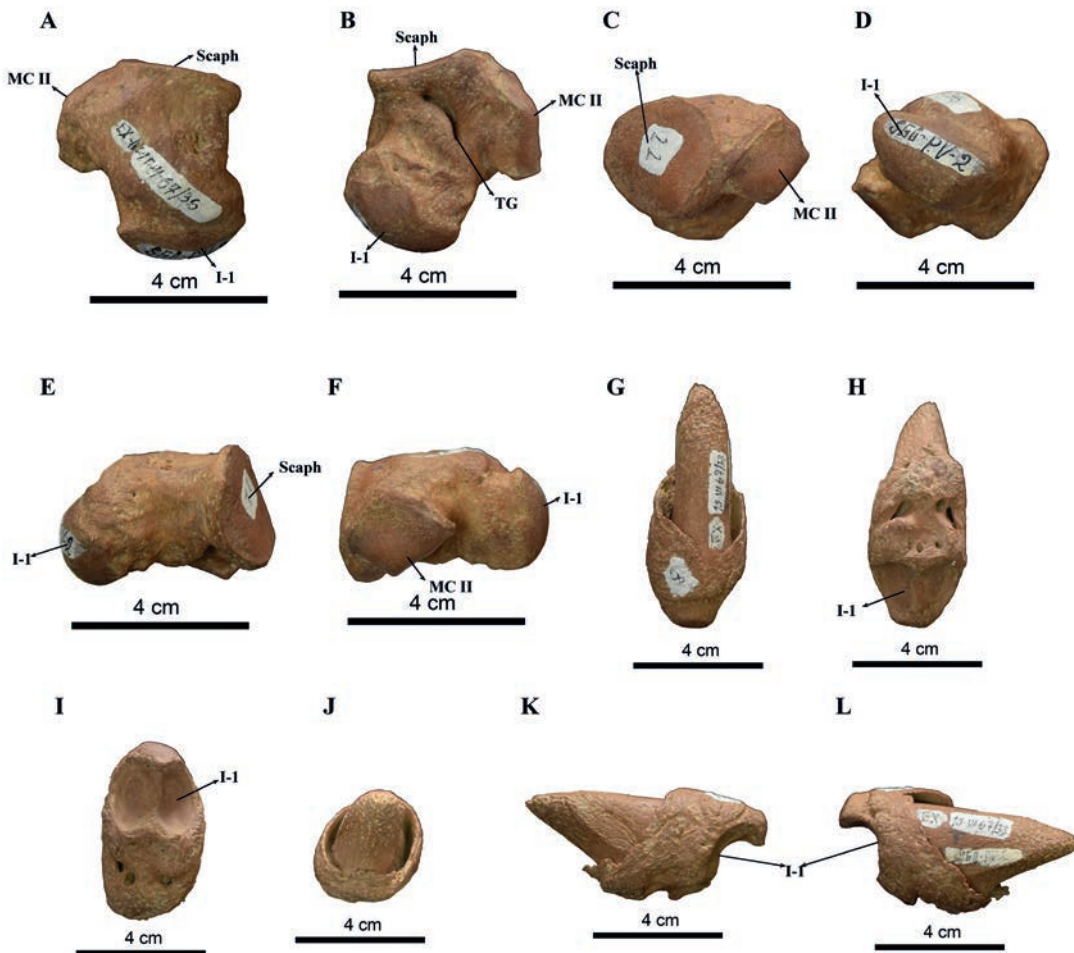


FIGURE 15. A-F SGO.PV.2 right metacarpal-carpal complex (MCC); A, dorsal view (proximal towards top, medial towards right), B, palmar view (proximal towards top, medial towards left), C, proximal view (dorsal towards top, medial towards left), D, distal view (dorsal towards top, medial towards right), E, medial view (dorsal towards top, proximal towards right), F, lateral view (dorsal towards top, proximal towards left); G-L SGO.PV.2 left distal/ungual phalanx of the digit one (I-3); G, dorsal view (proximal towards bottom, medial towards right), H, palmar view (proximal towards top, medial towards left), I, proximal view (dorsal towards top, medial towards right), J, distal view (dorsal towards top, medial towards left), K, medial view (dorsal towards top, proximal towards right), L, lateral view (dorsal towards top, proximal towards left). Abbreviations: Scaph, scaphoid; MC II, metacarpal II; I-1, proximal phalanx of digit I; Tg, transverse groove

a bit distally (Figure 15 H). Dorsally, there is a bony collar surrounding a claw (Owen 1842; Figure 15 G). Although, the I-3 of SGO.PV.2 shows measurements which are very similar to those of *Paramylodon* (Table 7), they are slightly wider mediolaterally.

In relation to the third digit (Figure 16), the left MC III (Figure 17 A-D) also fits with previous descriptions (Owen 1842: Plates XV and XVI), shaped as a “T”, with proximal articular surfaces for the capitate, hamate (unciform), and the second and fourth metacarpals (MC II and MC IV). The smaller medial articular surface for the capitate (Figure 17 A) is more rounded at the corners and slightly concave in *Glossotherium* and *Paramylodon* in contrast to *Myiodon*, in which this articular surface is flat (McAfee 2016). In addition to that, and as described for *Glossotherium*, SGO.PV.2 presents only one MC IV (Figure 17 D) articular surface in contrast with *Myiodon*, which presents two MC IV facets, a dorsal one and a palmar one (McAfee 2016). However, this feature could be variable in mylodontids because Haro *et al.* (2016) described a single facet for MC IV in *Myiodon*, and McDonald (1987) describes two facets for MC IV in *Glossotherium* and *Paramylodon*. Stock’s drawings (1925: Fig. 84 A) agree with the two facets for MC IV in *Paramylodon*. The MC III greatest width is between the articular surfaces with adjacent metacarpals and its greatest length is from the articular surface of the capitate to the distal end, wherein it has an articular surface that articulates for the proximal phalanx (III-1).

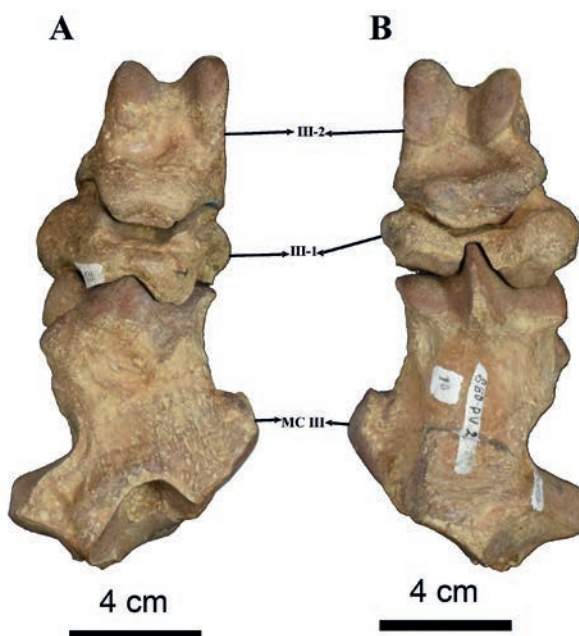


FIGURE 16. Third digit of the left forefoot of SGO.PV.2; A, dorsal view (proximal towards bottom, medial towards right), B, palmar view (proximal towards bottom, medial towards left). To complete the digit, the distal phalanx (III-3) of the same digit would be needed. Abbreviations: MC III, metacarpal III, III-1, proximal phalange of digit III, III-2, medial phalange of digit III

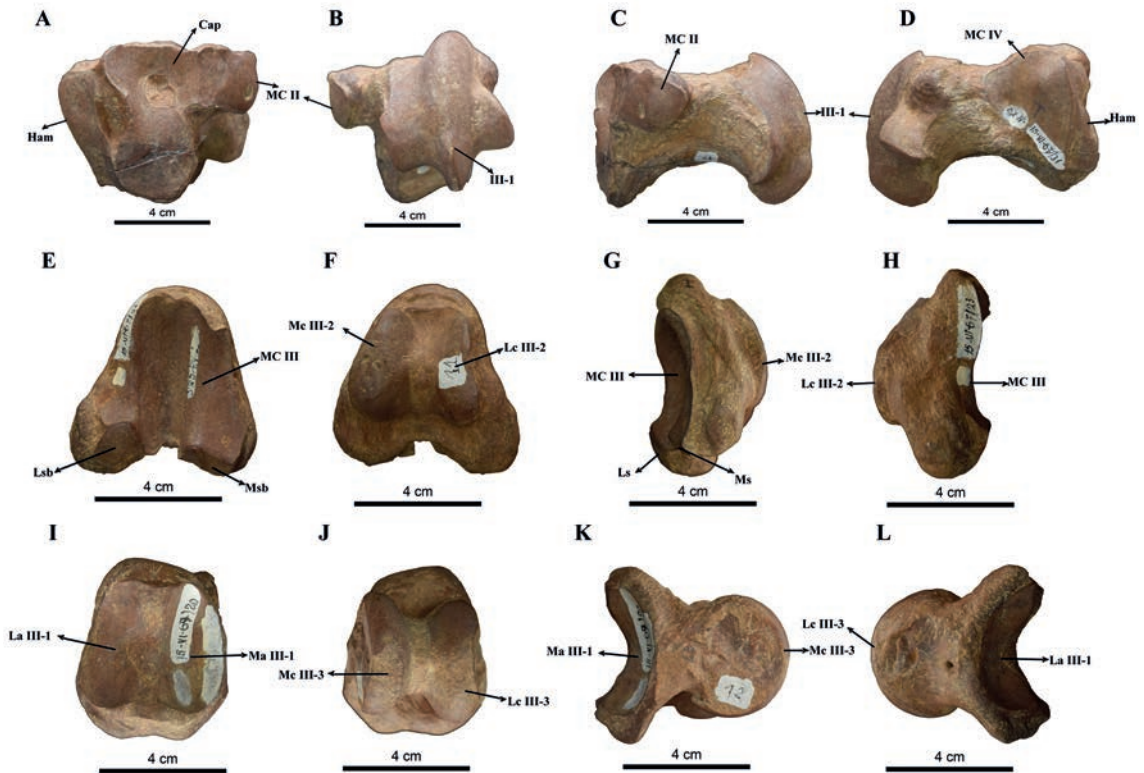


FIGURE 17. A-D SGO.PV.2 left metacarpal three (MC III); A, proximal view (dorsal towards top, medial towards right), B, distal view (dorsal towards top, medial towards left), C, medial view (dorsal towards top, proximal towards left), D, lateral view (dorsal towards top, proximal towards right); E-H SGO.PV.2 left proximal phalanx of digit three (III-1); E, proximal view (dorsal towards top, medial towards right), F, distal view (dorsal towards top, medial towards left), G, medial view (dorsal towards top, proximal towards left), H, lateral view (dorsal towards top, proximal towards right); I-L SGO.PV.2 left medial phalanx of digit three (III-2); I, proximal view (dorsal towards top, medial towards right), J, distal view (dorsal towards top, medial towards left), K, medial view (dorsal towards top, proximal towards left), L, lateral view (dorsal towards top, proximal towards right). Abbreviations: Ham, hamate; Cap, capitate; MC II, metacarpal II; MC IV, metacarpal IV; Lsb, lateral sesamoid bone; Msb, medial sesamoid bone; Mc III-2, medial condyle for III-2; Lc III-2, lateral condyle for III-2; La III-1, lateral articular surface for III-1; Ma III-1, medial articular surface for III-1; Mc III-3, medial condyle for III-3; Lc III-3, lateral condyle for III-3

When comparing SGO.PV.2 MC III dimensions with other mylodontids (Table 7), they are closer to those of the *Glossotherium robustum* individual (from McAfee 2016). The greatest difference between *Glossotherium robustum* and the other two species, *Mylodon* and *Paramylodon*, is its shorter proximodistal length. The distal dorsopalmar depth or height is very similar between SGO.PV.2 and *Mylodon*, contrary to McAfee (2016) observations of a distal height much greater in *Mylodon* than *Glossotherium*. So, this feature is variable and it is not the most appropriate to distinguish both genera.

The III-1 is very short, as in most of Xenarthra, being much larger vertically (Figure 17 E-H). Proximally, it has a concave articular surface with a deep median groove for MC III (Figure 17 E) and distally a convex articular surface (Figure 17 F) with two condyles separated by an extensive groove that articulates with the medial phalanx (III-2). Palmarly, it has two articular surfaces for sesamoid bones (Figure 17 E and G). The measurements of this element in SGO.PV.2 are very similar to those of *Paramylodon*, although the proximodistal diameter across the lateral surface is larger in *Paramylodon* (Table 7).

The III-2 is longer than the previous element (Figure 17 I-L). As the proximal phalanx, it has two main articular surfaces that articulate with it: a concave one, with two facets separated by a ridge in the middle for the proximal phalanx (Figure 17 I) and a convex one, with a median groove separating two articular condyles (Figure 17 J) that articulate with the distal or ungual phalanx (III-3), which was not preserved in this specimen. When comparing the SGO.PV.2 III-2 with that of *Paramylodon*, the former is slightly smaller in all measurements (Table 7).

b) Hindlimbs

Hindfoot bones

The feet of *Glossotherium robustum* are tetradactyl (digit one was lost), possessing digits in close analogy to the manus, with the first two bearing great claws and the last two resembling hoofs (Owen 1842). Of the seven bones that would be present in the tarsus of an ancestral therian (Hall 2008), the tarsus of this species has six bones: talus, calcaneus, navicular, cuboid, and only two of the cuneiform bones, the second or intermediate, here medial, and the third or lateral. In addition, this species has four metatarsals (MT II-V) with three phalanges each on the first two, and only two phalanges each on the last two digits. In SGO.PV.2 only seven bones of this portion were preserved (Figures 18, 19 and 20), which in general terms are fully consistent with the descriptions and drawings of Owen (1842: Plates XXI-XXIII).

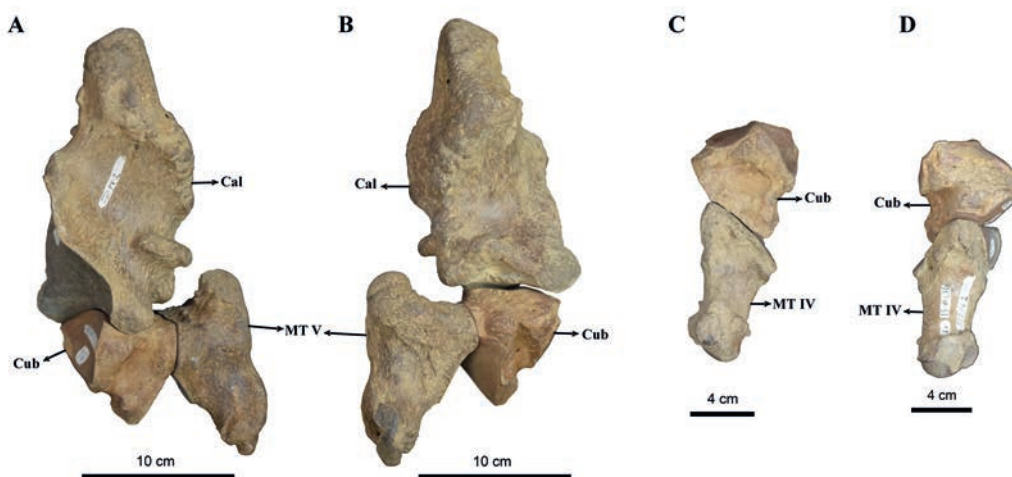


FIGURE 18. A-B SGO.PV.2 calcaneus, cuboid and fifth metatarsal of its left hindfoot; A, dorsal view (proximal towards top, medial towards left), B, plantar view (proximal towards top, medial towards right); C-D SGO.PV.2 cuboid and fourth metatarsal of its right hindfoot; C, dorsal view (proximal towards top, medial towards right), D, plantar view (proximal towards top, medial towards left). Abbreviations: Cal, calcaneus; Cub, cuboid; MT V, metatarsal V; MT IV, metatarsal IV

Concerning the tarsus only the left calcaneus, left cuboid, right cuboid, right astragalus and third or lateral left cuneiform were preserved. The calcaneus matches previous descriptions exactly, having a rough posterior portion which is very large in width and length, and has a wide and concave triangular base (Owen 1842; Figures 18 A-B and 19 A-C). It has two articular surfaces, a superior one holding the astragalus and another one in the anterior end which articulates with the cuboid. It also has in its posterior end small and medium, probably vascular, foramina. The measurements of these elements in SGO.PV.2 are considerably smaller to those of *Paramylodon* (Table 8).

The cuboid coincides with previous descriptions, being short and wide with well demarcated articular sections on which six different bones articulate (Owen 1842) (Figures 18 C-D and 19 D-G). Proximally, the cuboid articulates the calcaneus and medial distally the astragalus and navicular. Lateral

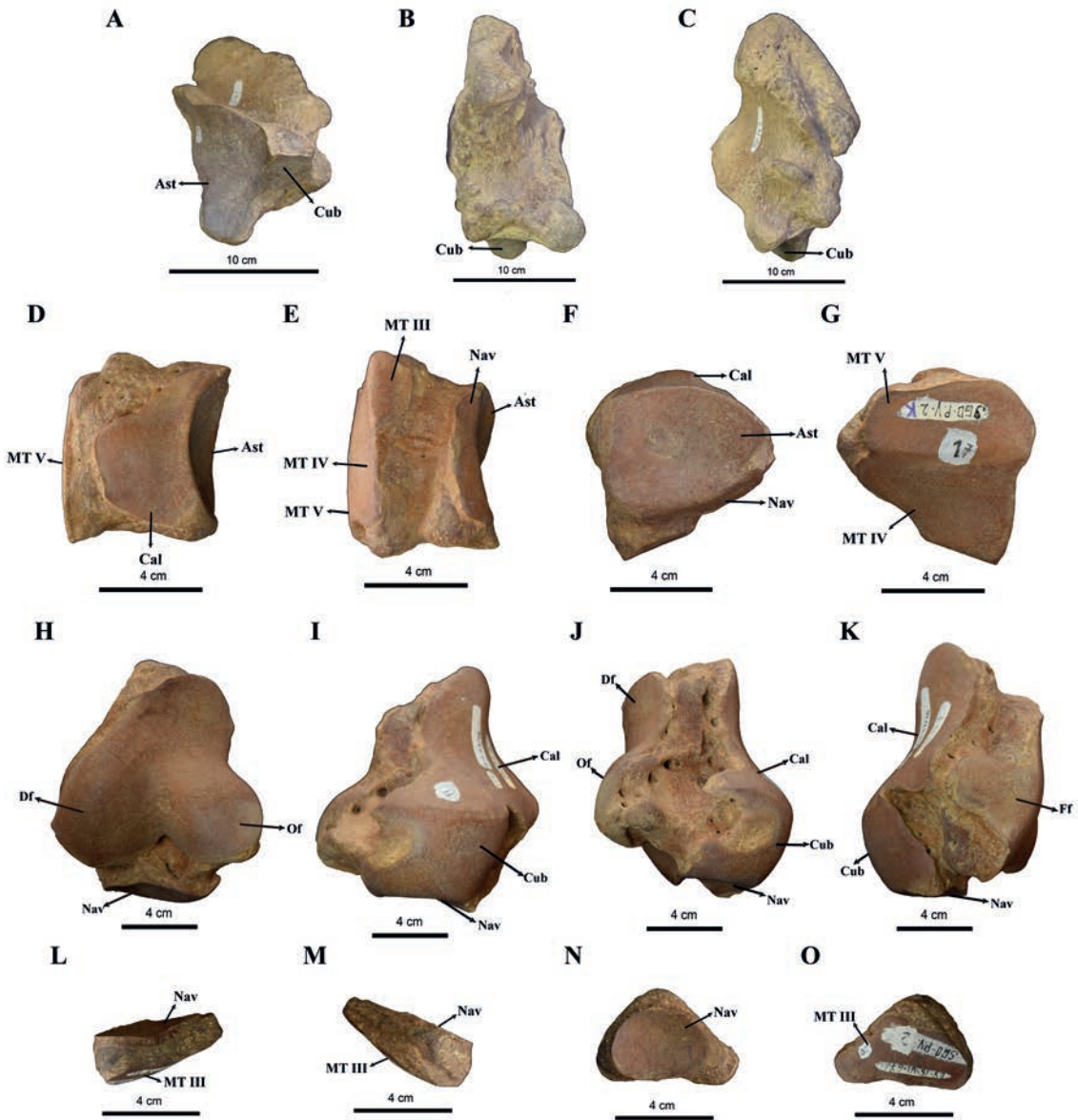


FIGURE 19. A-C SGO.PV.2 left calcaneus; A, proximal view (dorsal towards top, medial towards left), B, medial view (dorsal towards right, proximal towards bottom), C, lateral view (dorsal towards left, proximal towards bottom); D-G SGO.PV.2 right cuboid; D, proximal view (dorsal towards bottom, medial towards right), E, distal view (dorsal towards top, medial towards right), F, medial view (dorsal towards left, proximal towards top), G, lateral view (dorsal towards right, proximal towards top); H-K SGO.PV.2 right astragalus; H, dorsal view (proximal towards top, medial towards right), I, plantar view (proximal towards top, medial left), J, medial view (dorsal towards left, proximal towards top), K, lateral view (dorsal towards right, proximal towards top); L-O SGO.PV.2 third left cuneiform; L, dorsal view (proximal towards top, medial towards left), M, plantar view (proximal towards top, medial towards right), N, proximal view (dorsal towards bottom, medial towards left), O, distal view (dorsal towards bottom, medial towards right). Abbreviations: Ast, astragalus; Cub, cuboid; Cal, calcaneus; MT III, metatarsal III; MT IV, metatarsal IV; MT V, metatarsal V; Nav, navicular; Df, discoid facet; Of, odontoid facet; Ff, fibular facet

distally, the cuboid articulates the fourth and fifth metatarsals (MT IV and V), and distally it articulates the third metatarsal (MT III). Each cuboid is a mirror image of the other one. When comparing the dimensions of the cuboid of SGO.PV.2 with *Paramylodon* (Table 8), the former has greater values in all the measurements. Therefore, it is probable that this element is bigger in *Glossotherium* than in *Paramylodon*.

However, the proportions between the measurements within each genus are quite similar, so it is plausible that despite *Glossotherium*'s cuboid being bigger, the shape of this element could be very similar to that of *Paramylodon*.

TABLE 8. Measurements of hindfoot bones of SGO.PV.2. All measurements in millimeters and measured at its midpoint whenever were distances between cavities

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium</i> <i>robustum</i>)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)
Calcaneus		N=21
Anteroposterior length	190.4	224.8
Greatest width across inferior side of posterior expansion	117.2	123.9
Least width across inferior side of neck	46.7	60.2
Greatest width at anterior end, measured across astragalar surface	86.1	91.8
Greatest depth, measured across outer side	103.5	125.4
Cuboid		N=32
Proximodistal diameter through middle	65.4	54.3
Dorsopalmar diameter through middle	62.4	55.3
Greatest transverse diameter along metapodial border of dorsal surface	86.5	71.3
Astragalus		N=41
Anteroposterior diameter	130.0	140.2
Greatest distance from fibular facet to cuboid-navicular surface across front depression	103.6	104.4
Greatest distance from end of fibular facet to end of ascending process with inner tibial surface	117.0	134.3
Distance from fibular border of lateral tibial surface to navicular surface	104.1	115.3
Anteroposterior extent of lateral tibial surface	101.3	121.4
Third or lateral cuneiform		N=30
Greatest dorsoplantar diameter	44.4	58.9
Greatest width	58.3	44.8
Greatest depth of dorsal face	22.0	29.8
Fourth metatarsal (MT IV)		N=29
Greatest length measured along outer side close to dorsal border	107.0	119.3
Greatest depth of proximal end measured along proximal border	62.0	60.7
Greatest width of proximal end	53.4	45.5
Least width of shaft	34.9	36.3
Least depth of shaft	24.2	27.0
Depth of distal end	59.2	50.1
Width of distal end	39.6	43.5

(Table 8. Continuation)

	SGO.PV.2 (<i>Glossotherium robustum</i>)	<i>Paramylodon harlani</i> (From Stock 1925, McAfee 2016)
Fifth metatarsal (MT V)		N=26
Length from proximal border of cuboid facet on distal extremity	104.1	113.9
Dorsoplantar distance measured along ridge separating cuboidal surface from facet for metatarsal IV	60.8	70.7
Distance from surface for metatarsal IV to end of lateral tuberosity	71.9	76.4
Anteroposterior length from the large protuberance to the distal articular surface for the proximal phalanx.	128.3	-

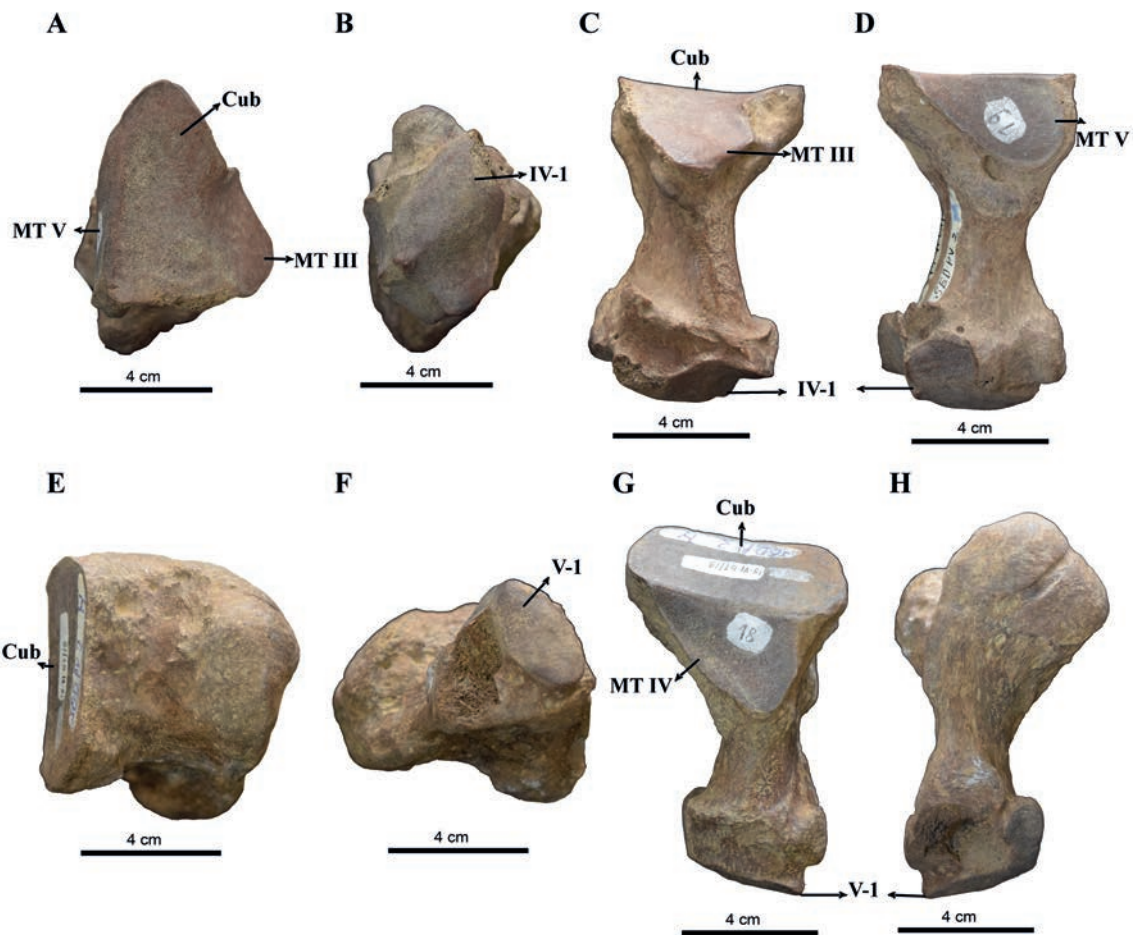


FIGURE 20. A-D SGO.PV.2 fourth right metatarsal (MT IV); A, proximal view (dorsal towards bottom, medial towards right), B, distal view (dorsal towards top, medial towards right), C, medial view (dorsal towards left, proximal towards top), D, lateral view (dorsal towards right, proximal towards top); E-H SGO.PV.2 fifth left metatarsal (MT V); E, proximal view (dorsal towards bottom, medial towards left), F, distal view (dorsal towards top, medial towards left), G, medial view (dorsal towards right, proximal towards top) H, lateral view (dorsal towards left, proximal towards top). Abbreviations: Cub, cuboid; MT III, metatarsal III; MT IV, metatarsal IV; MT V, metatarsal V; IV-1, proximal phalanx of MT IV; V-1, proximal phalanx of MT V

Moreover, the right astragalus exactly matches previous descriptions in having an irregular pyramidal shape with three tubercles on its dorsal surface which articulate with the articular surface of the tibia, and laterally to this surface, there is the articular surface with the fibula (Owen 1842; Figure 19 H-K). Plantarly, there is a large elongated articular surface adapted to the calcaneus and cuboid, and anteriorly for the navicular. Between the articular surfaces it presents many, probably vascular, foramina. As in *Paramylodon*, the astragalus does not present a channel or articular furrow between the discoid and odontoid facets of the tibial articulation, in contrast with *Myiodon* (McAfee 2016). When comparing the dimensions of SGO.PV.2 astragalus with *Paramylodon* (Table 8) this element is smaller in all the measurements.

Finally, the third or lateral left cuneiform is consistent with previous descriptions (Owen 1842) presenting a very compressed anteroposteriorly triangular shape which is wider laterally (Figure 19 L-O). It has only two articular surfaces, a concave one for the navicular, and another one that is slightly convex to the third metatarsal. This element in SGO.PV.2, although wider, is smaller compared with *Paramylodon* in other measurements (Table 8).

Regarding the metatarsals, just the fourth right metatarsal (MT IV) and fifth left metatarsal (MT V) were preserved (Figures 18 and 20), which happen to be the largest in this species. The fourth right metatarsal (MT IV) fully agrees with previous descriptions (Owen 1842) (Figures 18 C-D and 20 A-D), posteriorly having a large articular surface separated into two sections by a sharp angle, with the outer or lateral surface being the one that articulates with the fifth metatarsal, while the inner or medial surface proximally articulates with the cuboid and distally with the third metatarsal. Anteriorly, it has a vertically elliptical articular surface which is narrow and convex to articulate with the fourth proximal phalanx. Plantarly, there are two small recesses for two sesamoid bones. When comparing the dimensions of SGO.PV.2 MT IV with *Paramylodon* (Table 8), this element is shorter but wider in SGO.PV.2 than in *Paramylodon*.

The fifth left metatarsal (MT V) also coincides with previous descriptions being of large size and strength, and proximally having in the medial face a large articular surface divided into two sections by an angle, one that articulates with the cuboid, and the other that articulates with the fourth metatarsal (MT IV) (Owen 1842; Figures 18 A-B and 20 E-H). Proximally, in the exterior or lateral side it has a large rough protuberance separated from the articular surface by a concavity. A surface at the proximal end indicating an articulation between the fifth metatarsal (MT V) and calcaneus for *G. robustum* has been described by Stock (1925). As in the case of *Paramylodon*, this articulation is not present in SGO.PV.2. Distally, it has a vertically elliptical convex articular surface with the proximal phalanx ending palmarly in small concavities for two sesamoid bones separated by a short convex edge. Laterally, on this section it has a small fracture with some erosion. The MT V of SGO.PV.2 is smaller than the one of *Paramylodon* in all the measurements (Table 8).

The manner in which the fifth metatarsal articulates makes it the weight-bearing element in contact with the substrate (Owen 1842). This feature is associated with the unique pedolateral arrangement described in several sloths (nothrotherids, scelodotherids and mylodontids) where there is a rotation of the hind foot, so that the foot plant takes a rather medial position only contacting the ground with the fifth metatarsal and the calcaneus (Fariña *et al.* 2013).

DISCUSSION

Regarding the PCA results from the first analysis with the dataset of McAfee (2007, 2009), it is possible to observe that they are consistent with the results obtained by the same author, thus showing a strong separation between *Glossotherium robustum* and *Paramylodon harlani* (Figure 3). Concerning the LDA, and using the same dataset, SGO.PV.2 was classified as a specimen of *Glossotherium robustum* when applying the obtained discriminant function (Table 2). The location of SGO.PV.2 within the 95% confidence interval for *Glossotherium robustum* in this PCA is consistent with the previous diagnosis of this individual based on McAfee (2007, 2009). The PCA results obtained using the Pitana *et al.* (2013) dataset showed a separation between two groups of *Glossotherium* (Figure 4). The SGO.PV.2 specimen was located again within the *Glossotherium robustum* 95% confidence interval. Therefore, this specimen could be considered as a representative of the southernmost species, which is coincident with the location of its discovery in

Lonquimay, Chile. This is also supported by the classification of SGO.PV.2 as a specimen of *Glossotherium robustum* by the obtained discriminant function in the second LDA as well (Table 4). However, the results both LDA analyses should be treated with caution given the small sample sizes. In addition, the obtained phylogeny placed SGO.PV.2 in close relation to *Glossotherium*, which according to our interpretation indicates that the former belongs to that genus (Figure 5). Considering all the results, it is possible to confirm the previous taxonomic diagnosis establishing the SGO.PV.2 specimen as a *Glossotherium robustum* individual (Labarca 2015). Further analyses could ratify this adscription by either increasing the comparative sample size and/or carrying out ancient DNA analyses.

The description of the postcranial elements of SGO.PV.2 is consistent with the most detailed description to date of these elements from *Glossotherium robustum* found in Owen (1842), and agrees with McAfee (2016) that in general terms the postcranial measurements of *Glossotherium* are smaller than *Myiodon* and *Paramyiodon*, being the last one the largest of these three genera (Tables 5-8). These differences are very remarkable in some limb bones as the ulna and the radius (McAfee 2016). However, some anatomical elements of *Glossotherium* do not exhibit truly noticeable differences, showing similar sizes with the other two genera or even surpassing them. Therefore, when comparing different anatomical elements between these genera, it is always recommended to analyze them in a case-by-case basis.

The finding of SGO.PV.2 and its identification as a *Glossotherium robustum* specimen has a great importance since this specimen is the only record of this species in Chile. The location of the finding (Figure 1) at 23 km from the Lonquimay town and near to Pino Hachado border (38°S) also highlights the importance of the Andean mountain passes (trasandean corridors) as migration routes between the Chilean and Argentinean flora and fauna (Casamiquela 1968, Moreno *et al.* 1994). It is unclear whether the crossing of *Glossotherium robustum* individuals from the Argentinean Patagonian steppe was sporadic or a common event that led to the establishment of populations of this species in Chile, since further research is required. Another possibility, not previously considered, is the migration of *Glossotherium robustum* through the Pacific coast (*i.e.* southward from northern Chile and southern Peru and Bolivia) or through desertic corridors as proposed for other Folivora species such as *Megatherium medinae* and *Scelidodon chiliense* (Moreno *et al.* 1994). In fact, the fossil record shows the unequivocal presence of *Glossotherium robustum* in the coastal regions of Peru (Pujos and Salas 2004) and according to Esteban (1996) its presence in Bolivia. In Chile, several mylodontid dermal osteoderms have been found in coastal areas in northern Chile, as the different superficial deposits of Los Vilos District (~31°S), like the Quebrada Quereo (Núñez *et al.* 1994a) and El Avistadero sites (Seguel *et al.* 2010), and in central Chile in sites such as GNL Quintero 1 (GNLQ1), in the Quintero Bay (32°S; Cartajena *et al.* 2013). Additionally, some dermal osteoderms have been found in the central valley of Chile in Tagua Tagua basin (34°S; Casamiquela 1976, Moreno *et al.* 1994, personal observation). In two of these sites (*i.e.* El Avistadero and GNLQ1) mylodontid distal phalanxes were also found. Interestingly, the Quebrada Quereo (Núñez *et al.* 1994a) and the Tagua Tagua (Núñez *et al.* 1994b) sites, preserved remains associated to human presence. Apparently, in all the above-mentioned sites there were similar environmental conditions during the Pleistocene, which were wetter and colder when compared to present times (Núñez *et al.* 1994a). These conditions favored the congregation of diverse species around resource concentrated areas such as streams, lagoons, estuaries, fertile plains and wetlands (Núñez *et al.* 1994a,b, Mendez 2004, Jackson *et al.* 2007, Cartajena *et al.* 2013). Nevertheless, it is important to consider that these osteoderms could not only belong to *Glossotherium robustum*, but could be from other mylodontid Pleistocene species such as *Myiodon darwinii* and *Scelidodon chiliense*. In fact, in one of the superficial deposits of Los Vilos District, the Quebrada Lazareto site (~31° 50'S), two postcranial bone fragments were assigned to *Myiodon* sp. (Jackson *et al.* 2005). Another source of support for the hypothesis regarding a possible *Glossotherium robustum* migration route along the Pacific coast comes from Varela and Fariña (2016). They generated species distribution models for the last interglacial (LIG), the global last glacial maximum (LGM) and the Holocene climatic optimum (HCO) for three extinct South American Pleistocene mylodontid ground sloths, *Glossotherium robustum*, *Lestodon armatus* and *Myiodon darwinii*. The predicted potential distribution during the LGM for *Glossotherium robustum* showed areas of high prob-

ability in some regions of the Pacific coast of Ecuador, Peru, and north and central Chile (Varela and Fariña 2016). High probability areas occur on exposed areas of the continental shelf that are now submerged, due to a lower sea level during LGM as in the GNLQ1 site (Cartajena *et al.* 2013). However, a similar coastal potential distribution during LGM was also predicted for *Myiodon darwini* (Varela and Fariña 2016). Remarkably, a stable isotope analysis ($\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ and $\delta^{18}\text{O}_{\text{ap}}$) on the bioapatite of the mylodontid remains dated in 25,574–25,202 calibrated years BP from the GNLQ1 site, showed mainly C3 plants consumption (López *et al.* 2016). This dietary pattern is like the one observed in Late Pleistocene *Glossotherium robustum* remains from the Buenos Aires Province (Barrientos 1999, Czerwonogora *et al.* 2011, Prado *et al.* 2015, Bocherens *et al.* 2016, Bocherens *et al.* 2017). Although it is relevant to bear in mind that a similar dietary pattern was observed in some Late Pleistocene bone collagen samples from *Myiodon darwini* (Steele and Politis 2009, Prevosti and Martin 2013). All this evidence suggests that during the Pleistocene, the coastal areas of north and central Chile were occupied by *Glossotherium robustum* and/or *Myiodon darwini*, and that this distribution could be explained by a southward migration of these taxa along the Pacific coast from Peru. It is possible that this migration arrived as far south as Lonquimay (38°S). However, the absence of unequivocal *Glossotherium robustum* specimens in north and central Chile, and its completely absence further south from Tagua Tagua (34°S), is more consistent with the transandean corridor hypothesis (Casamiquela 1968, Moreno *et al.* 1994). Although *Glossotherium robustum* may have permanently inhabited the area during the late Pleistocene in Lonquimay, its presence did not necessarily mean an expansion and occupation of other regions of the country starting from there. Even if there were suitable areas for *Glossotherium robustum* in the coastal areas of north and central Chile (Varela and Fariña 2016), the different bioclimatic variables from the eastern and western sides of the Andes at the level of Lonquimay, probably generated great differences in the vegetation at both sides of the Cordillera that possibly acted as an ecological barrier to dispersal (Casamiquela 1969). However, considering all the available evidence, it is still not possible to discard the southward migration of *Glossotherium robustum* along the Pacific coast from Peru to Chile.

