

# Nuevos registros de trigonias y ostras en el Jurásico Superior (Kimmeridgiano?), al sureste de Antofagasta. Evaluación del biocrón de *Syrotrigonia* y *Catinula*

<sup>1</sup>Alfonso Rubilar\*, <sup>1</sup>Natalia Astudillo, <sup>2</sup>Francisco Fonseca, <sup>1</sup>Rodolfo Ferrando

<sup>1</sup>Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN); <sup>2</sup>Depto. de Geología, U. de Chile

\* email: [alfonso.rubilar@sernageomin.cl](mailto:alfonso.rubilar@sernageomin.cl)

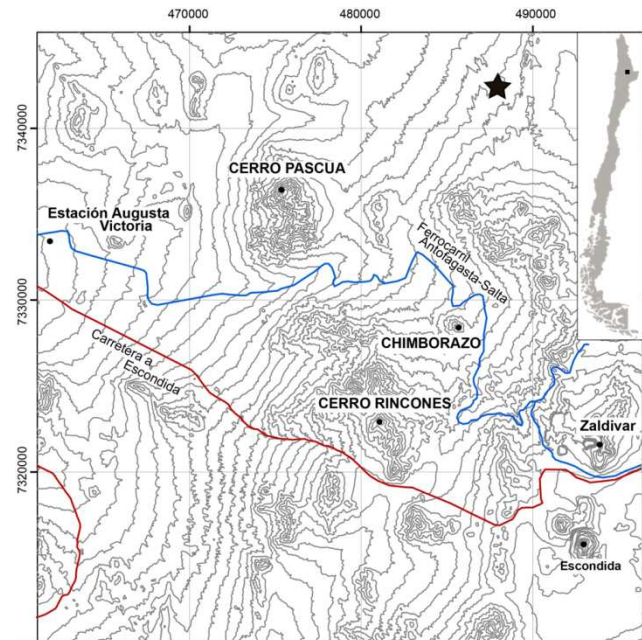
**Resumen.** Se da a conocer la presencia de trigonias y ostras de los géneros *Linotrigonia*, *Syrotrigonia*, *Aetostreon* y *Catinula*? en una sucesión sedimentaria de la Formación Profeta, localizada al noreste de Cerro Pascua y asignada con mayor probabilidad al Kimmeridgiano. Este constituiría el primer registro válido de *Catinula* en Chile y sur de Sudamérica, y el hallazgo al menos de uno de sus miembros más tardíos. Antecedentes inéditos en nuestro país así como los aquí aportados permiten señalar que el registro más antiguo de *Syrotrigonia* se encontraría en Sudamérica y en el Oxfordiano (en lugar de comenzar allí en el lapso Titoniano-Berriasiano), donde además habría presentado una notable diversificación en el Jurásico Superior. De esta forma, la presencia de ejemplares de dicho género y en particular muy similares a *Syrotrigonia biroi* (Pérez y Reyes) no implica necesariamente la edad neocomiana que tendría esta última especie.

**Palabras claves:** *Syrotrigonia*, *Aetostreon*, *Catinula*?, Kimmeridgiano?, Formación Profeta

## 1 Introducción

Las trigonias (Orden Trigoniida) y ostras (Superfamilia Ostreoidea) son bivalvos bentónicos bien representados en los depósitos marinos mesozoicos presentes en Chile, indicando ambientes de plataforma somera. Varios autores han destacado el valor cronoestratigráfico de diferentes especies de ambos grupos. Entre éstas, se ha postulado a *Linotrigonia chongi* Pérez y Reyes (1985) como índice del Kimmeridgiano, encontrada con amonites del género *Orthaspidoceras*. Por otra parte, *Syrotrigonia biroi* (Pérez y Reyes, 1986) ha sido considerada indicadora del Neocomiano, hallada sobre capas con *Paranditrigonia potrerillensis* (Pérez y Reyes), del Titoniano Superior-Berriasiano basal. Respecto a las ostras, los miembros de *Aetostreon* son conocidos en especial a partir del Titoniano, y muy diversos en el Cretácico Inferior (Rubilar, 2008).

En este trabajo se da a conocer el hallazgo de representantes de *Linotrigonia*, *Syrotrigonia*, *Aetostreon* y probables *Catinula* en una sucesión sedimentaria marina de la Formación Profeta, asignada con mayor probabilidad al Kimmeridgiano. Se analiza la implicancia de este registro respecto a *Catinula*, y en especial la edad más antigua hasta ahora conocida de *Syrotrigonia* (Titoniano; Echevarría *et al.*, 2015), así como de miembros tales como *S. biroi* u otros muy afines a esta última especie.



