

Mamíferos extintos del Pleistoceno de la Cuenca de Calama (Segunda Región, Chile). Viejas colecciones y nuevos hallazgos

Patricio López Mendoza¹, Osvaldo Rojas², Pablo Mansilla³, Luis Olivares⁴ e Ismael Martínez⁵

Abstract

LÓPEZ MENDOZA, P., ROJAS, O., MANSILLA, P., OLIVARES L. and MARTÍNEZ, I. Extinct mammals from the Pleistocene Calama Basin (Second Region, Chile). New records and old collections. The results of taxonomic and taphonomic analysis of the fossil mammals record deposited in the Museum of Natural History and Culture of the Atacama Desert are presented. Based on both morphological and morphometric comparisons remains of *Hippidion saldiasi* (Equidae), cf. *Lama gracilis* (Camelidae), *Megatherium medinae* (Xenarthra) and Canidae, were identified. To these already identified taxa, new records as cf. *Equus (Amerhippus)* sp. and Gomphotheriidae are added for this area. According to the stratigraphic information, the fossil material comes from Early to Late Pleistocene deposits. All these records are associated to other localities of the Calama Basin and increase the number of taxa reported until now in the area.

Key words: Calama, Pleistocene, Extinct mammals, North of Chile

Resumen

Se presentan los resultados del análisis taxonómico y tafonómico del registro de mamíferos fósiles depositados en el Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama. A partir de comparaciones morfológicas y morfo-métricas se han identificado restos de *Hippidion saldiasi* (Equidae), cf. *Lama gracilis* (Camelidae), *Megatherium medinae* (Xenarthra) y Canidae, taxa previamente identificados a los que se agregan nuevos registros para la zona tales como cf. *Equus (Amerhippus)* sp. y Gomphotheriidae. De acuerdo con la información estratigráfica, los fósiles provienen de depósitos del Pleistoceno Temprano al Pleistoceno Final. La totalidad de estos registros se asocian con otras localidades de la Cuenca de Calama y permiten aumentar el número de taxa reconocidos hasta la fecha en la zona.

Palabras claves: Calama, Pleistoceno, Mamíferos extintos, Norte de Chile

INTRODUCCIÓN

La Cuenca de Calama corresponde a una zona de gran interés geológico y paleontológico (Salinas *et al.*, 1991; May *et al.*, 2005; Alberdi *et al.*, 2007; López *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2009; Cartajena *et al.*, 2010). Particularmente, la información obtenida de localidades con mamíferos continentales extintos hacia el Pleistoceno final ha permitido llenar una serie de vacíos existentes en la literatura especializada en territorio chileno, además de aportar nuevos antecedentes sobre la geología y litoestratigrafía del Pleistoceno de la zona (Alberdi *et al.*, 2007; Cartajena *et al.*, 2010). No obstante, la mayor parte de estos antecedentes provienen de escasas localidades que no representan completamente la diversidad faunística y los cambios paleoambientales y geomorfológicos de la Cuenca de Calama durante los últimos 2,5 Ma (millones de años).

Dentro de esta problemática, las revisiones de antiguas colecciones de museos ofrecen diversas posibilidades para los investigadores inmersos en ciencias orientadas eminentemente al estudio contextual y temporal de evidencias tanto biológicas, geológicas como antropológicas. Por un lado, tales revisiones permiten la reevaluación a partir de nuevas técnicas y posiciones teóricas de materiales y contextos previamente publicados, mientras que por otra parte, posibilitan la obtención de datos inéditos. Ahora bien, en el marco de la reciente tendencia a nivel internacional de valorizar y preservar el patrimonio cultural tanto inmaterial como material, es necesario considerar que la investigación y divulgación científica es una parte esencial de esta valorización patrimonial en la que las colecciones de museos adquieren un papel central. En este sentido, no sólo se debe invertir tiempo y recursos en la preservación y conservación de materiales "inéditos", sino también emplear dichos materiales en el contexto de determinados procesos de investigación.

Lo anterior, ha tenido respuesta en la última década en Chile dentro de una incipiente paleontología de vertebrados, puesto que cada vez es más alta la frecuencia de publicaciones que han abordado colecciones antiguas, aportando datos taxonómicos novedosos y de gran potencial para futuras investigaciones (Borrero *et al.*, 1988; Alberdi y Frassinetti, 2000; Alberdi y Prieto, 2000; Frassinetti y Alberdi, 2000, 2001).

¹ Universidad Católica del Norte, IIAM, Gustavo Le Paige s/n, San Pedro de Atacama, Chile. patriciolopezmend@yahoo.es

² Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama, Av. Bernardo O'higgins s/n Interior del Parque El Loa, Calama, Chile. museocalama@vtr.net

³ Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama, Av. Bernardo O'higgins s/n Interior del Parque El Loa, Calama, Chile. arqueorestauracion@gmail.com

⁴ Corporación Municipal de Desarrollo Social de Calama (COMDES), Avenida Huaytiquina 892, Calama. loc4848@hotmail.com

⁵ Avenida Irarrázaval 2061, Depto. 408, Ñuñoa, Santiago de Chile. ismart68@gmail.com

En este contexto, se presentan los resultados de la revisión y reevaluación de los fósiles de mamíferos extintos actualmente depositados en el Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama (MUHNCAL en adelante). Este registro se formó a partir de diversas donaciones y recolecciones –sistemáticas y no sistemáticas– realizadas entre 1970 y 1990 en el sector de la Cuenca de Calama y compone una colección que actualmente se encuentra en proceso de catalogación y montaje para su exhibición. La revisión se realizó a partir del registro fósil de los yacimientos Ojo Opache, La Vega, Río Salado y Jalquincha 1, este último estudiado y publicado en primera instancia por Salinas y colaboradores (1991). Se centró en la identificación anatómica y taxonómica de los restos, así como en el reconocimiento de rastros tafonómicos que dieran cuenta de los procesos de depósito del registro óseo, con el fin de relacionarlos con otros contextos excavados en la Cuenca (Alberdi *et al.*, 2007). Además y como parte de esta reevaluación, se realizaron visitas a los yacimientos Ojo Opache, Jalquincha 1 y La Vega, con el fin de localizar con mayor precisión el lugar de recolección de los fósiles, así como recuperar información estratigráfica y observar *in situ* las condiciones de depósito de los materiales. Al respecto, los datos estratigráficos y cronológicos discutidos más adelante carecen de conexiones claras con el registro óseo y es uno de los problemas que supone trabajar con materiales sin un posicionamiento estratigráfico preciso.

CONTEXTO GEOMORFOLÓGICO Y LITOESTRATIGRÁFICO DE LOS YACIMIENTOS ESTUDIADOS

La cuenca de Calama (22°-23° Lat. S) está situada entre dos grandes depocentros del Terciario del norte árido chileno: la Depresión Central (Pampa del Tamarugal) y el Salar de Atacama, dentro de altitudes que rondan los 2.000 a 3.500 m.s.n.m. (May *et al.*, 2005). La cuenca presenta potencias de hasta 700 m de estratos sedimentarios continentales y rocas volcánicas y plutónicas del Triásico al Eoceno. En relación con la sedimentología, litoestratigrafía y cronoestratigrafía de la cuenca, diversos han sido los trabajos que han correlacionado la estratigrafía post-Eoceno a lo largo de la cuenca (ver May *et al.*, 2005 y citas hasta la fecha) aunque los trabajos de Naranjo y Paskoff (1981) y Marinovic y Lahsen (1984) han sido los más utilizados. Estos últimos dividieron la cuenca en tres unidades discordantes entre sí, a saber: la Formación Calama que va del Mioceno Superior al Medio, la Formación El Loa que abarca del Mioceno Superior al Plioceno Inferior y, por último, la Formación Chiu-Chiu que va del Plioceno Superior hasta el Pleistoceno. En el caso de los niveles del Plioceno al Pleistoceno se ha reconocido una unidad estratigráfica denominada Estratos Quebrada Chiquinaputo equivalente a la Formación Chiu-Chiu (Marinovic y Lahsen, 1984; May *et al.*, 2005).