CONCLUSIONS

The analyses of the SGO.PV.2 skull as well as its postcranial skeleton description, confirm the presence of *Glossotherium robustum* in the Pleistocene of Lonquimay. This has a great importance as this is the only record of this species in Chile. Future studies should increase the sample sizes and consider more cranial measurements, including features that were only qualitatively described by Pitana *et al.* (2013) but that were not included in the PCA. Thus, after correcting for size influence, it will be possible to compare more aspects of the skull related to its shape.

The description of SGO.PV.2 postcranial remains, excepting slight variations that could be considered as intraspecific for *Glossotherium robustum*, is coincident with Owen (1842).

The location of this *Glossotherium robustum* specimen finding in Lonquimay (38°S) could be explained by a transandean migration by an Andean corridor from Argentina, as it was suggested by Casamiquela (1969), or by a southward migration of this species along the Pacific coast from Peru. Both hypotheses should be considered until more evidence that supports one or the other emerges.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the staff of Museo Nacional de Historia Natural, Chile, for giving us the opportunity to carry out this work. We also want to thank Robert McAfee, Timothy Gaudin, Ana Maria Ribeiro, Leonardo Pérez, Susana Bargo, Rafael Labarca, Graciela Esteban, Castor Cartelle, Sergio Soto and Natalia Villavicencio, all of whom cordially answered some questions and in some cases provided the information required to perform the analyses showed in this work. This study benefited greatly from the constructive review of Robert McAfee that clearly improved this manuscript. Finally, we thank Stephan Püschel for his assistance in the treatment of some images used in the present work.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- ALLEN, G.M.
1913 A new *Myloodon*. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College 40:319–346.
- BARRIENTOS, G.
1999 Composición isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) de muestras de restos óseos humanos del sitio Arroyo Seco 2 (Provincia de Buenos Aires): inferencias paleodietarias. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXIV, 81-94.
- BOCHERENS, H., COTTE, M., BONINI, R., SCIAN, D., STRACCIA, P., SOIBELZON, L. and F. J. PREVOSTI
2016 Paleobiology of sabretooth cat *Smilodon populator* in the Pampean Region (Buenos Aires Province, Argentina) around the Last Glacial Maximum: Insights from carbon and nitrogen stable isotopes in bone collagen. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 449, 463-474.
- BOCHERENS, H., COTTE, M., BONINI, R. A., STRACCIA, P., SCIAN, D., SOIBELZON, L. and F. J. PREVOSTI
2017 Isotopic insight on paleodiet of extinct Pleistocene megafaunal Xenarthrans from Argentina. Gondwana Research, 48, 7-14.
- BURMEISTER, H.
1865 Skin of *Myloodon*. Archive für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin 1865: 317–334.
- CABRERA, A.
1936 Las especies del género *Glossotherium*. Notas Museo de La Plata, 1: 193–206.
- CARLINI, A. and G.J. SCILLATO-YANÉ
1999 Evolution of Quaternary xenarthrans (Mammalia) of Argentina. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula 10: 149–175.
- CARTAJENA, I., LÓPEZ, P., CARABIAS, D., MORALES, C., VARGAS, G. and C. ORTEGA
2013 First evidence of an underwater Final Pleistocene terrestrial extinct faunal bone assemblage from Central Chile (South America): Taxonomic and taphonomic analyses. Quaternary international, 305, 45-55.
- CARTELLE, C. and J.A. FONSECA
1981 Species of the genus *Glossotherium* of Brazil. Anais do II Congresso Latino-Americano de Paleontología 2: 805–818.
- CASAMIQUELA, R.M.
1968 Noticias sobre la presencia de *Glossotherium* (Xenarthra, Mylodontidae) en Chile central. Anales del Museo de Historia Natural 1: 59-75.
- CASAMIQUELA, R.M.
1969 Enumeración crítica de los mamíferos continentales Pleistocenos de Chile. Rehue 2: 143-172. Concepción.
- CASAMIQUELA, R.M.
1976 Los vertebrados fósiles de Tagua-Tagua. I Congreso Geológico Chileno (2-7 de Agosto), Actas 1:C87-C102. Santiago.
- COPE, E.D.
1889 The Edentata of North America. American Naturalist 23: 657–664
- CUVIER, G.
1823 Sur le *Megatherium*. Recherches sur les Ossements Fossiles, 2me Edition, 5:174-192.
- CZERWONOGORA, A., FARINA, R. and E. TONNI
2011 Diet and isotopes of late Pleistocene ground sloths: first results for *Lestodon* and *Glossotherium* (Xenarthra, Tardigrada). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen 262/3, 257-266
- DARROCH, J.N. and J.E. MOSIMANN
1985 Canonical and principal components of shape. Biometrika 72(2): 241-252.
- DAUDIN, T.J.
2004 Phylogenetic relationships among sloths (Mammalia, Xenarthra, Tardigrada): the craniodental evidence. Zoological Journal of the Linnean Society 140(2): 255-305.
- DE IULIIS, G. and C. CARTELLE
1994 The medial carpal and metacarpal elements of *Eremotherium* and *Megatherium* (Xenarthra: Mammalia). Journal of Vertebrate Paleontology, 13(4), 525-533.
- DELSUC, F., F.M. CTZEFLIS, M.J. STANHOPE and E.J. DOUZERY.
2001 The evolution of armadillos, anteaters and sloths depicted by nuclear and mitochondrial phylogenies: implications for the status of the enigmatic fossil *Eurotamandua*. Proceedings of the Royal Society of London Biological Sciences 268(1476): 1605-1615.

- ESTEBAN, G.
1996 Revisión de los Mylodontinae cuaternarios (Edentata, Tardigrada) de Argentina, Bolivia y Uruguay. Sistemática, Filogenia, Paleobiología, Paleozoogeografía y Paleocología. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, Instituto Miguel Lillo, 235 p.
- FARIÑA, R.A., S.F. VIZCAÍNO and G. DE LULIIS
2013 Megafauna: giant beasts of Pleistocene South America. Indiana University Press.
- FIGINI, A.J., J.E. CARBONARI, G.H. GOMEZ, E.P. TONNI and F. FIDALGO
1987 Radiocarbon date of the bony remains from the La Postrera Formation in the Partido de Loberia, Buenos Aires Province, Argentina. *Actas del Congreso Geológico Argentino* 10: 185–188.
- FLYNN, J.J. and C.C. SWISHER
1995 Cenozoic South American Land-mammal ages: correlation to global geochronologies. *In*: Berggren, W.A., Kent, D.V. y Handbol, J. *Geochronology, Time scales, and Correlation: Framework for a Historical Geology*. SEPM Special Publication: 317-333.
- FLOWER, W. H.
1873 Note on the carpus of the sloths. *Journal of Anatomy and Physiology, 2nd Series* 7:255-256
- FLOWER, W. H.
1885 An Introduction to the Osteology of the Mammalia, 3rd ed. MacMillan and Co., London, 382 pp.
- GERVAIS, P. and F. AMEGHINO
1880 The fossil mammals of South America. Buenos Aires and Paris: F. Savy.
- GILL, T.
1872 Arrangements of the families of mammals, with analytical tables. *Smithsonian Miscellaneous Collections* 11:1–98.
- HALL, B. K. (ED.).
2008 Fins into limbs: evolution, development, and transformation. University of Chicago Press.
- HARO, J. A., TAUBER, A. A., and J. M. KRAPOVICKAS
2016 The manus of *Myodon darwini* Owen (Tardigrada, Mylodontidae) and its phylogenetic implications. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 36(5), e1188824.
- HILL, R. V.
2006 Comparative anatomy and histology of xenarthran osteoderms. *Journal of Morphology*, 267(12), 1441-1460.
- HUMPHRY, G. M.
1870 The myology of the limbs of the unau, the ai , the two-toed anteater, and the pangolin. *Journal of Anatomy and Physiology, 2nd Series* 4: 17- 78.
- JACKSON, D., MÉNDEZ, C., LÓPEZ, P., JACKSON, D. and R. SEGUEL
2005 Evaluación de un asentamiento arqueológico en el semiárido de Chile: procesos de formación, fauna extinta y componentes culturales. *Intersecciones en Antropología* 6, 139-152.
- JACKSON, D., MÉNDEZ, C., SEGUEL, R., MALDONADO, A. and G. VARGAS
2007 Initial occupation of the Pacific coast of Chile during late Pleistocene times. *Current Anthropology* 48 (5), 725-731.
- JUNGERS, W.L., A.B. FALSETTI and C.E. WALL
1995 Shape, relative size, and size adjustments in morphometrics. *American Journal of Physical Anthropology* 38(S21): 137-161.
- KAHLE D. and H. WICKHAM
2016 Package 'ggmap'. R package version 2.6.1. <https://cran.r-project.org/web/packages/ggmap/ggmap.pdf>.
- KRAGLIEVICH, L.
1922 Estudios sobre los Mylodontinae: análisis comparado de los valores craneométricos de los milodontinos de Norte y Sud América. *Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, 31: 457–464.
- LABARCA, L.
2015 La meso y megafauna terrestre extinta del Pleistoceno de Chile. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural* 63: 412-416.
- LEIDY, J.
1855 A memoir on the extinct sloth tribe of North America. *Smithson Contribution to Knowledge* 7:1–68.
- LÓPEZ MENDOZA, P., CARTAJENA, I., CARABIAS, D., PREVOSTI, F. J., MALDONADO, A. and V. FLORES-AQUEVEQUE
2016 Reconstructing drowned terrestrial landscapes. Isotopic paleoecology of a late Pleistocene extinct faunal assemblage: Site GNL Quintero 1 (GNLQ1) (32° S, Central Chile). *Quaternary International*, In Press, Corrected Proof [Available online 29 September 2016]

MARKOW, T.A. (Ed.).

2012 Developmental instability: its origins and evolutionary implications: proceedings of the International Conference on Developmental Instability: It's Origins and Evolutionary Implications, Tempe, Arizona, 14–15 June 1993 (Vol. 2). Springer Science & Business Media.

MARTIN, F. M.

2016 Cueva del Milodón. The hunting grounds of the Patagonian panther. *Quaternary International*. In Press, Corrected Proof.

MCAFEE, R.K.

2007 Reassessing the Taxonomy and Affinities of the Mylodontinae Sloths, *Glossotherium* and *Paramylodon* (Mammalia: Xenarthra: Tardigrada). Ph.D. Dissertation, Northern Illinois University. DeKalb, IL: 177pp.

MCAFEE, R.K.

2009 Reassessment of the cranial characters of *Glossotherium* and *Paramylodon* (Mammalia: Xenarthra: Mylodontidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 155: 885–903.

MCAFEE, R. K.

2016 Description of New Postcranial Elements of *Mylyodon darwini* Owen 1839 (Mammalia: Pilosa: Mylodontinae), and Functional Morphology of the Forelimb. *Ameghiniana*, 53(4), 418-443.

MCDONALD, H. G.

1987 A systematic review of the Plio-Pleistocene scelidotherine ground sloths (Mammalia: Xenarthra: Mylodontidae). Ph.D. dissertation, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada, 478 pp.

MCKENNA, M. C. and S. K. BELL

1997 Classification of mammals: above the species level. Columbia University Press. 631 p.

MÉNDEZ, C., JACKSON, D. and R. SEGUEL

2004 Narrowing the spatial range of megafaunal distributions on the semiarid coast of Chile. *Current Research in the Pleistocene*, 21, 109-111.

MENEGAUX, A.

1908 Sur le squelette du membre antérieur de *Bradypus torquatus*, III. *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* 637-640.

MENEGAUX, A.

1909a A propos d'*Hemibradypus mareyi* Anth. = *Bradypus (Scaeopus) torquatus* (III). *Bulletin de la Société Zoologique de France* 34:27-32.

MENEGAUX, A.

1909b Contribution l'étude des edentes actuels: famille de bradypodidés. *Archives de Zoologie Expérimentale et Generale*, Ve Série, 1:277-344.

MERRIAM, J. C.

1906 Recent discoveries of Quaternary mammals in Southern California. *Science*, 24(608): 248-250.

MORENO, P.I., C. VILLAGRÁN, P.A. MARQUET and L.G. MARSHALL

1994 Quaternary paleobiogeography of northern and central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 67: 487-502.

NÚÑEZ, L., J. VARELA, R. CASAMIQUELA and C. VILLAGRÁN

1994a Reconstrucción Multidisciplinaria de la Ocupación Prehistórica de Quereo, Centro de Chile. *Latin American Antiquity* 5 (2), 99-118.

NÚÑEZ, L., J. VARELA, R. CASAMIQUELA, V. SCHIAPPACASSE, H. NIEMEYER and C. VILLAGRÁN

1994b Cuenca de Tagua Tagua en Chile: El ambiente del Pleistoceno Superior y ocupaciones humanas. *Revista Chilena de Historia Natural* 67, 503-519

OWEN, R.

1840 Zoology of the voyage of the Beagle. Part 1. Fossil Mammalia, 57–106. OWEN, R.

OWEN, R.

1842 Description of the skeleton of and extinct gigantic sloth, *Mylyodon robustus* Owen, with observations on the osteology, natural affinities, and probable habits of the megatherioid quadrupeds in general. London: R. and J. Taylor.

OWEN, R.

1858 On the *Megatherium* (*Megatherium americanum*, Cuvier and Blumenbach). Part IV. Bones of the anterior extremities. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* 148:261-278

PÉREZ L.M., G.J. SCILLATO-YANÉ and S.F. VIZCAÍNO

2000 Estudio morfofuncional del aparato hioideo de *Glyptodon* cf. *clavipes* Owen (Cingulata: Glyptodontidae). *Ameghiniana* 37: 293–299.

- PÉREZ, L.M., N. TOLEDO, G. DE IULIIS, M.S. BARGO and S.F. VIZCAÍNO
2010 Morphology and function of the hyoid apparatus of fossil xenarthrans (Mammalia). *Journal of morphology* 271(9): 1119-1133.
- PITANA, V.G., G.I. ESTEBAN, A.M. RIBEIRO and C. CARTELLE
2013 Cranial and dental studies of *Glossotherium robustum* (Owen, 1842) (Xenarthra: Pilosa: Mylodontidae) from the Pleistocene of southern Brazil. *Alcheringa: An Australasian Journal of Palaeontology* 37(2): 147-162.
- PUJOS, F. and R. SALAS
2004 A systematic reassessment and paleogeographic review of fossil Xenarthra from Peru. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 33 (2): 331-377.
- POCHE, F.
1908 Über die Anatomie und die systematische Stellung von *Bradypus torquatus* (ILL) . *Zoologischer Anzeiger* 33:567-580.
- POCHE, F.
1911 Neue Untersuchungen über die Anatomie und die systematische Stellung von *Scaeopus torquatus*, nebst Bemerkungen über die morphologische Bedeutung des basalen Gliedes des Radius I des Saugetierchiridiums. *Archiv für Naturgeschichte* 77: 33-49.
- PRADO, J. L., MARTÍNEZ-MAZA, C., and M. T. ALBERDI
2015 Megafauna extinction in South America: A new chronology for the Argentine Pampas. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 425, 41-49.
- PREVOSTI, F. J. and F. M. MARTIN
2013 Paleocology of the mammalian predator guild of Southern Patagonia during the latest Pleistocene: ecomorphology, stable isotopes, and taphonomy. *Quaternary International*, 305, 74-84.
- R CORE TEAM
2014 R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- SÁNCHEZ, G.
2013 DiscrMiner: Tools of the Trade for Discriminant Analysis. R package version 0.1-29. <http://CRAN.R-project.org/package=DiscrMiner>
- SEGUEL, R., D.G. JACKSON, C.A. MÉNDEZ and P. LÓPEZ
2010 Extinct fauna, palimpsest and scavenging in the semiarid North Coast of Chile. *Current Research in the Pleistocene*, 27, 28-31.
- SINCLAIR, W. J.
1910 Dermal bones of *Paramylodon* from the asphaltum deposits of Rancho La Brea, near Los Angeles, California. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 49(195), 191-195.
- SPILLMANN, F.
1931 Ecuador mammals in the time of change. Erster Teil. Quito: Universidad Central.
- STEELE, J. and G. POLITIS
2009 AMS 14C dating of early human occupation of southern South America. *Journal of archaeological science*, 36(2), 419-429.
- STOCK, C.
1925 Cenozoic Gravigrade Edentates of Western North America: With Special Reference to the Pleistocene Megalonychinae and Mylodontidae of Rancho La Brea (No. 331). Carnegie Institution of Washington.
- STUIVER, M. AND P. J REIMER
1986–2014 Calib 7.01. – Calibration Radiocarbon Program.
- SUÁREZ, M. AND C. EMPARAN
1997 Hoja Curacautín, Regiones de la Araucanía y del Biobío. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, No. 71, 105 p., 1 mapa 1:250.000.
- SWOFFORD, D.L.
2003 PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- TAMBUSSO, P. S., MCDONALD, H. G. and R.A FARIÑA
2015 Description of the stylohyal bone of a giant sloth (*Lestodon armatus*). *Palaeontologia Electronica*, 18(1), 1-10
- THIELE, R., A. LAHSEN, H. MORENO, J. VARELA, M. VERGARA and F. MUNIZAGA
1987 Estudio Geológico Regional a Escala 1: 100.000 de la Hoya superior y curso medio del río Biobío. ENDESA-Departamento de Geología y Geofísica, Universidad de Chile. Informe Inédito.

WOODWARD, A.S., and F.P. MORENO

1899 On a Portion of Mammalian Skin, named *Neomylodon listai*, from a Cavern near Consuelo Cove, Last Hope Inlet, Patagonia. In Proceedings of the Zoological Society of London (Vol. 67, No. 1, pp. 144-156). Blackwell Publishing Ltd.

VAN BUUREN, S., K. GROOTHUIS-OUDSHOORN, A. ROBITZSCH, G. VINK, L. DOOVE and S. JOLANI 2015 Package 'mice'. R package version 2.25. <https://cran.r-project.org/web/packages/mice/mice.pdf>.

VARELA, L. and R. A. FARIÑA

2016 Co-occurrence of mylodontid sloths and insights on their potential distributions during the late Pleistocene. Quaternary Research, 85(1), 66-74.

VILLAVICENCIO, N. A.

2016 Late Quaternary Megafaunal Extinctions in South America: Chronology, Environmental Changes and Human Impacts at Regional Scales. PhD Thesis, University of California, Berkeley.

WALKER, M., *et aliter*

2009 Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. Journal of Quaternary Science, 24(1), 3-17.

NUEVOS GÉNEROS Y ESPECIES DE OECOPHORIDAE (LEPIDOPTERA: GELECHIOIDEA) DE LA CORDILLERA DE NAHUELBUTA, CHILE

Francisco Urra

Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile

francisco.urra@mnhn.cl

urn:lsid:zoobank.org:pub:98F27949-586E-4EF2-B078-CBF899F2C8E7

RESUMEN

Se describen cuatro nuevos géneros monoespecíficos de Oecophoridae, *Bullockiella*, *Dillmania*, *Encolia* y *Garateia*; una nueva especie de *Aliciana*, *A. carvachoi* y una nueva especie de *Teresita*, *T. fusca*, todas provenientes de la cordillera de Nahuelbuta, Región de la Araucanía, Chile. Para los nuevos géneros y especies se entregan caracteres diagnósticos, fotografías de los adultos e ilustraciones de la venación alar y de las estructuras genitales.

Palabras clave: Angol, *Araucaria*, Malleco, microlepidópteros, *Nothofagus*, Oecophorinae, taxonomía

ABSTRACT

New genera and new species of Oecophoridae (Lepidoptera: Gelechioidea) from mountains of Nahuelbuta, Chile. Four new monospecific genera, *Bullockiella*, *Dillmania*, *Encolia* and *Garateia*; a new species of *Aliciana*, *A. carvachoi* and a new species of *Teresita*, *T. fusca*, are described from mountains of Nahuelbuta, Araucania, Chile. For the new genera and new species, diagnostic characters, pictures of adults and illustrations of wing venation and genital structures are provided.

Key words: Angol, *Araucaria*, Malleco, Microlepidoptera, *Nothofagus*, Oecophorinae, taxonomy

INTRODUCCIÓN

Las especies de la familia Oecophoridae se distinguen de otros Gelechioidea por presentar, en las estructuras genitales del macho, el *gnathos* fusionado lateralmente al *tegumen*, sin articulación, y cuya parte media está cubierta dorsalmente por espinulas o dientes (Hodges 1998, Heikkilä *et al.* 2014).

En Chile, trabajos recientes han aportado con nuevos géneros y especies para esta familia, alcanzando a 66 las especies nativas conocidas, agrupadas en 36 géneros, las que están distribuidas principalmente en la zona central y sur del país (Clarke 1978, Beéche 2016, 2017, Urra 2016a, b, 2017). Sin embargo, la diversidad de este grupo está lejos de ser totalmente conocida, por lo que toma especial relevancia el estudio de áreas con reducidos de vegetación nativa, con escasa intervención humana.

Una de estas áreas corresponde a la cordillera de Nahuelbuta, un tramo de la cordillera de la Costa, delimitada por los ríos Biobío (37°11' S) e Imperial (38°45' S), que se extiende por 190 km en sentido norte-sur (Wolodarsky-Franke y Díaz 2011). Su aislamiento, altitud y geomorfología, han permitido que esta zona actúe como refugio de la biota, favoreciendo la persistencia de algunas especies vegetales y animales; y consecuentemente, altos niveles de endemismo (Smith-Ramírez *et al.* 2005).

A pesar de lo anterior, la cordillera de Nahuelbuta presenta importantes alteraciones ambientales y una escasa protección de sus ecosistemas. Se estima que la pérdida de su vegetación natural ha sido superior al 70%; de las 200.000 ha de bosque nativo que se encuentran en la zona, apenas 7.000 (3,5%) se encuentran bajo el amparo del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Wolodarsky-Franke y Díaz 2011). La degradación del ambiente ha sido resultado de la sustitución del bosque nativo con plantaciones comerciales de pino y eucalipto, que dominan el paisaje y de otros factores tales como los incendios forestales, la extracción de leña y la cosecha de especies nativas (Cisternas *et al.* 1999). Es por esta razón que urge la necesidad de estudiar estos ambientes naturales en favor de su conservación.

En enero de 2017 se llevó a cabo una expedición prospectiva, por parte de investigadores del Museo Nacional de Historia Natural, al sector de Vegas Blancas, ubicado en la cordillera de Nahuelbuta, Angol, Región de la Araucanía. El estudio del material recolectado resultó en el hallazgo de nuevos géneros y especies de microlepidópteros, entre éstos, las seis especies de Oecophoridae que se describen en el presente trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se basó en material entomológico recolectado en enero de 2017, en la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol, provincia de Malleco, Región de la Araucanía; en un ambiente medianamente intervenido por la actividad ganadera y la extracción de leña, con presencia de especies arbóreas como el roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.), el coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) y la araucaria (*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch) (Figuras 1a y 1b). Los ejemplares fueron capturados de noche, en trampas de luz blanca y UV negra, alimentadas con equipo electrógeno de 1.000 watts de potencia y fueron montados en extensor de alas a la mañana siguiente (Figuras 1c y 1d). Para el estudio de la genitalia, se sumergió el abdomen en KOH al 10% por 24 horas, se limpió en agua destilada, se tiñó en una solución acuosa de Eosina “Y” al 2% y luego en una solución de negro de clorazol al 4%. Posteriormente se realizó la limpieza en etanol al 20% y 70%, y se deshidrató en etanol al 100%. Para el estudio de la venación de las alas, éstas se descamaron en etanol al 20%, se sumergieron en una solución acuosa de Eosina “Y” al 2%, se limpiaron en etanol al 70% y se deshidrataron en etanol al 100%. Estas estructuras fueron montadas en preparaciones permanentes con Euparal y se observaron bajo microscopio estereoscópico Olympus SZ51. Los dibujos se realizaron a partir de fotografías obtenidas con cámara Sony Cybershot DSC-W830, bajo microscopio óptico Leitz Dialux 22. Para la descripción de los caracteres morfológicos se usó la nomenclatura indicada por Klots (1970), Common (1994), Hodges (1998) y Bucheli (2009). El holotipo y paratipos de las nuevas especies fueron depositados en la colección entomológica del Museo Nacional de Historia Natural, Chile (MNHN).

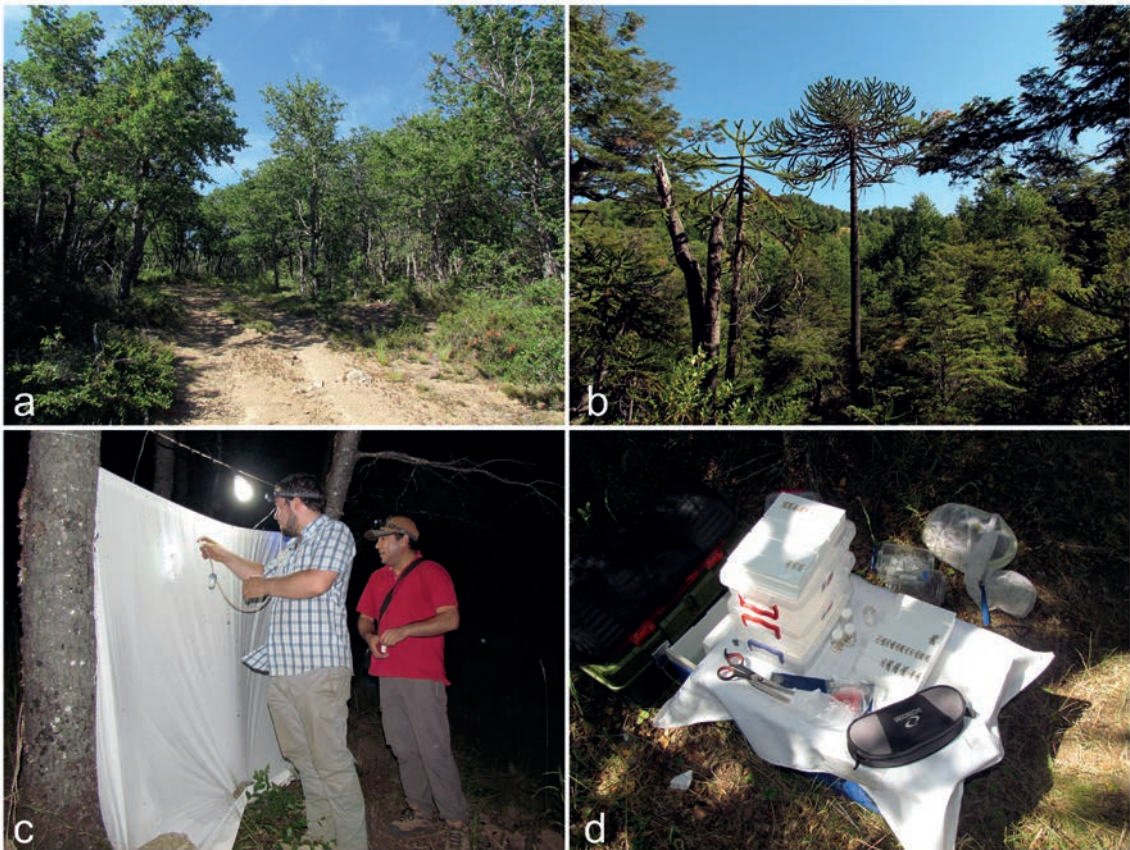


FIGURA 1. Ambiente prospectado y actividad de recolección. Renoval de roble (a), quebrada con presencia de araucaria, roble y coihue (b), recolección nocturna en trampa de luz tipo sábana (c), montaje del material recolectado (d).

RESULTADOS

Bullockiella g. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:0800EF25-4185-45B1-B1B3-D96E7B674755

Especie tipo: *Bullockiella asciola* sp. nov. (Figuras 2a, 2b, 4a, 5a, 6a y 6b)**Diagnóstico**

Antena ciliada en el macho, escapo con pecten; palpo labial curvo; ala anterior con ápice no falcado, vena R_5 termina en el *termen*, CuA_1 nace antes del ángulo de la celda; tibia metatorácica con escamas piliformes erectas; abdomen con setas espiniformes dispuestas en parches anchos; genitalia del macho con valva dividida, *sacculus* de la valva con proceso interno.

Descripción

Cabeza. Ocelos ausentes, *vertex* con escamas piliformes erectas, frente con escamas planas apretadas; antena ciliada en el macho, de dos tercios de la longitud del ala anterior, escapo con pecten; haustelo desarrollado, palpo labial curvo, segundo segmento alcanza la base de la antena (Figura 2b).

Tórax. Con escamas apretadas. Ala anterior oval lanceolada (Figura 4a), longitud tres veces el ancho, costa subrecta, ápice no falcado, *termen* oblicuo, celda discal 0,6 veces su longitud; vena Sc termina antes de la mitad del ala, vena R_1 nace antes de la mitad de la celda discal, R_2 más cercana a R_3 , R_3 más cercana a R_{4+5} , R_{4+5} pedunculadas, R_4 termina en la costa, R_5 termina en el *termen* justo bajo el ápice, M_1 y M_2 subparalelas, M_2 y M_3 muy cercanas en su base, CuA_1 nace antes del ángulo de la celda discal, CuA_2 alejada, CuP presente, 1A+2A ahorquillada; ala posterior lanceolada, 0,8 veces la longitud del ala anterior, Sc+ R_1 y Rs terminan en la costa, Rs, M_1 y M_2 subparalelas, M_3 y CuA_1 connatas, CuA_2 alejada, CuP presente; tibia metatorácica con escamas piliformes erectas.

Abdomen. Segundo esternito abdominal con apodemas y vénulas. Tergo con setas espiniformes dispuestas en parches anchos (Figura 5a).

Genitalia del macho. *Tegumen* más largo que ancho, *vinculum* con forma de "U", *sacculus* poco desarrollado; *uncus* y *gnathos* desarrollados; *transtilla* membranosa, *juxta* esclerosada; valva dividida en *cucullus* y *sacculus*, *sacculus* con proceso interno.

Genitalia de la hembra. Desconocida.

Etimología

El nombre del género está dedicado a Dillman Samuel Bullock (1878-1971), agrónomo y científico estadounidense, vecindado en Angol. El Sr. Bullock destacó como naturalista y coleccionista, y fue el fundador del museo que lleva su nombre, ubicado en el Fundo El Vergel, Angol.

Bullockiella asciola sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:BA15292B-23FC-4A51-807B-AC6D9C577B7C

Diagnóstico

Ala anterior blanca con dos manchas marrón oscuro sobre la celda discal, en posición subbasal y medial, mancha marrón oscuro que se extiende por el margen del ápice y el *termen*; ala posterior gris; genitalia del macho con proceso con forma de "T" en la valva.

Descripción

Macho: 17 mm de expansión alar (n=1) (Figura 2a).

Cabeza. *Vertex* y frente con escamas blancas; escapo y primeros flagelómeros cubiertos por escamas blancas; segundo segmento del palpo labial marrón oscuro con escamas blancas hacia el ápice, tercer segmento blanco; haustelo cubierto por escamas blancas.

Tórax. Blanco, *tegulae* del mismo color; ala anterior blanca con dos manchas marrón oscuro sobre la celda discal, en posición subbasal y medial, escamas amarillo anaranjado dispersas alrededor de la mancha me-

dial, mancha marrón oscuro que se extiende por el margen del ápice y el *termen*, flecos del ápice y *termen* marrón oscuro, flecos del *tornus* y el margen anal blancos; ala posterior gris, flecos del mismo color; primer par de patas gris oscuro, segundo par de patas gris claro, tercer de patas blanco grisáceo.

Abdomen. Blanco.

Genitalia del macho (Figuras 6a y 6b). *Uncus* subtriangular, *gnathos* espatulado tan largo como el *uncus*; *juxta* con forma de “V”; valva subrectangular, *cucullus* de la valva esclerosado y trunco, *sacculus* fuertemente esclerosado con proceso externo acuminado y proceso interno con forma de “T”, dirigido hacia la costa; *aedeagus* curvo, tan largo como la valva, termina en punta aguda, *vesica* armada con pequeños *cornuti* fusionados.

Hembra. Desconocida.

Material examinado

Holotipo ♂: CHILE Malleco Angol, Vegas Blancas Nahuelbuta, 37°48'34.5”S 72°56'33.5”W, 25-I-2017, Trampa de luz col. F. Urrea (MNHN).

Etimología

El nombre específico corresponde a la palabra latina *asciola* = pequeña azada, por la forma de “T” del proceso de la valva.

Distribución geográfica

Bullockiella asciola sp. nov. se conoce sólo de la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol (provincia de Malleco). De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Maule de la Subregión Subantártica, en la Región Andina.

Biología

Desconocida.

Dillmania g. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:D269E8BA-D7D7-4673-9874-8A464412C7D0

Especie tipo: *Dillmania perezschultheissi* sp. nov. (Figuras 2c, 2d, 4b, 5b, 6c y 6d)

Diagnóstico

Antena ciliada en el macho, escapo con pecten; palpo labial curvo, segundo segmento alcanza el *vertex*; ala anterior con agrupaciones de escamas erectas sobre la superficie dorsal, vena R_5 termina en el ápice, ala posterior con vena M_3 y CuA_1 pedunculadas por un corto tramo; tibia metatorácica con escamas piliformes erectas; tergo abdominal con parches anchos de setas espiniformes; genitalia del macho con valva dividida.

Descripción

Cabeza. Ocelo ausente, antena ciliada en el macho, de dos tercios de la longitud del ala anterior, escapo con pecten; haustelo desarrollado, palpo labial curvo, segundo segmento 1,3 veces más largo que el tercero, con escamas apretadas (Figura 2d), alcanza el *vertex*, tercer segmento agudo.

Tórax. Con escamas apretadas. Ala anterior oval lanceolada (Figura 4b), costa levemente arqueada, ápice no falcado, *termen* oblicuo, longitud tres veces su ancho, celda discal 0,6 veces la longitud del ala; Sc termina antes de la mitad del ala, R_1 nace antes de la mitad de la celda discal, R_2 más cercana a R_3 y R_3 más cercana a R_{4+5} , R_4 y R_5 pedunculadas, R_4 termina en la costa y R_5 termina en el ápice, M_1 y M_2 subparalelas, M_2 , M_3 y CuA_1 equidistantes, CuA_1 ligeramente basal con respecto al ángulo de la celda, CuA_2 alejada, CuP presente, 1A+2A ahorquillada; ala posterior lanceolada, 0,85 veces la longitud del ala anterior, Sc+ R_1 y Rs terminan en la costa, Rs, M_1 y M_2 subparalelas, M_3 y CuA_1 pedunculadas por un corto tramo, CuA_2 alejada, CuP presente; tibia metatorácica con escamas piliformes erectas.

Abdomen. Segundo esternito abdominal con apodemas, tergo abdominal con setas espiniformes dispuestas en parches anchos (Figura 5b).

Genitalia del macho. *Tegumen* tan largo como ancho, *vinculum* con forma de “U”, *saccus* desarrollado; *uncus* y *gnathos* desarrollados; *transtilla* membranosa, con lóbulo membranoso en la base de la valva, *juxta* esclerosada con dos lóbulos laterales membranosos; valva dividida.