**Figura 1.** Ubicación de la localidad fosilífera, al noreste de Cerro Pascua, sureste de Antofagasta.

## 2 Contexto estratigráfico y paleoambiental

Como parte del mapeo geológico efectuado por el SERNAGEOMIN al sureste de Antofagasta, en el marco de la Carta Augusta Victoria (1: 100.000; Astudillo *et al.*, en preparación), se realizó una columna estratigráfica cercana a los 60 m en una localidad fosilífera situada al noreste de Cerro Pascua (Fig. 1). La sucesión sedimentaria, muy cubierta, está constituida por calizas micríticas tipo wackestone, con algunos niveles de packstones bioclásticos en su parte media.

La procedencia estratigráfica de las trigonias y ostras analizadas se indica en la Tabla 1. La fauna asociada, presente en casi toda la sucesión, la integran también ostras del género *Liostrea* y otros bivalvos y gastrópodos afines a los géneros *Palaeoneilo*, *Costigervillia*, *Anisocardia*, *Thracia*, *Neomiodon*, así como a *Natica*, *Otostoma*, *Tylostoma* y *Purpuroidea*, respectivamente. Los icnofósiles consisten en perforaciones afines a *Entobia* y *Caulostrepsis*, encontradas en algunas valvas de *Aetostreon* sp. 2.

Los principales cambios faunísticos observados se refieren a las ostras. Si bien los miembros de *Aetostreon* sp.1 están presentes en toda la sucesión, son más frecuentes en su parte inferior y media (al igual que las *Linotrigonia* y *Syrotrigonia*). En cambio, los ejemplares afines a *Catinula* se encuentran sólo en la porción media. Constituyen bancos muy compactos y densos (packstones), donde las conchas están incompletas y fijas entre sí. Sobre éstos comienza a ser abundante *Aetostreon* sp. 2, el que hacia el techo constituye un banco propio, con valvas izquierdas muy fragmentadas.

**Tabla 1.** Niveles de procedencia del material analizado.

Nivel	Trigonias y ostras
56 m	<i>Syrotrigonia</i> cf. <i>biroi</i> , <i>Aetostreon</i> sp. 2
53 m	<i>Aetostreon</i> sp. 1 y 2
46 m	<i>Syrotrigonia</i> aff. <i>biroi</i> , <i>Aetostreon</i> sp. 1 y 2
40 m	<i>Linotrigonia</i> aff. <i>chongi</i> , <i>Aetostreon</i> sp. 1, <i>Catinula?</i> sp.
37 m	<i>Linotrigonia</i> aff. <i>chongi</i> , <i>Syrotrigonia</i> aff. <i>biroi</i> , <i>Syrotrigonia?</i> sp., <i>Aetostreon</i> sp. 1, <i>Aetostreon</i> sp. 2?, <i>Catinula?</i> sp.
27 m	<i>Linotrigonia</i> aff. <i>chongi</i> , <i>Syrotrigonia</i> aff. <i>biroi</i> , <i>Syrotrigonia</i> sp. 2, <i>Syrotrigonia?</i> sp., <i>Aetostreon</i> sp. 1, <i>Catinula?</i> sp.
22 m	<i>Linotrigonia</i> aff. <i>chongi</i> , <i>Syrotrigonia</i> aff. <i>biroi</i> , <i>Syrotrigonia</i> sp. 2., <i>Aetostreon</i> sp. 1
9 m	<i>Linotrigonia</i> aff. <i>chongi</i> , <i>Syrotrigonia</i> sp. 1, <i>Syrotrigonia</i> sp. 2?, <i>Aetostreon</i> sp. 1

La sucesión correspondería a un depósito parautoctono en una plataforma somera e inestable, con episodios de estrés ambiental (bancos de *Catinula?*).