Ahora bien, May *et al.* (1999, 2005) han retomado en trabajos recientes la litoestratigrafía de la Cuenca de Calama a partir de dataciones por $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ siendo redefinida la Formación El Loa como grupo y asignada al Mioceno Inferior-Plioceno Superior. Dicho grupo incluye

cuatro formaciones: Jalquinche, Opache, Lasana y Chiquinaputo (May *et al.*, 2005). La Formación Calama se mantiene con una edad estimada de Eoceno Inferior a Mioceno Inferior, mientras que la Formación Chiu-Chiu mantiene su antigüedad Plioceno a Pleistoceno (May *et al.*, 2005). La cuenca presenta tres grandes fases de sedimentación, delimitadas por las discordancias antes mencionadas. Esta sedimentación se habría iniciado hacia el Eoceno Inferior con depósitos de llanuras aluviales propios de la Formación Calama, mientras que hacia los 22 y 10 Ma se depositaron sedimentos fluviales en los flancos de la cuenca correspondientes a la Formación Lasana (May *et al.*, 2005). Alrededor de los 6 Ma la Pampa del Tamarugal y la Cuenca de Calama se conectaron como resultado de procesos tectónicos y hace unos 3 Ma se produjo el plegamiento de las secuencias sedimentarias, a lo que siguió el encajonamiento de los actuales ríos Loa y Salvador (May *et al.*, 2005). Desde el Eoceno al Pleistoceno, los distintos eventos de sedimentación se produjeron dentro de condiciones climáticas áridas a semiáridas sugeridas por los depósitos de diatomitas y carbonatos palustres (May *et al.*, 2005).

En la Cuenca de Calama, durante el Pleistoceno, la información geológica y litoestratigráfica asociada a restos de mamíferos fósiles se restringe a escasos yacimientos emplazados en las cercanías de la ciudad de Calama. Uno de estos yacimientos corresponde al contexto paleontológico de Kamac Mayu (68° 54' 40" O, 22° 26' 30" S) emplazado sobre una antigua cuenca fluvial distante aproximadamente 100 m del río Loa a 2.250 m de altitud (Alberdi *et al.*, 2007; López *et al.*, 2007; Jackson y López, 2008; Cartajena *et al.*, 2010). Según Chong y Jensen (2004), en la localidad Kamac Mayu se distinguen cuatro eventos de deposición: (1) una etapa lacustre, caracterizada por una unidad litológica estratificada de marga pulverulenta con intercalaciones de diatomitas asignada a la Formación Chiu-Chiu; (2) una segunda etapa conformada por una superficie de erosión y cavidades de disolución; (3) una etapa de origen fluvial representada por grava arenosa y arena que modelaron el relleno de una serie de canales formados sobre la formación cárstica, y que según Chong y Jensen (2004) corresponde a una etapa anterior al encajonamiento del actual río Loa y al momento en que se habrían depositado los restos fósiles; y por último (4) una etapa de cementación calcárea originada por la precipitación de calcita en los espacios intergranulares que provocó la cementación de los fragmentos de roca y formó la envoltura calcárea que cubrió los restos fósiles recobrados en el yacimiento. Del sitio Kamac Mayu se desconocen dataciones radiométricas, aunque la secuencia estratigráfica y la fauna registrada (*i.e.* cf. *Macrauchenia patachonica*, *Hippidion saldiasi*, Rhedidae, cf. *Lama gracilis*, Megatheriidae) sugieren que los eventos de deposición de los restos paleontológicos acontecieron durante el Pleistoceno final (Alberdi *et al.*, 2007; López *et al.*, 2007; Gelfo *et al.*, 2008; Martínez *et al.*, 2009).

Un segundo yacimiento fue localizado en el sector de Jalquincha a unos 3 Km de la ciudad de Calama (22° 26' 24" S, 68° 53' 46" W); se recuperaron restos de un

ejemplar de *Megatherium medinae* estudiados en el presente trabajo. Según Salinas *et al.* (1991) los restos óseos se recolectaron sobre el suelo de una cantera excavada tanto en la Formación El Loa como en la Formación Chiu-Chiu; el material pulverulento de diatomitas adherido a las osamentas indicaría su procedencia de la Formación Chiu-Chiu, aspecto que será discutido más adelante.

Ojo Opache. El yacimiento paleontológico Ojo Opache se emplaza en el borde superior de la cuenca de la quebrada homónima. Las primeras descripciones de los hallazgos fósiles de esta localidad fueron realizadas por López *et al.* (2005) identificándose preliminarmente algunos especímenes fósiles depositados en el MUHNCAL. Estos restos se descubrieron en la década de 1980 en un depósito originado por el desmantelamiento de un conglomerado de carbonato cementado, a partir de la erosión superior de un extenso perfil que da cuenta de las diversas litologías de la denominada Formación Opache (May *et al.*, 2005). Esta formación fue descrita en detalle por May *et al.* (1999) y está representada por extensos conglomerados de carbonato cementado y arenas cohesionadas. La base de la Formación Opache limita con el techo de las Formaciones Jalquinche y Chiquinaputo, y de la Ignimbrita Sifón datada hacia el Mioceno Superior, mientras que el límite superior está dado por la superficie del suelo actual, excepto en el área entre Angostura y Chiu-Chiu, lo que sugiere una edad Plioceno Superior basal (May *et al.*, 2005).

A partir de una visita en el año 2009 al lugar exacto del cual fueron recolectados los restos fósiles inventariados en el MUHNCAL, fue posible observar una zona formada por depósitos cársticos erosionados, constituidos por superficies de erosión y cavidades de disolución rellenas con depósitos de grava arenosa y arena. Estos sedimentos se correlacionan con los del yacimiento Kamac Mayu localizado a aproximadamente 9 Km al NE de Ojo Opache y en el que se registraron restos de cf. *Macrauchenia patachonica*, *Hippidion salidiasi*, cf. *Lama gracilis*, Rheidae y Megatheriidae a lo largo de una serie de canales originados sobre la formación cárstica (López y Labarca, 2005; Alberdi *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2009; Cartajena *et al.*, 2010). En el caso de Kamac Mayu, gracias a las asociaciones faunísticas y a la geología del lugar, el evento fluvial portador de los restos fósiles fue asignado al Pleistoceno final (Chong y Jensen, 2004; Alberdi *et al.*, 2007). Dentro de este depósito, además del registro de vertebrados fósiles, se recolectaron especímenes de Planorbidae, Hydrobiidae, y Sphaeriidae (Mollusca) y restos macrobotánicos asignados a la Familia Poaceae (Jackson y López, 2008). Con el fin de extraer este tipo de evidencias en el yacimiento Ojo Opache y compararlas con las muestras de Kamac Mayu, se extrajo una muestra de un litro del nivel de grava arenosa y arena que fue tamizado primero en una malla de 0,5 mm y luego en una de 0,2 mm. A partir de este muestreo, se recolectaron fragmentos mínimos de restos de Poaceae y no se observaron fragmentos óseos o micromoluscos.