Etimología

El nombre del género está dedicado a Dillman Samuel Bullock (1878-1971), agrónomo y científico estadounidense, avecindado en Angol. El Sr. Bullock destacó como naturalista y coleccionista, y fue el fundador del museo que lleva su nombre, ubicado en el Fundo El Vergel, Angol.

Dillmania perezschultheissi sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:10A6D576-5D73-4B22-8BC1-3CF254991DD0

Diagnóstico

Ala anteriores gris con dos manchas de escamas negras erectas en posición sub basal y una mancha castaño rojizo en el extremo distal de la celda discal. Genitalia del macho con proceso costal y *sacculus* esclerosados, *vesica* armada con *cornuti* fusionados.

Descripción

Macho: 20-21 mm de expansión alar (n=3) (Figura 2c).

Cabeza. *Vertex*, frente y antena gris claro, pecten gris oscuro en mitad distal; palpo labial gris claro salpicado con escamas gris oscuro, haustelo gris claro.

Tórax gris, *tegulae* del mismo color; ala anterior gris claro con escamas marrones y negras dispersas, una mancha subtriangular negra en la base de la costa, dos manchas de escamas negras erectas en posición sub-basal, anillo negro medial, anillo negro posmedial sobre extremo distal de la celda incluye escamas castaño rojizo en su mitad distal, hilera de puntos negros en posición subterminal, flecos grises y negros mezclados; ala posterior gris claro, flecos del mismo color.

Abdomen. Gris claro.

Genitalia del macho (Figuras 6c y 6d). *Uncus* subtriangular terminado en gancho; *gnathos* subtriangular, más ancho en su base, tan largo como el *tegumen*, superficie cubierta por denticillos cortos y romos. Valva más larga que ancha, proceso costal digitiforme, cubierto con setas largas en extremo distal, proceso del *sacculus* con forma de vaina con borde interno fuertemente esclerosado; *aedeagus* 0,6 veces el largo de la valva, curvo, extremo distal agudo, *vesica* armada con *cornuti* fusionados de 0,75 veces el largo del *aedeagus*.

Hembra: desconocida.

Material examinado

Holotipo ♂: CHILE Malleco Angol, Vegas Blancas Nahuelbuta, 25-I-2017, 37°48'34.5''S 72°56'33.5''W, Trampa de luz col. F. Urra (MNHN). Paratipos 2♂: con los mismos datos de recolección que el holotipo.

Etimología

El nombre de la especie está dedicado a mi colega Jorge Pérez Schultheiss, colaborador de las recolecciones realizadas en la expedición Nahuelbuta 2017 del MNHN.

Distribución

Dillmania perezschultheissi sp. nov. se conoce de la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol (provincia de Malleco). De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Maule, de la Subregión Subantártica, en la Región Andina.

Biología

Desconocida.

Encolia g. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:32BF561E-5155-4310-86C0-C662F62E6B4B

Especie tipo: *Encolia campodonicoi* sp. nov. (Figuras 2e, 2f, 4c, 5c, 6e y 6f)**Diagnóstico**

Antena ciliada en el macho, escapo con pecten; palpo labial subrecto; ala anterior con ápice falcado, vena R_5 termina en el *termen*; tibia metatorácica con escamas piliformes erectas; abdomen con setas espiniformes dispuestas en parches anchos; genitalia del macho con valva entera y *cucullus* de la valva esclerosado.

Descripción

Cabeza. Ocelos ausentes, *vertex* con escamas piliformes erectas, frente con escamas planas apretadas; antena ciliada en el macho, de dos tercios de la longitud del ala anterior, escapo con pecten; haustelo desarrollado, palpo labial subrecto y ascendente, segundo segmento sobrepasa la base de la antena, con escamas alargadas hacia el ápice (Figura 2f).

Tórax. Con escamas apretadas. Ala anterior oval lanceolada (Figura 4c), longitud 2,6 veces el ancho, costa ligeramente arqueada, ápice falcado; celda discal 0,5 veces su longitud; vena Sc termina en la mitad del ala, vena R_1 nace antes de la mitad de la celda discal, R_2 más cercana a R_3 ; R_3 , R_{4+5} y M_1 equidistantes, R_{4+5} pedunculadas, R_4 termina en la costa, R_5 termina en el *termen*, M_1 y M_2 subparalelas, M_2 más cercana a M_3 , CuA_1 nace en el ángulo de la celda discal, CuA_2 alejada, CuP presente, 1A+2A ahorquillada; ala posterior lanceolada, 0,8 veces la longitud del ala anterior, Sc+ R_1 y Rs terminan en la costa, Rs, M_1 , M_2 y M_3 subparalelas, M_3 y CuA_1 connatas, CuA_2 alejada, CuP presente; tibia metatorácica con escamas piliformes en la mitad basal.

Abdomen. Segundo esternito abdominal con apodemas y vénulas. Tergo cubierto por setas espiniformes dispuestas en parches anchos (Figura 5c).

Genitalia del macho. *Tegumen* más largo que ancho, *vinculum* con forma de "U", *saccus* poco desarrollado; *uncus* y *gnathos* desarrollados; *transtilla* membranosa, *juxta* esclerosada, *anellus* esclerosado; valva entera, *cucullus* y *sacculus* esclerosados.

Genitalia de la hembra. Desconocida.

Etimología

El nombre genérico deriva de la palabra mapudungun *encoln* (= subir a gatas), de la que deriva el nombre Angol (*Encolmapu*), de acuerdo a Febres (1765).

Encolia campodonicoi sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:CAB388D5-3235-42D3-82DC-3D2AFD5E5DA7

Diagnóstico

Ala anterior marrón con mancha blanca rodeada por anillo de escamas negras en el extremo distal de la celda discal, líneas marrón oscuro sobre las venas; ala posterior marrón; genitalia del macho con dos procesos esclerosados en el *cucullus* de la valva.

Descripción

Macho: 16 mm de expansión alar (n=3) (Figura 2e).

Cabeza. *Vertex* y frente con escamas blancas, antena blanca, escapo y pecten del mismo color; palpo labial y haustelo cubierto por escamas blancas.

Tórax. Blanco, *tegulae* del mismo color; ala anterior marrón, más clara en tercio basal, costa marrón oscuro, banda difusa marrón oscuro en tercio medio, mancha circular blanca rodeada de anillo de escamas negras en extremo distal de la celda discal, líneas marrón oscuro sobre las venas, flecos marrón oscuro, dos tercios basales de la costa blanco; ala posterior marrón, flecos del mismo color; primer y segundo par de patas grises, pata posterior gris claro.

Abdomen. Gris.

Genitalia del macho (Figuras 6e y 6f). *Uncus* y *gnathos* subtriangulares de longitud similar; *juxta* suboval con dos lóbulos laterales con forma de espina, *anellus* con dos lóbulos esclerosados delgados, fusionados al *aedeagus*; valva más larga que ancha, más angosta en el cuarto distal, *cucullus* trunco, con dos procesos curvados hacia la cara interna de la valva, *sacculus* sin procesos; *aedeagus* curvo, 0,75 de la longitud de la valva, ápice agudo, vesica sin *cornuti*.

Hembra. Desconocida.

Material examinado

Holotipo ♂: CHILE Malleco Angol, Vegas Blancas Nahuelbuta, 26-I-2017, 37°49'51.2''S 72°52'7.6''W, Trampa de luz col. F. Urra (MNHN). Paratipos 2♂: con los mismos datos de recolección que el holotipo.

Etimología

El nombre de la especie está dedicado a mi colega Juan Francisco Campodónico, colaborador de las recolecciones realizadas en la expedición Nahuelbuta 2017 del MNHN.

Distribución geográfica

Encolia campodonicoi sp. nov. se conoce sólo de la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol (provincia de Malleco). De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Maule de la Subregión Subantártica, en la Región Andina.

Biología

Desconocida.

Garateia g. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:24103F5A-007E-4345-9990-8CEFE0CDD0A1

Especie tipo: *Garateia ximena* sp. nov. (Figuras 3a, 3b, 4d, 5d, 7a y 7b)

Diagnóstico

Antena ciliada en el macho, escapo con pecten; palpo labial curvo; ala anterior con costa arqueada, ápice no falcado, vena R_5 termina en el *termen* justo bajo el ápice; tibia metatorácica con escamas piliformes; abdomen con setas espiniformes dispuestas en parches anchos; genitalia del macho con valva entera, *sacculus* con proceso.

Descripción

Cabeza. Ocelos ausentes, *vertex* con escamas piliformes erectas, frente con escamas planas apretadas; antena ciliada en el macho, de dos tercios de la longitud del ala anterior, escapo con pecten; haustelo desarrollado; palpo labial curvo, segundo segmento sobrepasa la base de la antena (Figura 3b).

Tórax. Con escamas apretadas. Ala anterior oval lanceolada (Figura 4d), longitud tres veces el ancho, costa arqueada, ápice no falcado, *termen* recto y oblicuo; celda discal 0,6 veces su longitud; vena Sc termina después de la mitad del ala, vena R1 nace en la mitad de la celda discal, R2 más cercana a R3, R3 más cercana a R4+5, R4+5 pedunculadas, R4 termina en la costa, R5 termina en el *termen*, M1, M2 y M3 subparalelas, M2 más cercana a M3, M3 más cercana a CuA1, CuA1 nace en el ángulo de la celda discal, CuA2 alejada, CuP presente, 1A+2A ahorquillada; ala posterior lanceolada, 0,8 veces la longitud del ala anterior, Sc+R1 y Rs terminan en la costa, M1, M2 y M3 subparalelas, M3 y CuA1 connatas, CuA2 alejada, CuP presente; tibia metatorácica con escamas piliformes.

Abdomen. Segundo esternito abdominal con apodemas y vénulas; tergo cubierto por setas espiniformes dispuestas en parches anchos (Figura 5d).

Genitalia del macho. Tegumen más largo que ancho, vinculum con forma de "U", saccus poco desarrollado; uncus y gnathos desarrollados, *juxta* esclerosada; valva entera con proceso en el *sacculus*.

Genitalia de la hembra. Desconocida.

Etimología

El nombre genérico está dedicado a mi colega y amiga, Ximena Gárate.

Garateia ximena sp. nov.

urn:lsid:zoobank.org:act:BDB43998-F72E-4478-8DD6-B8537E5B0592

Diagnóstico

Ala anterior amarilla uniforme, costa blanca en los dos primeros tercios, ala posterior blanco amarillento; genitalia del macho con *gnathos* subtriangular más largo que el *uncus*, *sacculus* con proceso en forma de gancho, *vesica* sin *cornuti*.

Descripción

Macho: 30-31 mm de expansión alar (n=2) (Figura 3a).

Cabeza. *Vertex* con escamas blancas, frente con escamas amarillas; antena amarilla, escapo y pecten del mismo color; palpo labial y haustelo beige.

Tórax. Amarillo, *tegulae* del mismo color; ala anterior amarillo anaranjado uniforme, flecos del mismo color, dos tercios basales de la costa blanco; ala posterior amarillo claro, flecos del mismo color; patas amarillas, tibia metatorácica con escamas piliformes amarillas.

Abdomen. Amarillo.

Genitalia del macho (Figuras 7a y 7b). *Uncus* y *gnathos* subtriangulares, *gnathos* más largo que el *uncus*, termina en punta; *juxta* con forma de "V" con dos lóbulos digitiformes esclerosados; valva subtriangular, *sacculus* con proceso con forma de gancho, de la mitad del ancho de la valva, dirigido hacia la costa; *aedeagus* curvo, más corto que la valva, ápice agudo, *vesica* sin *cornuti*.

Hembra. Desconocida.

Material examinado

Holotipo ♂: CHILE Malleco Angol, Vegas Blancas Nahuelbuta, 25-I-2017, 37°48'34.5"S 72°56'33.5"W, Trampa de luz col. F. Urra (MNHN). Paratipo 1♂: con los mismos datos de recolección que el holotipo.

Etimología

El nombre de la especie está dedicado a mi colega y querida amiga, Ximena Gárate.

Distribución geográfica

Garateia ximena sp. nov. se conoce sólo de la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol (provincia de Malleco). De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Maule de la Subregión Subantártica, en la Región Andina.

Biología

Desconocida.

Aliciana Clarke, 1978

Aliciana carvachoi sp. nov. (Figuras 3c, 3d, 4e, 5e, 7c y 7d)

urn:lsid:zoobank.org:act:D5A9028C-8268-41D0-A5D5-426F9298291C

Diagnóstico

Ala anterior amarilla, mitad basal de la costa blanca, flecos marrones; ala posterior gris; genitalia del macho con *uncus* angosto y curvo, *gnathos* espatulado y trunco, valva suboval, *sacculus* se extiende hasta la costa de la valva, proceso costal digitiforme esclerosado se curva hacia ventral.

Descripción

Macho: 15-20 mm de expansión alar (n=6) (Figura 3c).

Cabeza. *Vertex* con escamas castaño rojizo, frente con escamas blancas, antena blanca, escapo y pecten del

mismo color; palpo labial blanco, salpicado con abundantes escamas grises, haustelo cubierto por escamas blancas (Figura 3d).

Tórax. Amarillo, con escamas apretadas, *tegulae* del mismo color; ala anterior amarilla uniforme, con algunas escamas marrones dispersas, mitad basal de la costa marrón blanca, flecos castaño rojizo desde la mitad de la costa al ápice y marrones desde el *termen* al *tornus*; ala posterior gris o castaño, flecos del mismo color; primer y segundo par de patas gris oscuro, pata posterior gris claro, espinas gris oscuro.

Abdomen. Gris claro. Segundo esternito abdominal con apodemas y vénulas; tergo cubierto por setas espiniformes dispuestas en dos hileras paralelas (Figura 5e).

Genitalia del macho (Figuras 7c y 7d). *Tegumen* más ancho en su mitad basal, luego se hace angosto, *vinculum* con forma de “U”, *saccus* corto y angosto; uncus angosto y curvo, *gnathos* espatulado con ápice trunco; *transtilla* membranosa, *juxta* esclerosada con forma de “V”, *anellus* con dos lóbulos membranosos digitiformes cubiertos con setas; valva entera, suboval, *sacculus* esclerosado se extiende por todo el margen hasta la costa de la valva, proceso costal digitiforme, esclerosado y curvado hacia ventral; *aedeagus* curvo, más largo que la valva, ápice agudo, *vesica* sin cornuti.

Hembra. Desconocida.

Material examinado

Holotipo ♂: CHILE Malleco Angol, Vegas Blancas Nahuelbuta, 25-I-2017, 37°48'34.5''S 72°56'33.5''W, Trampa de luz col. F. Urrea (MNHN). Paratipos 5♂: con los mismos datos de recolección que el holotipo.

Etimología

El nombre de la especie está dedicado al Dr. Alberto Carvacho Bravo (1935-2017), Director del Museo Nacional de Historia Natural entre 1996 y 1999, recientemente fallecido.

Distribución geográfica

Aliciana carvachoi sp. nov. se conoce sólo de la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol (provincia de Malleco). De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Maule de la Subregión Subantártica, en la Región Andina.

Biología

Desconocida.

Teresita Clarke, 1978

Teresita fusca sp. nov. (Figuras 3e, 3f, 4f, 5f, 7e y 7f)

urn:lsid:zoobank.org:act:4803097C-4E20-4079-BE71-DE20DA71F5C1

Diagnóstico

Tórax y ala anterior castaño rojizo oscuro; ala posterior marrón oscuro; genitalia del macho con *gnathos* subtriangular terminado en punta, del doble de la longitud del *uncus*, *aedeagus* más largo que la valva, *vesica* con espículas.

Descripción

Macho: 15-16 mm de expansión alar (n=4) (Figura 3e).

Cabeza. *Vertex* y frente con escamas marrones, antena marrón claro, escapo y pecten del mismo color; palpo labial y haustelo marrón claro (Figura 3f).

Tórax. Castaño rojizo oscuro, *tegulae* del mismo color; ala anterior castaño rojizo oscuro uniforme, flecos del mismo color, vena R_3 cercana a R_{4+5} ; ala posterior marrón oscuro, venas M_3 y CuA_1 connatas; primer y segundo par de patas marrones, pata posterior gris claro, tibia metatorácica con escamas piliformes marrón claro.

Abdomen. Marrón claro. Segundo esternito abdominal con apodemas y vénulas; tergo cubierto por setas espiniformes dispuestas en banda angosta hacia el margen posterior de cada segmento (Figura 5f).

Genitalia del macho (Figuras 7e y 7f). *Tegumen* más largo que ancho, *vinculum* con forma de “U”, *saccus* poco desarrollado; *uncus* y *gnathos* subtriangulares, *gnathos* del doble de la longitud del *uncus*, terminado en punta; *transtilla* membranosa, *juxta* esclerosada cordiforme; valva entera, subtriangular, sin procesos; *aedeagus* más largo que la valva, *vesica* armada con espículas.

Hembra. Desconocida.

Material examinado

Holotipo ♂: CHILE Malleco Angol, Vegas Blancas Nahuelbuta, 25-I-2017, 37°48'34.5”S 72°56'33.5”W, Trampa de luz col. F. Urrea (MNHN). Paratipos 3♂: con los mismos datos de recolección que el holotipo.

Etimología

El nombre de la especie hace referencia a la coloración oscura de las alas.

Distribución geográfica

Teresita fusca sp. nov. se conoce de la localidad de Vegas Blancas, comuna de Angol (provincia de Malleco). De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Maule, de la Subregión Subantártica, en la Región Andina.

Biología

Desconocida.

Comparación morfológica de los géneros *Bullockiella* g. nov., *Dillmania* g. nov., *Encolia* g. nov. y *Garateia* g. nov. con otros géneros de Oecophoridae presentes en Chile

Al igual que los demás géneros conocidos de Oecophoridae, los nuevos géneros carecen de ocelos y la *juxta* en el macho no tiene forma ahorquillada. Los nuevos géneros pueden distinguirse por una combinación de caracteres, como la forma del palpo labial, la forma y venación del ala anterior y las estructuras genitales del macho (Cuadro 1).

DISCUSIÓN

Los cuatro nuevos géneros son incluidos en la familia Oecophoridae por presentar en las estructuras genitales del macho, el *gnathos* fusionado lateralmente al *tegumen*. Se incluyen además en la subfamilia Oecophorinae por presentar la *juxta* de forma no ahorquillada (Hodges 1998, Heikkilä *et al.* 2014).

Bullockiella g. nov. tiene semejanzas con los géneros *Aliciana* Clarke y *Glorita* Urrea, pero se distingue fácilmente por la disposición de la vena CuA₁ que nace antes del ángulo de la celda discal; además, respecto a la coloración de las alas, *B. asciola* sp. nov. es similar a las especies del género *Glorita*, pero éstas carecen de procesos en la valva del macho (Clarke 1978, Beéche 2005, Urrea 2013, 2014, 2016a).

Respecto a la venación del ala anterior, *Dillmania* g. nov. es similar a los géneros *Irenia* Clarke y *Lucyna* Clarke, pues en los tres géneros, la vena R₅ termina en el ápice (Clarke 1978, Beéche 2012, Urrea 2015a). *Dillmania* g. nov. puede distinguirse de *Irenia* por la presencia de agrupaciones de escamas erectas en la superficie dorsal del ala anterior, carácter también observado en *Lucyna*. *Dillmania* g. nov. se distingue de *Lucyna* por presentar palpo labial curvo y pecten en el escapo de la antena (Cuadro 1).

La forma del ala anterior de *Encolia* g. nov. es similar a la de los géneros *Alynda* Clarke, *Dita* Clarke, *Mawida* Urrea, *Quelita* Beéche y *Utilia* Clarke. Sin embargo, en *Alynda*, *Dita* y *Utilia* el palpo labial es curvo y *Mawida* carece de pecten en el escapo de la antena (Clarke 1978, Urrea 2012, 2015b, Beéche 2013, 2016). *Encolia* g. nov. tiene similitud con el género *Quelita*, pero este último presenta procesos en el *sacculus* de la valva y el *cucullus* no está fuertemente esclerosado; además, en el palpo labial de *Encolia* g. nov. sólo hay escamas erectas hacia el extremo distal del segundo segmento, mientras que en *Quelita* están en toda su extensión (Cuadro 1).

Garateia g. nov. es similar a los géneros *Aliciana* Clarke e *Irenia* Clarke. Sin embargo, *Garateia* g. nov. presenta la costa fuertemente arqueada; además, en *Aliciana* las setas espiniformes del tergo se disponen en dos hileras paralelas, e *Irenia* difiere por presentar la vena R₅ terminada en el ápice (Cuadro 1). Las

CUADRO 1. Comparación de *Bullockiella* g. nov., *Dillmania* g. nov., *Encolia* g. nov. y *Garateia* g. nov. con otros géneros de Oecophoridae.

Género / Carácter	Pecten escapo	Palpo labial 2° segmento	Ápice y R ₅ del ala anterior	Escamas erectas en ala anterior	Setas espiniformes tergo	Valva macho
<i>Bullockiella</i> g. nov.	Presente	Curvo, con escamas apretadas	No falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Dividida, con proceso del <i>sacculus</i>
<i>Dillmania</i> g. nov.	Presente	Curvo, con escamas apretadas	No falcado, al ápice	Presentes	Parches anchos	Dividida, con proceso del <i>sacculus</i>
<i>Encolia</i> g. nov.	Presente	Subrecto, escamas erectas hacia el ápice	Falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, con proceso del <i>cucullus</i>
<i>Garateia</i> g. nov.	Presente	Curvo, con escamas apretadas	No falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, con procesos del <i>sacculus</i>
<i>Aliciana</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	No falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Dos hileras paralelas de parches	Entera, con procesos del <i>sacculus</i>
<i>Alynda</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	Falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, con o sin procesos del <i>sacculus</i>
<i>Callistenoma</i>	Ausente	Subrecto, con escamas erectas	No falcado, a la costa	Ausentes	Parches anchos	Entera, con proceso del <i>sacculus</i>
<i>Dita</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	Falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Dos hileras paralelas de parches	Entera o dividida, con procesos del <i>sacculus</i>
<i>Glorita</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	No falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, sin procesos
<i>Irenia</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	No falcado, al ápice	Ausentes	Parches anchos	Entera, con procesos en <i>sacculus</i> o <i>cucullus</i>
<i>Lucyna</i>	Ausente	Ligeramente curvo, con penacho dorsal	No falcado, al ápice	Presentes	Parches anchos	Entera, con o sin procesos del <i>sacculus</i>
<i>Mawida</i>	Ausente	Subrecto, con escamas erectas	Falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, sin procesos
<i>Quelita</i>	Presente	Subrecto, con escamas erectas	Falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, con proceso del <i>sacculus</i>
<i>Teresita</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	Ligeramente falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Banda angosta en margen posterior	Entera, sin procesos
<i>Utilia</i>	Presente	Curvo, con escamas apretadas	Falcado, al <i>termen</i>	Ausentes	Parches anchos	Entera, sin procesos

estructuras genitales del macho de *Garateia ximena* sp. nov. se asemejan a las de las especies del género *Utilia*, pero éstas carecen de procesos en la valva (Clarke 1978).

Las especies del género *Aliciana* se caracterizan por presentar pecten en el escapo de la antena, palpo labial curvo, ala anterior oval lanceolada con escamas apretadas, con la vena R_5 terminada en el *termen*, ala posterior con venas M_3 y CuA_1 connatas (Figura 4e), tibias metatorácicas con escamas piliformes y tergo abdominal con setas espiniformes (Clarke 1978). *Aliciana carvachoi* sp. nov. es fácilmente diferenciable de *A. geminata* Clarke y *A. longiclasper* Beéche por la coloración de las alas y las estructuras genitales del macho. El macho de *A. geminata* presenta un proceso pequeño que nace en el *cucullus* de la valva; en *A. carvachoi* sp. nov. el proceso nace en el margen costal de la valva y se curva hacia ventral, mientras que en *A. longiclasper* nace en el *sacculus* y se curva hacia dorsal. *A. carvachoi* sp. nov. no se comparó con *A. albella* (Blanchard), pues la inclusión de esta última especie en el género debe ser revisada.

Las especies del género *Teresita* se caracterizan por presentar pecten en el escapo de la antena, palpo labial curvo, ala anterior oval lanceolada, con ápice ligeramente falcado y *termen* recto y oblicuo (Figura 4f), con la vena R_3 y R_{4+5} próximas, connatas o pedunculadas, R_5 terminada en el ápice, tibias metatorácicas con escamas piliformes, tergo abdominal con setas espiniformes dispuestas en bandas angostas hacia el margen posterior de cada segmento y *aedeagus* con proceso proximal (Clarke 1978, Urra 2016c). *Teresita fusca* sp. nov. se reconoce fácilmente de *T. isaura* Clarke y *T. diffinis* (Felder y Rogenhofer) por la coloración oscura de las alas; además, el ápice del ala anterior no es tan pronunciado. Las estructuras genitales del macho de *Teresita fusca* sp. nov. son similares a la de *Teresita diffinis*, pero pueden diferenciarse por la forma aguda del *gnathos*, el tamaño del *aedeagus* y por carecer de *cornuti* en la vesica.

Con estos nuevos hallazgos el número de especies chilenas para la familia Oecophoridae se incrementa a 72, y a 40 el número de géneros, y todo parece indicar que estas cifras continuarán en aumento en la medida que se estudien nuevas áreas con vegetación natural. Los nuevos taxa descubiertos no están representados en otras áreas estudiadas con anterioridad, por lo que podrían corresponder a elementos faunísticos propios de la zona. Esta situación no sería extraña, ya que en la cordillera de Nahuelbuta se ha reportado endemismo en otros grupos de invertebrados (Smith-Ramírez *et al.* 2005).

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Sr. Jorge Pérez Schultheiss, Curador de Zoología de Invertebrados, MNHN y al Sr. Juan Francisco Campodónico Wagemann, estudiante de Ingeniería en Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Chile, por su colaboración en la recolección de los ejemplares. Se extienden los agradecimientos al Sr. Cristián Becker, Jefe Científico y Curador Jefe, MNHN, por su gestión en apoyo a la realización de la expedición a la cordillera de Nahuelbuta, durante enero de 2017.

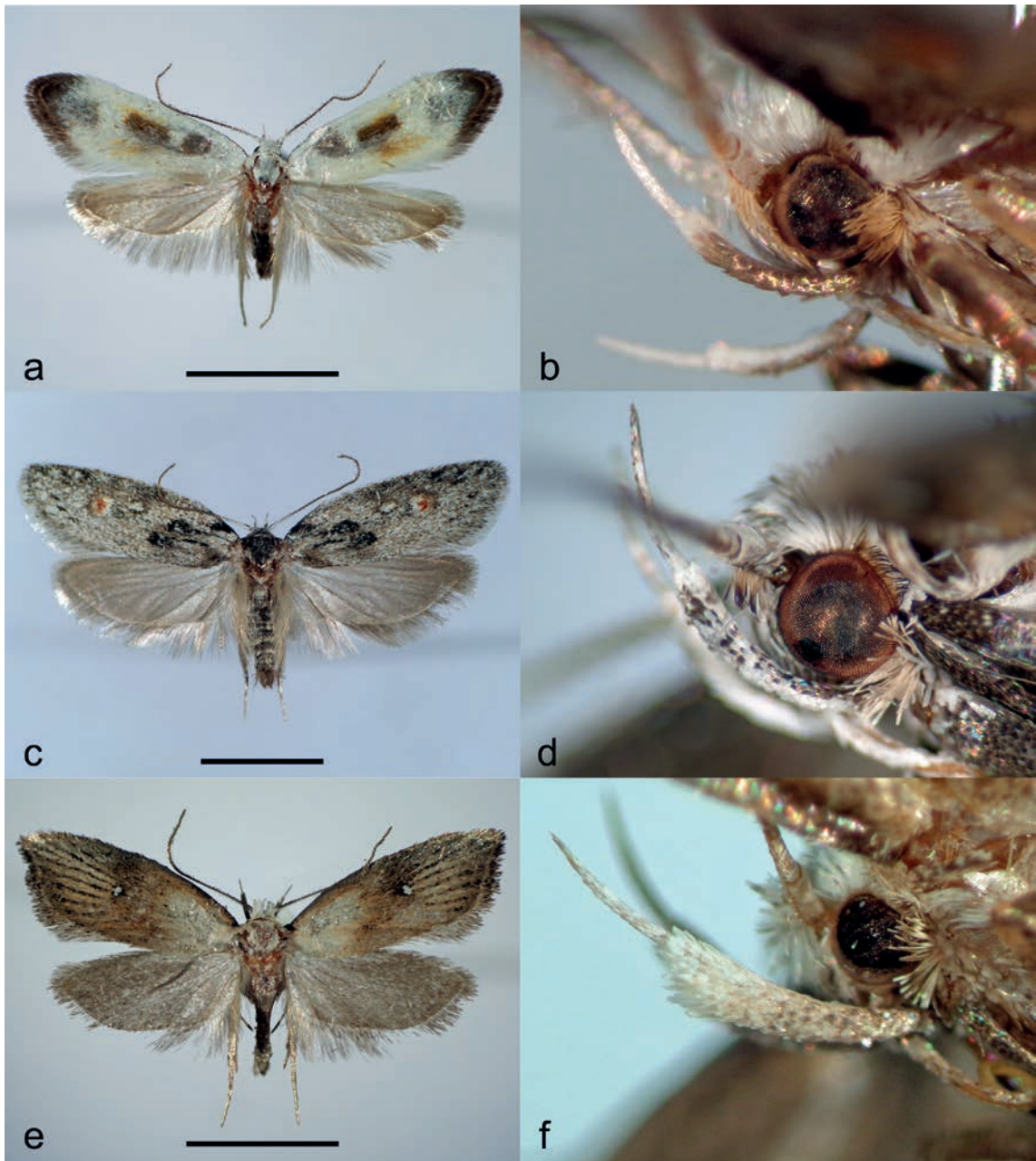


FIGURA 2. Fotografía del adulto y detalle del palpo labial de *Bullockiella asciola* sp. nov. (a, b), *Dillmania perezschultheissi* sp. nov. (c, d) y *Encolia campodonicoi* sp. nov. (e, f). Escala = 5 mm

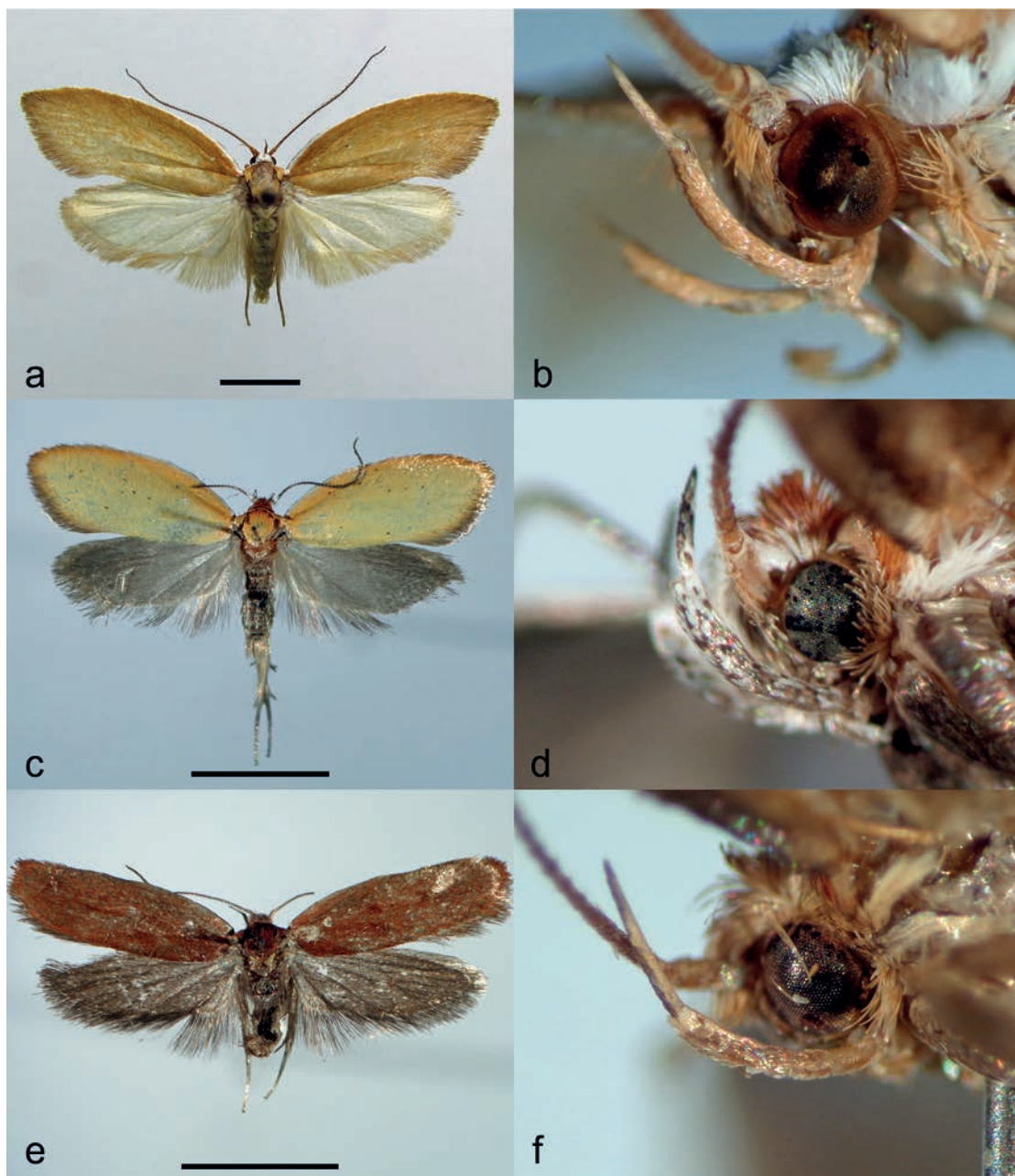


FIGURA 3. Fotografía del adulto y detalle del palpo labial de *Garateia ximena* sp. nov. (a, b), *Aliciana carvachoi* sp. nov. (c, d) y *Teresita fusca* sp. nov. (e, f). Escala = 5 mm

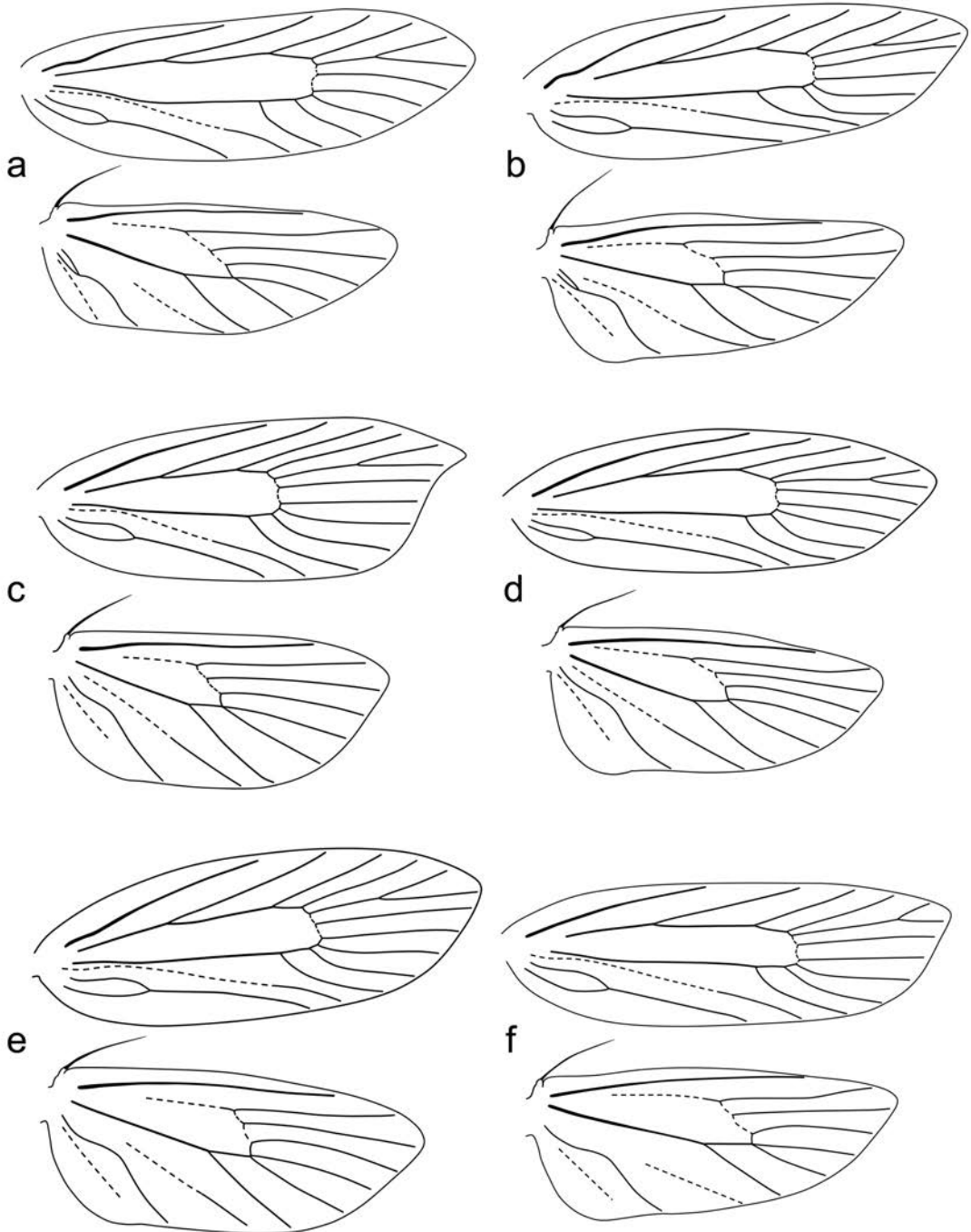


FIGURA 4. Venación alar de *Bullockiella asciola* sp. nov. (a), *Dillmania perezschultheissi* sp. nov. (b), *Encolia campodonicoi* sp. nov. (c), *Garateia ximena* sp. nov. (d), *Aliciana carvachoi* sp. nov. (e) y *Teresita fusca* sp. nov. (f)