### 3 Caracterización de las trigonias y ostras

#### 3.1 *Linotrigonia*

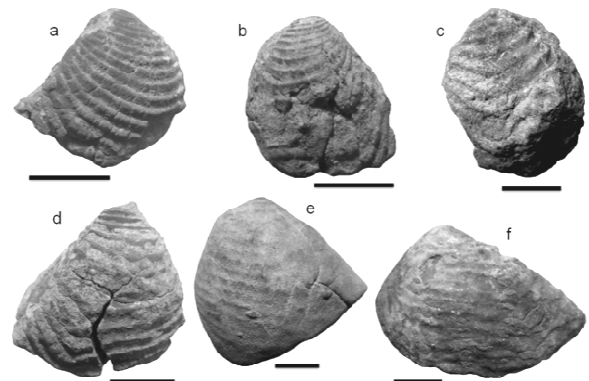
El material reunido consiste en ejemplares aislados, incompletos, articulados o representados por una de las valvas. Su tamaño es pequeño (altura mayor ca. 20 mm), con forma trigonal a suboval, y la proporción alto/largo es variable. En el umbo la ornamentación (densa) consiste en costillas finas y ligeramente oblicuas. En la zona media e inferior del flanco son progresivamente más gruesas, espaciadas y oblicuas hacia el margen anterior, en cuya cercanía se curvan y reorientan hacia el dorso (Figs. 2a, b). El área es angosta y ornamentada con costillas oblicuas. El umbo es muy encorvado y ligeramente prosógiro. Los caracteres morfológicos mencionados concuerdan con los de *Linotrigonia chongi* Pérez y Reyes (1985).

#### 3.2 *Syrotrigonia*

Los ejemplares de este género tienen el mismo tipo de preservación que los de *Linotrigonia*. El tamaño es mediano a grande (altura mayor ca. 42 mm), y el contorno subtriangular. La mayoría muestra costillas subconcéntricas en el umbo. Hacia la zona media son oblicuas, integradas por una parte anterior subconcéntrica y otra posterior

(antecarenal) recta y subvertical, las que se unen en forma simple (Fig. 2c). El área es amplia, con costillas transversas en la proximidad o mitad cercana al umbo, y a continuación es lisa (con líneas de crecimiento). El umbo es pequeño y encorvado, ligeramente opistógiro. El conjunto de rasgos mencionados es característico de *Syrotrigonia biroi* (Pérez y Reyes, 1986).

Sin embargo, en los niveles inferiores varios ejemplares difieren del material tipo de dicha especie porque las valvas tienen un contorno más variado, oval-trigonal o triangular (Fig. 2d). Además, las costillas tienen un grosor mayor y similar entre sí desde las primeras fases de crecimiento y hasta la zona ventral; en algunas conchas ambas porciones de las costillas se unen formando un quiebre agudo hacia el margen ventral; las costillas antecarenales tienen un grosor similar al de las subconcéntricas y su inclinación es más variable; la depresión antecarenal parece estar muy poco definida; y las costillas transversas del área son ligeramente cóncavas al umbo o casi rectas. En otros especímenes casi la totalidad del flanco está cubierto por costillas subconcéntricas delgadas (Fig. 2e). Finalmente, otros posibles miembros de este género tienen un contorno muy amplio, y el recorrido de las costillas subconcéntricas y antecarenal es irregular (Fig. 2f).



**Figura 2.** Trigonias. a y b: *Linotrigonia* aff. *chongi* Pérez y Reyes. c: *Syrotrigonia* aff. *biroi* (Pérez y Reyes). d: *Syrotrigonia* sp. 1. e: *Syrotrigonia* sp. 2. f: *Syrotrigonia?* sp. SERNAGEOMIN, Colección Paleontológica, a-f: SNGM-1993 a 1998, respectivamente. Escala gráfica: 1 cm.

Ningún ejemplar de *Syrotrigonia* encontrado muestra un debilitamiento del relieve de las costillas subconcéntricas en la zona media o hacia el margen ventral, o que estas dejen de contactarse con las antecarenales, como ocurre en algunos miembros de *S. biroi*.