Un aspecto a considerar tiene relación con los sedimentos impregnados en algunas de las muestras reco-

lectadas: corresponden a carbonatos altamente cohesionados y material pulverulento de diatomitas, mezclados con arena y grava aunque en baja proporción e incrustada en los intersticios y cavidades de los huesos. En el caso de los sedimentos carbonatados y material pulverulento, su presencia se explica por precipitaciones provenientes de sectores aledaños al yacimiento que, mezcladas con la escasa cantidad de lluvia que cae en la zona, producen y aceleran la concreción de sedimentos y restos óseos. Es por esto que consideramos que el material de Ojo Opache depositado en el MUHNCAL proviene del depósito arena y grava dentro de una situación estratigráfica similar a la de la localidad Kamac Mayu (López *et al.*, 2007).

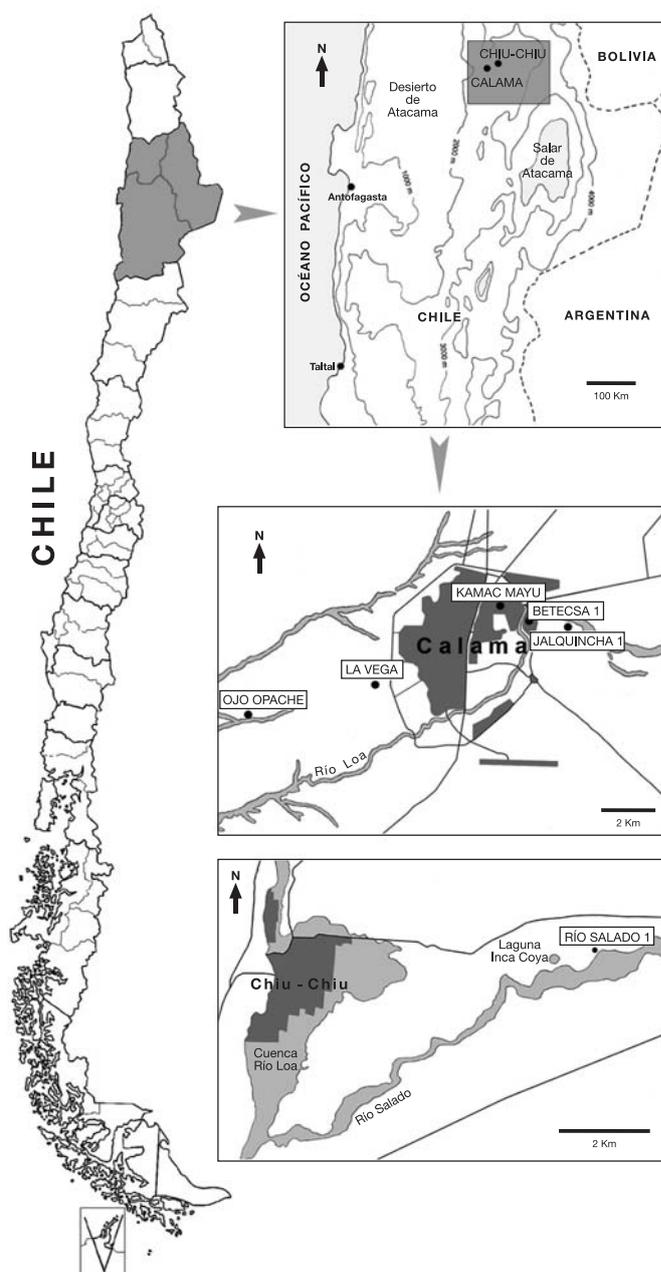


Fig. 1. Situación geográfica de las localidades Ojo Opache, La Vega, Kamac Mayu, Betecsa 1, Jalquincha 1 y Río Salado.

Fig. 1. Geographical location of the Ojo Opache, La Vega, Kamac Mayu, Betecsa 1, Jalquincha 1 and Río Salado localities.

Jalquincha 1. Como se mencionó en párrafos anteriores, el yacimiento de Jalquincha fue dado a conocer inicialmente por Salinas y colaboradores (1991) a partir de la descripción estratigráfica detallada del contexto y de los materiales fósiles recolectados a consecuencia de un hallazgo fortuito en una cantera emplazada unos 3 Km al E de la ciudad de Calama. Dichos autores asignaron la totalidad del registro óseo a un individuo juvenil de *Megatherium medianae* Philippi, 1893, representado por huesos del esqueleto axial y apendicular. De acuerdo con Salinas *et al.* (1991: 306): “El fósil fue recolectado en sedimentos que rellenan la cuenca del río Loa, la cual se originó, posiblemente, por efectos tectónicos a partir del Mioceno superior. Su evolución estratigráfica está representada por unidades de distribución continua discontinua a lo largo del curso del río Loa. En el sector donde se recolectó el fósil se distinguen dos unidades principales de roca, separadas entre sí, disconformemente: La Formación El Loa, Mioceno superior, y la Formación Chiu-Chiu, Plioceno superior-Pleistoceno”. Los restos fósiles fueron recolectados en la base de la cantera entre las Formaciones El Loa y Chiu-Chiu, aunque el material pulverulento adherido a los huesos, según Salinas *et al.* (1991), indicaría la proveniencia de los fósiles de la Formación Chiu-Chiu, asignada al Pleistoceno temprano y medio, aspecto que será discutido más adelante.

La Vega. La localidad La Vega se localiza en una extensa planicie cercana al nacimiento de la Quebrada Opache. Tal como su nombre indica, se emplaza sobre una vega caracterizada por un depósito superior compuesto de arenas y limos, cortada por una serie de cárcavas producidas por la erosión acelerada debido a la sequedad del ambiente. El hallazgo de los especímenes aquí estudiados proviene de una de estas cárcavas que fue localizada a principios de 2009, observándose en un perfil aflorante el sedimento del que procedían los restos fósiles. Se trata de un nivel de arenas de color gris y granulometría media a fina de una potencia media cercana a los 20 cm. Dentro de este estrato se observaron además, especímenes de *Littoridina* sp. (Mollusca), bastante común en diversos estratos de esta paleocuenca y asociados a otros especímenes de moluscos de las familias Succineidae y Planorbidae.

Río Salado 1. La muestra de Río Salado 1 proviene del curso medio del río homónimo. El fósil fue recolectado en la década de 1980 sobre una terraza fluvial en un sector aledaño a la Laguna Inca dentro de un área que presenta una base de gravas y areniscas finas a las que se superponen estratos de diatomitas (*Kieselgur*) y limos, brechadas por sedimentos de origen vegetal (turbas). Estos sedimentos presentan concentraciones de abundantes gasterópodos pulmonados de agua dulce como *Littoridina* sp. y *Succinea* sp. atribuidos al Pleistoceno medio-final. Los huesos recolectados provienen de depósitos aluviales que cubren en parte estos depósitos y que probablemente indican arrastre desde algún lugar cercano aún no identificado. No obstante, el sedimento adherido e incorporado a las zonas porosas del hueso señalaría a los estratos de diatomitas como posible origen de los restos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El material estudiado está compuesto por 125 especímenes óseos, mayoritariamente procedentes de la localidad Jalquincha 1 (n=90), seguido de Ojo Opache (n=30), La Vega (n=3) y Río Salado 1 (n=1). En el caso de Jalquincha 1, cuyo material ya identificaron Salinas *et al.* (1991), se procedió a estudiar en detalle cada elemento óseo del ejemplar de *Megatherium medianae*.