FIGURA 5. Primer, segundo y tercer segmento abdominal de *Bullockiella asciola* sp. nov. (a), *Dillmania perezschultzei* sp. nov. (b), *Encolia campodonicoi* sp. nov. (c), *Garateia ximeneae* sp. nov. (d), *Aliciana carvachoi* sp. nov. (e) y *Teresita fusca* sp. nov. (f)

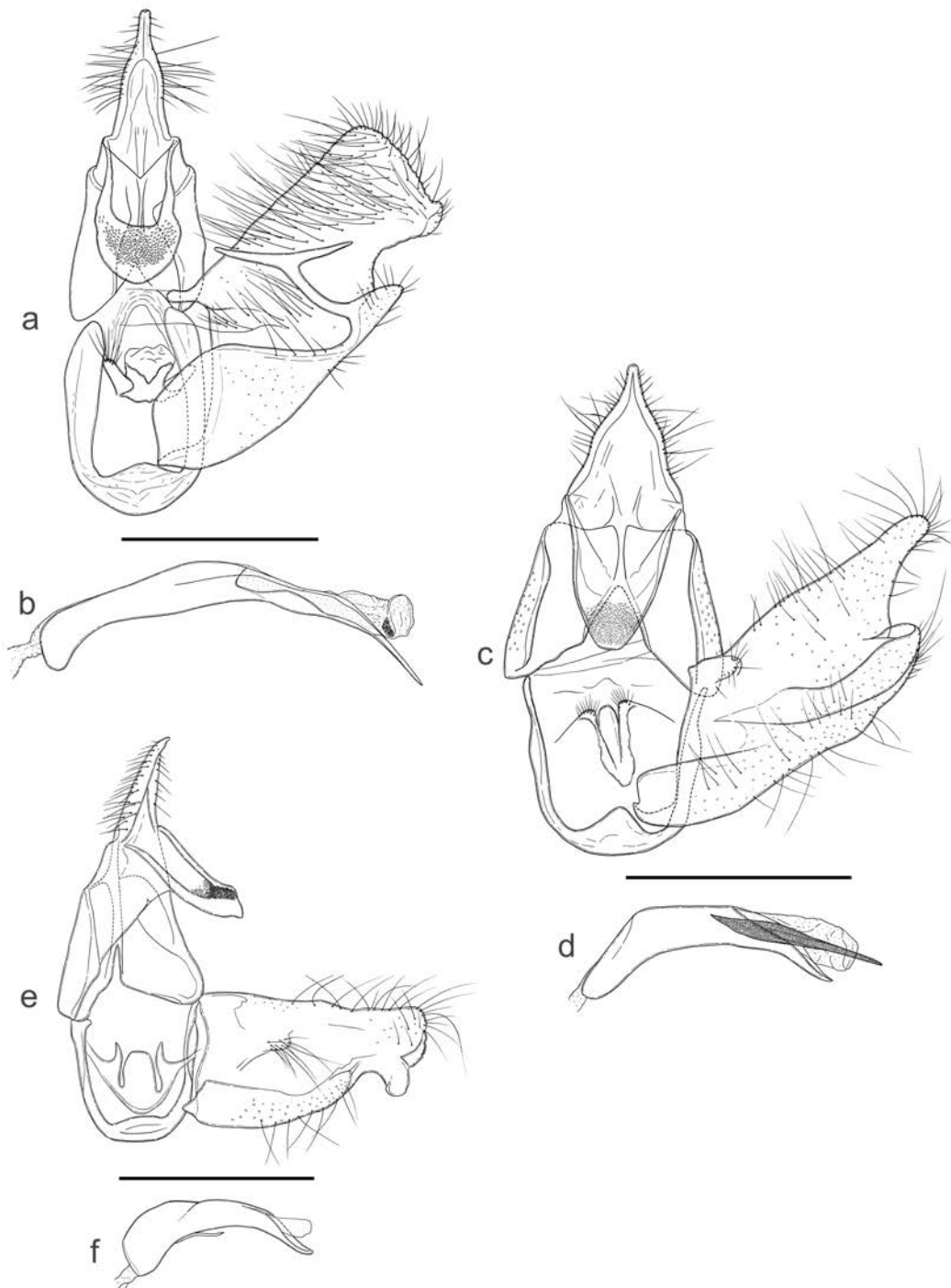


Figura 6. Estructuras genitales de los machos de las nuevas especies (valva izquierda y aedeagus removidos). *Bullockiella asciola* sp. nov. (a, b), *Dillmania perezschultheissi* sp. nov. (c, d) y *Encolia campodonicoi* sp. nov. (e, f).
Escala = 0,5 mm

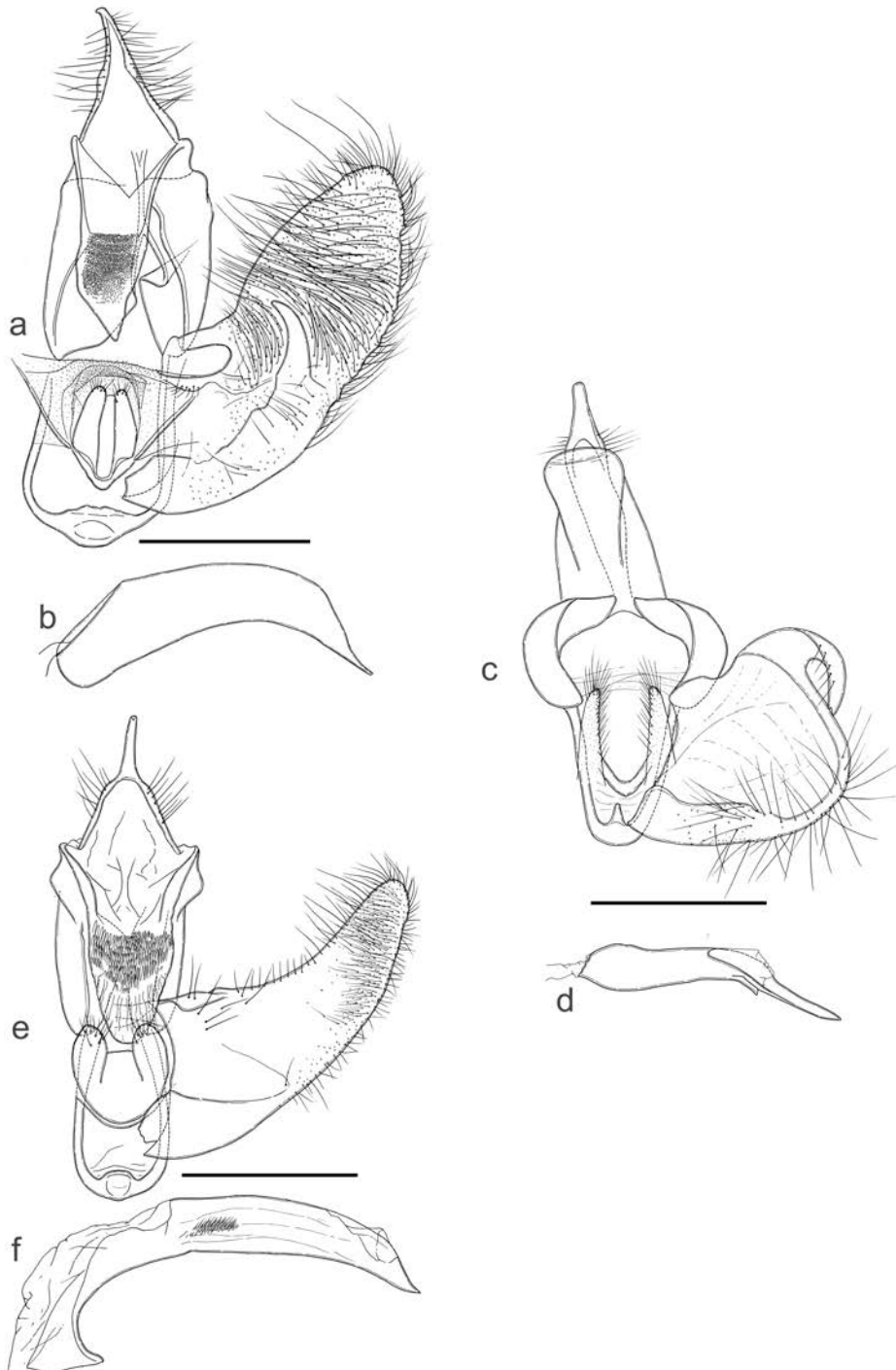


FIGURA 7. Estructuras genitales de los machos de las nuevas especies (valva izquierda y aedeagus removidos). *Garateia ximena* sp. nov. (a, b), *Aliciana carvachoi* sp. nov. (c, d) y *Teresita fusca* sp. nov. (e, f). Escala = 0,5 mm

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEÉCHE, M.
2005 Nueva especie de *Aliciana* Clarke, 1978 (Lepidoptera: Oecophoridae). *Revista Chilena de Entomología*, 31: 21-26.
- BEÉCHE, M.
2012 Aporte al conocimiento de las especies del género *Lucyna* (Lepidoptera: Oecophoridae: Oecophorinae). *Revista Chilena de Entomología*, 37: 23-36.
- BEÉCHE, M.
2013 Nuevo género de Oecophoridae-Oecophorinae de Chile Central (Lepidoptera: Gelechioidea). *Revista Chilena de Entomología*, 38: 5-16.
- BEÉCHE, M.
2016 Aporte al conocimiento del género *Alynda* Clarke (Lepidoptera: Oecophoridae). *Revista Chilena de Entomología* 41: 44-55.
- BEÉCHE, M.
2017 *Yanara*, nuevo género de Oecophoridae (Lepidoptera) asociado a *Araucaria araucana* (Araucariaceae) del sur de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 66: 21-28.
- BUCHELI, S.R.
2009 Annotated review and discussion of phylogenetically important characters for families and subfamilies of Gelechioidea (Insecta: Lepidoptera). *Zootaxa* 2261: 1-22.
- CISTERNAS, M., MARTINEZ, P. OYARZUN, C. y P. DEBELS
1999 Caracterización del proceso de reemplazo de vegetación nativa por plantaciones forestales en una cuenca lacustre de la Cordillera de Nahuelbuta, VIII Región, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 72: 661-676.
- CLARKE, J.F.G.
1978 Neotropical Microlepidoptera, XXI: New genera and species of Oecophoridae from Chile. *Smithsonian Contributions to Zoology* 273: 1-80.
- COMMON, I.F.B.
1994 Oecophorine Genera of Australia I. The *Wingia* Group (Lepidoptera: Oecophoridae). In: NIELSEN, E. (ed.), *Monographs on Australian Lepidoptera*. Vol. 5. CSIRO Publications, Collingwood, Australia. 390 pp.
- FEBRES, A.
1765 *Arte de la Lengua General del Reyno de Chile, con un Dialogo Chileno-Hispano muy Curioso: al que de Añade la Doctrina Cristiana, esto es, Rezo, Catecismo, Coplas, Confesionario, y Pláticas; lo mas en Lengua Chilena y Castellana: y por Fin un Vocabulario Hipano-Chileno, y un Calepino Chileno-Hispano mas Copioso*. Compuesto por el P. Andres Febres Misionero de la Comp. de Jesus. Año de 1764. Dedicado a Maria SS. Madre de la Luz Increada, Abogada Especial de las Misiones. Con Licencia: en Lima, en la Calle de la Encarnacion. Año de 1765. 682 pp.
- HEIKKILÄ, M, M. MUTANEN, M. KEKKONEN y L. KAILA.
2014 Morphology reinforces proposed molecular phylogenetic affinities: a revised classification for Gelechioidea (Lepidoptera). *Cladistics* (2014): 1-27.
- HODGES, R.W.
1998 The Gelechioidea, pp. 131-158. In: KRISTENSEN, N. (ed.), *Lepidoptera, Moths and Butterflies 1. Handbuch der Zoologie/Handbook of Zoology*. Walter de Gruyter, Berlin y New York. 491 pp.
- KLOTS, A.B.
1970 Lepidoptera pp. 115-130. In TUXEN, S. L. (ed.), *Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects*, Second Edition, Munksgaard, Copenhagen, Dinamarca. 359 pp.
- MORRONE, J.J.
2015 Biogeographical regionalisation of the Andean region. *Zootaxa* 3936(2): 207-236.
- SMITH-RAMÍREZ, C., ARMESTO, J.J. y C. VALDOVINOS
2005 *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago. 708 pp.
- URRA, F.
2012 Dos nuevas especies del género *Dita* (Lepidoptera: Oecophoridae). *Revista Chilena de Entomología*, 37: 67-73.
- URRA, F.
2013 Contribución al conocimiento de los Oecophoridae (Lepidoptera: Gelechioidea) de Chile central. *Acta Entomológica Chilena* 33(1-2): 31-46.
- URRA, F.
2014 Una nueva especie de *Glorita* (Lepidoptera: Oecophoridae) de Chile central. *Revista Chilena de Entomología*, 39: 29-33.

URRA, F.

2015a Una nueva especie de *Lucyna* Clarke (Lepidoptera: Oecophoridae) de Chile central. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 64: 101-105.

URRA, F.

2015b *Mawida*, nuevo género de Oecophoridae (Lepidoptera: Gelechioidea) de Chile central. Revista Chilena de Entomología, 40: 22-29.

URRA, F.

2016a Dos nuevas especies de Oecophoridae (Lepidoptera: Gelechioidea) del Parque Nacional La Campana, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 65: 99-107.

URRA, F.

2016b Una nueva especie de *Corita* Clarke (Lepidoptera: Oecophoridae) de Chile central. Revista Chilena de Entomología, 41: 5-10.

URRA, F.

2016c Redescipción y registros geográficos de *Teresita diffinis* (Felder & Rogenhofer) (Lepidoptera: Oecophoridae). Biodiversity and Natural History 2(1): 46-49.

URRA, F.

2017 *Corita attenboroughi* sp. nov., nueva especie de Oecophoridae (Lepidoptera: Gelechioidea) de Chile central. Biodiversity and Natural History 3(1): 29-33.

WOLODARSKY-FRANKE, A. y S. DÍAZ

2011 Cordillera de Nahuelbuta. Reserva Mundial de Biodiversidad. Valdivia, Chile: WWF. 54 pp.

ANFÍPODOS EXÓTICOS DEL GÉNERO *STENOTHOE* DANA, 1852 (AMPHIPODA: AMPHILOCHIDEA: STENOTHOIDAE) EN EL FOULING DE CHILE

Jorge Pérez-Schultheiss^{1,2} y Daniela Ibarra¹

¹Área Zoología, Museo Nacional de Historia Natural, Interior Parque Quinta Normal s/n,
Santiago, Chile

²Departamento de Sistemática Animal, Centro de Estudios en Biodiversidad (CEBCh), Magallanes
1979, Osorno, Chile. jorge.perez@mnhn.cl

RESUMEN

Se documenta por primera vez para Chile, la presencia de dos especies exóticas del género *Stenothoe* Dana, 1852. Anteriormente, el género estaba representado por las endémicas *S. magellanica* Rauschert, 1998 y *S. boloceropsis* Krapp-Schickel *et al.*, 2015, a las que aquí se agregan *Stenothoe georgiana* Bynum y Fox, 1977, para las regiones de Atacama y Los Lagos, y *Stenothoe valida* Dana, 1852, conocida sólo de la región de Los Lagos. Ambos anfípodos son componentes de comunidades fouling, y han sido encontrados cohabitando en asociación con hidrozoos y otros anfípodos exóticos. Se entregan diagnosis y figuras de ambas especies y se incluyen claves para el reconocimiento de los géneros de Stenothoidae y las especies de *Stenothoe* presentes en Chile.

Palabras clave: Stenothoidae, *Stenothoe georgiana*, *S. valida*, especies exóticas, Chile

ABSTRACT

Two new exotic amphipods of the genus *Stenothoe* Dana, 1852 (Amphipoda: Amphilochidea: Stenothoidae) in the fouling of Chile. The presence of two exotic species of the genus *Stenothoe* is reported for the first time in Chile. Previously, the genus was represented by the endemics *S. magellanica* Rauschert, 1998 and *S. boloceropsis* Krapp-Schickel *et al.*, 2015, to which we added *Stenothoe georgiana* Bynum and Fox, 1977, reported from the region of Atacama and Los Lagos, and *Stenothoe valida* Dana, 1852 known only from Los Lagos region. Both amphipods are components of fouling communities and have been collected cohabiting in association with hydrozoans and other exotic amphipods. Diagnoses and figures are given for each species and identification keys for the Stenothoid genera and the species of *Stenothoe* in Chile are included.

Key words: Stenothoidae, *Stenothoe georgiana*, *S. valida*, exotic species, Chile

INTRODUCCIÓN

Las invasiones biológicas son consideradas como una de las mayores amenazas para la conservación de los ecosistemas marinos, debido a sus importantes efectos en la estructura y dinámica de las comunidades (Sherman *et al.* 2016). Un aspecto crítico en la determinación del impacto de estas invasiones es la construcción de inventarios de especies, los que requieren de la correcta determinación de los taxa, especialmente para grupos cuya identificación es dificultosa (McGeoch *et al.* 2012).

Los anfípodos son grupos dominantes en ecosistemas marinos de aguas poco profundas, y aunque por sus características biológicas presentan escasas capacidades de dispersión a grandes distancias, numerosas especies muestran una amplia distribución mundial, debido a que colonizan hábitats altamente impactados antrópicamente; sin embargo, su condición de exóticas en distintas regiones geográficas requiere confirmación mediante análisis taxonómicos detallados (Marchini y Cardecchia 2017).

La familia Stenothoidae reúne a pequeños anfípodos bentónicos, frecuentemente asociados a otros organismos, como anémonas de mar (Vader y Krapp-Schickel 1996), hidrozoos (Lewis 1992) y crustáceos (Marin y Sinelnikov 2012). Lo anterior, les ha permitido colonizar diversos tipos de hábitats, algunos de ellos altamente susceptibles al transporte y dispersión de especies a través de diferentes áreas geográficas (Gavira-O'Neill *et al.* 2016; Cinar *et al.* 2017), por lo que varias especies de *Stenothoe* son frecuentemente reportadas como exóticas o cosmopolitas (Krapp-Schickel 2015).

Estos anfípodos se caracterizan por su cuerpo comprimido lateralmente, la coxa 4 muy desarrollada y sin lóbulo posterior, y la única rama del urópodo 3 biarticulada (Lowry y Myers 2017). Además, presentan

la coxa 1 reducida, cubierta por la coxa 2, la placa externa del maxilípodo reducida y el telson entero (Barnard y Karaman 1991).

En Chile, la familia Stenothoidae está representada por cinco géneros: *Metopoides* Della Valle, 1893, *Parametopella* Gurjanova, 1938, *Probolisca* Gurjanova, 1938, *Stenothoe* Dana, 1852 y *Torometopa* Barnard y Karaman, 1987, con un total de 9 especies (González *et al.* 2008, Krapp-Schickel y Vader 2009). Entre ellos, el género *Stenothoe* Dana, 1852 está representado por dos especies endémicas, *Stenothoe magellanica* Rauschert, 1998, descrita del Canal Beagle (González *et al.* 2008) y *Stenothoe boloceropsis* Krapp-Schickel *et al.*, 2015, de Chiloé.

En este trabajo se señala la presencia de dos especies adicionales del género *Stenothoe*, *S. georgiana* Bynum y Fox, 1977 y *S. valida* Dana, 1852, ambas encontradas como exóticas en asociación con hidrozoos en hábitats fouling. Se entregan antecedentes diagnósticos y figuras para el reconocimiento de ambas especies, se discuten aspectos taxonómicos y de su condición de exóticas en Chile.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado proviene de muestras obtenidas durante monitoreos ambientales en centros de cultivo de salmónidos, ubicados principalmente en el mar interior de la Región de Los Lagos. Los especímenes fueron separados manualmente bajo estereoscopio y conservados en alcohol al 70%. Las disecciones se realizaron en especímenes machos y hembras adultos. Los apéndices fueron disecados en alcohol y montados semipermanentemente en glicerina, sellada con esmalte para uñas incoloro. Cada apéndice fue fotografiado y las imágenes obtenidas fueron montadas, editadas y rotuladas por medio del programa Adobe Photoshop CS5.

Los detalles del material estudiado se entregan junto a la diagnosis de cada especie. Todos los especímenes fueron depositados en la Colección de Anfípodos del Museo Nacional de Historia Natural, Chile (MNHNCL AMP).

Abreviaturas de las Figuras: A1 y A2: antena 1 y 2; M1: maxila 1; Mp: maxilípodo; Gn1 y Gn2: gnatópodo 1 y 2; P3 a P7: pereópodo 3 a 7; U1 a U3: urópodo 1 a 3; T: telson. Letras minúsculas a la izquierda de las abreviaturas (*e.g.*, a) indican individuos diferentes del espécimen principal de cada figura, como se detalla en las leyendas.

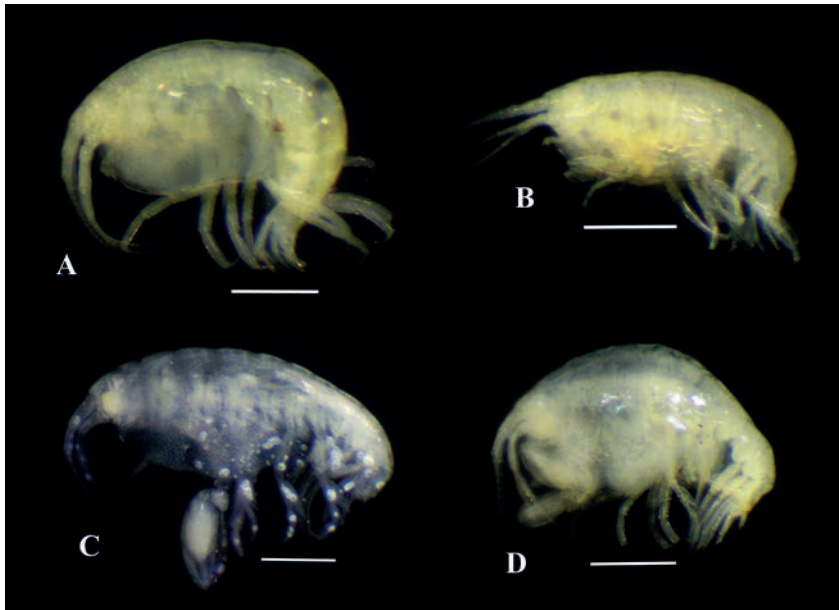


FIGURA 1. *Stenothoe georgiana*: A. macho (MNHNCL AMP-15284) y B. hembra (MNHNCL AMP-15301); *Stenothoe valida*: C. macho (MNHNCL AMP-15308) y D. hembra (MNHNCL AMP-15314). Escala: 1 mm

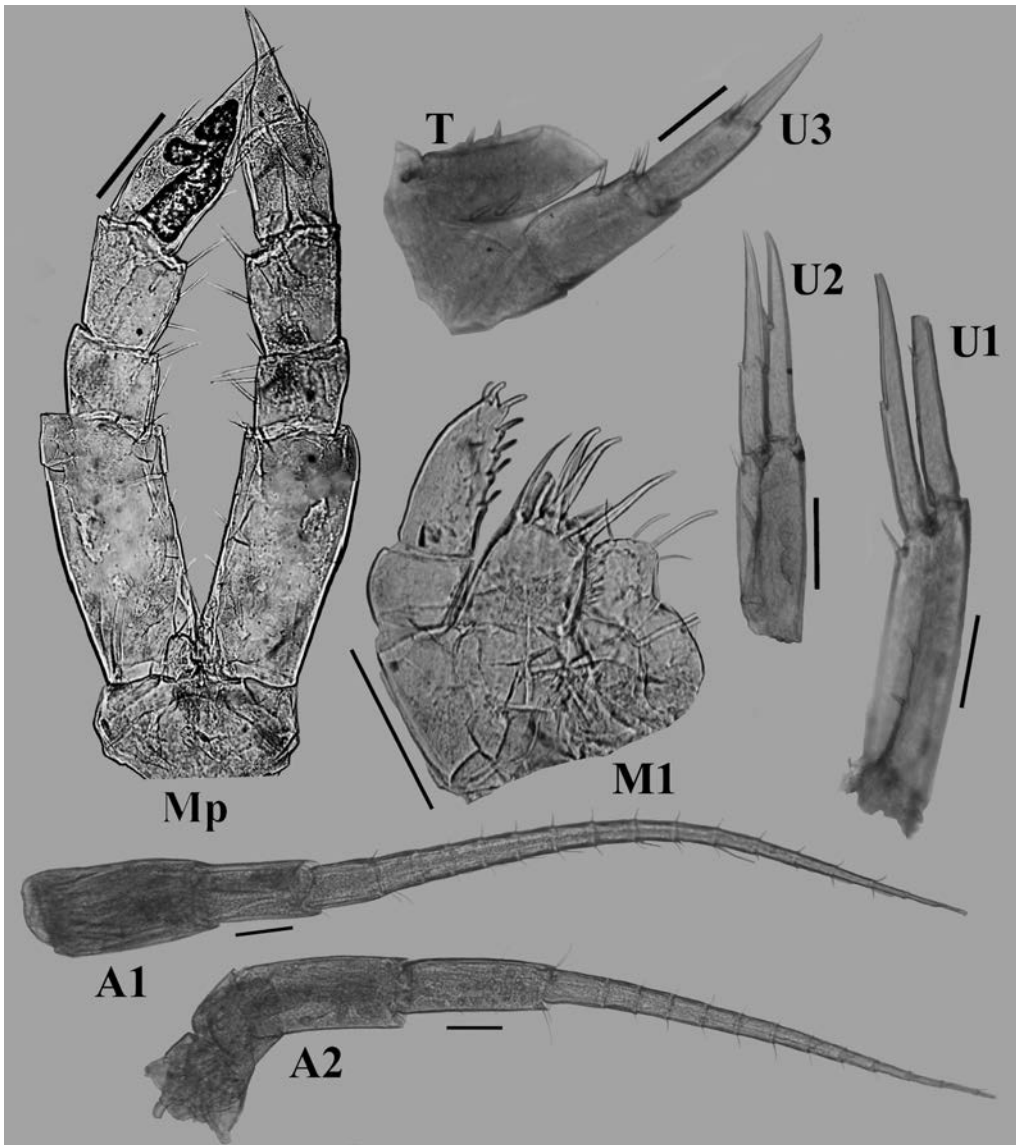


FIGURA 2. *Stenothoe georgiana* Bynum y Fox, 1977, macho adulto (MNHCL AMP-15277): maxilípedo (Mp), maxila 1 (M1), urópodos (U1-3) y telson (T); (MNHCL AMP-15278): antenas (A1-2).
Escala: Mp, M1, A1, A2: 0,1 mm; U1-3, T: 0,2 mm

RESULTADOS
SISTEMÁTICA

Orden Amphipoda Latreille, 1816

Suborden Amphilocheida Boeck, 1871

Infraorden Amphilochida Boeck, 1871

Parvorden Amphilochidira Boeck, 1871

Superfamilia Amphilochoidea Boeck, 1871

Familia Stenothoidae Boeck, 1871

***Stenothoe georgiana* Bynum y Fox, 1977**
(Figuras 1A-B, 2-4)

Stenothoe georgiana Bynum y Fox, 1977: 22-23, fig. 12-14; Krapp-Schickel, 2006: 50 (clave); 2015: 3, 52 (clave).

Diagnosis

Antena 1 más larga que la antena 2. Isquium del maxilípodo más largo que merus y carpus juntos. Merus del gnatópodo 1 del macho casi tan largo como el carpus, lóbulo posterodistal no alcanza al margen distal del carpus. Margen posterior de la coxa 2 recto; propodus del gnatópodo 2 ovalado, palma oblicua, ligeramente cóncava (recta en descripción original), con una fila de setas robustas que inicia en el ángulo palmar y termina en el margen posterior, que es convexo. Margen posterior del propodus del gnatópodo 1 de la hembra ligeramente cóncavo, palma oblicua; propodus del gnatópodo 2 de la hembra ovalado-rectangular, palma oblicua. Coxa 3 de los machos con márgenes subparalelos. Lóbulo posterodistal del merus de los pereópodos 5-7 no sobrepasa la mitad del carpus. Ramas de los urópodos 1-2 igual o menor a la longitud del pedúnculo; urópodo 1 con no más de 3 setas robustas dorsolaterales en el pedúnculo y 1 en las ramas. Ramas del urópodo 2 subiguales. Rama del urópodo 3 más larga que el pedúnculo. Telson con setas robustas dorsolaterales.

Material examinado

Hornopirén, Región de Los Lagos, 25-IV-2012, Leg. C. Vásquez, Asociados a hidrozoos en redes: 1 ♂ disecado (MNHNCL AMP-15276); 1 ♂ disecado (MNHNCL AMP-15277); 1 ♂ disecado (MNHNCL AMP-15278); 1 ♂ disecado (MNHNCL AMP-15279); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15280); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15281); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15282); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15283); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15284); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15285); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15286); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15287); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15288); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15289); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15290); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15291); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15292); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15293); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15294); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15295); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15296); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15297); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15298); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15299); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15300); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15301); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15302); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15303); 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15304); 100 ♀ no disecadas (MNHNCL AMP-15305); 54 ♂ no disecados (MNHNCL AMP-15306). Bahía Inglesa, Región de Atacama, 314634E, 7000223N, 17-X-2012, Col. A. Zambrano, Arena ligeramente gravosa, 36,5 m, OT3900, FAIP 2016 N°45: 1 ♂ no disecado (MNHNCL AMP-15307).

Distribución

Especie abundante en comunidades fouling de bahías y estuarios en Carolina del Norte, Océano Atlántico, con registros adicionales en Georgia, Florida y Brasil (Bynum y Fox 1977). Además, ha sido reportada recientemente como exótica en el mar Mediterráneo (Fernández-González y Sánchez-Jerez 2017, Ros *et al.* 2017).

Comentarios

La similitud entre *Stenothoe georgiana* y *Stenothoe estacola* Barnard, 1962 fue mencionada por Bynum y Fox (1977) y confirmada en la clave de Krapp-Schickel (2006). Ambas especies presentan el gnatópodo 2 del macho armado con una característica fila longitudinal de varias setas robustas en el ángulo palmar; sin embargo, *S. georgiana* difiere por el lóbulo posterior del carpus del gnatópodo 2 más ancho y el gnatópodo 1 con el margen posterior del propodus cóncavo en hembras.

El material aquí examinado ha sido determinado como *S. georgiana* a pesar de que difiere en algunos aspectos con la descripción original de esta especie. Nuestros ejemplares machos adultos, muestran el margen posterior del propodus del gnatópodo 2 amplio y convexo (Figura 3: Gn2), mientras que el holotipo de *S. georgiana*, muestra un promontorio bien delimitado asociado al ángulo palmar y el margen

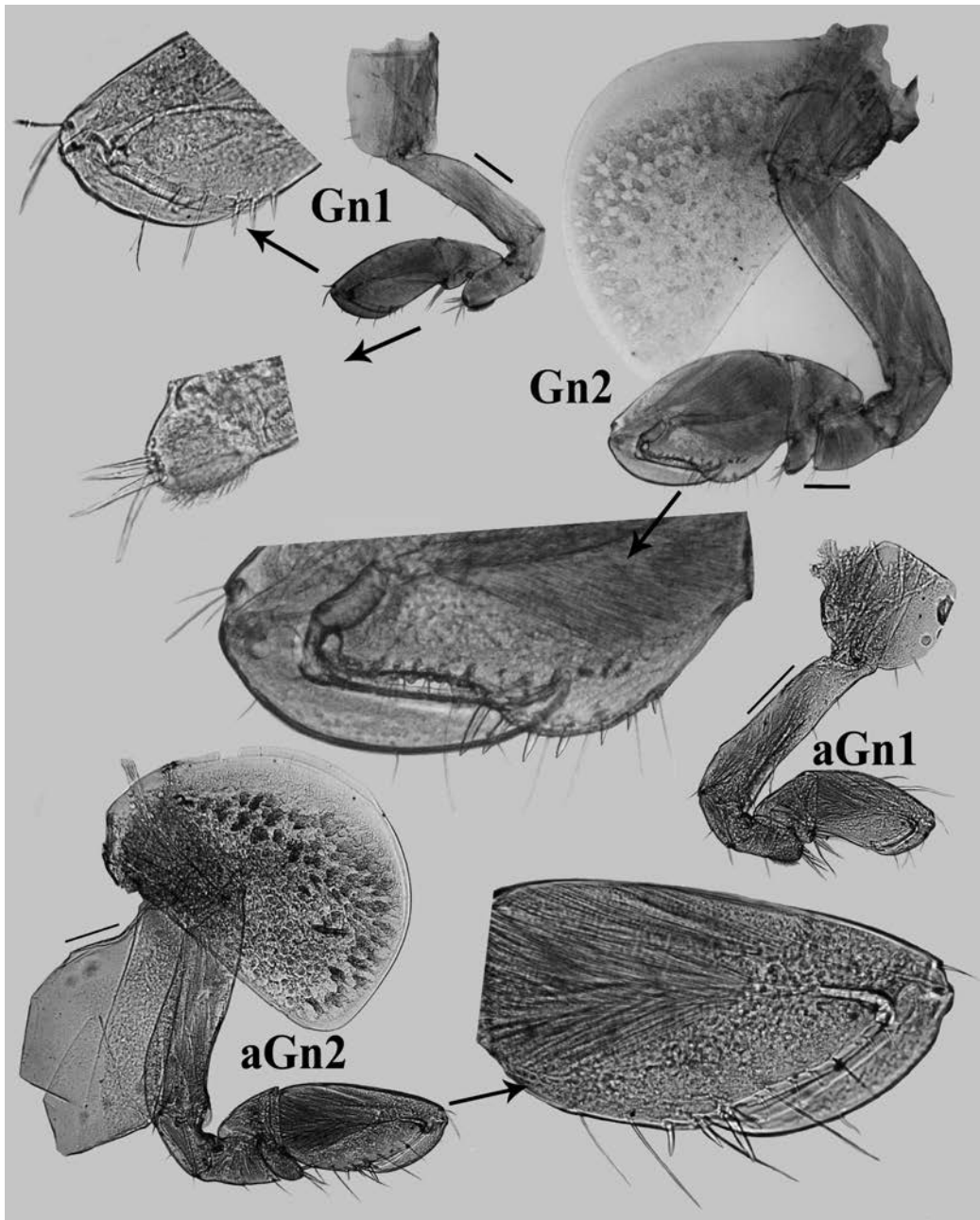


FIGURA 3. *Stenothoe georgiana* Bynum y Fox, 1977, macho adulto (MNHNCL AMP-15278). Gnatópodos (Gn1-2). a: hembra adulta (MNHNCL AMP-15290). Escala: 0,1 mm

posterior recto. La palma de nuestros ejemplares es más irregular, recordando a *S. estacola*; sin embargo, esta última especie aparentemente presenta un patrón de desarrollo ontogenético diferente, con la fila de setas robustas bien desarrollada en ejemplares subadultos o adultos (*cf.* Barnard 1969, fig. 61d) y reducida solo a un par de setas en individuos terminales (*cf.* Barnard 1962, fig. 17E), a diferencia de *S. georgiana*, cuya fila de setas robustas siempre se encuentra presente en machos de mayor tamaño, tal como en los ejemplares aquí estudiados.