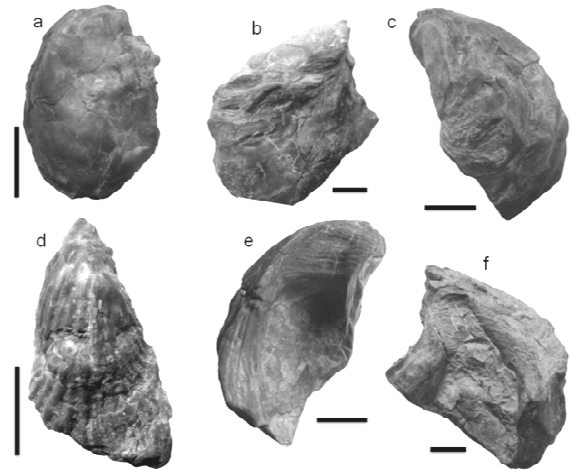
#### 3.3 *Aetostreon*

*Aetostreon* sp. 1 (Fig. 3a) consiste en ejemplares articulados, con concha desgastada, o valvas izquierdas incompletas. Su tamaño es pequeño (altura mayor ca. 23 mm). El contorno es subovooidal a subtrigonal, presentan una quilla bien definida al menos en la mitad dorsal, situada junto al margen anterior, y el umbo es muy pequeño y opistógiro.

*Aetostreon* sp. 2 corresponde a abundantes fragmentos de valvas izquierdas (Fig. 3b-c, e-f). Estas habrían alcanzado un tamaño grande (al menos 70 mm de altura). Las conchas son convexas, muy gruesas, con una microestructura interna compuesta por cámaras. La superficie externa es irregular, lo que aumenta al tener fijos a otros ejemplares de la misma especie. Las líneas de crecimiento son lamelosas. El umbo tiene una convexidad baja. El área de fijación es de tamaño mediano a grande, localizada en la superficie dorsoposterior o dorsoanterior. El área ligamentaria es amplia, alargada o alta, y en general se aleja del plano de la comisura, ya sea elevándose o sobrepasando dicho plano. En los primeros estadios de crecimiento el área ligamentaria es muy curva en sentido posterior, mientras que la porción siguiente solo está inclinada hacia atrás o se orienta hacia el dorso de la valva; en algunos ejemplares dicha área está curvada o muy inclinada en sentido anterior. La cavidad subumbonal es poco profunda. La plataforma comisural en general es estrecha y lisa; en otros ejemplares la integran diferentes capas de concha visibles en un plano.

### 3.4 *Catinula*

Ejemplares muy afines a este género están representados por valvas izquierdas casi completas a incompletas, en su mayoría desgastadas, y por ejemplares articulados con restos de concha (Fig. 3d). La siguiente caracterización se basa en especímenes reunidos tanto en la sucesión estudiada como en niveles equivalentes cercanos. El tamaño es pequeño a mediano (altura mayor ca. 38 mm). El contorno es en especial subovoidal; en algunos subtriangular a subtrigonal. La valva izquierda es delgada, muy prominente o convexa en la mitad o tercio dorsal, lo que disminuye en forma rápida hacia el margen ventral. La superficie externa está cubierta con costillas radiales continuas, delgadas y redondeadas, las que sólo se interrumpen en presencia de marcadas detenciones en el crecimiento de la valva. Las costillas dorsoanteriores y dorsoposteriores (junto a la zona umbonal) se dirigen a la comisura en forma oblicua, son muy delgadas y poco prominentes, subparalelas, y mantienen su grosor a lo largo del crecimiento. Las costillas anteroventrales (las principales de la valva) son radiales, más gruesas en especial las que se orientan al margen ventroposterior, pueden presentar bifurcaciones o uniones puntuales, y aumentan su grosor hacia el borde de la concha. Finalmente, las costillas posteroventrales son subparalelas y oblicuas (como las dorsoposteriores), y su grosor mediano se incrementa hacia el borde de la valva (como las anteroventrales). Las costillas radiales pueden estar ausentes en los primeros estadios de crecimiento. El umbo es amplio o estrecho. El área de fijación, de tamaño mediano a grande, se sitúa en el extremo del umbo o en su superficie externa. El área ligamentaria es muy estrecha (en particular el resilífero), muy alargada o alta, y se mantiene o aleja del plano de la comisura. Su inclinación es muy variable, pudiendo ser recta o inclinada en forma variable en sentido posterior. El margen de la concha es liso. La superficie externa de la valva derecha posee costillas y/o surcos radiales, mejor preservados cerca del margen ventral.



**Figura 3.** Ostras. a: *Aetostreon* sp. 1. b y f, c y e: *Aetostreon* sp. 2. d: *Catinula?* sp. SERNAGEOMIN, Colección Paleontológica, a, b y f, c y e, d: SNGM-1999 a 2002, respectivamente. Escala gráfica: 1 cm.