Para la identificación del material se consultaron las colecciones de los yacimientos de la Cuenca del Calama, Kamac Mayu y Betecsa 1, actualmente depositadas en la Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural de la Universidad Internacional SEK-Chile. Asimismo, se consultaron las colecciones de la localidad Quereo depositadas en el Museo Arqueológico de La Serena y del Área de Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago. Para los restos de équidos se usan los estándares métricos definidos en la “Hipparion Conference” (citados en Alberdi y Prado, 2004) y utilizados anteriormente en diversas revisiones del registro fósil de caballos de América del Sur (Alberdi y Frassinetti, 2000; Alberdi y Prieto, 2000; Alberdi y Prado, 2004; Alberdi *et al.*, 2007).

Abreviaturas: C, canino; df, diáfisis; DPOF, fosa preorbital dorsal medianamente grande; ds, distal; Id, incisivo deciduo; MNHN, Museo Nacional de Historia Natural; JAL, Jalquincha; McIII, Metacarpo III; McII, Metacarpo II; MtIII, Metatarso III; MtII, Metatarso II; MUHNCAL, Museo de Historia Natural y Cultural del Desierto de Atacama; px, proximal; RSAL, Río Salado.

SISTEMÁTICA PALEONTOLÓGICA

Jalquincha 1

Superorden XENARTHRA Cope, 1889

Orden PILOSA Flower, 1833

Suborden PHYLLOPHAGA Owen, 1842

Infraorden MEGATHERIA McKenna y Bell, 1987

Superfamilia MEGATHEROIDEA Gray, 1821

Familia Megatheriidae Gray, 1821

Subfamilia Megatheriinae Gray, 1821

Género *Megatherium* Cuvier, 1796

***Megatherium medianae* Philippi, 1893**

Figuras 2A, 2B, 2C, 2D,

2E, 2F, 2G, 2H, 2I y 2J

Material estudiado. JAL 74, Vómer; JAL 1, Mandíbula izquierda; JAL 6, fragmento de mandíbula derecha, JAL 65, fragmento de mandíbula derecha, JAL 61, JAL 62, JAL 63, fragmentos de molariforme mandibular; JAL 64, m4; JAL 68, atlas; JAL 5, JAL 7, JAL 8, JAL 9, JAL 10, JAL 11, JAL 12, JAL 13, JAL 18, JAL 19, JAL 44, JAL 45, JAL 52, JAL 53, JAL 54, JAL 55, JAL 56, JAL 57, JAL 67, JAL 81, JAL 82, fragmentos de vértebras torácicas; JAL 15, JAL 16, JAL 20, JAL 58, fragmentos de vértebras lumbares; JAL 26, JAL 27, fragmentos de esternones; JAL 59, vértebra caudal, JAL 28, JAL 29, JAL 30, JAL 31, JAL 32, JAL 33, JAL 34, JAL 35, JAL 36, JAL 37, JAL 38, JAL 39, JAL 40, JAL 41, JAL 42, JAL 43, JAL 46, fragmentos de costillas, JAL 2, JAL 4, falanges ungueales; JAL 3, metacarpo; JAL 14, calcáneo

izquierdo, JAL 25, calcáneo derecho; JAL 47, diáfisis de fémur derecho con epífisis proximal y distal sin fusionar; JAL 48, epífisis distal de fémur; JAL 49, cabeza femoral; JAL 50, epífisis distal de fémur; JAL 51, epífisis proximal de fémur; JAL 23, diáfisis con epífisis distal en proceso de fusión de tibia izquierda; JAL 71, tarso; JAL 78, fragmento de escápula; JAL 79, radio izquierdo.

Descripción. *Megatherium medinae* fue definido por Philippi en 1893 a partir de un fragmento de mandíbula proveniente de la Pampa del Tamarugal, en la I Región de Tarapacá, (Casamiquela, 1999). A este espécimen se unen los restos provenientes de Pica (I Región), Chiu-Chiu (II Región), Cachagua (V Región), posiblemente en Chacabuco (Región Metropolitana) y en Santiago (Región Metropolitana), en depósitos cuya antigüedad es desconocida (Frassinetti y Azcárate, 1974; Salinas *et al.*, 1991; Casamiquela, 1999). Una revisión realizada por Casamiquela (1967), sugiere que *Megatherium medinae* es un *nomen*

nudum, mientras que otras revisiones han validado esta especie y la diferencian de *Megatherium sundti* Philippi, 1893, considerada por Casamiquela y Sepúlveda (1974) como sinónimo de *M. medinae* (De Luliis, 2006). Ahora bien, *M. medinae* corresponde a una forma de tamaño medio similar a *M. sundti* y a *M. tarijense* Gervais y Ameghino, 1880, mayor que *M. altiplanicum* Saint-André, 1997, y menor que *M. americanum* Cuvier, 1796 (De Luliis, 2006). Comparado con *M. sundti*, el cráneo, en vista dorsal, es más sinuoso, la dentadura menos comprimida anteroposteriormente y el margen anterior del coronoide, menos vertical y más retraído (De Luliis, 2006: 163-164). El esqueleto postcraneal ha sido poco descrito, caracterizándose *M. medinae* por un fémur y una tibia menos robustas que en *M. americanum*, *M. sundti* y *M. altiplanicum*, y similares a *M. tarijense* (De Luliis, 2006: 164).

Los restos de Jalquincha 1 corresponden a un individuo juvenil en buen estado de conservación cuyos restos representan el esqueleto axial, craneal y apendicular. La