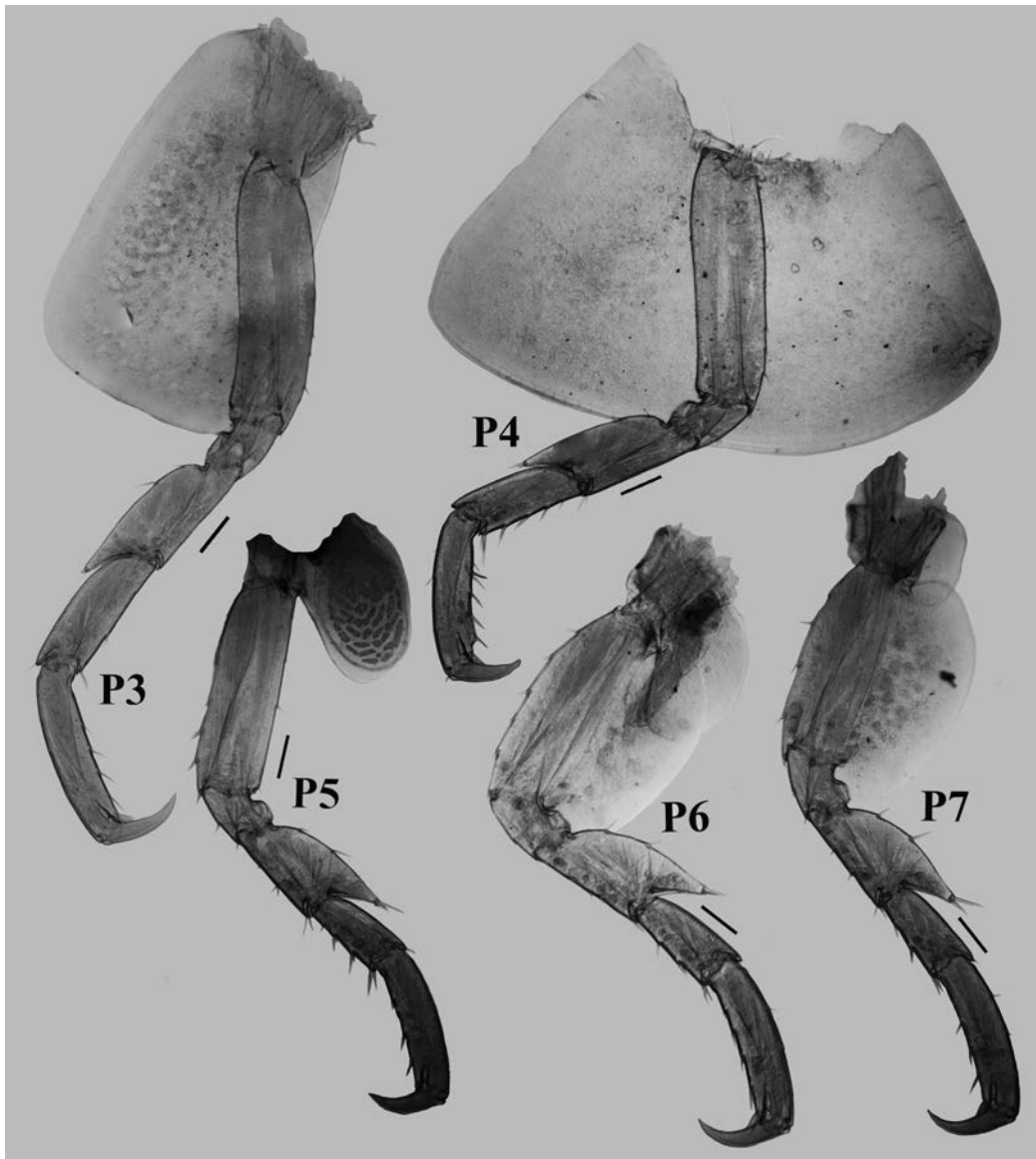


FIGURA 4. *Stenothoe georgiana* Bynum y Fox, 1977, macho adulto (MNHNCL AMP-15278). Pereópodos (P3-7). Escala: 0,1 mm

Caracteres adicionales para la identificación del material chileno como *S. georgiana*, son la estructura de las antenas 1 y 2, con 15 y 14 artículos flagelares, respectivamente (versus 8 y 19 en *S. estacola*, cuya antena 1 es evidentemente más corta); la forma del palpo del maxilípodo y de la maxila 1 (en *S. estacola* el maxilípodo presenta artículos ensanchados distalmente, y palpo de la maxila más delgado y menos setoso); el ángulo palmar del gnatópodo 2 de las hembras muestra una fila de tres setas robustas (Figura 3: aGn2; cf. Bynum y Fox 1977, fig. 14B), que difiere de lo observado en *S. estacola*. El lóbulo posterior del pereópodo 7 es liso (Figura 4: P7), mientras que en *S. estacola* es crenulado. El margen posterior del propodus del gnatópodo 1 de la hembra es ligeramente cóncavo (Figura 3: aGn1) y por último, el pedúnculo del urópodo 3 en machos adultos presenta una seta robusta dorsal y dos distales (Figura 2: U3); mientras que *S. estacola* presenta una fila de 3 setas robustas dorsales y dos distales.

***Stenothoe valida* Dana, 1852**
(Figuras 1C-D, 5-7)

Stenothoe valida Dana, 1852: 924; Stebbing, 1906: 194; Chevreux, 1913: 2; Chevreux y Fage, 1925: 137-138, Fig. 137; Krapp-Schickel, 1976: 27, Fig. 19-21; Lincoln, 1979: 198, Fig. 90a-e.

Probolium polyprion Costa, 1857: 173.

Probolium megacheles Heller, 1866: 13, Lam. II Fig. 1-2.

Stenothoe assimilis Chevreux, 1908: 4, Fig. 4-6; Walker, 1910: 621-622, fig. 1.

Diagnosis

Antena 1 más larga que la antena 2. Isquío del maxilípodo tan largo como el merus y carpus juntos. Merus del gnatópodo 1 del macho más largo como el carpus, lóbulo posterodistal alcanza al margen distal del carpus. Margen posterior de la coxa 2 cóncavo; propodus del gnatópodo 2 ovalado-rectangular, palma amplia, cubriendo gran parte de la longitud del propodus, casi longitudinal, recta, cubierta por setas delgadas; distalmente provista de una cúspide alargada diagonal, una escotadura y un diente triangular romo asociado a la articulación del dactilus; margen posterior muy reducido. Margen posterior del propodus del gnatópodo 1 de la hembra ligeramente convexo, palma oblicua, más larga que el margen posterior; propodus del gnatópodo 2 de la hembra ovalado-rectangular, palma cubriendo gran parte de la longitud del propodus, casi longitudinal, irregularmente dentada, cubierta de setas delgadas, distalmente con cúspide, escotadura y diente similar al macho, pero más pequeña. Coxa 3 de los machos con márgenes no subparalelos, casi trapezoidal. Lóbulo posterodistal del merus de los pereópodos 5-7 cubriendo más de la mitad del carpus. Ramas de los urópodos 1-2 menores a la longitud del pedúnculo; urópodo 1 con una fila de más de 5 setas robustas dorsolaterales en el pedúnculo y más de 2 en las ramas. Ramas del urópodo 2 subiguales. Rama del urópodo 3 más corta que el pedúnculo. Telson con setas robustas dorsolaterales.

Material examinado

Hornopirén, Región de Los Lagos, 25-IV-2012, Leg. C. Vásquez, Asociados a hidrozooos en redes: 1 ♂ disecado (MNHNCL AMP-15308); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15309); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15310); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15311); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15312); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15313); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15314); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15315); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15316); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15317); 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15318); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15319); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15320); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15321); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15322); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15323); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15324); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15325); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15326); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15327); 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15328); 41 juveniles no disecados (MNHNCL AMP-15329); 12 ♀ no disecadas (MNHNCL AMP-15330). Astillero, Pargua, Llanquihue, Región de Los Lagos, 41°46'30''S 73°32'29''W, 29-III-2012, Col. J. Pérez-Schultheiss, Asociado a esponja *Amphilectus americanus*, 27 m., FAIP 2016 N°41: 1 ♀ disecada (MNHNCL AMP-15331). Bahía Ilque, Llanquihue, Puerto Montt, Región de Los Lagos, VIII-2012, Leg. C. Baldivieso, fondo fangoso, FAIP 2016 N°47: 1 ♀ no disecada (MNHNCL AMP-15332).

Distribución

Stenothoe valida fue descrita originalmente de Brasil (Dana 1852) y posteriormente ha sido reportada del Atlántico tropical y templado (Lincoln 1979), incluyendo el Mediterráneo (Krapp-Schickel 1976, 1993) e Islas Bermudas. Asimismo, en el Pacífico ha sido encontrada en Perú (Walker 1910), Nueva Zelanda (Chilton 1924) y Australia (Barnard 1974). Esta especie es un componente común de las comunidades asociadas al fouling, lo que permite explicar su amplia distribución (Barnard 1958, Krapp-Schickel 1976).

Comentarios

Los especímenes estudiados están de acuerdo con las descripciones de Krapp-Schickel (1976) y Lincoln (1979) en todos los caracteres. Los animales fueron encontrados cohabitando con *S. georgiana* en la población de Hornopirén.

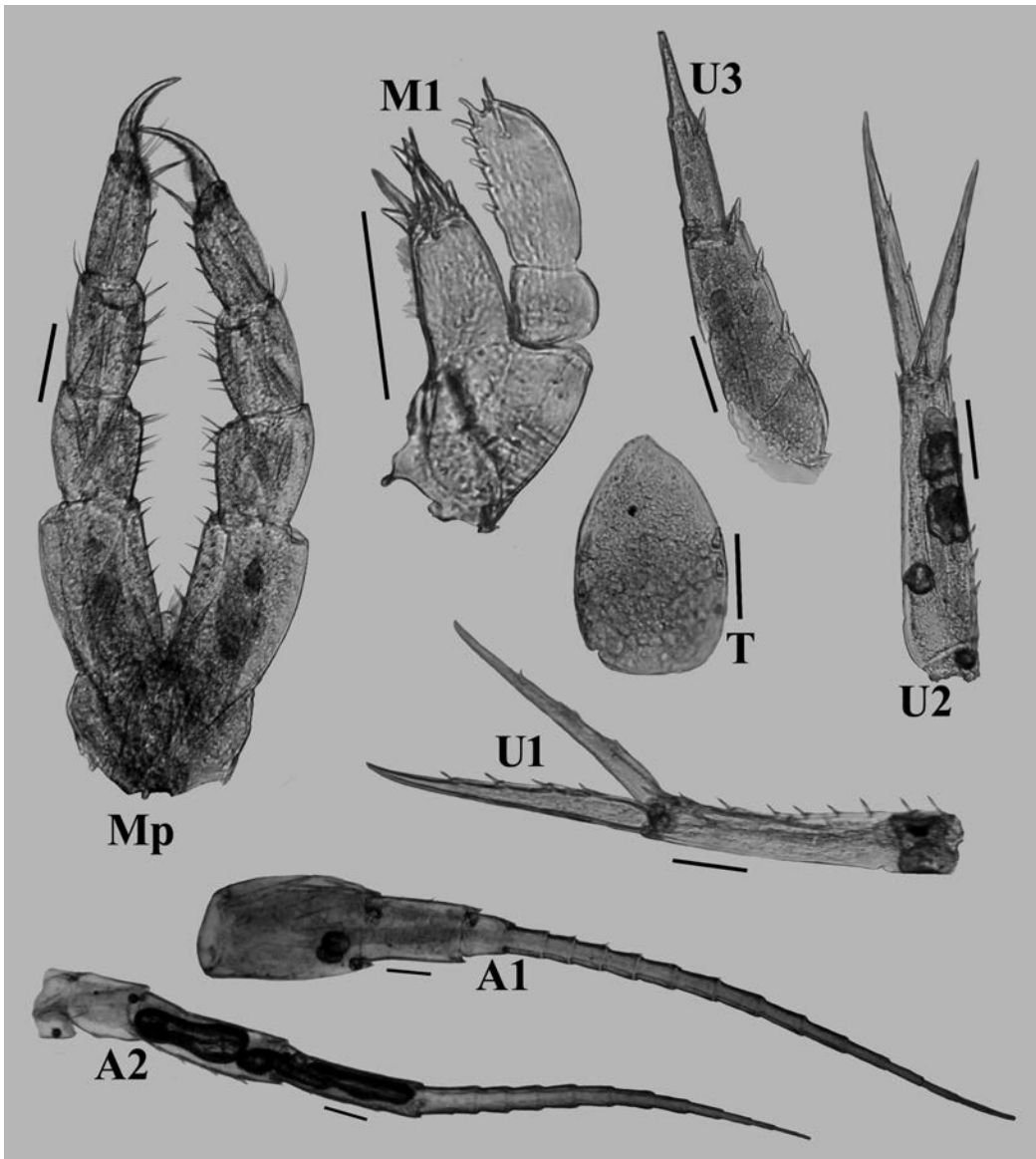


FIGURA 5. *Stenothoe valida* Dana, 1852, hembra adulta (MNHCL AMP-15318): maxilípodo (Mp), maxila 1 (M1), urópodos (U1-3), telson (T) y antenas (A1-2). Escala: 0,1 mm

Clave para el reconocimiento de los géneros de Stenothoidae de Chile

- 1. Artículo 2 del pereópodo 7 rectilinear2
- Artículo 2 del pereópodo 7 expandido3
- 2. Palpo de la maxila 1 al menos biarticulado*Probolisca*
- Palpo de la maxila 1 uniarticulado*Parametopella*
- 3. Palpo mandibular ausente*Stenothoe*
- Palpo mandibular presente4
- 4. Artículo 2 del pereópodo 5 con un lóbulo posterodistal*Torometopa*
- Artículo 2 del pereópodo 5 uniformemente rectilinear*Metopoides*

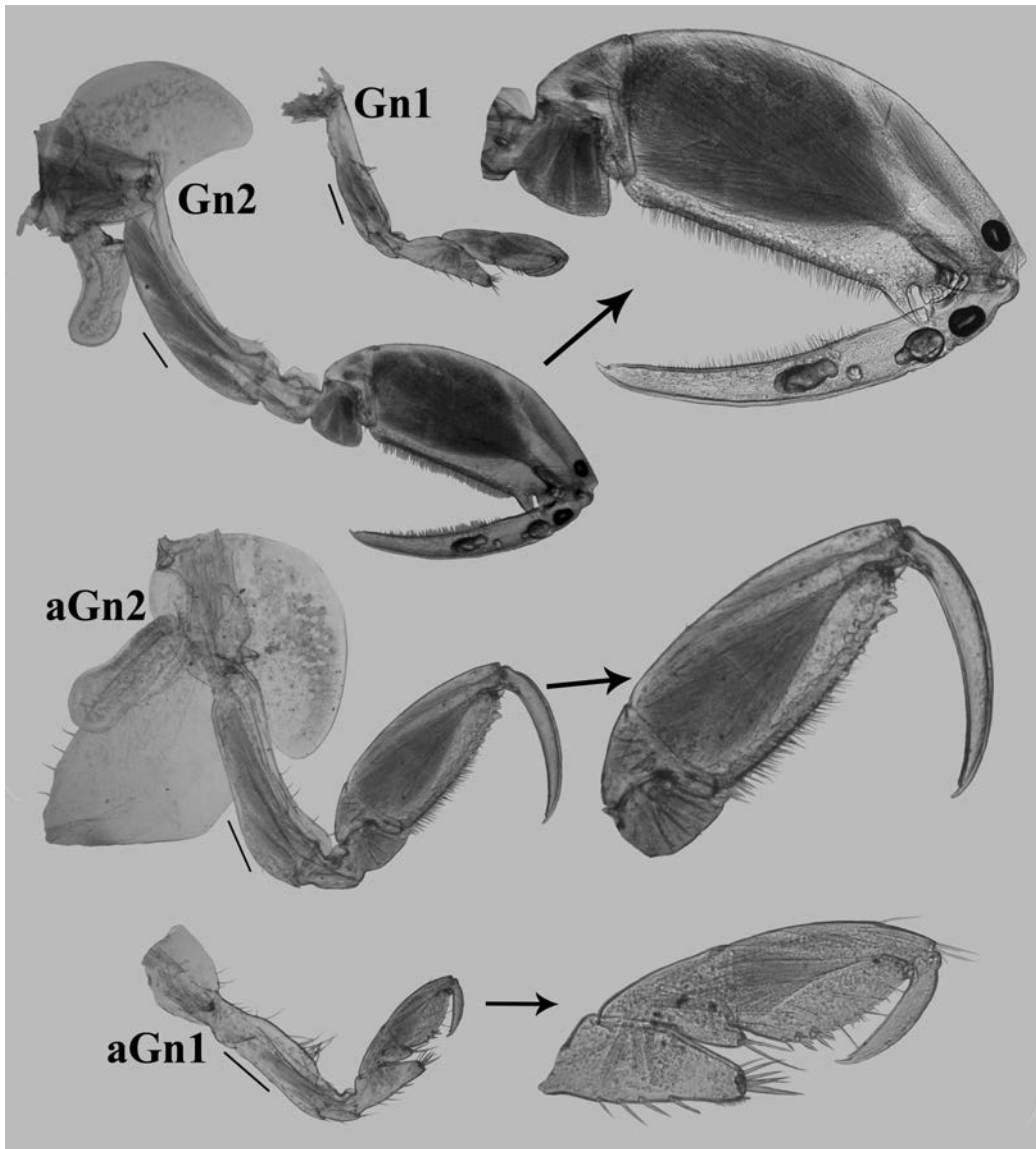


FIGURA 6. *Stenothoe valida* Dana, 1852, macho adulto (MNHCL AMP-15308). Gnatópodos (Gn1-2). a: hembra adulta. Escala: 0,1 mm

Claves para las especies de *Stenothoe* presentes en Chile

1. Ramas del urópodo 2 subiguales; palma del gnatópodo 2 en machos oblicua o casi longitudinal, tan o más larga que el margen posterior2
- Rama externa del urópodo 2 menor que la interna (al menos 2/3 de su longitud); palma del gnatópodo 2 en machos oblicua, delimitada por setas robustas y poco más corta que el margen posterior.....3
2. Gnatópodo 2 en machos generalmente oculto bajo las coxas; palma cóncava o recta, bien diferenciada del margen posterior, ángulo palmar armado de una fila de setas robustas. Merus de los pereópodos 5-7 menor a la mitad de la longitud del carpus*Stenothoe georgiana*
- Gnatópodo 2 en machos fácilmente visible, no oculto bajo las coxas; palma longitudinal, apenas discernible del margen posterior, ángulo palmar no diferenciado (salvo en hembras, que pueden llevar una seta robusta). Merus de los pereópodos 5-7 mayor a la mitad de la longitud del carpus*Stenothoe valida*

3. Merus del gnatópodo 2 de hembra con lóbulo posterodistal agudo, tan largo como lóbulo carpal. Antena 1 con un diente distal en el primer artículo peduncular*Stenothoe magellanica*
 - Merus del gnatópodo 2 de hembra con lóbulo posterodistal corto y redondeado, no alcanza al lóbulo carpal. Antena 1 sin diente distal en el primer artículo peduncular*Stenothoe boloceroopsis*

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Las especies de *Stenothoe* aquí documentadas han sido consideradas como elementos propios de la fauna del Atlántico-Mediterráneo (Krapp-Schickel 2015). Sin embargo, debido a que no siempre la localidad original de una especie es indicativa de su condición de nativa en esta zona, estas regiones de origen deben ser consideradas con precaución (Marchini y Cardeccia 2017).

Stenothoe georgiana ha sido citada como componente de las comunidades fouling de Carolina del Norte, su localidad tipo (Bynum y Fox 1977), en un hábitat especialmente favorable para la dispersión a grandes distancias (Minchin y Gollasch 2003). Si bien esta especie había sido citada también para Brasil y el Mediterráneo, sus registros como exótica son escasos (Fernández-González y Sánchez-Jerez 2017, Ros *et al.* 2017), sugiriendo una dispersión relativamente reciente.

Por el contrario, la localidad tipo de *S. valida* corresponde a Brasil, sin indicación del hábitat específico (Dana 1852). La especie es actualmente considerada cosmopolita, con numerosos registros en los océanos Atlántico, Índico y Pacífico, pero mayoritariamente mencionada para el Mediterráneo y Atlántico adyacente (Krapp-Schickel 2015). A diferencia del caso anterior, este patrón de distribución no permite determinar el origen de *S. valida*, ya que el alto número de registros probablemente se debe a una mayor intensidad de la investigación taxonómica en esta zona y no necesariamente a que esta región corresponda a su centro de origen. De acuerdo a lo anterior, *S. valida* es considerada actualmente como criptogénica (Marchini y Cardeccia 2017) y es probable que constituya un complejo de especies morfológicamente similares de distribuciones más restringidas (Krapp-Schickel 2015).

De acuerdo a nuestras observaciones, los especímenes de ambas especies cumplirían con casi todos los criterios para ser considerados exóticos (véase Chapman y Carlton 1991). Destacan entre estos, su descubrimiento en hábitats fouling, asociado a instalaciones humanas de acuicultura y la distribución disjunta de los registros globales conocidos. Asimismo, la anfipodofauna acompañante en la localidad de Hornopirén incluyó a otras especies típicas de estos ambientes, como *Jassa marmorata* Holmes, 1903, *Jassa slatteryi* Conlan, 1990, *Monocorophium acherusicum* (Costa, 1851), *Caprella scaura* Templeton, 1836 y *Paradexamine pacifica* (Thomson, 1879), la mayor parte de las cuales son exóticas, comúnmente encontradas en asociación con actividades antrópicas (*e.g.*, Pérez-Schultheiss 2009). Cabe mencionar que los ejemplares aislados encontrados en otras localidades aquí estudiadas, también provienen de sedimentos asociados a centros de cultivos (*S. georgiana* de Bahía Inglesa y *S. valida* de bahía Ilque); sin embargo, el ejemplar de *Stenothoe valida* obtenido en Astillero (canal de Chacao, Región de Los Lagos), se encontró asociado a la esponja nativa *Amphilectus americanus*, en un sector con baja intervención antrópica, sugiriendo que esta especie podría invadir hábitats naturales cercanos a zonas intervenidas.

Con las dos especies de *Stenothoe* aquí reportadas, la fauna de anfípodos exóticos conocida para Chile aumenta a un total de 16 especies (Marchini y Cardeccia 2017, supplementary material 2; Pérez-Schultheiss 2014); sin embargo, varias de ellas requieren confirmación, debido a que no existe certeza de la identidad taxonómica de sus registros en el país.

Las diferencias reportadas entre nuestros ejemplares y la descripción original de *S. georgiana*, sugieren que la posibilidad de que correspondan a una especie no descrita no puede ser descartada; sin embargo, son necesarios estudios integrativos, incluyendo enfoques moleculares y comparación detallada con el material tipo, lo que está fuera del alcance de este trabajo. Por el momento, considerando la existencia de reportes previos de *Stenothoe georgiana* como especie exótica asociada al fouling en instalaciones acuícolas (Fernández-González y Sánchez-Jerez 2017, Marchini y Cardeccia 2017), preferimos considerar los registros chilenos como variantes intraespecíficas de esta especie exótica.

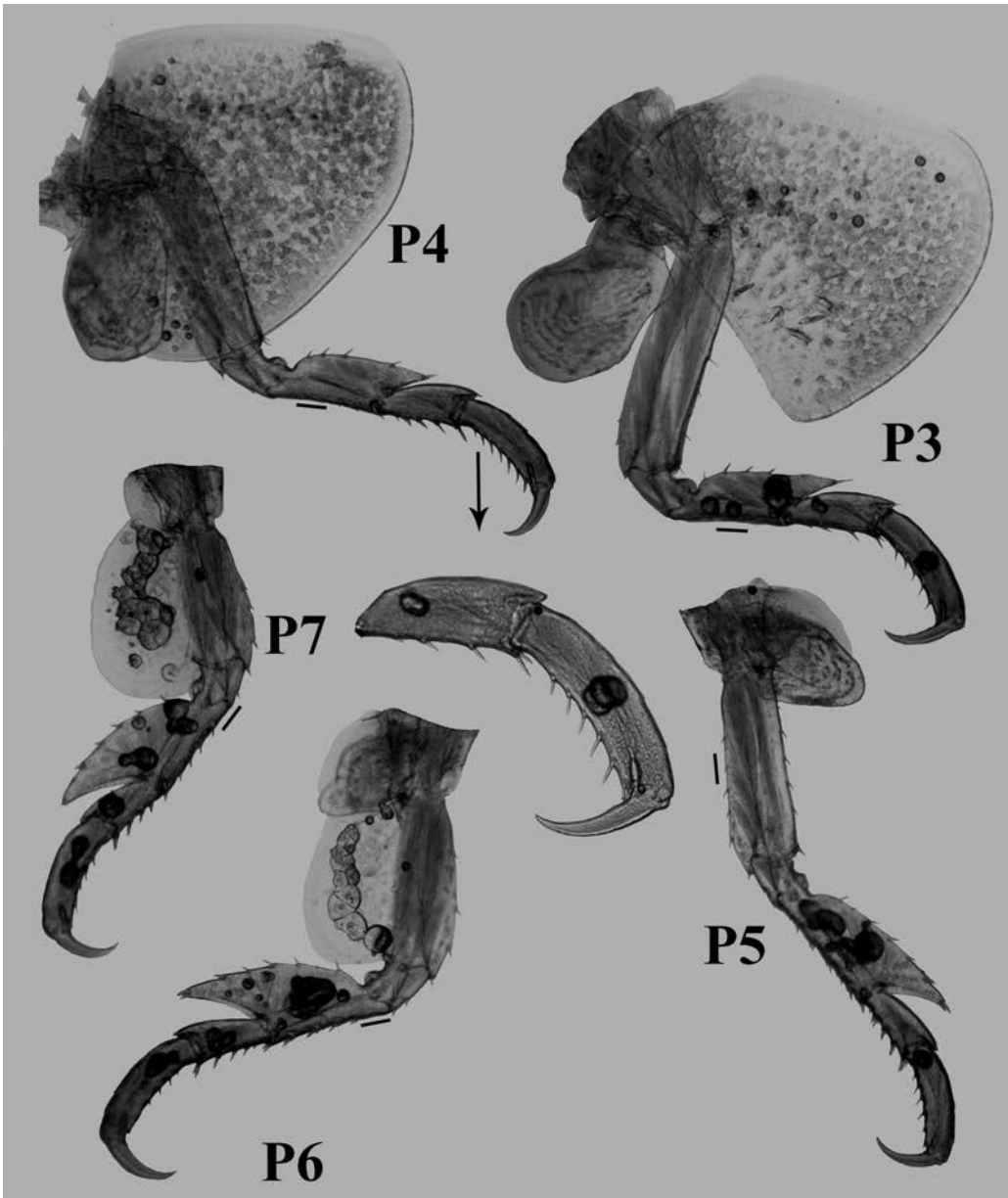


FIGURA 7. *Stenothoe valida* Dana, 1852, macho adulto (MNHNCL AMP-15308). Pereópodos (P3-7).
Escala: 0,1 mm

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Cynthia Vásquez y Claudia Baldivieso por poner a nuestra disposición parte del material incluido en este estudio, y a Eduardo Hajdu, por determinar la esponja proveniente de Astillero. Este trabajo fue financiado por el Fondo de Apoyo a la Investigación Patrimonial (FAIP) 2016, mediante el proyecto “Taxonomía y Biogeografía de los crustáceos del Orden Amphipoda del Museo Nacional de Historia Natural”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNARD, J. L.
1958 Amphipod crustaceans as fouling organisms in Los Angeles-Long Beach Harbors, with reference to the influence of seawater turbidity. *California Fish and Game*, 44(2): 161-170.
- BARNARD, J. L.
1962 Benthic marine Amphipoda of Southern California; families Amphilochidae, Leucothoidae, Stenothoidae, Argissidae, Hyalidae. *Pacific Naturalist*, 3(3): 1-163.
- BARNARD, J. L.
1969 Gammaridean Amphipoda of the rocky intertidal of California: Monterrey Bay to La Jolla. *United States National Museum Bulletin*, 258: 1-230.
- BARNARD, J. L.
1974 Gammaridean Amphipoda of Australia, Part II. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 139: 148
- BARNARD, J. L. y G. S. KARAMAN
1987 Revisions in classification of Gammaridean Amphipoda (Crustacea), Part 3. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 100(4): 856-875.
- BARNARD, J. L. y G. S. KARAMAN
1991 The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (Except marine gammaroids). *Records of the Australian Museum*, 13(1y2): 1-866.
- BYNUM, K. H. y R. S. FOX
1977 New and noteworthy Amphipod Crustaceans from North Carolina, U.S.A. *Chesapeake Science*, 18(1): 1-33.
- CHAPMAN, J. W. y J. T. CARLTON
1991 A test of criteria for introduced species: the global invasion by the isopod *Synidotea laevidorsalis* (Miers, 1881). *Journal of Crustacean Biology*, 11(3): 386-400.
- CHEVREUX, E.
1908 Description de deux nouvelles especes d' Amphipodes des parages de Monaco. *Bulletin de l' Institut océanographique, Monaco*, 113: 1-8.
- CHEVREUX, E.
1913 Sur quelques interessantes especes d' Amphipodes provenant des parages de Monaco et des peches pelagiques de la Princesse-Alice et de l' Hirondelle II en Mediterranee. *Bulletin de l' Institut océanographique, Monaco*, 262: 1-26.
- CHEVREUX, E. y L. FAGE
1925 Amphipodes. *Faune de France*, 9: 1-488.
- CHILTON C.
1924 Some New Zealand Amphipoda No. 4. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand*, 55: 269-280.
- CINAR, M. E., K. BAKIR, B. ÖZTÜRK, T. KATAGAN, A. DOGAN, S. ACIK, G. KURT-SAHIN, T. ÖZCAN, E. DAGLI, B. BITLIS-BAKIR, F. KOCAK y F. KIRKIM
2017 Macrobenthic fauna associated with the invasive alien species *Brachidontes pharaonic* (Mollusca: Bivalvia) in the Levantine Sea (Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97(3): 613-628.
- CONLAN, K. E.
1990 Revision of the crustacean amphipod genus *Jassa* Leach (Corophioidea, Ischyroceridae). *Canadian Journal of Zoology*, 68: 2031-2075.
- COSTA, A.
1851 Pp. 44-77, fig. 2 In: Gugl. Hope's *Catalogo dei Crostacei Italiani e di Molti Altri del mediterranea*, Napoli: Azzolino. 1851-1853. *Faune del regno di Napoli and Catalogo de' Crostacei del Regno di Napoli*.
- COSTA, A.
1857 *Ricerche sui crostacei amfipodi del regno di Napoli*. *Memorie della Reale Accademia de Scienze di Napoli* 1: 165-235.
- DANA, J. D.
1852 *Conspectus crustaceorum quae in orbis terrarum circumnavigatione, Carolo Wilkes e classe Reipublicae Faederatae Duce, lexit et descripsit Jacobus D. Dana. Pars III. (Amphipoda. N° I)*. *Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences*, 2: 201-220.
- DELLA VALLE, A.
1893 *Gammarini. Fauna und Flora des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresgebiete* 20: 1-948.

- FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, V. y P. SÁNCHEZ-JEREZ
2017 Fouling assemblages associated with off-coast aquaculture facilities: an overall assessment of the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 18(1): 87-96.
- GAVIRA-O'NEILL, K., J. M. GUERRA-GARCÍA, J. MOREIRA y M. ROS
2016 Mobile epifauna of the invasive bryozoan *Tricellaria inopinata*: is there a potential invasional meltdown? *Marine Biodiversity*, DOI 10.1007/s12526-016-0563-5
- GONZÁLEZ, E. R., P. A. HAYE, M-J. BALANDA y M. THIEL
2008 Lista sistemática de especies de Peracáridos de Chile (Crustacea, Eumalacostraca). *Gayana*, 72(2): 157-177.
- GURJANOVA, E.
1938 Amphipoda, Gammaroidea of Siakhu Bay and Sudzukhe Bay (Japan Sea). Reports of the Japan Sea Hydrobiological Expedition of the Zoological Institute of the Academy of Sciences USSR in 1934, 1: 241-404.
- HELLER, C.
1866 Beitrage zur naheren Kenntniss der Amphipoden des adriatischen Meeres. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe Wien* 26(2): 1-2.
- HOLMES, S. J.
1903 Synopses of North-American invertebrates. 18. The Amphipoda. *American Naturalist* 37: 267-292
- KRAPP-SCHICKEL, G.
1976 Die gattung *Stenothoe* (Crustacea, Amphipoda) im Mittelmeer. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 46(1): 1-34.
- KRAPP-SCHICKEL, G.
1993 Family Stenothoidae. 692-708. In: D. Bellan-Santini, G. Karaman, G. Krapp-Schickel, M. Ledoyer y S. Ruffo (Ed.) *The Amphipoda of the Mediterranean, Part 3, Gammaridea, (Melphidippidae to Talitridae), Ingolfiellidea, Caprellidea*. *Memoires de l'Institut Oceanographique, Monaco*, 13.
- KRAPP-SCHICKEL, T. y V. VADER
2009 A new *Parametopella* species (Crustacea: Amphipoda: Stenothoidae) from *Antholoba achates* (Anthozoa: Actiniaria) from Coquimbo, Chile (with remarks on *Parametopa alaskensis* (Holmes)). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 89(6): 1281-1287.
- KRAPP-SCHICKEL, T.
2006 New Australian Stenothoids (Crustacea, Amphipoda) with key to all *Stenothoe* species. *Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona*, 30: 39-56.
- KRAPP-SCHICKEL, T.
2015 Minute but constant morphological differences within members of Stenothoidae: the *Stenothoe gallensis* group with four new members, keys to *Stenothoe* worldwide, a new species of *Parametopa* and *Sudanea* n. gen. (Crustacea: Amphipoda). *Journal of Natural History*, 49: 1-69.
- KRAPP-SCHICKEL, T., V. HÄUSSERMANN y W. VADER
2015 A new *Stenothoe* species (Crustacea: Amphipoda: Stenothoidae) living on *Boloceropsis platei* (Anthozoa: Actiniaria) from Chilean Patagonia. *Helgoland Marine Research*, 69:213-220.
- LEWIS, J. B.
1992 Abundance, distribution and behavior of a commensal amphipod *Stenothoe valida* Dana on the hydrocoral *Millepora complanata* Lamarck. *Bulletin of Marine Science*, 51(2): 245-249.
- LINCOLN, R. J.
1979 British Marine Amphipoda: Gammaridea. *British Museum (Natural History)*, London: 658 pp.
- LOWRY, J. K. y A. A. MYERS
2017 A Phylogeny and Classification of the Amphipoda with the establishment of the new order Ingolfiellida (Crustacea: Peracarida). *Zootaxa*, 4265(1):1-89.
- MARCHINI, A. y A. CARDECCIA
2017 Alien amphipods in a sea of troubles: cryptogenic species, unresolved taxonomy and overlooked introductions. *Marine Biology*, 164: 69 (14 pp).
- MARIN I. y S. SINELNIKOV
2012 *Metopelloides paguri* sp. nov., a new species of symbiotic stenothoid amphipod (Crustacea: Amphipoda: Stenothoidae) associated with sublittoral hermit crabs from the Russian coasts of the Sea of Japan. *Zootaxa* 3244: 59-67.
- MCGEOCH, M. A., D. SPEAR, E. J. KLEYNHANS y E. MARAIS
2012 Uncertainty in invasive alien species listing. *Ecological Applications*, 22(3): 959-971.
- MINCHIN, D. y S. GOLLASCH
2003 Fouling and ships' hulls: how changing circumstances and spawning events may result in the spread of exotic species. *Biofouling*, 19(Supplement): 111-122.

PÉREZ-SCHULTHEISS, J.

2009 Nuevos registros de Anfípodos Corofídeos (Crustacea: Amphipoda: Corophiidea) en el Sur de Chile, con comentarios acerca de la invasión de especies exóticas marinas. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 1(1): 24-30.

PÉREZ-SCHULTHEISS, J.

2014 First record of *Orchestia gammarellus* (Crustacea: Amphipoda: Talitroidea) in Chile, with comments on its morphologic variability. *Boletín de Biodiversidad de Chile*, 9: 21-33.

RAUSCHERT, M.

1998 *Stenothoe magellanica* sp. n. (Crustacea, Amphipoda, Gammaridea, Stenothoidae) aus dem Magellangebiet von Sudchile. *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin*, 74 (1): 43-48.

ROS, M., C. NAVARRO-BARRANCO, M. GONZÁLEZ-SÁNCHEZ, E. OSTALÉ-VALRIBERAS y J.M. GUERRA-GARCÍA

2017 Role of short-term colonization ability in the dispersal of fouling amphipods. *Biodiversity Journal*, 8 (2): 437-438.

SHERMAN, C. D. H., K. E. LOTTERHOS, M. F. RICHARDSON, C. K. TEPOLT, L. A. ROLLINS, S. R. PALUMBI y A. D. MILLER

2016 What are we missing about marine invasions? Filling in the gaps with evolutionary genomics. *Marine Biology*, 163:198 (24 pp).

STEBBING, T. R.R.

1906 Crustacea Amphipoda. I. Gammaridea. *Das Tierreich*, 21: 1-806.

TEMPLETON R.

1836 Descriptions of some undescribed exotic Crustacea. *Transactions of the Entomological Society of London*, 1:185-198.

THOMSON, G. M.

1879 Additions to the amphipodous crustacea of new Zealand. *Annals and Magazine of Natural History*, 5: 230-248.

VADER, V. y T. KRAPP-SCHICKEL

1996 Redescription and biology of *Stenothoe brevicornis* Sars (Amphipoda: Crustacea), an obligate associate of the sea anemone *Actinostola callosa* (Verrill). *Journal of Natural History*, 30(1): 51-66.

WALKER, A. O.