Estas ostras pertenecerían al género *Catinula* en particular por poseer costillas radiales continuas, redondeadas, con uniones o divisiones, y en su mayoría más gruesas a lo largo del crecimiento, también presentes en la valva derecha. A lo anterior se suma el tamaño y contorno de la valva izquierda, y el tamaño y posición del área de fijación. Las principales diferencias consisten en que en *Catinula* las costillas radiales son menos numerosas, más gruesas, redondeadas e irregulares, el área ligamentaria es de tamaño pequeño y el resilífero amplio (e.g., Johnson, 1999).

Por otra parte, el material estudiado comparte con *Nanogyra* la presencia, en la valva izquierda, de ornamentación radial delgada. Sin embargo, difieren porque en dicho género las costillas radiales mantienen su grosor en toda la superficie externa y son discontinuas, de acuerdo a las diferentes fases de crecimiento que presenta la valva. Además, en los miembros de *Nanogyra* es común el contorno subtrigonal, y que la mayor convexidad de la valva izquierda (con aspecto de quilla) se localice cerca del margen posterior.

De ser efectivo, el presente constituiría el primer registro válido de *Catinula* en el país y sur de Sudamérica. Kossler (1998) sugirió su presencia en el Oxfordiano en la Cordillera de la Costa de Iquique, basada en ejemplares que corresponden a *Gryphaea* en sentido estricto (Rubilar, 2009). En Sierra Candeleros (este de Taltal) también hay bancos de *Catinula?* sp., asociados en especial con gastrópodos (Rubilar, inédito, 2013).

## 4 Edad de la sucesión e implicancias biocronológicas para el registro de *Syrotrigonia* y *Catinula*

La sucesión aquí analizada puede ser asignada con mayor probabilidad al Kimmeridgiano, basado en los ejemplares muy afines a *Linotrighonia chongi*. Esta especie está asociada, en su localidad tipo (noroeste de Portezuelo de

La Sal, Sierra de Varas), con *Orthaspidoceras*, que indica dicho piso (Pérez y Reyes, 1985).

No obstante lo anterior, hallazgos aún inéditos señalan la probable presencia en el Oxfordiano de ejemplares muy similares a *Linotrigonia chongi* (así como a *Syrotrigonia biroi*, ver más abajo), en la Cordillera de la Costa de Iquique (e.g., Formación Santa Rosa; Rubilar y Pérez, inédito, 2007). Allí también hay un registro variado de *Aetostreon* (Rubilar, 2009) y posibles *Nanogyra*, que antecede al más común (desde el Titoniano) del primero.

Los miembros de *Catinula* son comunes en Europa en el Jurásico Medio, abundantes en el Bathoniano (Johnson, 1999), y su último registro se encontraría en el Caloviano Inferior. Si bien el género ha sido mencionado en el Jurásico Superior en Asia, se desconocen descripciones que lo corroboren. Su posible presencia en la sucesión estudiada excluiría también asignarla al Neocomiano, y consistiría al menos en uno de sus representantes más tardíos conocidos.

La probable edad kimmeridgiana de la fauna aquí abordada estaría en contradicción con la neocomiana sugerida por los ejemplares afines a *Syrotrigonia biroi*, cuya localidad tipo se encuentra al este de Inca de Oro (Pérez y Reyes, 1986). Además, el registro más antiguo hasta ahora conocido de *Syrotrigonia* está en el Titoniano de América del Norte, mientras que en Sudamérica comenzaría entre el Titoniano y el Berriasiano (Echevarría *et al.*, 2015).

Sin embargo, como ya se indicó, hallazgos aún inéditos señalarían la presencia en el Oxfordiano, en la Cordillera de la Costa de Iquique, de ejemplares muy similares a *S. biroi*, y de *Linotrigonia* en niveles próximos (e.g., Formación Santa Rosa; Rubilar y Pérez, inédito, 2007; Sepúlveda y Vásquez, 2012). Por otra parte, se han encontrado asociados ejemplares afines a *S. biroi* y *L. chongi* en Sierra de Santa Ana, este de Taltal (Rubilar, inédito, 2013), a la que se suma la localidad abordada en este trabajo. Además, en el área de Pampa Loreto (oeste de Sierra de Varas norte) se hallaron juntos *ex situ* un ejemplar comparable con *S. biroi* y *Orthaspidoceras* (del Kimmeridgiano), a metros de finalizar la sucesión marina en el lugar. Finalmente, en Sierra Candeleros se conocen trigonias similares a *S. biroi* cerca de niveles con *Catinula?* sp. (Rubilar, inédito, 2013).