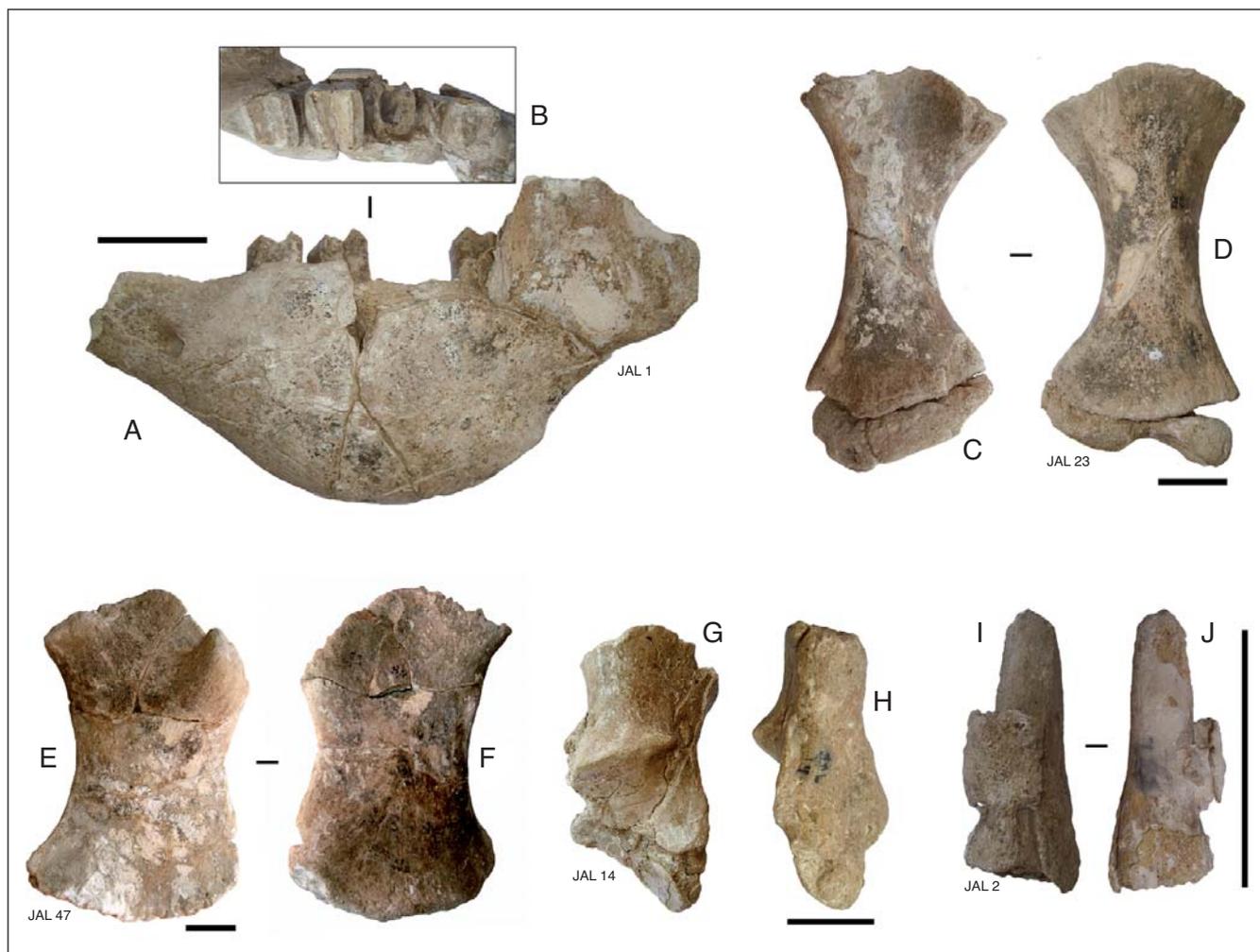


Fig. 2. Restos fósiles de *Megatherium medinae* del sitio de Jalquincha 1: A, JAL 1, mandíbula izquierda en vista lateral; B, JAL 1, vista superficie oclusal de la serie dental inferior; C, JAL 23, vista posterior de tibia izquierda; D, JAL 23, vista anterior de tibia izquierda; E, JAL 47, vista posterior de fémur derecho; F, JAL 47, vista anterior de fémur derecho; G, JAL 14, vista anterior de calcáneo izquierdo; H, JAL 14, vista posterior de calcáneo izquierdo; I, JAL 2, vista ventral de falange ungueal; J, JAL 2, vista lateral de falange ungueal. Escala, 5 cm.

Fig. 2. *Megatherium medinae* fossil remains from the locality Jalquincha 1: A, JAL 1, left mandible, lateral view; B, JAL 1, occlusal view of the lower dental row; C, JAL 23, left tibia, posterior view; D, JAL 23, left tibia, anterior view; E, JAL 47, right femur, posterior view; F, JAL 47, right femur, anterior view; G, JAL 14, left calcaneus, anterior view; H, JAL 14, left calcaneus, posterior view; I, JAL 2, ungual phalanx, ventral view; J, JAL 2, ungual phalanx, lateral view. Scale bar, 5 cm.

mayor parte de los huesos, tales como el fémur, tibia, radio, metapodios, falanges y calcáneos presentan las epífisis sin fusionar o en proceso de fusión, la escápula aún no fusiona la cavidad glenoidea, y la totalidad de los cuerpos de vértebras torácicas y lumbares presentan carillas en proceso de fusión o no fusionadas en absoluto. El tamaño de los huesos, ligeramente inferior al de los ejemplares de *Megatherium medinae* depositados en el MNHN de Santiago, corresponde a un individuo juvenil y señala una menor talla que la de *Megatherium americanum*.

Ojo Opache. Parte del material del yacimiento Ojo Opache fue descrito por López *et al.* (2005), e identificado preliminarmente a nivel de familia: Equidae, Camelidae, Xenarthra, y Canidae. En la presente revisión se agregan materiales inéditos hasta la fecha.

Orden PERISSODACTYLA Owen, 1848

Suborden HIPPIOMORPHA Wood, 1937

Superfamilia EQUOIDEA Hay, 1902

Familia Equidae Gray, 1821

Subfamilia Equinae Steinmann y Döderlein, 1890

Género Hippidion Owen, 1869

***Hippidion saldiasi* Roth, 1899**

Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 3G,

3H, 3I, 3J, 3K, 3L, 3M y 3N

Material estudiado. Opache 1, fragmento de cráneo; Opache 2, epífisis distal de metatarso III; Opache 12, vértebra torácica; Opache 22, escafoide; Opache 24, fragmento de maxilar con el P², P³, P⁴; Opache 28, M³; Opache 30, escápula.

Descripción. Los primeros registros de *Hippidion saldiasi* en la Cuenca de Calama provienen de los yacimientos Betecsa 1 (22° 26' 30" S, 68° 54' 44" O) y Kamac Mayu (22° 26' 20" S, 68° 54' 40" O), que se emplazan sobre una antigua cuenca fluvial distante aproximadamente unos 100 m del río Loa, con sedimentos de gravas arenosas y arena (Alberdi *et al.*, 2007; López *et al.*, 2007). En el caso de Betecsa 1 los restos corresponden a un individuo adulto y representan casi la totalidad del esqueleto apendicular y axial. Estos restos de équido fueron datados a partir de un M³ derecho en 21.070 ± 100 ¹⁴C AP, mientras que la datación sobre un fragmento de basicráneo del mismo esqueleto (GrA-29388) arrojó una edad de 21.380 ± 100 AP (Alberdi *et al.*, 2007). Por su parte, los restos del yacimiento Kamac Mayu corresponden a un fragmento de occipital, una tibia derecha entera y un McIII, con restos incompletos de McII y McIV de los que no se obtuvieron dataciones radiométricas, aunque

los sedimentos que proporcionaron los restos fósiles fueron asignados tentativamente al Pleistoceno final (Alberdi *et al.*, 2007; López *et al.*, 2007). A estos hallazgos se une un fragmento de sacro clasificado como Equidae indet. del yacimiento Tuina-5 localizado en la serranía homónima en la Puna de Atacama y datado entre los 10.100 y 9.800 años AP (Núñez *et al.*, 2002).