1910 Marine amphipods from Perú. *Proceedings of the United States National Museum*, 38(1767): 621-622.

MODELO DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE *QUILLAJA BRASILIENSIS* (A. ST-HIL. & TUL.) MART. EN EL SUR DE BRASIL Y LA HISTORIA DE LA DISPERSIÓN DEL GÉNERO *QUILLAJA* (QUILLAJACEAE) EN AMÉRICA DEL SUR

Luciano Moura de Mello¹ y Alexandra Alves Cantos²

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Riograndense (IFSul). Av. Paul Harris, 410, Centro, Sant'Ana do Livramento, RS, CEP 97574-360, Rio Grande do Sul, Brasil;

luciano_moura_biologia@yahoo.com.br

² Colégio Militar de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil; alexandracantos@gmail.com

RESUMEN

Quillaja brasiliensis (St. A.-Hil. & Tul.) Mart. es un árbol de ambiente templado, existente en el sur de Brasil, Uruguay, Argentina y Paraguay. Con gran contenido de saponina; tiene propiedades relevantes para la industria, tal como *Quillaja saponaria*, que se distribuye naturalmente en la región central de Chile. El objetivo de este trabajo es explorar la predicción de áreas con condiciones ambientales disponibles para la presencia de *Q. brasiliensis* usando un algoritmo de máxima entropía y hacer consideraciones acerca de la historia de la distribución de *Q. brasiliensis* y *Q. saponaria* en América del Sur. Los resultados demuestran que las especies de *Quillaja* son vicariantes climáticas que tuvieron su diferenciación iniciada entre el Mioceno y el Plioceno entre 23-5 millones de años, acompañando los movimientos que diferenciaron a *Myrceugenia* y otras especies de clima templado, compartiendo con estas especies una historia de migraciones y a través de los cambios ambientales ocurridos durante el Cenozoico reciente.

Palabras-clave: algoritmo, jabón-de-soldado, Maxent

RESUMO

Modelo de Distribuição Espacial de *Quillaja brasiliensis* (A. St-Hil. & Tul.) Mart. no Sul do Brasil e a História da Dispersão do Gênero *Quillaja* (Quillajaceae) na América do Sul. *Quillaja brasiliensis* (St. A.-Hil. & Tul.) Mart é uma árvore típica de ambientes temperados, existente no sul do Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai. Com grande conteúdo de saponina, esta espécie possui propriedades relevantes para a indústria, assim como a *Quillaja saponaria*, que ocorre naturalmente na região central de Chile. O objetivo deste trabalho é fazer uso de um algoritmo matemático de máxima entropia para a predição de áreas com condições ambientais disponíveis para a ocorrência de *Q. brasiliensis* e fazer considerações sobre a história da distribuição de *Q. brasiliensis* e *Q. saponaria* na América do Sul. Os resultados demonstram que as espécies de *Quillaja* são vicariantes climáticas que tiveram sua diferenciação iniciada entre o Mioceno e o Plioceno 23-5 milhões de anos, acompanhando os movimentos que diferenciaram *Myrceugenia* e outras espécies de clima temperado com as quais compartilham uma história de migrações e especiação através das mudanças ambientais ocorridas durante o Cenozóico recente.

Palavras-chave: algoritmo, Sabão-de-soldado, Maxent

INTRODUCCIÓN

Quillaja brasiliensis (St. A.-Hil. & Tul.) Mart es un árbol indígena típico de ambientes templados del sur del Brasil, ubicada en los estados de São Paulo, Santa Catarina, Paraná y Rio Grande do Sul (Perilla 1978; Reitz 1996). En Rio Grande do Sul, se encuentra en bosques de la mitad meridional del estado (Shah *et al.* 2006). También se distribuye en el norte del Uruguay, noreste de Argentina (Tressens 1981) y en el este del Paraguay y, a pesar de que se ha mencionado por Herrera (1921), para Perú, según Luebert (2013), no tiene presencia confirmada en herbarios.

Dado el alto contenido de saponina de sus hojas, corteza, frutos y madera recibe popularmente nombres como árbol del jabón, palo jabón, jabonera o jabón de soldado.

Quillaja brasiliensis ha sido estudiada para satisfacer la demanda industrial de saponinas. Esta planta,

tal como *Q. saponaria* Molina, que es nativa del Chile, es conocida y explotada con este propósito (Cantos 2013).

La saponina es un compuesto que se utiliza en la producción de vacunas contra el tipo de herpesvirus bovino 1 (BHV-1) que afecta al ganado vacuno lechero (San Martín y Briones 1999).

Quillaja saponaria y *Q. brasiliensis* son las dos únicas especies de la familia Quillajaceae, sus características se ilustran en la Figura 1.

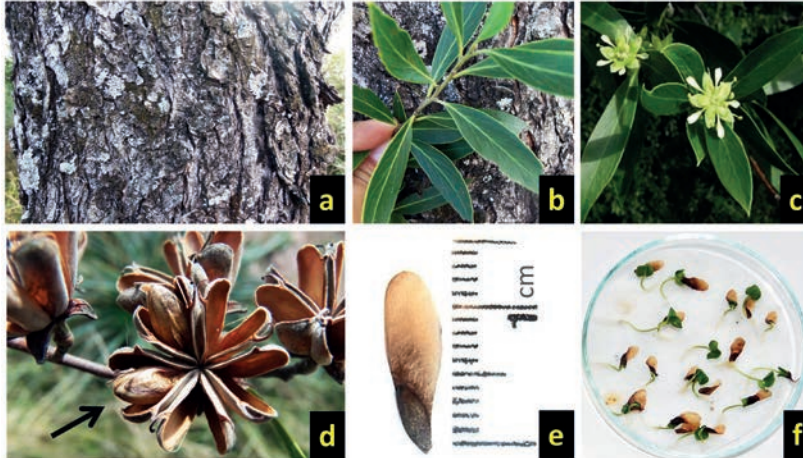


FIGURA 1. Características morfológicas de *Quillaja brasiliensis*: (a) aspecto de la corteza de una planta adulta; (b) hojas; (c) flor; (d) fruto dehiscente con semillas (flecha negra); (e) y (f) semilla y semillas germinando en Placas de Petri

El uso de algoritmos matemáticos para modelar la distribución teórica de una especie es una herramienta importante que permite identificar posibles espacios de la presencia previa, permitiendo acciones de rescate de germoplasma y conservación de estas poblaciones.

Quillaja brasiliensis es una especie que se encuentra en la categoría “En Peligro” según la Lista Nacional de las Especies de la Flora Brasileña Amenazada de Extinción que es publicada por el Ministério do Meio Ambiente (MMA) de Brasil¹. Esta clasificación es hecha por el Centro Nacional de Conservación de la Flora (CNCFlora). La categoría “En Peligro” involucra a todas las especies que enfrentan un riesgo muy elevado de extinción en la naturaleza.

El objetivo de este estudio es realizar una predicción de espacios ecológicos disponibles para *Q. brasiliensis* en el sur de Brasil y en los países vecinos, con el fin de verificar la efectividad del algoritmo en un análisis comparativo con la descripción del hábitat documentado en la literatura. Además, se desea realizar un enfoque biogeográfico de la historia de la distribución de las especies del género *Quillaja* en América del sur.

METODOLOGÍA

Como base de datos de referencia para la elaboración del modelo se utilizaron 21 puntos en tres estados de Brasil donde se ha comprobado la existencia de poblaciones de *Quillaja brasiliensis* de acuerdo con Mauhs y Backes (2002), Silva *et al.* (2002), Bergamin y Mondin (2006), Almeida *et al.* (2009), Leyser *et al.* (2012), Higuchi *et al.* (2012), Giehl (2012), Zanella y Ferla (2013), Sh y Ferrer (2013), Marchiori *et al.* 2014, Jocelyn y de Longhi (2015), Costa *et al.* (2016), además, se han utilizado otros datos de localización de poblaciones confirmadas por los autores de este trabajo.

- Rio Grande do Sul: poblaciones en las ciudades de Bagé, Lavras do Sul, Sant’Ana do Livramento, Piratini, Encruzilhada do Sul, São Gerônimo, Nova Prata, Muitos Capões, Bom Jesus, Barra do Ribeiro, Marcelino Ramos, Osório, Quevedos, São Francisco de Paula, Vacaria y Candelária.
- Santa Catarina, poblaciones en Rio Fortuna, Cerro Negro, Lages y Urubici.
- Paraná, poblaciones en General Carneiro.

¹Ministerio del Medio Ambiente de Brasil, Centro Nacional de Conservación de la Flora (CNCFLORA). Disponible en <http://www.cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/listavermelha>, acceso em 10 de junio de 2017.

La localización de las poblaciones mencionadas se encuentra en el Apéndice 1 de este estudio. Los mapas de distribución potencial de *Quillaja brasiliensis* fueron producidos usando el algoritmo *Maxent* (*Maximum entropy modeling of species geographic distributions*), versión 3.3.3k (Oct 2011) (Phillips *et al.* 2006). Para producir los mapas de distribución basado en las predicciones de *MaxEnt*, se utilizó el software *Diva-GIS*®, versión 7.5 (enero de 2012) (Nelson 2012).

La calidad del modelo ha sido evaluada por el parámetro ROC (*Receiver Operating Characteristics*), que describe la sensibilidad y aspectos específicos del modelo (Phillips *et al.* 2006), siendo utilizado el “área bajo la curva” (AUC: *Area under the curve*) para medir la sensibilidad de la predicción. Los valores de AUC varían entre 0 y 1, lo que indica que cuanto más cercano a 1, el modelado tendrá mayor rendimiento, mientras que valores menores que 0,5 indican bajo rendimiento (Peterson *et al.* 2008). Según Araújo *et al.* (2005), la evaluación de la calidad del modelo basado en los datos de la AUC se hace considerando los siguientes valores: para $AUC > 0,90$ se estima “excelente”, entre $0,80 > AUC \leq 0,90$ se considera “bueno”, $0,70 > AUC \leq 0,80$ es un valor “aceptable”, mientras que $0,70 > AUC \leq 0,60$ es considerado “malo”. Como “no válido” son considerados los resultados obtenidos entre $0,50 > AUC \leq 0,60$.

Considerando las condiciones actuales, se utilizaron 20 variables ambientales globales (“BioClim”) del período promedio entre 1950 y 2000 (Cuadro 1).

CUADRO 1. Variables utilizadas en el modelado y su descripción

Variables y descripción básica	
- Altitud	- BIO 11 - Temperatura media de la estación fría (°C)
- BIO 01 - Temperatura promedio de anual (°C)	- BIO 12 - Precipitación anual (mm)
- BIO 02 - Oscilación térmica diaria (°C)	- BIO 13 - Precipitación do mes más húmedo (mm)
- BIO 03 - Isotermalidad (%)	- BIO 14 - Precipitación do mes más seco (mm)
- BIO 04 - Estacionalidad térmica	- BIO 15 - Estacionalidad de precipitación (Coef. de variación)
- BIO 05 - Temperatura máxima del mes más cálido (°C)	- BIO 16 - Precipitación da estación húmeda (mm)
- BIO 06 - Temperatura mínima del mes más frío (°C)	- BIO 17 - Precipitación de la estación seca (mm)
- BIO 07 - Oscilación térmica anual (°C)	- BIO 18 - Precipitación de la estación caliente (mm)
- BIO 08 - Temperatura media de la estación cálida (°C)	- BIO 19 - Precipitación de la estación fría (mm)
- BIO 09 - Temperatura media de la estación seca (°C)	
- BIO 10 - Temperatura media de la estación húmeda (°C)	

Los datos climáticos se obtuvieron del *WorldClim* (Global Climate Data) (Nelson 2005), y por medio del análisis, se identificaron las variables más influyentes en la distribución de la especie.

Se obtuvo la base de mapas con los límites territoriales de los países de Áreas Administrativas Globales (GADM), versión 2.8 (Nov 2015), utilizando el *datum* WGS84 (GAA 2016), con una resolución espacial de 2,5 arco segundos, o aproximadamente 5 kilómetros cuadrados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Propuesta del modelo para la distribución natural de distribución de *Quillaja*

El análisis de los datos obtenidos a partir de la aplicación del modelo muestra inicialmente dos áreas más grandes en América del Sur. Una que ocupa Uruguay, Brasil meridional, sureste del Paraguay. En Brasil, de acuerdo con el mismo modelo, existen dos zonas con posibles áreas de distribución una en el estado de São Paulo, donde existen registros de su distribución y la otra en el de Bahía, pero donde no existen registros de presencia natural.

Las otra área de distribución posible, de acuerdo con el modelo, serían la región sur y norte de Chile (Figura 6.B), con una pequeña área en el Perú y en las islas Galápagos, pero en estas regiones no hay registros de las especies en la literatura para cualquier de esas regiones.

Las regiones de probables de hábitat para *Quillaja brasiliensis*, de acuerdo con el modelo matemático utilizado, corresponden así (Figura 2) con las áreas donde efectivamente se observan los registros de la presencia de esta especie, lo que muestra eficiencia del modelo para prever estas áreas.

La otra especie del género, *Quillaja saponaria*, sin embargo, aparece registrada solamente para la región central de Chile, de acuerdo con Moreira-Muñoz (2011), confirmando los registros de Landrum (1981) y puede ser considerada como una vicariante de naturaleza climática de *Q. brasiliensis*, según los resultados presentados a continuación.

Informaciones del algoritmo defienden que la distribución geográfica de *Q. brasiliensis* obedece a los factores ambientales que se enumeran en orden de relevancia en el Cuadro 2 y que se utilizó para producir el mapa de la Figura 2.b.

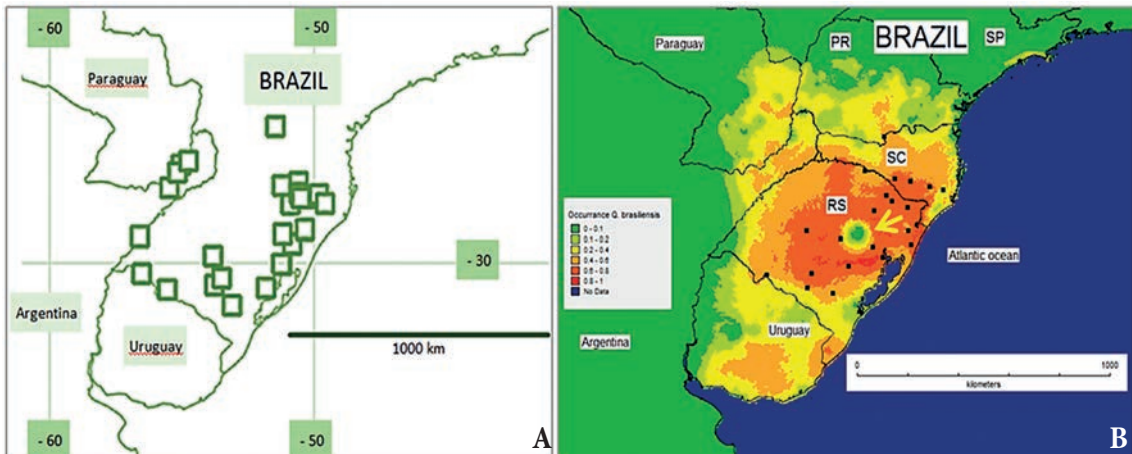


FIGURA 2. (a) Mapa de la distribución natural *Quillaja brasiliensis* (detalle adaptado de Luebert 2013) y (b) Sitios con la distribución potencial de la especie de acuerdo con el modelo matemático generado por el algoritmo *Maxent* para el sur de Brasil, Uruguay, Argentina y Paraguay

En esta Figura se muestra que el modelo se ajusta a la distribución propuesta por Luebert (2013) con todo el modelo de distribución predice una zona de ausencia de poblaciones de *Q. brasiliensis* en una área de la región centro-noreste del estado de Rio Grande do Sul (flecha amarilla en la Figura 2). Datos de registros confirmados de poblaciones de *Quillaja brasiliensis* son escasos mismo en lo territorio del Rio Grande do Sul donde se encuentra la mayor área de distribución pero no se encontró información en la literatura de registros de poblaciones en esta área apuntada por la flecha amarilla en la Figura 2.

El Cuadro 2 muestra la contribución de cada una de las variables ambientales en la actual distribución de *Quillaja brasiliensis* y muestra que la precipitación en los meses más secos del año en la región sur de Brasil (abril y mayo) tiene una fuerte influencia en la distribución de la especie. El modelo, sin embargo, no indica porcentaje de contribución en la distribución de las variables ambientales: BIO1, BIO9, BIO8, BIO12, BIO18, BIO17, BIO16 y BIO10 (ya descritas en el Cuadro 1).

Como posible explicación de esa mancha de ausencia se buscó relacionar la distribución de la precipitación del mes más seco en estado del Rio Grande do Sul, una vez que esta variable es apuntada por el modelo como responsable por más de 50% de importancia en la ocurrencia de la especie.

Así, se tomaron los promedios de precipitación acumulada entre los años 1961 y 1990 de 25 municipios gauchos: Alegrete, Bagé, Bento Gonçalves, Bom Jesus, Caçapava do Sul, Cachoeira do Sul, Caxias do Sul, Cruz Alta, Encruzilhada do Sul, Guaporé, Iraí, Itaqui, Lagoa Vermelha, Marcelino Ramos, Palmeira das Missões, Passo Fundo, Porto Alegre, Rio Grande, Santa Maria, Santa Vitória do Palmar, São Gabriel, São Luis Gonzaga, Tapes, Torres y Uruguaiana.

Los datos de estaciones climáticas en las ciudades ya citadas indican que los meses más secos en el estado son abril y mayo y se distribuyen en el año de acuerdo con la Figura 3.

Así, la precipitación en estos sitios en los meses citados podría tener implicación en la ausencia de en esta zona de poblaciones *Q. brasiliensis*. Sin embargo, dado que no existen datos específicos de estaciones meteorológicas en esa área en particular, no puede verificarse la hipótesis de que la precipitación del mes más seco (o su combinación con otras variables ambientales) sea el factor limitante para la distribución de la especie en este sitio.

CUADRO 2. Porcentaje de la contribución de las variables ambientales en la distribución actual de *Quillaja brasiliensis* (St. A.-Hil. & Tul.) Mart.

Variable	Contribución porcentual
BIO14 (Precipitación del mes más seco)	54,4
BIO04 (Estacionalidad térmica)	14,9
BIO03 (Isotherma)	14,4
BIO015 (Estacionalidad de precipitación)	9,6
BIO06 (Temperatura mínima del mes más frío)	3,2
BIO07 (Oscilación térmica anual)	1
BIO19 (Precipitación de la estación fría)	0,7
BIO13 (Precipitación del mes más húmedo)	0,6
BIO11 (Temperatura media de la estación más fría)	0,4
ALTITUD	0,4
BIO02 (Oscilación térmica diaria)	0,2

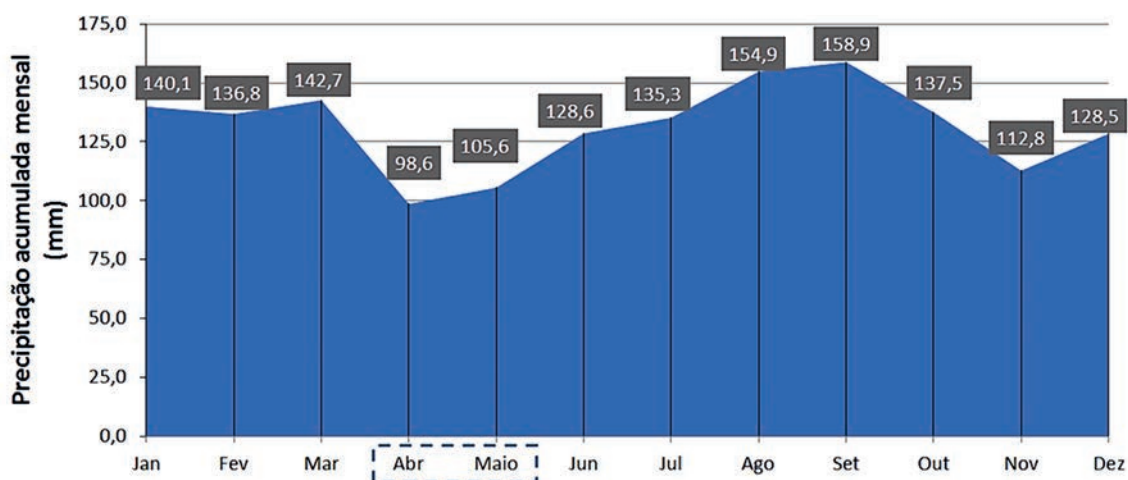


FIGURA 3. Precipitación mensual (mm), promedio de 25 municipios del estado del Rio Grande do Sul registrados durante los años 1961-1990

La eficiencia del modelo en la determinación de las áreas posibles para *Quillaja brasiliensis* es dada por la curva ROC (Figura 4) que, segundo Aguilar *et al.* 2005 muestra una AUC = 0.998, lo que es considerado como “excelente” eficiencia.

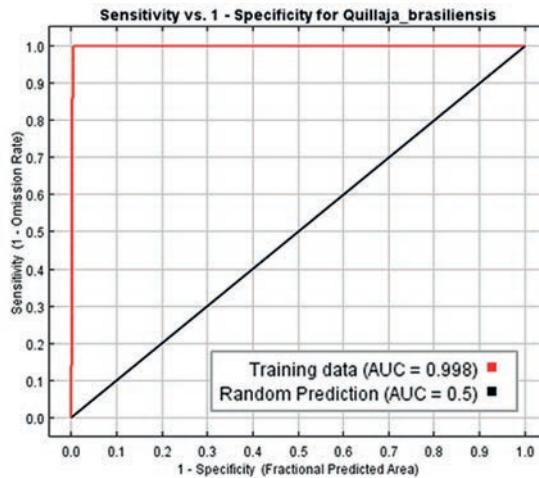


FIGURA 4. La Curva ROC, que demuestra la alta eficiencia del modelo en la determinación de las posibles áreas de *Quillaja brasiliensis* (St. A.-Hil. & Tul.) Mart.

La distribución actual *Quillaja*

Landrum (1981) explica la disyunción geográfica actual de *Myrceugenia* (Myrtaceae) en dos áreas separadas como una consecuencia del surgimiento de la actual región subtropical durante el Mioceno (Figura 5).

La distribución de las poblaciones del género estudiados por Landrum (1981) es similar a la de otros grupos de plantas como las que hoy conocemos por *Quillaja* y se relacionaría con el fenómeno de las transgresiones oceánicas (Fergulio 1950; Harrington 1962) y a la elevación de los Andes, que se produjo en el mismo periodo citado.

Esta disyunción de las condiciones ambientales templadas producida durante dicho periodo puede haber separado poblaciones continuas y haber tenido como consecuencia la especiación del género *Myrceugenia* (Landrum 1981), la separación de *Araucaria angustifolia* de *A. araucana* (Stefenon *et al.* 2006) y haber sido, al mismo tiempo, la fuerza que separó a las poblaciones de *Quillaja*, originando a *Q. brasiliensis* y *Q. saponaria* que se habría desplazado al oeste y ocupado la pequeña área en la región central de Chile.

Dado que la distribución de las poblaciones en el pasado constituye parte de la historia natural de las especies, el uso de modelos es una herramienta útil para sugerir la distribución actual con sus movimientos en el pasado (22000 años antes del presente), así como puede verse en la Figura 6.

Basado en los resultados de esta simulación, se observa que 22000 años antes del presente (Figura 6a) no existían las condiciones ambientales apropiadas para la ocurrencia *Quillaja brasiliensis* en el sur de Chile, así, en el pasado reciente las condiciones ambientales no estaban presentes y no podrían relacionarse a un proceso de especiación del género desde un área común. En la actualidad, sin embargo, condiciones favorables están presentes pero no existen registros actuales de las poblaciones naturales para esta especie en esa área. Esta observación muestra que un área común para la diversificación del género y sus dos especies es muy anterior.

Esta observación, asociado con las áreas de distribución naturales actuales de *Q. saponaria* en Chile central (Figura 6b) revelan que las dos especies del único género de la familia Quillajaceae deben haber experimentado el proceso de especiación en zonas templadas durante el Eoceno-Oligoceno (Figura 5a y 5b), entre 55-23 millones de años antes de la separación completa de las áreas templada con condiciones ambientales favorables para el género. Estas condiciones, cálidas y templadas, ahora separadas, migraran, siguiendo la área al este más hacia el norte y quedando la área al oeste aproximadamente a la misma latitud entre el Mioceno-Plioceno.

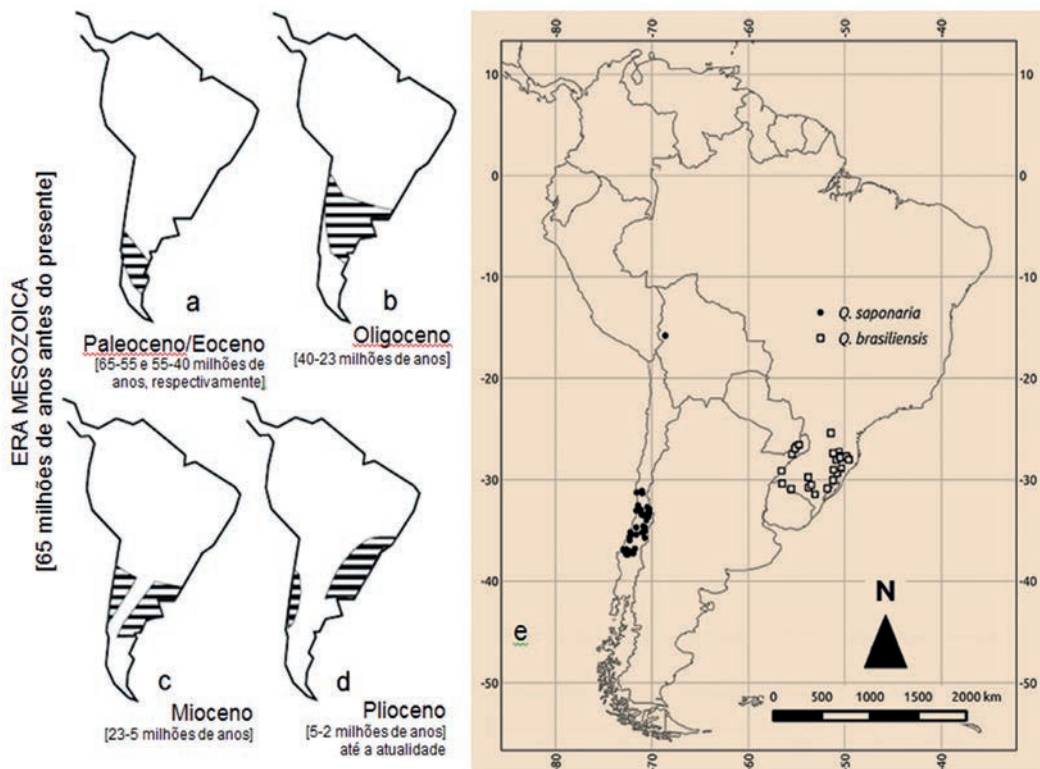


FIGURA 5. Expansión inicial y posterior fragmentación actual de las zonas ocupadas por especies de *Quillaja* y *Myrceugenia* durante el Cenozoico: (a) Paleoceno/Eoceno; (b) Oligoceno; (c) y Mioceno (d) actual, incluyendo el Plioceno, cuando la separación entre los bosques subtropicales han surgido entre Chile central y sur-sureste de Brasil (mapas adaptados de Landrum 1981 y de Moreira-Muñoz, 2011, con las fechas de los períodos de Moreira-Muñoz 2007). (e) La distribución actual de *Quillaja brasiliensis* y *Q. saponaria sugiere* que tendría seguido este patrón de distribución dada por la separación mencionada por Luebert (2013)

La Figura 7 muestra una propuesta para la paleo reconstrucción de la flora chilena y como la disyunción de áreas templadas subtropicales y frías por una región desértica puede explicar la especiación del género *Quillaja* en la América del Sur.

Más tarde, estas poblaciones de *Quillaja* y poblaciones de otras especies templadas sur-americanas migran al norte, mientras se mezclan con una paleo flora Antártica en el Oligoceno. Con el alejamiento de Sudamérica del círculo polar antártico, la diferenciación entre zonas templadas, más frías, y otras más cálidas (Mioceno) pudo haber originado el nivel de aislamiento geográfico necesario para diferenciar las subpoblaciones y originando las especies actualmente conocidas de estos géneros. Durante el Mioceno la separación de América del Sur y de la Antártida, iniciada en Oligoceno, se hace definitiva (Villagrán e Hinojosa 1997).

En el Plioceno, entre 5-2 millones de años, a partir del alzamiento de los Andes, los cambios ambientales hacen que surja una nueva región en América del Sur. Esta área geográfica tiene una naturaleza desértica y debe haber acentuado la diferenciación climática entre las áreas de distribución de *Q. brasiliensis*, hoy en el este del continente, al sur de Brasil y Uruguay, y de *Q. saponaria*, al oeste, en la región central de Chile. Sin embargo, ambas especies, se ubican aproximadamente sobre los paralelos 25 (límite de la distribución al norte de *Q. brasiliensis*) y 38° (límite de la distribución al sur, para *Q. saponaria*) (Guerra 2006, Luebert 2013).

De forma similar a lo que habría ocurrido con el género *Quillaja*, la distribución disyunta de *Myrceugenia* en estos mismos espacios geográficos (Figura 8), que se había iniciado en el Mioceno, 23-5 millones de años, se amplió durante el Plioceno, entre 5-2 millones de años (Landrum 1981).

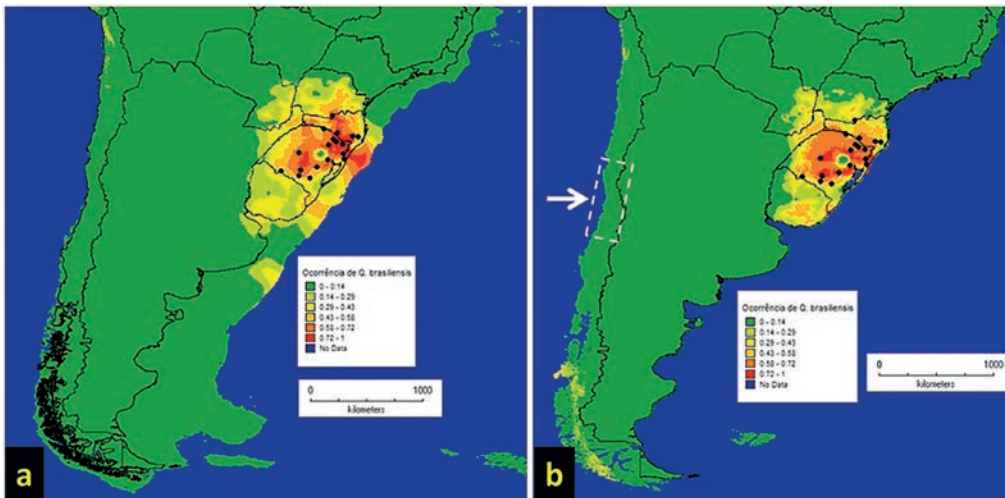


FIGURA 6. (a) Modelo de áreas de distribución de *Quillaja brasiliensis* (St. A.-Hil. & Tul.) Mart en el pasado, 22000 BP. Observar el retroceso del nivel de los océanos Atlántico y Pacífico desde su nivel actual. (b) Área de distribución actual de *Quillaja brasiliensis* (manchas de distribución) y área aproximada de la distribución e *Q. saponaria* en Chile central (flecha y cuadro punteado)

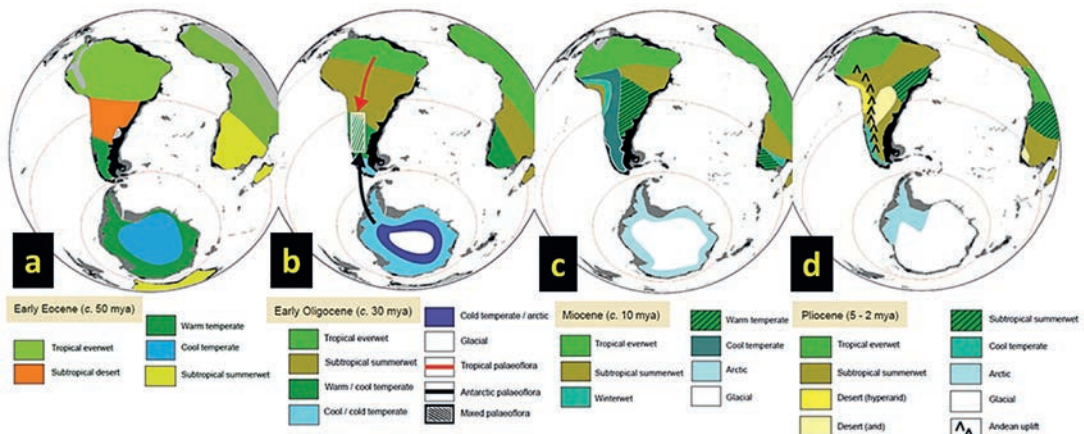


FIGURA 7. Modelo de la evolución de la flora chilena basado en paleo reconstrucción y paleo biomas (adaptado de Moreira-Muñoz 2007)

Durante este lapso, además del género *Myrceugenia*, *Q. saponaria* y *Q. brasiliensis*, muchos otros grupos de especies de clima templado (Venzke 2017) como ya demostrado con *Araucaria* (Stefenon et al. 2006) empezaron a colonizar ambientes distintos.

La discusión sobre el proceso de especiación de *Quillaja* y el análisis de la distribución de *Q. brasiliensis* y *Q. saponaria* que se presenta parte de una interpretación basada en datos de los movimientos y de la distribución de otras poblaciones de especies de clima templado durante el Cenozoico, complementada con un análisis que utiliza un modelo matemático a partir de datos recientes de la distribución geográfica actual de *Q. brasiliensis*, actuales y de 22 mil años antes del presente.

Se concluye, así, que *Q. saponaria* y *Q. brasiliensis* comparten una historia de origen, migraciones y especiación que parece acompañar los cambios físicos, estructurales y climáticos del sur de la América del Sur, ocupando manchas ambientales posibles mientras ocurren estos cambios en el tiempo reciente pasado.