Tales antecedentes, sumado a la variabilidad morfológica que exhiben los miembros de *Syrotrigonia* afines a *S. biroi*, aquí mostrada, indican que este tipo de trigonias tendría su registro más antiguo en el Oxfordiano de Sudamérica, donde además habría presentado una notable diversificación en el Jurásico Superior. Además, los caracteres morfológicos generales de *S. biroi* parecen ser muy persistentes en el lapso abarcado por miembros afines aquí mencionados (Jurásico Superior-Neocomiano), si bien uno de los rasgos propios de dicha especie consistiría en el debilitamiento de las costillas subconcéntricas en la zona media o hacia el margen ventral.

## 5 Conclusiones

En Sudamérica se encontraría el registro más antiguo de *Syrotrigonia*, similares a *S. biroi* Pérez y Reyes, en el Oxfordiano. Por otra parte, la sucesión aquí analizada, de probable edad kimmeridgiana, es la primera dada a conocer donde están asociados miembros de *Linotrigonia* y *Syrotrigonia*, así como posibles *Catinula*. Estas últimas corresponderían al menos a uno de los representantes más jóvenes de dicho género.

Por lo tanto, la presencia de miembros de *Syrotrigonia* o muy afines a *S. biroi* no implica necesariamente la edad cretácica inferior o neocomiana, documentada hasta la fecha para dicho género y especie, respectivamente, en Sudamérica.

## 6 Agradecimientos

El Dr. Darío Lazo (U. de Buenos Aires) aportó sugerencias al texto preliminar. Este trabajo contó con el apoyo de la Subdirección Nacional de Geología del SERNAGEOMIN.

## 7 Referencias

- Echevarría, J.; Damborenea, S.; Manceñido, M. 2015. Intraspecific variability and systematics in South American *Syrotrigoniinae* (Trigoniida, Bivalvia). *Journal of South American Earth Sciences* 59: 27-44.
- Johnson, A. 1999. Evidence and cause of small size in Bathonian (Middle Jurassic) marine bivalves of north-western Europe. *Palaeontology* 42(4): 605-624.
- Kossler, A. 1998. Der Jura in der Küstenkordillere von Iquique (Nordchile) -Paläontologie, Lithologie, Stratigraphie, Paläogeographie-. *Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen A*(197): 161 p.
- Pérez, E.; Reyes, R. 1985. Presencia de *Linotrigonia* van Hoepen (Bivalvia; Trigoniidae) en el Kimmeridgiano del norte de Chile. *Revista Geológica de Chile* 25/26: 135-143.
- Pérez, E.; Reyes, R. 1986. Presencia de *Buchotrigonia* (*Syrotrigonia*) Cox, 1952 (Bivalvia; Trigoniidae) en Sudamérica y descripción de dos especies nuevas. *Revista Geológica de Chile* 28/29: 77-93.
- Rubilar, A. 2008. Las ostras fósiles del Mesozoico de Chile. Simposio - Paleontología en Chile, No. 1, Libro de Actas: 33-38.
- Rubilar, A. 2009. Ostras fósiles del Jurásico Superior (Oxfordiano) en la Cordillera de la Costa de Iquique (I Región): Breve caracterización e implicancias de su registro. *Congreso Geológico Chileno*, No. 12, S10\_034, 4 p.
- Rubilar, A. 2013. Invertebrados en especial del Jurásico, provenientes de la vertiente occidental de la Cordillera de Domeyko (Carta Sierra Vaquillas Altas), Región de Antofagasta. SERNAGEOMIN, Informe Paleontológico No. 2013-05, 11 p.
- Rubilar, A.; Pérez, E. 2007. Identificación de fósiles recolectados en especial en la Cordillera de la Costa al norte y sur de Iquique (I Región de Tarapacá; ca. 20°00'-20°31'S y 69°54'-70°12'W), provenientes del Jurásico Medio-Superior y Cenozoico. SERNAGEOMIN, Informe Paleontológico No. 2007-06, 30 p.
- Sepúlveda, F.; Vásquez, P. 2012. El Grupo Huantajaya: Nuevo esquema estratigráfico para las unidades de la cuenca de trasarco jurásica en la Cordillera de la Costa del área de Iquique (20°-21°S). *Congreso Geológico Chileno*, No. 13, 4 p.