Los restos del yacimiento Ojo Opache dan cuenta de al menos tres individuos, dos juveniles y un adulto. El cráneo encontrado se encuentra casi completo aunque en un regular estado de conservación debido a la adhesión de sedimento calcáreo cementado sobre la superficie oclusal de premolares y molares en el basicráneo. En la sínfisis los Id¹ se encuentran en proceso de erupción, mientras que los Id² e Id³ aún se encuentran contenidos en las cavidades alveolares por lo que se estima una edad inferior a un año. Se conserva parte de la DPOF izquierda sobre la órbita en una posición similar a la del cráneo de Betecsa 1 (ver Alberdi *et al.*, 2007, Fig. 2), aunque debido a la fragmentación del cráneo no es posible observar el tamaño total y forma completa de esta fosa preorbital, que tiende a ser oval. Asimismo, la retracción del nasal sobrepasa en línea la parte distal de la DPOF. Esta fosa ha sido discutida ampliamente en la literatura debido a que fue considerada por Moreno (1891, citado en Alberdi *et al.*, 2007) para nominar y describir el género *Onohippidium*; dicho criterio fue validado por MacFadden (1997) para separar el género *Onohippidium* de *Hippidion*. Pese a ello, la presente discusión se basa en la postura de Alberdi y Prado (1998) que señalan que *Hippidion* es el único género válido y endémico de América del Sur, y que la DPOF es un rasgo que no tiene validez para la separación de dos formas sin considerar la variabilidad morfológica y morfométrica: "A nuestro entender, la morfología del cráneo, la dentición y el esqueleto en los ejemplares analizados es la misma, el tamaño también es el mismo y solo varía la zona de la base del nasal ligada precisamente a la presencia o no de la fosa. El hecho de que haya otro grupo de animales que presentan estructuras similares en los machos ligadas al dimorfismo sexual nos inclina a pensar en la posibilidad de que en este grupo se diera algún comportamiento parecido que pudiera representar un cierto dimorfismo sexual o estar ligado a algún factor ambiental" (Alberdi *et al.*, 2007: 12). Las escasas dimensiones mesurables del cráneo de Ojo Opache, si bien corresponden a las de un individuo juvenil, se acercan a las del cráneo de *Hippidion saldiasi* del yacimiento Betecsa 1 (ver Alberdi *et al.* 2007, Tabla 1); la morfología y posición de la DPOF mantienen también similitudes, aunque estos rasgos varían aparentemente según la edad de los individuos (Alberdi *et al.*, 2007).

Sigla	Fosa	28*	29*	32*	Observaciones
OPACHE 1	Con POF	58,9	52,1	25,9	Superficie oclusal de molares cubiertos por sedimentos

Tabla 1. Medidas (mm) de cráneo de *Hippidion saldiasi* (OPACHE 1) del yacimiento Ojo Opache. *Abreviaturas: 28, diámetro antero-posterior orbital; 29, diámetro orbital perpendicular anterior; 32, distancia entre la órbita y la fosa preorbital. Estándares métricos *sensu* Alberdi y Prado (2004).
Table 1. Measurements (mm) of *Hippidion saldiasi* skull (OPACHE 1) of locality Ojo Opache. *Abbreviations: 28, orbital antero-posterior diameter; 29, perpendicular anterior orbital diameter; 32, distance orbit-preorbital fossa. Metric standards *sensu* Alberdi y Prado (2004).

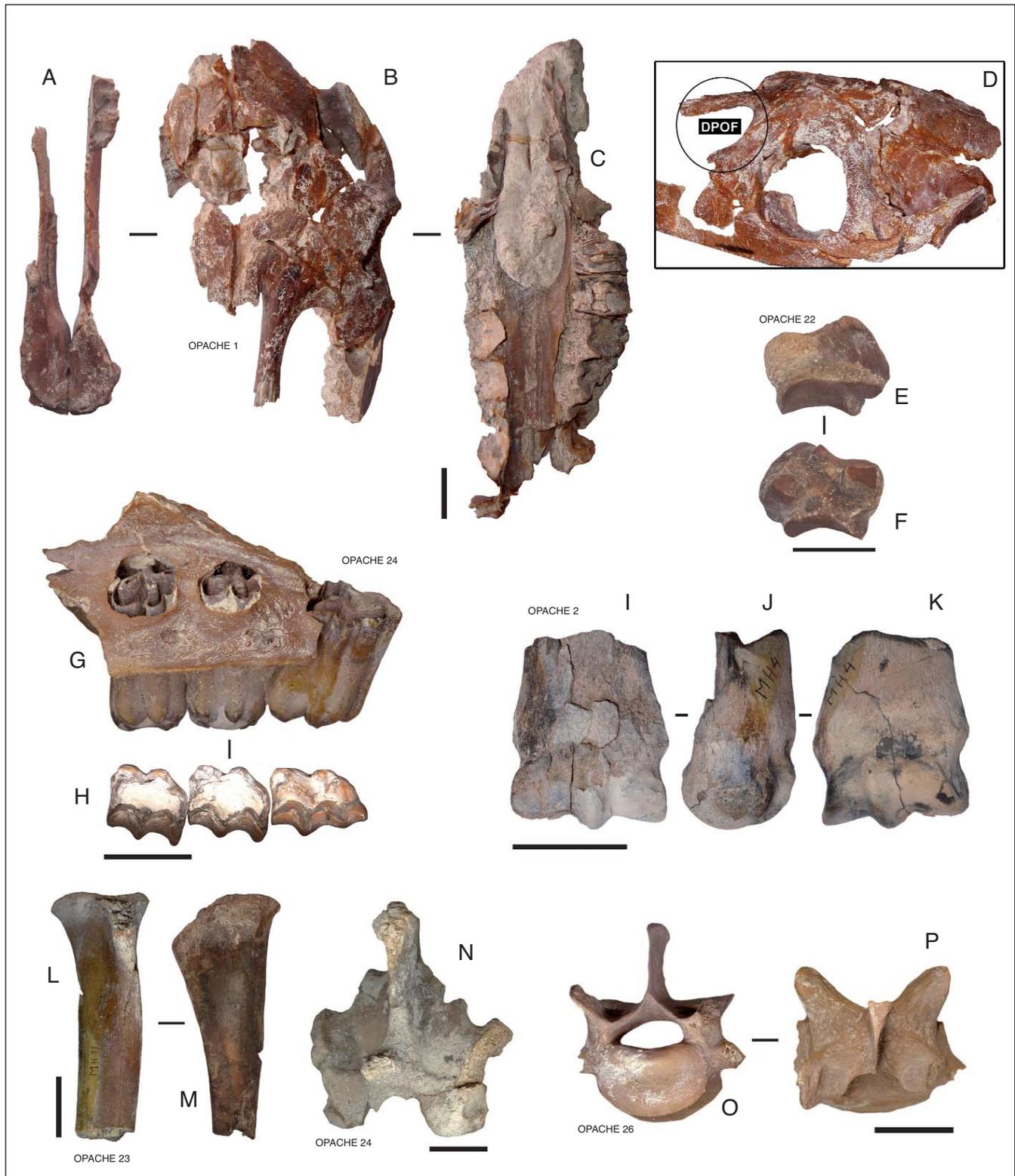


Figura 3. Restos fósiles del yacimiento Ojo Opache. *Hippidion saldiasi*: A, OPACHE 1, fragmento de cráneo con vista ventral de incisivos superiores *in situ*; B, OPACHE 1, vista dorsal del fragmento de cráneo; C, OPACHE 1, vista dorsal del palatino con serie dental superior *in situ*; D, OPACHE 1, detalle de DPOF; E, OPACHE 22, vista anterior de escafoides; F, OPACHE 22, vista posterior de escafoides; G, OPACHE 24, vista lingual de maxilar izquierdo con P², P³ y P⁴; H, OPACHE 24, vista oclusal de premolares del maxilar izquierdo; I, OPACHE 2, vista posterior del M1III; J, OPACHE 2, vista lateral del M1III; K, OPACHE 2, vista anterior del M1III. Cf. *Lama gracilis*: L, OPACHE 23, vista anterior de tibia proximal; M, OPACHE 23, vista lateral de tibia proximal. Xenarthra: N, OPACHE 24, vista dorsal de arco vertebral. Canidae: O, OPACHE 26, vista anterior de vértebra lumbar; P, OPACHE 26, vista dorsal de vértebra lumbar. Escala, 5 cm.