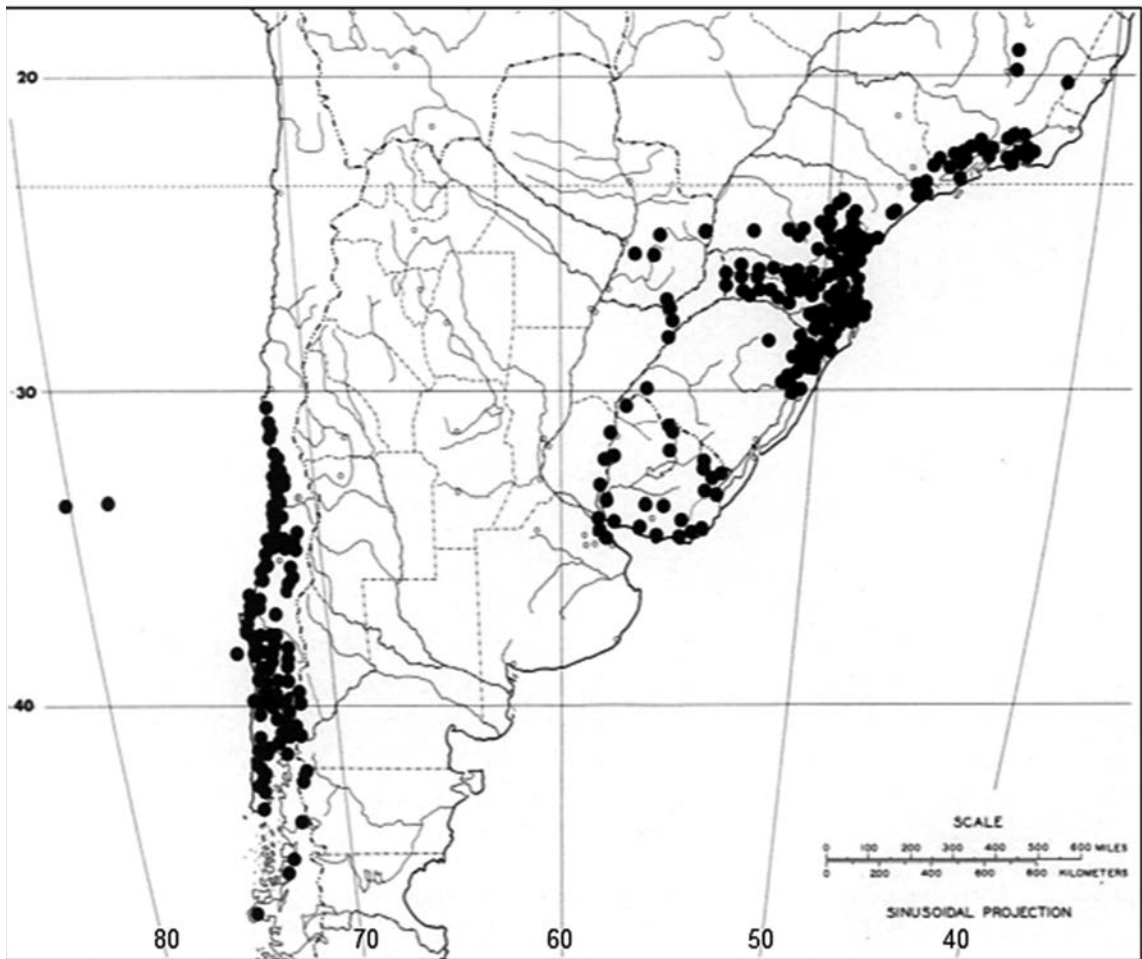


FIGURA 8. Distribución disjunta de *Myrceugenia* en América del Sur (adaptado Landrum 1981)

Localización georreferenciada de las poblaciones utilizadas en estudio
POBLACIÓN, ESPECIE, LATITUD, LONGITUD

1. *Quillaja brasiliensis*, -29.95401, -51.68460
2. *Quillaja brasiliensis*, -30.56142, -52.56395
3. *Quillaja brasiliensis*, -28.78767, -51.62541
4. *Quillaja brasiliensis*, -28.29982, -51.20026
5. *Quillaja brasiliensis*, -28.68366, -50.40926
6. *Quillaja brasiliensis*, -28.12875, -49.13244
7. *Quillaja brasiliensis*, -27.77923, -50.87592
8. *Quillaja brasiliensis*, -31.27049, -54.03754
9. *Quillaja brasiliensis*, -30.81640, -53.89628
10. *Quillaja brasiliensis*, -30.86500, -55.52089
11. *Quillaja brasiliensis*, -27.50198, -51.95364
12. *Quillaja brasiliensis*, -29.88217, -50.28720
13. *Quillaja brasiliensis*, -31.46132, -53.11767
14. *Quillaja brasiliensis*, -26.39832, -51.27640
15. *Quillaja brasiliensis*, -29.44008, -50.40210
16. *Quillaja brasiliensis*, -28.03236, -49.61701
17. *Quillaja brasiliensis*, -28.47961, -50.98145
18. *Quillaja brasiliensis*, -30.28031, -51.30757
19. *Quillaja brasiliensis*, -27.85088, -50.31900
20. *Quillaja brasiliensis*, -29.42866, -54.06772

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. R., L.F. WATZLAWICK, E. MYSZKA y A.F. VALERIO BERGAMIN, R.S. y C.A. MONDIN
2006 Composição florística e relações fitogeográficas do componente arbóreo de um fragmento florestal no município de Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul, Brasil. *Pesquisas, Botânica São Leopoldo, Instituto Anchieta de Pesquisas*, 57: 217-230.
- CANTOS, A.A.
2013 Metodologia para condução do teste de germinação e produção de mudas em diferentes substratos de *Quillaja brasiliensis* (A.St.-Hil. & Tul.) Mart. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 53 páginas.
- CARVALHO, P.E.R.
1994 Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-SPI. 640 p.
- COSTA, D.B., M.M. ARAUJO, D.G. RORATO, L. CHAMI y S.C. AIMI
2016 Fitossociologia e autoecologia subsidiando a restauração de mata ciliar, em região de transição campo floresta. *Revista Monografias Ambientais*, v. 15, p. 117-131.
- FÁVERO, A.A. y S.J. LONGHI
2015 Florística e contingente fitogeográfico da vegetação arbórea do Morro do Botucaraí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Balduinia*, n. 48, p. 01-22.
- FERGULIO, E.
1950 Descripción geológica de la Patagonia. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires. p. [283]-331.
- GUERRA, A.G.N.
2006 Estado de desarrollo *ex-situ* de Quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), Keule (*Gomortega keule* (Mol.) Baillon) y Belloto del sur (*Beilschmiedia berteroaana* (Gay) Kosterm.) en Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales. Valdivia. 77 p.
- HARRINGTON, H.J.
1962 Paleogeographic development of South America. *AAPG Bulletin (American Association of Petroleum Geologists)*. 46: 1773-1814. 119 p.
- HERRERA, F.L.
1921 Contribución a la flora del departamento del Cuzco. 2nd edition. – El Trabajo, Cuzco. 119 p
- HIGUCHI, P., A.C.D. SILVA, T.S. FERREIRA, S.T.D. SOUZA, J.P. GOMES, K.M.D. SILVA y K.F.D. SANTOS
2012 Floristic composition and phytogeography of the tree component of Araucaria Forest fragments in southern Brazil. *Brazilian Journal of Botany*, 35 (2), 145-157.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. BRASIL.
2017 Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal>>, acesso em 06 de fevereiro de 2017.
- KNOB, A.
1978 Levantamento fitossociológico da formação mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. *Iheringia: Série Botânica, Porto Alegre*, v. 23, p. 65-108.
- LANDRUM, L.R.
1981 A monograph of the genus *Myrceugenia* (Myrtaceae). *Flora Neotropica*, 29: 1-135.
- LEYSER, G., E.M. ZANIN, J.C. BUDKE, M.A. MÉLO y C. HENKE-OLIVEIRA
2012 Regeneração de espécies arbóreas e relações com componente adulto em uma floresta estacional no vale do rio Uruguai, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26(1): 74-83.
- LUEBERT, F.
2013 Taxonomy and distribution of the genus *Quillaja* Molina (Quillajaceae). *Feddes Repertorium* 124: 157–162.
- MARCHIORI, J.N.C., T.S. CANTO-DOROW, H.M. BÜNEKER, L. ESSI, T.B. BREIER y R.C. PONTES
2014 Campos e florestas no curso médio do rio Toropi, Rio Grande do Sul (Brasil). Retrato de um admirável patrimônio ameaçado. *Balduinia*, 45: 01-16.
- MAUHS, J. y A. BACKES,
2002 Estrutura fitossociológica e regeneração natural de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista exposta a Perturbações Antrópicas. *Botânica*, 52: 89-109.
- MOREIRA MUÑOZ, A.
2007 Plant geography of Chile: an essay on postmodern biogeography. PhD dissertation – Uni Erlangen-Nürnberg.

MOREIRA-MUÑOZ, A.

2011 Plant Geography of Chile. London, New York: Springer. Plant and Vegetation, Volume 5, Series editor. M.J.A. Werger, 320 p.

REITZ, R.

1996 Rosáceas. In: Reis, A. (Ed.): Flora Ilustrada Catarinense: 5–135. – Itajaí, Santa Catarina.

SILVA, A.C.; P. HIGUCHI, M.D. AGUIAR, M. NEGRINI, J.F. NETO y A.F. HESS

2012 Relações florísticas e fitossociologia de uma Floresta Ombrófila Mista montana secundária em Lages, Santa Catarina. *Ciência Florestal*, 22(1): 193-206.

SIMÕES, C.O., L.A. MENTZ, E.P. SCHENKEL, B.E. IRGANG y J.R. STEHMANN

1998 Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) 173 p.

SOARES, L.R. y R.S. FERRER

2009 Estrutura do componente arbóreo em uma área de floresta ribeirinha na Bacia do Rio Piratini, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Biotemas* 22: 47-55.

SOBRAL, M., J.A. JARENKOW, P. BRACK, B. IRGANG, J. LAROCCA y R.S. RODRIGUES

2006 Flora arbórea e arborecente do Rio Grande do Sul, Brasil. São Carlos, RiMA/Novo Ambiente.

STEFENON, V.M., O. GAILING y R. FINKELDEY

2006 Phylogenetic relationship within genus *Araucaria* (Araucariaceae) assessed by means of AFLP fingerprints. *Silvae Genetica*, v. 55, n. 2, p. 45-51.

TRESSENS, S.G.

1981 Novedades para la flora de la provincia de Corrientes (Argentina). *Bonplandia*, 5: 123–142.

VENZKE, T.S.

2012 Florística de comunidades arbóreas no Município de Pelotas, Rio Grande do Sul. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 63(3): 571-578, Sept.

VILLAGRÁN, C. y L.F. HINOJOSA

1997 Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico. *Revista Chilena de Historia Natural*. 70(2): 1-267.

ZANELLA, J. y N.J. FERLA

2013 Influência das estruturas na abundância de fitoseideos em plantas de ambiente natural do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Destaques Acadêmicos, CCBS/UNIVATES, VOL. 5, N. 3*

ZULOAGA, F.O., O. MORRONE y M.J. BELGRANO

2008 Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). – *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107, 3 volumes, 3486 p.

***DOINA LIRCAY*, NUEVA ESPECIE DE DEPRESSARIIDAE (LEPIDOPTERA: GELECHIOIDEA) DE CHILE CENTRAL**

Francisco Urra
Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago, Chile
francisco.urra@mnhn.cl
urn:lsid:zoobank.org:pub:FF054666-7DE9-4441-BB3D-E56E38A4B7E1

RESUMEN

Se describe una nueva especie de Depressariidae, *Doina lircay* sp. nov., a partir de ejemplares recolectados en la zona central de Chile. Se presentan caracteres diagnósticos para la especie, fotografías del adulto y de las estructuras genitales del macho y de la hembra.

Palabras clave: Depressariinae, Gelechioidea, Lircay, microlepidópteros, taxonomía

ABSTRACT

Doina lircay, new species of Depressariidae (Lepidoptera: Gelechioidea) from Central Chile. A new species of Depressariidae, *Doina lircay* sp. nov., is described from specimens collected in central Chile. Diagnostic characters for the species, pictures of adult and male and female genitalia are provided.

Key words: Depressariinae, Gelechioidea, Lircay, Microlepidoptera, taxonomy

INTRODUCCIÓN

La familia Depressariidae en Chile está representada por 30 especies, agrupadas en 13 géneros (Clarke 1978, Becker 1984, Parra e Ibarra-Vidal 1991, Hormazábal *et al.* 1994, Urra 2014, 2017). El género *Doina* Clarke, 1978, es endémico de Chile y es el más diverso, reuniendo 17 especies distribuidas en la zona centro y sur del país (Clarke 1978, Parra e Ibarra-Vidal 1991, Hormazábal *et al.* 1994). Las especies de este género se caracterizan por carecer de ocelos y de pecten en el escapo de la antena, el palpo labial es curvo, con el segundo segmento que alcanza o excede al *vertex*, el ala anterior tiene ápice redondeado y la vena R_5 termina en el ápice o el *termen*, el tergo abdominal carece de setas espiniformes, en el macho la valva es entera y sin procesos y la hembra presenta *corpus bursae* con *signum*, con excepción de *D. phaeobregma* Clarke (Clarke 1978).

Externamente, las especies del género *Doina* pueden distinguirse por el patrón de coloración y el tamaño. En los machos, otros caracteres diagnósticos específicos, incluyen la presencia de un *corema* en el segundo esternito abdominal, la presencia de setas gruesas en la base de la valva, y la forma del *uncus* y del *gnathos*; mientras que las hembras pueden diferenciarse por la forma del *signum* (Clarke 1978).

En este trabajo se describe una nueva especie asignada al género *Doina*, proveniente de la Reserva Nacional Altos de Lircay, Región del Maule, Chile.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se basó en material recolectado en la Región del Maule, comuna de San Clemente, Reserva Nacional Altos de Lircay, en diciembre de 2016. Los ejemplares fueron capturados mediante el sacudido de follaje de coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst., Nothofagaceae).

La venación alar y las estructuras genitales se estudiaron siguiendo la metodología propuesta por Lee y Brown (2006). Este material se montó en preparaciones permanentes con Euparal. Se tomaron fotografías con cámara Sony Cybershot DSC-W830, bajo microscopio estereoscópico Olympus SZ51 y microscopio óptico Leitz Dialux 22, y se realizaron dibujos a partir de éstas. La nomenclatura usada en la descripción de los caracteres morfológicos corresponde a la indicada por Klots (1970), Hodges (1998) y Bucheli (2009). Todo el material examinado fue depositado en la Colección Entomológica del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile (MNHN).

RESULTADOS

Doina Clarke, 1978*Doina lircay* sp. nov. (Figuras 1 y 2)

urn:lsid:zoobank.org:act:CF128DA0-DD92-4515-BF34-03739EFBE232

Diagnosis

Ala anterior ocre amarillento, con escamas castaño rojizas dispersas, mancha castaño rojiza en posición medial en el borde costal; ala posterior gris oscuro, flecos amarillentos, grises en tercio basal del margen anal. *Corema* en el segundo esternito abdominal del macho. Genitalia del macho con *uncus* con forma de capucha trunca, ápice ligeramente hendido, *gnathos* con lóbulo espinoso subrectangular; valva subtriangular, sin setas gruesas agrupadas en la base. Genitalia de la hembra con *lamella antevaginalis* esclerosada tan larga como ancha, *corpus bursae* provisto de *signum* dentado multiramificado.

Descripción

Macho: 15-16 mm de extensión alar (n=3) (Figura 1a).

Cabeza. *Vertex* y frente con escamas ocre. Flagelo de la antena gris, anillado con escamas más claras, pubescente. Segundo segmento del palpo labial ocre, con escamas blancas en el ápice, tercer segmento marrón claro (Figura 1b).

Tórax. Castaño rojizo con borde posterior ocre, *tegulae* con el mismo patrón. Ala anterior oval lanceolada (Figura 1c), vena R_1 nace antes de la mitad de la celda discal, vena R_5 termina en la costa muy cercana al ápice, de coloración ocre con escamas castaño rojizo dispersas, mancha castaño rojizo en posición medial sobre el borde costal, borde anal desde la base hasta la zona postmedial con escamas castaño rojizo, hilera de puntos marrón oscuro en posición terminal sobre el ápice y el *termen*; ala posterior oval lanceolada, gris oscuro, flecos amarillentos, flecos grises en tercio basal del margen anal. Primer y segundo par de patas castaño claro, tercer par de patas ocre; tibia metatorácica con escamas piliformes apretadas, algo erectas sólo en la mitad proximal.

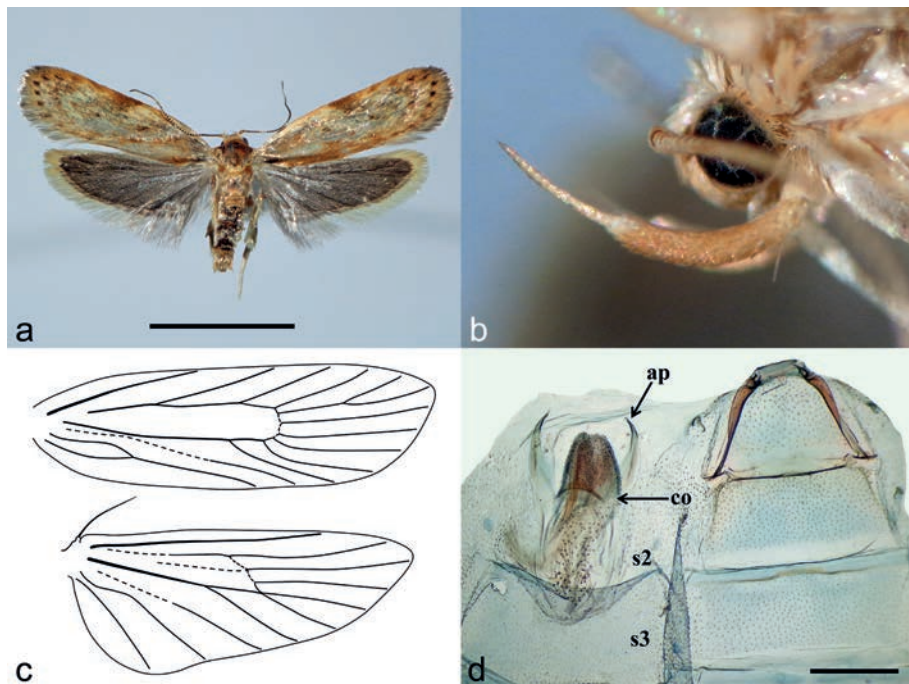


FIGURA 1. *Doina lircay* sp. nov. Macho en vista dorsal (a) (escala = 5 mm), detalle del palpo labial (b), venación alar (c), abdomen (d) (escala = 0,5 mm)

Abdomen. Marrón. Segundo esternito presenta *corema* (Figura 1d).

Genitalia del macho (Figuras 2a y 2b). *Tegumen* tan largo como su ancho. *Uncus* con forma de capucha, ápice trunco ligeramente hendido; *gnathos* con lóbulo espinoso subrectangular, más ancho que largo. Valva subtriangular, tan larga como su ancho, base sin setas gruesas; *cucullus* con ápice acuminado, con setas delgadas. *Vinculum* con forma de "U", *juxta* con lóbulos laterales digitiformes fuertemente esclerosados. *Aedeagus* tan largo como el ancho de la base de la valva, con extremo proximal curvo, extremo distal helicoidal con dientes en el borde y terminado en punta (Figura 4b); *vesica* inerme.

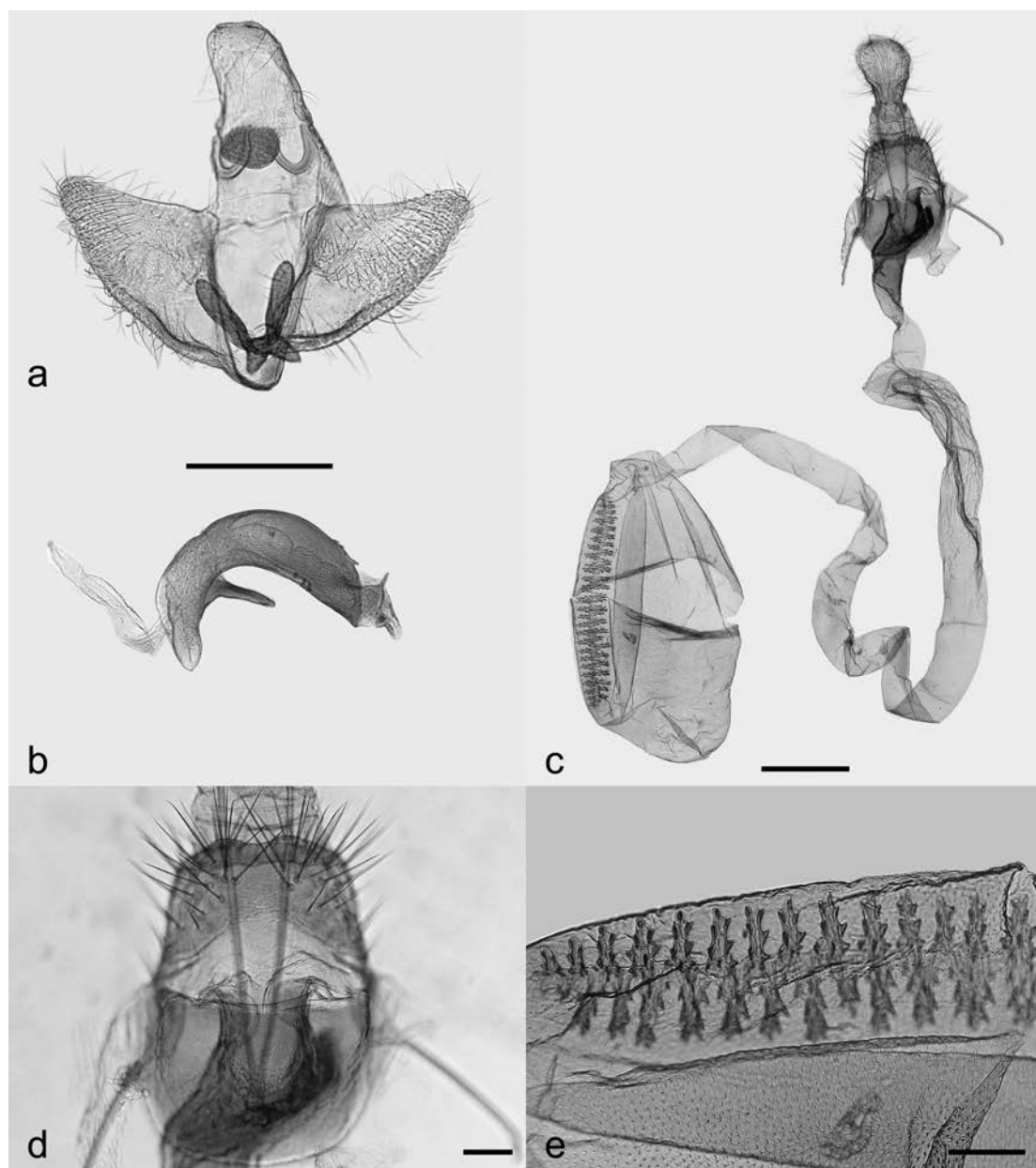


FIGURA 2. Estructuras genitales de *Doina lirca* sp. nov. Genitalia del macho con *aedeagus* removido (a), *aedeagus* (b), genitalia de la hembra (c) (escala = 0,5 mm), detalle del *ostium bursae* (d), detalle del *signum* (e) (escala = 0,1 mm)

Hembra: 15-16 mm de extensión alar (n=2). Patrón de coloración similar al macho, con abundantes escamas grises dispersas en el ala anterior.

Genitalia de la hembra (Figuras 2c, 2d y 2e). Ovipositor dos veces más largo que ancho, apófisis posteriores dos veces la longitud de las anteriores, papilas anales angostas. *Ostium bursae* transverso, *lamella antevaginalis* esclerosada, tan larga como ancha, *antrum* esclerosado; *ductus seminalis* anterior al *antrum*; *ductus bursae* membranoso, ligeramente esclerosado en extremo distal, cuatro veces el largo del *corpus bursae*; *corpus bursae* suboval, *signum* dentado multiramificado, de un tercio de la longitud del *corpus bursae*.

Material examinado

Holotipo (♂): CHILE Talca San Clemente, RN Altos de Lircay, 6-XII-2016, Sabanilla col. F. Urra (MNHN). Paratipos 2♂ y 2♀ con los mismos datos de recolección que el holotipo.

Etimología

El nombre de la especie hace referencia a la localidad donde fueron recolectados los ejemplares, ubicada en la Reserva Nacional Altos de Lircay, Región del Maule, Chile.

Distribución geográfica

Hasta el momento, *D. lircay* nov. sp. se conoce únicamente en Chile central, en la Reserva Nacional Altos de Lircay, comuna de San Clemente, provincia de Talca. De acuerdo a la clasificación biogeográfica propuesta por Morrone (2015), esta localidad se inserta en la Provincia de Santiago, Subregión Chilena Central, Región Andina.

Biología

Desconocida. Los ejemplares fueron capturados en una zona con presencia de coihue (*Nothofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst.) y roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.) (Nothofagaceae).

DISCUSSION

La nueva especie se asigna al género *Doina* por presentar la combinación de caracteres indicados por Clarke (1978), tales como la ausencia de *pecten* en el escapo de la antena, palpo labial curvo, con segundo segmento que excede el *vertex* y ausencia de setas espiniformes en el tergo abdominal. Sin embargo, en la nueva especie la venación del ala anterior difiere levemente, pues la vena R_1 nace poco antes de la mitad de la celda discal y la vena R_5 termina en la costa, muy cercana al ápice. Respecto a la morfología de las estructuras genitales del macho y de la hembra, *D. lircay* sp. nov. es similar al resto de las especies del género.

El macho de *Doina lircay* sp. nov. presenta un *corema* en el segundo esternito abdominal, al igual que *D. paralagneia* Clarke, *D. inconspicua* Clarke, *D. phaeobregma* Clarke y *D. edmondsii* Butler (Clarke 1978, Urra 2015). Esta característica también está presente en otros Depressariidae chilenos como *Betsabella rosacea* Urra, 2014 y *Gonionota mimulina* (Butler, 1883) (Urra 2014, 2016).

Externamente, *Doina lircay* sp. nov. puede distinguirse por su patrón de coloración y su pequeño tamaño en relación a otras especies del género. En cuanto a las estructuras genitales del macho de *D. lircay* sp. nov, la forma del *uncus* se asemeja al de *D. annulata* Clarke y *D. subicula* Clarke. Sin embargo, estas dos especies presentan setas gruesas en la base de la valva, rasgo no observado en la nueva especie; además, carecen de *corema* en el segundo esternito abdominal. Respecto de las estructuras genitales de la hembra, *D. lircay* sp. nov. tiene similitud con otras especies del género, respecto a la longitud del *ductus bursae* y por la presencia de un *signum* alargado y con múltiples ramas. *D. lircay* sp. nov. puede distinguirse de otras especies por presentar una *lamella antevaginalis* amplia y esclerosada.

Con este hallazgo se elevan a 18 las especies conocidas para este género. Sin embargo, todavía falta caracterizar a los machos y hembras desconocidos de varias especies del género; así como también precisar sus rangos de distribución geográfica y resolver aspectos relacionados con la biología y hábitos de gran parte de éstas.

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Alexander Otárola, por su colaboración en la recolección de los ejemplares. Se extienden los agradecimientos a la Corporación Nacional Forestal (CONAF), al Sr. Sergio Orellana, Profesional de Apoyo, Áreas Silvestres Protegidas, CONAF Región del Maule, y al personal guardaparques de la Reserva Nacional Altos de Lircay.

LITERATURA CITADA

BECKER, V.O.

1984 Gelechioidea, pp. 27-53. En: Heppner, J. (Ed.). Atlas of Neotropical Lepidoptera Checklist: Part 1. Dr. W. Junk Publishers, The Hague, The Netherlands. 112 pp.

BUCHELI, S.R.

2009 Annotated review and discussion of phylogenetically important characters for families and subfamilies of Gelechioidea (Insecta: Lepidoptera). Zootaxa 2261: 1-22

CLARKE, J.F.G.

1978 Neotropical Microlepidoptera, XXI: New genera and species of Oecophoridae from Chile. Smithsonian Contributions to Zoology 273: 1-80.

HODGES, R.W.

1998 The Gelechioidea, pp. 131-158. En: Kristensen, N. (Ed.), Lepidoptera, Moths and Butterflies 1. Handbuch der Zoologie/Handbook of Zoology. Walter de Gruyter, Berlin y New York. 491 pp.

HORMAZÁBAL, M., L.E. PARRA y H. IBARRA-VIDAL

1994 Biología reproductiva y morfología de *Doina collimamolae*, nueva especie de esqueletizador del arrayán (*Luma apiculata*) (Lepidoptera: Oecophoridae). Tropical Lepidoptera 5(2): 109-116.

KLOTS, A.B.

1970 Lepidoptera pp. 115-130. En Tuxen, S.L. (Ed.), Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects, Second Edition, Munksgaard, Copenhagen, Dinamarca. 359 pp.

LEE, S.M. y R.L. BROWN

2006 A new method for preparing slide mounts of whole bodies of microlepidoptera. Journal of Asia-Pacific Entomology 9(3): 249-253.

MORRONE, J.J.

2015 Biogeographical regionalisation of the Andean region. Zootaxa 3936(2): 207-236.

PARRA, L.E. y H. IBARRA-VIDAL

1991 *Doina clarkei* n. sp. de Oecophoridae: biología y descripción de los estados postembrionales (Lepidoptera). Gayana Zoología 55(2): 91-99.

URRA, F.

2014 Un nuevo género chileno de Depressariidae (Lepidoptera: Gelechioidea). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 63: 101-110.

URRA, F.

2015 Redescrición y nuevos registros geográficos de *Doina edmondsii* (Butler, 1883) (Lepidoptera: Depressariidae). Biodiversity and Natural History 1(2): 50-54.

URRA, F.

2017 Una nueva especie de *Muna* Clarke (Lepidoptera: Depressariidae) de Chile Central. Revista Chilena de Entomología 42: 29-33.

NIDIFICACIÓN Y SITIOS REPRODUCTIVOS DEL PETREL PALOMA DE PICO DELGADO *PACHYPTILA BELCHERI* Y DE LA FARDELA NEGRA *ARDENNA GRISEA* AL SUR DEL ESTRECHO DE MAGALLANES, CHILE

Manuel Marín^{1,2}

¹ Feather Link, Inc. 1013 Westchester way, Cincinnati, OH 45244, USA.

² Los Angeles County Natural History Museum, Section of Ornithology, 900 Exposition Boulevard, Los Angeles CA 90007, USA. Dirección actual: Casilla 15, Melipilla, Chile; mma95@hotmail.com

RESUMEN

Se describen sitios de nidificación de la zona al sur del estrecho de Magallanes para el Petrel Paloma de Pico Delgado y la Fardela negra. Para la primera especie se conocen solo dos sitios de nidificación en los alrededores de la isla Desolación e isla San Inés y para la Fardela Negra se conocen al menos 13 sitios de nidificación con la mayoría en el archipiélago de las Wollaston. El Petrel Paloma comienza su ciclo reproductivo en noviembre y termina entre finales de marzo a principios de abril. La Fardela Negra comienza su ciclo reproductivo a mitad de noviembre hasta aproximadamente principios de abril. Ambas especies nidifican en cuevas y ponen un solo huevo.

Palabras claves: Sitios de nidificación, Fenología reproductiva, Petrel Paloma de Pico Delgado, *Pachyptila belcheri*, Fardela Negra, *Ardenna grisea*, Magallanes, Chile

ABSTRACT

Nidification and Reproductive Sites of Thin-billed Prion *Pachyptila belcheri* and Sooty shearwater *Ardenna grisea* Southern Magallanes Strait, Chile. Breeding sites for the Thin-billed Prion and Sooty Shearwater south of the Strait of Magellan in southern Chile are described. The former species is known to breed in only two sites around Isla Desolación e Isla Santa Inés area and the later in at least 13 sites most located around the Wollaston Archipelago. The Thin-billed Prion start the breeding cycle in November finishing in late March, early April. The Sooty Shearwater start the breeding cycle from about mid-November to at least April. Both species nest in burrows and lay a single egg.

Key words: Nesting sites, Reproductive Phenology, Thin-billed Prion, *Pachyptila belcheri*, Sooty shearwater, *Ardenna grisea*, Magallanes, Chile

La Región de Magallanes con la más larga y quebrada costa de Chile, potencialmente, podría contener la mayor cantidad de colonias reproductivas de diferentes grupos de aves marinas. La costa magallánica tiene una gran cantidad de islas, islotes y pequeñas bahías, muchas de estas siendo de difícil acceso. Indicado ya hace más de una treintena de años por Schlatter (1984) la necesidad de hacer exploraciones para determinar la distribución y abundancia de las aves marinas ya que sin dicha información es casi imposible de crear un programa de manejo y conservación para cualquier grupo de aves marinas. Pero en particular las especies de aves marinas del grupo Procellariiformes, tienen una baja tasa reproductiva, nidadas de un huevo, con largos periodos reproductivos y un prolongado estado de inmadurez. Estas aves tienden a ser altamente susceptibles a los cambios medioambientales y cualquier incremento en la mortalidad de adultos tiende a crear un decline poblacional (Furness y Monaghan, 1987).

Uno de los objetivos de Feather Link, Inc. a través de varios años ha sido ir localizando los principales lugares de reproducción de diferentes grupos de aves marinas en la zona más austral del país, en particular la parte sur de la región de Magallanes, e.g., Marín y Oehler (2007), Oehler *et al.* (2008), Kusch y Marín (2013), para tener una línea base de las principales áreas reproductivas de las aves marinas. Después de varios años de navegar por gran parte de la región, en el presente trabajo se presentan resultados para dos especies de Procellariiformes. Adicionalmente, se resume lo ya conocido y hecho por diferentes autores, cabe resaltar a P. W. Reynolds, R. Beck y G.S. Clark y colaboradores, que hicieron una gran labor y contribución a esta base de datos. Las observaciones han sido tomadas a través de los numerosos recorridos por los canales, fiordos e islas del sur de Chile. En total se tomaron notas de observaciones durante 337 días de navegación en los canales y fiordos del sur de Chile. De los cuales 260 días fueron en la zona entre

el estrecho de Magallanes y las islas Diego Ramírez. Para ver un mapa de los recorridos por los canales y fiordos ver Kusch y Marín (2013). Estas navegaciones se dividen en: 6 viajes entre Punta Arenas e isla Noir, entre el 11-16 de noviembre del 2003, 14-21 de noviembre del 2004, 8-11 de noviembre del 2005, 9-15 de noviembre del 2009, 11-22 de noviembre del 2010, 20-29 de noviembre del 2013; dos viajes entre Punta Arenas e isla Terhalten, (Bahía Nassau) entre el 14-21 de diciembre del 2007 y 2-15 de noviembre del 2008; un viaje por las islas exteriores entre la isla Noir y Recalada entre el 12-18 de noviembre del 2005. Observaciones adicionales fueron hechas a bordo del M/V Terra Australis y Mare Australis, en 13 pasajes diferentes entre el Estrecho de Magallanes y el canal Beagle, desde el 2001 al 2003 y fechas variando entre los meses de diciembre a abril; 2001: 27 enero al 3 de febrero; 10-17 febrero; 3-10 marzo; 10-17 marzo; 17-24 marzo; 14-21 abril; 1-8 diciembre; 2002: 19-26 enero; 9-16 febrero; 9-16 marzo; 23-30 marzo; 2003: 25 enero al 1 febrero; 22 febrero al 1 marzo. Adicionalmente se hicieron observaciones de 24 viajes entre Puerto Montt y el Cabo de Hornos a bordo del M/S Nordnorge entre los meses de diciembre a febrero, entre el 2002 al 2006; 2002: 14-19 de diciembre; 20-26 de diciembre; 2003: 11-16 enero; 17-22 enero; 9-13 febrero; 14-19 febrero; 13-18 febrero; 19-25 febrero; 2004: 11-16 enero; 17-22 enero; 7-12 febrero; 13-19 febrero; 11-16 diciembre; 17-23 diciembre; 2005: 8-14 enero; 15-20 enero; 5-10 febrero; 11-16 febrero; 10-16 diciembre; 17-22 diciembre; 2006: 6-13 enero; 14-19 enero; 3-9 febrero; y 10-16 febrero. Visité las islas Diego Ramírez el 6 enero 2006, 4 febrero 2006, 23 febrero 2012, y el 1 enero 2013. En el texto se menciona la latitud o latitud y longitud para orientar al lector. Para la lista de las islas donde se han encontrado lugares de nidificación de especies de las dos especies tratadas en este trabajo véase Apéndice, se usaron GPS portátiles Garmin, e-trex 10, 30, y 64s para posiciones geográficas de otra manera las latitudes y longitudes de algunas localidades se tomaron de Riso Patrón (1924), Paynter (1988) o cartas de navegación. Cuando se describe, la nomenclatura de la forma de los huevos sigue a Preston *in* Palmer (1962). Las medidas de los huevos fueron tomadas con un calibrador (precisión 0,1 mm). Las masas de los huevos fueron tomadas con una pesa de resorte de AVINET 30 o 50 g.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PETREL PALOMA DE PICO DELGADO [THIN-BILLED PRION] *PACHYPTILA BELCHERI*

Murphy (1936) y Clark *et al.* (1992) describieron un relato de Darwin y Fitzroy, cuando anclaron con el Beagle, el 19 de diciembre de 1829, en isla "Landfall" [en castellano sería isla Recalada 53°20'S- 74°15'W] donde unos nativos llegaron en canoas a los barcos y los cuales tenían huevos y muchos pájaros muertos, que les servía de alimento, Murphy analizó la situación y concluyó que se trataba del Petrel Paloma de Pico Delgado. Murphy (1936) mencionó que el topógrafo del Beagle Mr. Stokes indicaba que esta especie nidificaba en las laderas de la isla y que sus cuevas eran de cerca de un metro de profundidad y comenzaban a encontrarse desde unos 800 m de la costa hacia al interior de la isla. Desembarque en isla Recalada el 14 y 15 de noviembre del 2005, el día 14 se ancló en Bahía Latitude, (entre las islas Inman y Recalada, lado poniente de Recalada) probablemente el mismo lugar donde estuvo el Beagle en 1829, por la noche se escucharon sonidos de petreles, pero no se tuvo certidumbre de cantidades ni direcciones debido a un vociferante y dominante sonido de Pingüinos de Magallanes (*Spheniscus magellanicus*), que era muy abundante en ambas islas. El 15 de noviembre del 2005 desembarcamos en las cercanías de Cabo Schetky (lado oriente de Isla recalada) donde en el pasado hubo una colonia de Pingüinos de Penacho Amarillo (*Eudyptes chrysolome*, véase Oehler *et al.* 2007) solo estuvimos alrededor de la costa a no más de 200 m hacia el interior. No se encontraron cuevas con nidos de petreles, solo varios restos de alas que pertenecían a esta especie, posiblemente individuos capturados por salteadores (skuas) o caracaras, ya que ambas especies estaban presentes, adicionalmente ambas especies dependen de colonias de aves marinas, particularmente durante su periodo reproductivo. De seguro como indicado por Murphy (1936) nidificaban allí pero no se determinó cuan activa estaba ni el tamaño de la colonia.