Figure 3. Fossil remains from Ojo Opache locality. *Hippidion saldiasi*: A, OPACHE 1, skull fragment, ventral view of the upper incisors; B, OPACHE 1, skull fragment, dorsal view; C, OPACHE 1, palatine bone and upper dental row *in situ*, dorsal view; D, OPACHE 1, DPOF detail; E, OPACHE 22, scaphoid, anterior view; F, OPACHE 22, scaphoid, posterior view; G, OPACHE 24, left maxilla with P², P³ and P⁴, external lateral view; H, OPACHE 24, left maxilla premolars, occlusal view; I, OPACHE 2, M1III, posterior view; J, OPACHE 2, M1III, lateral view; K, OPACHE 2, M1III, anterior view. Cf. *Lama gracilis*: L, OPACHE 23, proximal tibiae, anterior view; M, OPACHE 23, proximal tibiae, lateral view. Xenarthra: N, OPACHE 24, vertebrae arch, dorsal view. Canidae: O, OPACHE 26, lumbar vertebrae, anterior view; P, OPACHE 26, lumbar vertebrae, dorsal view. Scale bar, 5 cm.

El segundo maxilar corresponde a un fragmento con los P², P³ y P⁴ al que se une un M³ aislado, que corresponden a dos individuos juveniles debido a su casi nulo grado de desgaste. Pese a ello se denota la morfología oval del protocono en la superficie oclusal de los premolares y el molar, aspecto típico de los hippidiformes.

El M^{III} de Ojo Opache corresponde a una epífisis distal fracturada con posterioridad a su depósito en la diáfisis. La anchura máxima distal supra-articular es angosta comparada con los restos de *Hippidion devillei* e *Hippidion principale* provenientes de Patagonia austral (Chile), Taguatagua (Chile), Santa Rosa de Chena (Chile), Tarija (Bolivia), Piedra Museo (Argentina) y Provincia de Buenos Aires (Argentina) a partir de datos extraídos de Alberdi y Frassinetti (2000), Alberdi y Prieto (2000), Alberdi y Prado (2004) y Alberdi *et al.* (1987, 2001).

El material de Ojo Opache se acerca métricamente al ejemplar de *Hippidion saldiasi* de Jujuy (Argentina) si se consideran las medidas correspondientes a la anchura máxima distal supra-articular y anchura máxima distal articular (ver Tabla 2 y Figura 4); los especímenes de Ojo Opache y Jujuy se agrupan entre los M^{III} cuya epífisis distal tiende a ser más angosta. Si bien, en diversos trabajos se ha enfatizado que las diferencias en la morfología de la extremidad distal de falanges y metapodios de *Hippidion* son el resultado de diversas adaptaciones al tipo de suelo y ambiente (Alberdi *et al.*, 2007; Alberdi y Prado, 1993, 2004), los análisis realizados en restos de *Hippidion saldiasi* de la Patagonia y Tierra del Fuego chilena señalan para *Hippidion saldiasi* que no existen diferencias entre los restos de zonas más abruptas y los que se encuentran en zonas de llanura (Alberdi y Prieto, 2000). En el caso de Ojo Opache la similitud de tamaño con los restos de Jujuy (Argentina), dentro de latitudes cercanas puede deberse a adaptaciones a ambientes similares o bien una zona de dispersión común; no obstante, lo escaso de la muestra impide contrastar con mayor sustento esta similitud.

El resto del material asignado a *Hippidion saldiasi* corresponde a una vértebra torácica, un escafoide y un fragmento de escápula. Esta última pieza presenta la cavidad glenoidea casi intacta, con un diámetro antero-posterior de 54 mm, medida que lo sitúa dentro de las especies más pequeñas conocidas, como *Hippidion saldiasi*.

Orden ARTIODACTYLA Owen, 1848
Suborden TYLOPODA Illiger, 1811
Familia Camelidae Gray, 1821
Subfamilia Camelinae Gray, 1821
Género *Lama* Cuvier, 1800

cf. *Lama gracilis* (Gervais y Ameghino, 1880)

Figuras 30 y 3P

Materia estudiado. Opache 3, metatarso distal; Opache 4, radio distal izquierdo sin fusionar; Opache 6, fragmento proximal de costilla; Opache 7, fragmento medial de costilla; Opache 8, fragmento medial de costilla; Opache 18, proceso transversal de vértebra torácica; Opache 23, fragmento de epífisis y diáfisis proximal de tibia.

Descripción. En recientes investigaciones Cartajena *et al.* (2010) identificaron en el yacimiento de Kamac Mayu un abundante registro de cf. *Lama gracilis* compuesto por restos mandibulares, craneales y del esqueleto apendicular y axial. Uno de los rasgos de mayor interés corresponde a la morfología de los incisivos, que presentan una capa de esmalte que tiende a ser más gruesa en la cara labial reduciéndose a una delgada lámina en la cara lingual, así como una leve imbricación de los mismos (Cartajena *et al.*, 2010). A través del análisis osteométrico se observó que los restos de Kamac Mayu presentan una talla que está por encima del rango establecido para vicuñas actuales, aunque menor que la del guanaco. Asimismo uno de los rasgos de mayor interés corresponde a los metapodios, de longitud intermedia entre los

Sigla	10*	11*	12*	13*	14*	15*	Observaciones
OPACHE 2	48,1	44,9	32,5	25,2	29	120°	Fractura postdeposicional en df

Tabla 2. Medidas de M^{III} de *Hippidion saldiasi* del yacimiento de Ojo Opache. *Abreviaturas: 10, anchura máxima distal supra-articular; 11, anchura máxima distal articular; 12, anchura antero-posterior máxima distal de la quilla; 13, anchura antero-posterior mínima distal del cóndilo lateral; 14, anchura antero-posterior máxima distal del cóndilo medial; 15, ángulo medial en la parte del desarrollo dorso-medial de la quilla. Estándares métricos *sensu* Alberdi y Prado (2004).

Table 2. Measurements (mm) of *Hippidion saldiasi* M^{III} (OPACHE 1) from Ojo Opache locality. *Abbreviations: 10, maximum distal supra articular breadth; 11, maximum distal articular breadth; 12, maximum anteroposterior distal breadth of the keel; 13, minimum antero-posterior distal breadth of the lateral condyle; 14, maximum antero-posterior distal breadth of the medial condyle; 15, medial angle in the dorso-medial development of the keel. Metric standards *sensu* Alberdi y Prado (2004).

Sigla	L. trans*	L. a-p*	H*	Observaciones
OPACHE 22	3,9	3,2	2,4	Superficies poco desgastadas

Tabla 3. Medidas de escafoide de *Hippidion saldiasi* del yacimiento Ojo Opache. *Abreviaturas: L. trans, longitud transversal; L. a-p, longitud antero-posterior; H, altura. Estándares métricos tomados de Alberdi y Prado (2004).