Como muchas aves marinas que tienen hábitos crepusculares y nocturnos, fue raro ver al Petrel Paloma durante las horas de luz. En todas las visitas a isla Noir (54°30'S-72°58'W) entre los años 2003 y 2013 individuos eran atraídos a las luces de los campamentos o barcos durante la noche en los diferentes

lugares donde se pernoctaba. El 15 de noviembre del 2003, al subir por los cordones entre los 100-250 msnm nos encontramos con cientos de restos de alas y plumas de esta especie, principalmente cerca de los nidos de Salteadores Chilenos (*Stercorarius chilensis*), véase también Kusch *et al.* (2007) en la cima de la isla fue el primer encuentro con cuevas que sin duda pertenecían a esta especie. Clark estuvo en febrero de 1984, en el área SE de isla Noir donde hizo sus observaciones [cabe aclarar que Clark *et al.* 1984, 1992, y Clark 2000, no describieron nidos, ni huevos, ni pichones, para esta especie sólo aves volando por la noche hacia la colonia]. El 18 de noviembre del 2004, en la cima del lado NW de la isla excavamos tres cuevas para ver sus contenidos y en una de éstas había un adulto incubando, las otras estaban desocupadas probablemente algo temprano en su temporada. El nido activo estaba en una cueva de aproximadamente un metro y medio de longitud variando entre 12 a 18 cm en diámetro, al final de esta había una cámara de unos 35 cm en diámetro con una plataforma hecha con pastos secos que contenía un huevo. Este huevo midió 44,4 x 31,7 mm y pesó 26 g, de forma subelíptica y color blanco opaco. El adulto dentro de la cueva emitía un sonido repetitivo por periodos largos algo como Krukookko–kok-kok. el que grabamos y luego al repetirlo había respuesta casi inmediata de otras aves en las cercanías. Estos encuentros confirman las conjeturas de Clark *et al.* 1984, que esta especie nidifica en isla Noir. En visitas subsecuentes se repitió el sonido con el cual se localizaron varios sectores donde esta especie nidificaba. En noviembre del 2013, encontré varios lugares donde había cuevas e individuos de esta especie. Las cuevas se localizaban principalmente en áreas de vegetación achaparrada (*Nothofagus* sp.) por el lado SE, SW y área central mirando hacia el E de la isla, un área de varios km² estimando la colonia de esta especie en unas 15,000 o más parejas. Se identificó que desde los 80-100 msnm, hacia arriba, en la zona de vegetación estaba lleno de cuevas y túneles entre la vegetación. Las aves eran muy vocales y activas durante la noche.

La fenología encontrada en New Island, islas Malvinas/Falkland islands por Strange (1980), indica que esta especie llega a New Island en septiembre, su periodo de postura de huevos sería principalmente en noviembre con un porcentaje menor en diciembre. El periodo de incubación duraría en algunos casos hasta principios de enero y el periodo de los volantones sería entre febrero y finales de marzo. Con esta información, los periodos reproductivos entre Magallanes y Malvinas no parece ser tan diferente. En las islas exteriores de la Región de Magallanes, se encontraron huevos en noviembre y pichones recién salidos a principios de abril. El 16 de abril del 2001, cruzando la intercesión de los canales Brecknock y Cockburn, provincia Antártica chilena, (directamente al este de isla Noir) al atardecer y con fuertes vientos, tres individuos juveniles aún con plumón, particularmente en el área de la cabeza, llegaron a bordo del barco, probablemente atraídos por las luces. Como muchas especies de procellariidae, su época reproductiva es bien definida, juveniles con plumón en el área es una buena indicación del ya término de la época reproductiva, y por fechas coincidiría con las colonias de la Malvinas Esto da una extensión aproximada de su nidificación que sería desde septiembre su llegada, noviembre cuando recién comenzaba la postura a marzo-abril cuando los polluelos salen del nido. De momento, son sólo dos lugares en los que se conoce donde nidifica esta especie en Chile: Recalada y Noir (Figura 1, Apéndice). A pesar de que una gran cantidad de las islas exteriores de Magallanes son prácticamente rocas desnudas sin o con muy poca vegetación debería haber otros lugares de nidificación que quedarían por descubrir en la extensa costa de la región. Islas como London, Gilbert, Londonberry, Waterman, Carolinas y Morton podrían ser lugares viables de nidificación, pero son de muy difícil acceso.

FARDELA NEGRA [SOOTY SHEARWATER] *ARDENA GRISEA* (= *PUFFINUS GRISEUS*)

Debido al mal tiempo entre finales de diciembre y principios de enero de 1914 Rollo Beck, del American Museum of Natural History, estuvo obligado a estar una semana en la isla Wollaston, pero allí en la cima de esta isla encontró su primer nido de Fardela Negra, siendo este aparentemente el primer informe de esta especie nidificando en Chile (Beck 1918) [el lugar que estuvo en las Wollaston, por su relato y descripción, fue en el fondeadero Hyde (55°45'S-67°26'W) y de allí subió al Monte Hyde donde encontró los nidos]. Bent (1922) menciona dos registros de nidificación con huevos recolectados por Rollo Beck, el 23 de diciembre de 1913 y el 1 de enero de 1914, a 27,7 km al norte del Cabo de Hornos y publicó unas

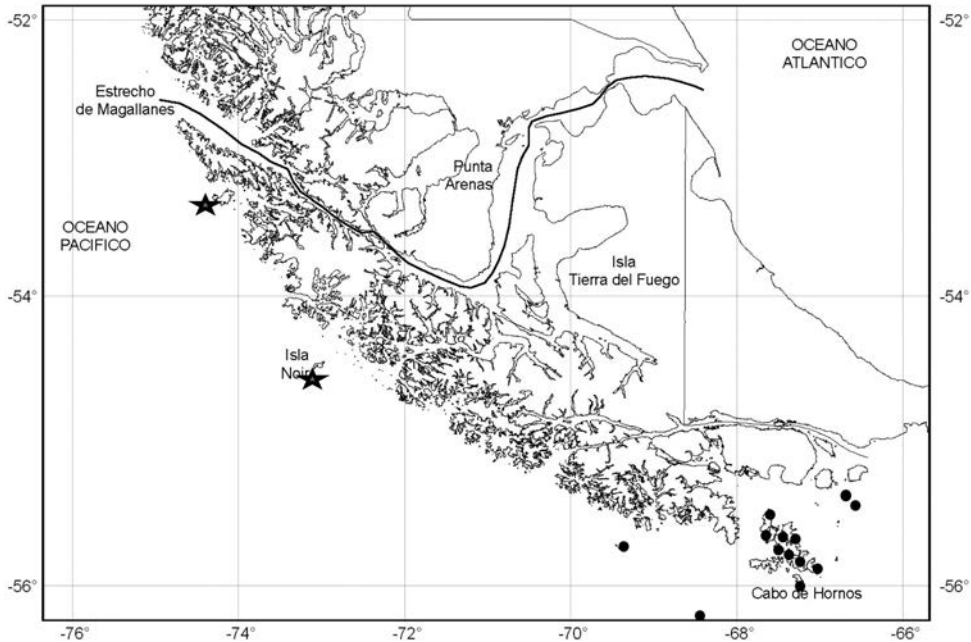


FIGURA 1. Mapa de la parte sur de la Región de Magallanes, al sur del Estrecho donde se encuentran sitios de nidificación para el Petrel Paloma de Pico Delgado *Pachyptila belcheri* (estrellas) y para la Fardela Negra *Ardenna grisea* (círculos negros)

fotografías de los nidos (Lamina 17) tomadas por R. Beck en la isla Wollaston. Reynolds (1935) encontró abundante a la Fardela Negra en varios sectores del archipiélago de las Wollaston, pero nidificando con certeza en la isla Wollaston (en la parte sur del seno Alberto, $55^{\circ}40'S - 67^{\circ}30'W$) y Baily (= Bayly) (en la costa del Canal Washington). Reynolds (1935) describió los nidos que estaban localizados en las alturas por sobre los 150 m, las cuevas donde estaban los nidos variaban en su profundidad desde uno a varios metros de largo, encontrándose bien escondidas primariamente debajo de las raíces de árboles achaparrados. Reynolds, colectó siete nidadas, entre ellas dos con dos huevos cada una, lo que es poco común. No describe la población aproximada de las colonias, solo indica que su nidificación es común en las islas del archipiélago Wollaston. Murphy (1936) sólo indica que R. Beck recolectó algunos huevos en diciembre de 1914 en la isla Wollaston [parte de esta información fue señalada por Bent (1922), véase arriba] y que podría nidificar en varias de las islas a lo largo del sur de Chile.

Olrog (1950) estuvo en el archipiélago de las Wollaston en enero de 1949, e indicó que nidifica comúnmente en varias de las islas del archipiélago: isla Wollaston (al lado de bahía Hately), islas Herschel, Hermite, Deceit y Freycinet, aparte de haber capturado algunos individuos, no da otra información. Clark (1992) menciona varios miles en isla Sesambre, isla Ildefonso, e islas Wollaston y Hornos.

Visité la isla Terhalten ($55^{\circ}26'S$) (Figura 2) el 17 y 18 de diciembre del 2007 y el 6, 7 y 8 de noviembre del 2008. La isla estaba cubierta con pastos altos (*Poa* sp.), se encontraron muchos esqueletos, restos y plumas de esta especie, probablemente capturadas por Caranchos Negros (*Phalacrocorax australis*) una especie extremadamente abundante en la isla, adicionalmente había varios Salteadores Chilenos (*Stercorarius chilensis*) que probablemente también capturaban fardelas. Se excavaron algunas cuevas para ver su estado, pero estas resultaron ser muy largas y otras estaban vacías y desistí debido al clima imperante y a la falta de tiempo. En la isla se comprobó que había entre 500 a 1000 aves que circulaban alrededor de ésta al atardecer. El día 8 de noviembre desembarqué en la isla Sesambre (Figura 2) donde había muchas



FIGURA 2. Islas Terhalten (izquierda) y Sesambre (al fondo y derecha) en la Bahía Nassau, al sur de Isla Lennox. En estas islas nidifica la Fardela Negra *Ardenna grisea*

cuevas y restos de aves muertas. En ambas islas, Terhalten y Sesambre la población debe ser entre 500 a 1.000 parejas, eventualmente más.

El 13 de noviembre del 2008 en la entrada de Bahía Cook ($55^{\circ}00' S-70^{\circ}14' W$) nos encontramos al atardecer con varios miles de aves que fueron observadas moviéndose hacia las islas Timbales e islotes cercanos, por falta de luz y tiempo no se pudo confirmar en tierra su nidificación, pero por cierto son varios los miles los que nidifican en el área. Durante las cuatro visitas a Diego Ramírez (meses de enero y febrero) en todas se verificó la presencia de unos 300 a 400 individuos, los cuales, al atardecer daban círculos en el área cercana al fondeadero Águila, entre las islas Bartolomé, Gonzalo y Ester, sugiriendo nidificación en alguna (s) de las islas. Richdale (1963) describió este comportamiento tipo enjambre por sobre la zona que nidifica antes de meterse a sus madrigueras, es característico de esta especie y puede servir de ayuda para descubrir nuevas colonias. La nidificación de esta especie, en el archipiélago Diego Ramírez, fue recientemente confirmada por Lawton *et al.* (2006) donde encontraron en la isla Bartolomé, al menos dos cuevas con individuos incubando en noviembre del 2002.

Scofield y Reyes-Arriagada (2013) indicaron que el hábitat específico donde nidifica esta especie es la zona boscosa (de *Nothofagus* sp.) de las Wollaston, sus comentarios están basados en sus observaciones y los encuentros de Beck (1918), Reynolds (1935) y Clark *et al.* (1992). Esta afirmación y deducciones subsecuentes, creo que están en error, por los siguientes motivos: primero, Beck (1918) no menciona la nidificación de esta especie en la zona boscosa, al contrario, indica que los nidos los encontró arriba en los cordones rocosos. Bent (1922: 86-87) publicó una fotografía sobre el encuentro del primer nido encontrado por R. Beck en 1914, la fotografía tomada en la isla Wollaston, la que muestra a Beck sacando de un nido una Fardela Negra y una segunda fotografía con una Fardela y su huevo. Estas fotos no son en área boscosa, se ven gramíneas y algunos arbustos, pero no bosques achaparrados de *Nothofagus* sp. como implican Scofield y Reyes-Arriagada. Segundo, Clark *et al.* (1992) mencionaron que nidifica entre los pastos de *Poa* sp,

no en las zonas boscosas. El único autor aparte de Scofield y Reyes-Arriagada (2013) que menciona zonas de bosques achaparrados, pero no en forma exclusiva es Reynolds (1935). Adicionalmente, nuestros encuentros con colonias de esta especie en las islas de Sesambre y Terhalten, algo más al norte que en archipiélago Wollaston, fueron sólo en zonas de pastos *Poa* sp. En consecuencia, deducir tamaños poblaciones y número de nidos de esta especie para las islas Wollaston basadas en superficies de zonas de boscosas, están equivocadas, el trabajo de Scofield y Reyes-Arriagada (2013) debe tomarse con cautela.

Con la información presente, para esta especie podemos deducir que la postura de huevos en la zona sur parece prolongarse desde mediados de noviembre hasta mediados de enero y no parece diferir de lo reportado para Australia y Nueva Zelanda (Richdale 1963, Watson 1975, Marchant y Higgins 1990) o las Islas Malvinas (Strange 1992). Para esta abundante especie se conocen solo 13 sitios de nidificación, al sur del estrecho de Magallanes (Figura 1), pero es probable que nidifique en otras islas adicionales de las acá reportadas, particularmente algo más al norte siendo que el extremo norte de su nidificación, conocido por ahora, es a los 41°55'S en Puñihuil (Marín 1984) y son pocas las colonias que se conocen en latitudes intermedias.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue apoyado por Feather Link, Inc. a través de ayudas para investigación científica de varias fundaciones, en marco de un estudio de pingüinos de la zona austral. Mi gratitud también se expresa a W. Roger Fry y Leonard Weakly, Jr. por el continuo apoyo y participación en diferentes aspectos de los trabajos de campo. También muy agradecido de la gente que apoyó diferentes etapas de los trabajos de campo, Rodrigo González, Alberto Gutiérrez, Alejandro Kusch, Kimberly Lenhardt, David Oehler, Joanne Rapley, Susan Schmid. Se Agradece al Sr. Alejandro Kusch quien suministró el mapa base de Magallanes. También se agradece a Fantastico Sur Birding, a las tripulaciones del M/V Terra Australis, M/V Mare Australis, M/S Nordnorge, M/S Fram, M/S Nordkapp, M/V Chonos, M/V Cabo Tamar y M/V Mary Paz II por transporte a las diferentes partes de los mares australes. Adicionalmente se agradece H. Núñez y a dos revisores anónimos por los comentarios para mejorar esta nota.

APÉNDICE. Lista de los sitios de nidificación (en dirección de norte a sur) conocidos para El Petrel Paloma de Pico Delgado y la Fardela Negra en la parte sur de la Región de Magallanes, adicionalmente ver Figura 1.

Pachyptila belcheri

Lugar	Lat. & Long.	Fuente primaria
1.-Isla Recalada	5320 - 7415	Fitzroy in Murphy, 1936
2.-Isla Noir	5430 - 7258	Clark <i>et al.</i> 1984 y presente trabajo

Ardenna (Puffinus) grisea

Lugar	Lat. & Long.	Fuente primaria
1.-Isla Terhalten	5527 - 6703	Presente trabajo
2.-Isla Sesambre	5528 - 6701	Clark <i>et al.</i> 1992
3.- Isla Grevy	5533 - 6740	Scofield & Reyes 2013
4.-Isla Wollaston - Ba. Hately	5540 - 6722	Olrog, 1950
5.- Isla Wollaston - Seno Alberto	5540 - 6730	Reynolds, 1935
6.-Isla Baily	5540 - 6740	Reynolds, 1935
7.-Isla Wollaston - Monte Hyde	5545 - 6726	Beck 1918, Bent 1922
8.-Isla Epave	5548 - 6724	Scofield & Reyes, 2013
9.-Isla Ildefonso	5550 - 6917	Clark <i>et al.</i> 1992
10.-Isla Herchel	5550 - 6720	Scofield & Reyes, 2013
11.-Isla Deceit	5555 - 6703	Reynolds, 1935
12.-Isla Hornos	5559 - 6717	Clark <i>et al.</i> 1992
13.-Islas Diego Ramírez - I. Bartolomé	5631 - 6844	Lawton <i>et al.</i> 2006

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BECK, R.H.
1918 Narrative of a bird quest in the vicinity of Cape Horn. *The American Museum Journal*. 18: 111-119.
- BENT, A.C.
1922 Life histories of North American petrels and pelicans and their allies. Smithsonian Institution, United States National Museum. Bulletin 121: 85-90.
- CLARK, G.S.
2000 The Totorore voyage. Homelands Publications, Kerikeri, New Zealand. 374 pp.
- CLARK, G.S., COWAN, A., P. HARRISON, y W.R.P. BOURNE
1992 Notes on the sea birds of the Cape Horn islands. *Notornis* 39: 133-144.
- CLARK, G.S., A.J. GOODWIN, y A.P. VON MEYER
1984 Extension of the known range of some seabirds on the coast of southern Chile. *Notornis* 31: 320-334.
- FURNESS, R.W., y P. MONAGHAN
1987 Seabird ecology. Blackie & Son Ltd. Glasgow and London. 164 pp.
- KUSCH, A., y M. MARÍN
2013 Distribución de sitios reproductivos de cormoranes *Phalacrocorax* spp. (Pelecaniformes) en el estrecho de Magallanes y costas hacia el sur (52°-56° S), Chile. *Anales Instituto Patagonia* 40: 136-144.
- KUSCH, A., M. MARÍN, D. OEHLER, y S. DRIESCHMAN
2007 Notas sobre la avifauna de isla Noir (54°28'S - 73°00'W). *Anales Instituto Patagonia* 35: 61-66.
- LAWTON, K., G. ROBERTSON, R. KIRKWOD, J. VALENCIA, R. SCHLATTER, y D. SMITH
2006 An estimate of population sizes of burrowing seabirds at the Diego Ramírez archipelago, Chile, using distance sampling and burrow-scoping. *Polar Biology* 29: 229-238.
- MARCHANT, S. y P.J. HIGGINS
1990 Handbook of Australian, New Zealand & Antarctic birds. Vol. 1. Ratites to Ducks. Oxford University Press, Melbourne, Australia
- MARÍN, M.
1984 Breeding record for the Sooty Shearwater (*Puffinus griseus*) from Chiloe Island, Chile. *Auk* 101: 192.
- MARÍN, M., y D. OEHLER
2007 Una nueva colonia de anidamiento para el Albatros de Ceja Negra (*Thalassarche melanophrys*) para Chile. *Anales Instituto Patagonia*. 35:29-34.
- MURPHY, R.C.
1936 Oceanic Birds of South America. Volumes 1 & 2. American Museum of Natural History, New York. 1,245 pp.
- OEHLER, D.A., W.R. FRY, L.A. WEAKLEY, y M. MARÍN
2007 Rockhopper and Macaroni penguin colonies absent from Isla Recalada, Chile. *Wilson Journal of Ornithology* 119:502-506.
- OEHLER, D.A., S. PELIKAN, W.R. FRY, L. WEAKLEY, A. KUSCH, y M. MARÍN
2008 Status of crested penguin (*Eudyptes* spp.) populations on three islands in southern Chile. *Wilson Journal of Ornithology*. 120: 575-581.
- OLROG, C.C.
1950 Notas sobre mamíferos y aves del archipiélago de Cabo de Hornos. *Acta Zoologica Lilloana*, 9: 505-532.
- PALMER, R.S.
1962 Handbook of North American birds, Vol. 1. New Haven, Connecticut, Yale University Press. 567 pp.
- PAYNTER, R.
1988 Ornithological gazetteer of Chile. Museum of Comparative Zoology, Harvard University, Cambridge, Massachusetts. 329 pp.
- REYNOLDS, P.W.
1935 Notes on the birds of Cape Horn. *Ibis Series* 13, (5): 65-101.
- RICHDALE, L.E.
1963 Biology of the Sooty Shearwater *Puffinus griseus*. *Journal of Zoology Zoological Society of London* 141: 1-117.
- RISO-PATRÓN, L.
1924 Diccionario geográfico de Chile. Imprenta Universitaria, Santiago, Chile. 958 pp.
- SCHLATTER, R.P.
1984 The status and conservation of seabirds in Chile. ICBP Technical Publication No 2: 261-269.

SCHLATTER, R.P., y G.M. RIVEROS

1987 Historia natural del Archipiélago Diego Ramírez, Chile. Serie Científica Instituto Antártico Chileno 47: 87-112.

SCOFIELD, R.P., y R. REYES-ARRIAGADA

2013 A population estimate of the Sooty Shearwater *Puffinus griseus* in the Wollaston and Hermite Island groups, Cape Horn Archipelago, Chile, and concerns over conservation in the area. Revista de Biología MARÍNA y Oceanografía. 48: 623-628.

STRANGE, I.

1980 The thin-billed Prion *Pachyptila belcheri* at New Island, Falklands. Le Gerfaut. 70: 411-445.

STRANGE, I.

1992 A field guide to the wildlife of the Falkland Islands and South Georgia. Harper Collins Publisher, Frome UK. 188 pp.

VENEGAS, C., y J. JORY

1979 Guía de campo para las aves de Magallanes. Publicaciones del Instituto de la Patagonia, Serie Monografías No 11., Punta Arenas, Magallanes, Chile. 253 pp.

WATSON, G.E.

1975 Birds of the Antarctic and sub-Antarctic. American Geophysical Union, Washington D.C., U.S.A. 350 pp.

**AMPLIACIÓN DEL RANGO DISTRIBUCIONAL
DE *MARGARELLA TROPIDOPHOROIDES* (STREBEL, 1908)
EN LAS COSTAS DE CHILE CONTINENTAL
(MOLLUSCA: GASTROPODA: CALLIOSTOMATIDAE)**

Oscar Gálvez Herrera y Marianne Wacquez Wacquez
Museo Nacional de Historia Natural, Chile
oscar.galvez@mnhn.cl, marianne.wacquez@museosdibam.cl

RESUMEN

Se documenta la presencia de *Margarella tropidophoroides* para la bahía de San Vicente, Chile, ampliando la distribución del género *Margarella* y de la especie en 19° grados hacia el Norte, incluyendo dichos taxa en la lista de la fauna malacológica de la Provincia Peruana.

Palabras Claves: Chile, Mollusca, Gastropoda, Calliostomatidae, *Margarella tropidophoroides*

ABSTRACT

Extension of the distributional range of *Margarella tropidophoroides* (Strebel, 1908) Mollusca: Gastropoda: Calliostomatidae The presence of *Margarella tropidophoroides* for the bay San Vicente, Chile is reported, extending the distribution of the genus *Margarella* and the species in 19 degree Northward, including these taxa in the list of malacological fauna of the Peruvian Province.

Keywords: Chile, Mollusca, Gastropoda, Calliostomatidae *Margarella tropidophoroides*

INTRODUCCIÓN

El Género *Margarella* Thiele, 1893, está representado por unas 19 especies en el mundo (Bouchet 2013), de ellas sólo cinco han sido citadas para aguas chilenas del continente americano; *M. expansa* (G.B. Sowerby I, 1838), *M. jason* Powell, 1951, *M. pruinosa* (Mabille y Rochebrune, 1891), *M. tropidophoroides* (Strebel, 1908) y *M. violacea* (King, 1832), todas ellas como parte de la fauna malacológica de la Provincia Magallánica. Linse (1999), señala sólo a *M. pruinosa* y *M. expansa* para la región de Magallanes. *M. refulgens* (E.A. Smith, 1907) citada por Thiele (1912) para la Patagonia, requiere ser confirmada para aguas chilenas.

El género *Margarella* compuesto por pequeños gastrópodos trocoides habitan la zona intermareal y sublitoral somero, sobre algas pardas o sustratos duros y señalado para altas latitudes del hemisferio sur (Zelaya 2004). *M. expansa* y *M. violácea* han sido documentadas por Rosenfeld *et al.* (2011) en asociación con la macroalga *Gigartina skootsbergii*.

El objetivo de este trabajo es documentar la ampliación del rango de distribución dado para *M. tropidophoroides* en la costa de Chile continental.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares de este estudio pertenecen a una muestra proveniente de la bahía de San Vicente (36°44'S; 73°9'W), compuesta por 14 individuos, recolectados muertos en junio de 2002, entre 34 y 35 m de profundidad; los ejemplares fueron ingresados a la Colección de Moluscos del Museo Nacional de Historia Natural, Chile bajo los números de catálogo MNHNCL 201504 (1 ejemplar, Figura 1) y MNHNCL 201505 (13 ejemplares).

Las conchas fueron medidas (Cuadro 1) con una regla micrométrica bajo lupa estereoscópica Nikon Modelo SWZ-10 y fotografiados con una cámara Canon EOS Rebel T2i, adosada.

La determinación de los ejemplares se basó en los caracteres externos de la concha los que fueron contrastados con las descripciones y figuras de Strebel (1908), Ageitos de Castellanos y Landoni, (1989) y Zelaya, (2004, 2005).

RESULTADOS

Clase: Gastropoda

Subclase: Vetigastropoda

Superfamilia: Trochoidea

Familia: Calliostomatidae Thiele, 1924

Subfamilia: Margarellinae Williams, 2013

Género: *Margarella* Thiele, 1893

Margarella tropidophoroides (Strebel, 1908)

(Figura 1)

Promargarita tropidophoroides

1908 Strebel: 74-75, Taf. 5, figs. 73 a-d.

1912 Thiele: 74 pl. 15, fig. 17 (rádula)

Margarella (Promargarita) tropidophoroides

1934 David, L.: 127

1951 Powell: 99 fig. G, 4, p.189

1953 Carcelles: 166, pl. II, Fig. 18

Margarella tropidophoroides

1989 Ageitos de Castellanos y Landoni: 17-18, Lam. II Figs. 3 y 4; Lam III figs. 7 - 9

2004 Zelaya: 112-120, fig. 9 (rádula); Fig. 28

2005 Zelaya: 114 Fig. 9

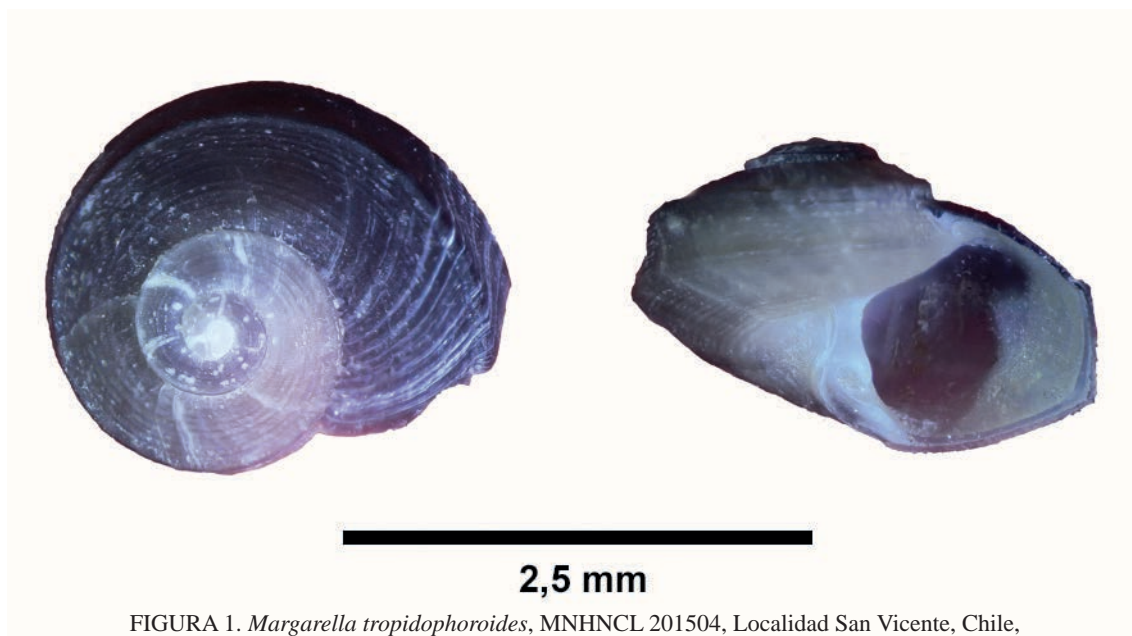


FIGURA 1. *Margarella tropidophoroides*, MNHNCL 201504, Localidad San Vicente, Chile, profundidad.: entre 34 y 35 m

CUADRO 1: Medidas de ejemplares estudiados y citados en la literatura

Ejemplar	Diámetro mayor (mm)	Altura (mm)	Profundidad (m)	Observaciones	Referencia
1	2,5	1,5	34 - 35		Muestra estudiada
2	2,4	1,4	34 - 35		Muestra estudiada
3	3,2	2,1	34 - 35		Muestra estudiada
4	2,4	1,3	34 - 35		Muestra estudiada
5	2,5	1,7	34 - 35		Muestra estudiada
6	2,3	1,4	34 - 35		Muestra estudiada
7	2,6	1,6	34 - 35		Muestra estudiada
8	1,9	1,2	34 - 35		Muestra estudiada
9	1,7	1	34 - 35		Muestra estudiada
10 - 14	no medido	no medido	34 - 35	quebrados	Muestra estudiada
	no data	no data	25 - 31	Est. 40 y 50	Osorio, 1999 Rada Picton, V. Hansen
	12,0	9,8	20	material tipo	Strebel, 1908
	14,2	11,7	38	Est. MS 67	Powell, 1951
	17,5	14,0	26 - 18	Est. MS 10	Powell, 1951
	15,8	12,5	no data		Ageitos de Castellanos y Landoni, 1989
	12,0	9,2	no data		Ageitos de Castellanos y Landoni, 1989
	9,2	6,9	no data		Ageitos de Castellanos y Landoni, 1989
	9,3	6,6	no data		Ageitos de Castellanos y Landoni, 1989
	7,5	5,6	no data		Ageitos de Castellanos y Landoni, 1989

Los ejemplares estudiados poseen la forma típica señalada en la literatura, aunque de menor tamaño que las documentadas; de forma trocoide, con anfractos angulosos, el último claramente bianguloso con dos fuertes carenas, los anfractos anteriores poseen sólo una. La base de la concha es ancha y plana umbilicada. Protoconcha con dos anfractos convexos y lisos. Las vueltas de la teleoconcha presentan numerosas estrías espirales, las que se pueden observar también en la base. Peristoma pentagonal amplio, el labio es fino y cortante, el borde columelar blanco excavado. Periostraco color castaño; interior iridiscente. El opérculo y los tejidos blandos no fueron observados ya que sólo se encontraron ejemplares muertos.

La talla reducida de los ejemplares y el hecho que presenten umbilicum perforado, concuerda con lo señalado por Strebel (1908) en la descripción original, cuando se refiere a las características de ejemplares juveniles.

Distribución:

Islas Georgias del Sur; sur isla de Los Estados (55°07'3"S; 63°53'0"W), rada Picton, Chile (55°04'6"S; 66°47'8"W) (Osorio 1999); Bahía San Vicente, Chile (Lat. 36°43' S), este trabajo. Profundidad 18- 38 m. Figura 2).

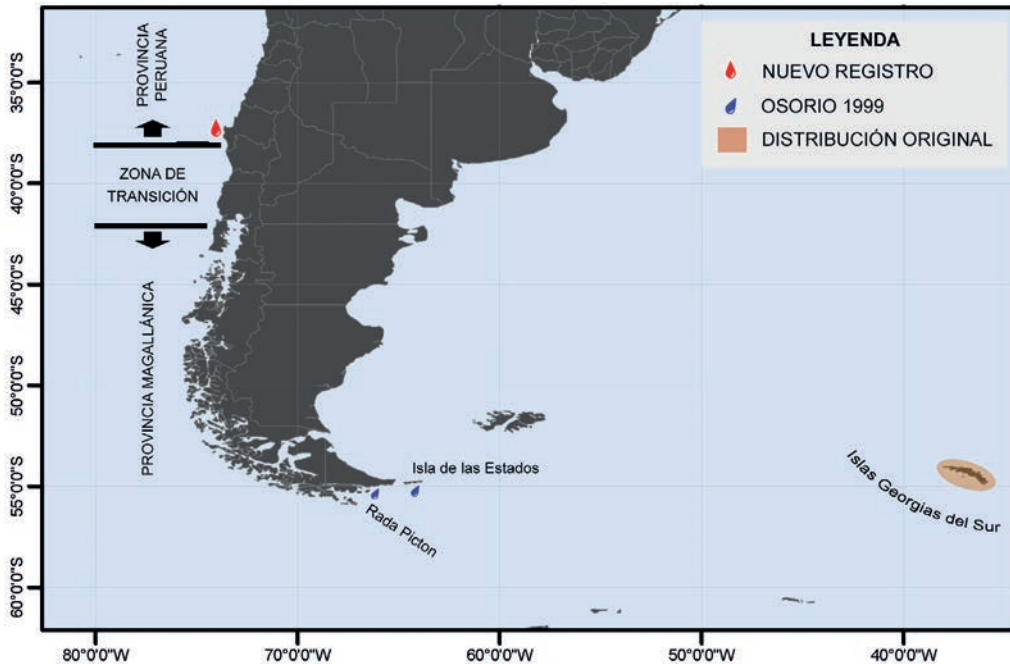


FIGURA 2. Distribución de *M. tropidophoroides*. Los límites de las provincias malacológicas son los señalados por Stuardo (1964)

DISCUSIÓN

Margarella tropidophoroides, originalmente fue descrita para las islas Georgias del Sur como *Promargarita tropidophoroides*; con posterioridad David (1934), Powell (1951) y Carcelles (1953) la ubicaron en el género *Margarella* y en el subgénero *Promargarita*. Ageitos de Castellanos y Landoni (1989), señalaron a *P. achilles* y *M. obsoleta* como formas de *M. tropidophoroides*. Zelaya (2004), en la revisión del género *Margarella*, sobre la base de análisis radular, señaló como especies distintas a *M. achilles*, *M. obsoleta* y *M. tropidophoroides* y las incluyó en el género *Margarella*.

La distribución de *M. tropidophoroides*, restringida a islas Georgias del Sur, fue modificada por Osorio (1999), quien señaló la presencia de ésta para los alrededores de la isla de los Estados y Rada Picton, Chile. Si bien la ampliación del rango distribucional se extiende en varios grados hacia el Oeste, sigue el patrón para el género señalado por Zelaya (2004).

Hasta ahora *M. violacea* representaba el registro más al norte del género en la costa pacífica llegando hasta Puerto Edén, a los 46°S (Reid y Osorio 2000); la adición de este nuevo registro para la bahía San Vicente, no solo viene a modificar el rango distribucional del género y la especie *M. tropidophoroides* en 19 grados hacia el norte, sino que además, incorpora estos taxa en la lista de la fauna malacológica de la Provincia Peruana.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Prof. Herman Núñez, y a los revisores por sus valiosos aportes al manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGEITOS DE CASTELLANOS, Z. y N. LANDONI
1989 Trochidae y Turbinidae (Archigastropoda). Catálogo descriptivo de la malacofauna marina magallánica 3. 1-40.
- CARCELLES, A.
1953 Catálogo de la Malacofauna Antártica argentina. Anales del Museo de Nahuel Huapi 3: 155-250.
- DAVID, L.
1934 Zoologische Ergebnisse der Reisen von Dr. Kohl-Larsen nach den subantarktischen Inseln bei Neuseeland und nach Südgeorgien, part. 9. - Senckenbergiana 16(2/3): 126-137 (no visto).
- LINSE, K.
1999 Mollusca of the Magellan Region. A checklist of the species and their distribution. Scientia Marina 63, supl. 1, pp. 399-407.
- OSORIO, C.
1999 Gastrópodos prosobranquios del extremo sur de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 48: 37-49.
- POWELL, A.W.B.
1951 Antarctic and Subantarctic Mollusca: Pelecypoda and Gastropoda collected by the ships of the Discovery Committee during the years 1926-1937. - Discovery Reports 26: 49-196 .
- REID, D.G y C. OSORIO
2000 The shallow-water marine Mollusca of the Estero Elefantes and Laguna San Rafael, southern Chile. Bulletin of the Natural History Museum. Zoology series 66 (2): 109-146
- BOUCHET, P.
2013 *Margarella*. In: MolluscaBase (2017). Accessed through: World Register of Marine Species at <http://marine-species.org/aphia.php?p=taxdetails&id=196989> on 2017-08-24.
- ROSENFELD, S., C. ALDEA y J. OJEDA
2011 Nuevos antecedentes sobre la biología y distribución del gasterópodo *Margarella expansa* (Sowerby, 1838). Amici Molluscarum 19:19-26.
- STREBEL, H.
1908 Die Gastropoden. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition, 1901-1903 unter Leitung von Dr Otto Nordenskjöld 6(1): 1-112, pis. 1-6.
- STUARDO, J.
1964 Distribución de los moluscos marinos litorales en Latinoamérica. Boletín Instituto de Biología Marina de Mar del Plata. 7:79-91.
- THIELE, J.
1912 Die antarktischen Schnecken und Muscheln. En Deutsche Südpolar-Expedition 1901-1903 (Drygalski, E.v. ed.) 8(5): 185-285.
- ZELAYA, D.
2004 The genus *Margarella* Thiele, 1893 (Gastropoda: Trochidae) in the southwestern Atlantic Ocean. The Nautilus 118(3):112-120.
- ZELAYA, D.
2005 Systematics and biogeography of marine gastropod molluscs from South Georgia. Spixiana 28(2): 109-139.

ERRATA

Gálvez Herrera, O. y M. Wacquez Wacquez 2017 Ampliación del rango distribucional de *Margarrella tropidophoroides* (Strebel, 1908) en las costas de Chile continental (Mollusca: Gastropoda: Calliostomatidae). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 66(2): 323-327.

La numeración de páginas de la versión digital de este artículo (páginas 309 a 313), publicada originalmente en el sitio web de publicaciones del MNHN el día 5 de septiembre de 2017, ha sido corregida a las páginas 323 a 327, tal como aparece en la versión impresa.

La edición de la presente obra, en lo que se relaciona con límites y fronteras del país,
no compromete en modo alguno al Estado de Chile