Table 3. Measurements (mm) of *Hippidion saldiasi* scaphoid of the Ojo Opache site. *Abbreviations: L. trans, transverse length; L. a-p, antero-posterior length; H, height. Metric standards *sensu* Alberdi y Prado (2004).

del guanaco y la vicuña, y gracilidad marcada en comparación con dichas especies (Cartajena *et al.*, 2010).

Los restos de cf. *Lama gracilis* de Kamac Mayu presentan una estrecha similitud morfológica con los restos procedentes de estratos asignados al Pleistoceno medio y final de la Provincia de Buenos Aires (Menegaz *et al.*, 1989; Cartajena *et al.*, 2010). Los hallazgos de esta especie en Chile son escasos y se circunscriben a restos de localidades de la Patagonia continental datados hacia el Pleistoceno final (Massone y Prieto, 2004) que no han sido descritos en detalle (Cartajena *et al.*, 2010). Según Menegaz *et al.* (1989), *Lama gracilis* corresponde a un camélido con tendencias a la especialización hacia hábitos pastores, vinculada directamente a pastizales de peniplanicie. Tal como sugieren Cartajena *et al.* (2010), la presencia de esta especie en depósitos del Pleistoceno final asociada a *Hippidion saldiasi* y cf. *Macrauchenia patachonica* en el cercano yacimiento de Kamac Mayu, sugiere ambientes abiertos con abundantes pastizales y forraje.

Los restos de Ojo Opache corresponden a fragmentos de un metatarso distal, un radio distal de un individuo juvenil debido a la ausencia de fusión con la epífisis, una epífisis y diáfisis proximal de tibia con la superficie articular de los cóndilos medial y lateral sin fusionar, un proceso transverso de vértebra torácica y tres fragmentos de costillas. El resto del material corresponde a huesos largos de individuos juveniles (radio ds y epífisis px de tibia) y fragmentos de bajo valor diagnóstico taxonómico tales como fragmentos de costillas y un fragmento de vértebra torácica. Pese a lo escaso y poco representativo del material los restos del esqueleto apendicular, es decir, tanto el radio como el fragmento de tibia, presentan un tamaño intermedio entre los del guanaco y la actual vicuña.

Superorden XENARTHRA Cope, 1889

Orden PILOSA Flower, 1833

Gen. et sp. indet.

Figura 3Q

Material estudiado. Opache 20, fragmento de tibia px; Opache 24, arco neural de vértebra; Opache 25, carilla no fusionada de vértebra torácica; Opache 26, vértebra lumbar; Opache 31, MtIV.

Descripción. Los restos de xenarthros son escasos y de muy baja diagnosis taxonómica. Al respecto, destaca un fragmento de MtIV de un individuo juvenil cuya morfología y tamaño es afín a *Megatherium medinae*. Al igual que el MtIV, el fragmento de tibia proximal presenta similitudes con *M. medinae*; no obstante, en ambos casos y al igual que para los restos de vértebras, nos inclinamos por determinar estos especímenes como gen. et sp. indet.

Orden CARNIVORA Bowdich, 1821

Suborden CANIFORMIA Kretzoi, 1938

Infraorden CYNOIDEA Flower, 1869

Familia Canidae Fischer, 1817

Gen. et sp. indet.

Figuras 3R y 3S

Material estudiado. Opache 26, vértebra lumbar.

Descripción. El conocimiento de los cánidos del Pleistoceno final de Chile es muy limitado debido al poco tratamiento que se le ha dado al grupo y a lo escaso del material fósil (Trejo y Jackson, 1998). La única especie

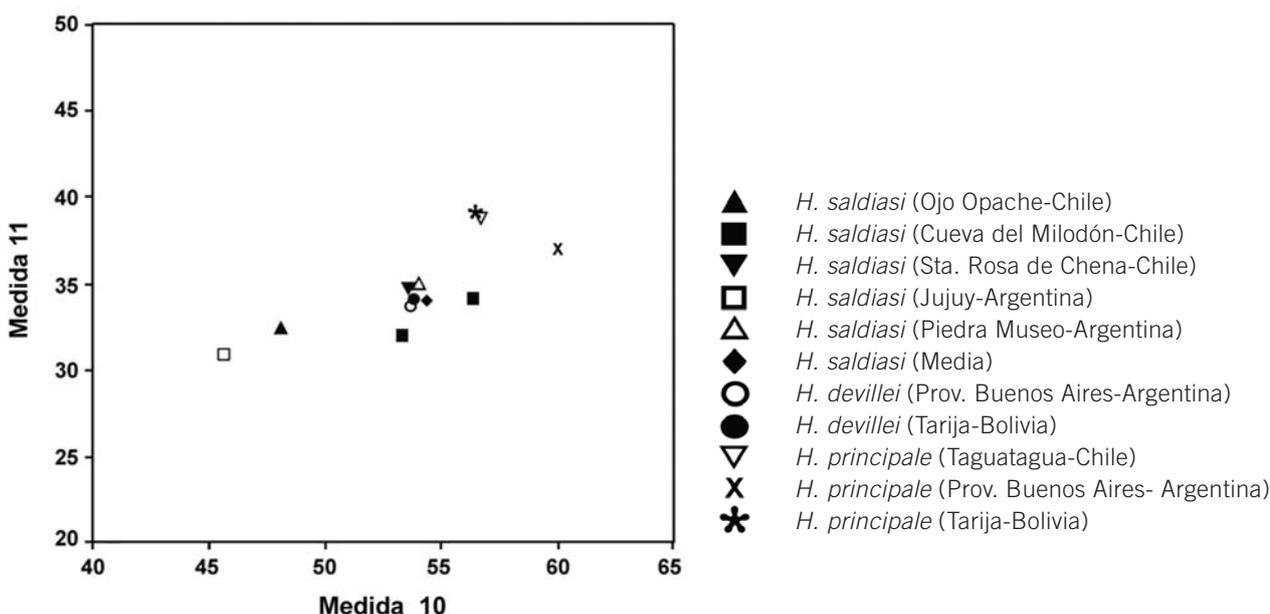


Figura 4. Dispersión bivalente de la anchura máxima distal supra-articular (medida 10) y la anchura máxima distal articular (medida 11) del MtIII de *Hippidion saldiasi* del yacimiento Ojo Opache, comparado con diversas especies del género *Hippidion* procedentes de Argentina, Bolivia y Chile (datos métricos tomados de Alberdi *et al.*, 1987; Alberdi y Frassinetti, 2000; Alberdi y Prieto, 2000; Alberdi *et al.*, 2001).

Figure 4. Bivariate scatterplot of maximum distal supra-articular breadth (measure 10) and the maximum distal articular breadth (measure 11) of *Hippidion saldiasi* MtIII from Ojo Opache locality, compared with several species of *Hippidion* from Argentina, Bolivia and Chile (metric data from Alberdi *et al.*, 1987; Alberdi y Frassinetti, 2000; Alberdi y Prieto, 2000; Alberdi *et al.*, 2001).

de cánido extinta descrita en este país es *Dusicyon avus*, cuyo registro es abundante en diversos yacimientos de la Patagonia extra-andina y en Tierra del Fuego, en niveles del Pleistoceno final (Latorre, 1998). Para Patagonia, específicamente para Cueva Fell y Pali Aike, Amorosi y Prevosti (2008) señalan la presencia de *Dusicyon griseus* y *Dusicyon culpaeus* en depósitos del Pleistoceno final y Holoceno temprano. Por su parte, Casamiquela (1969-1970) indica la presencia de *Dusicyon* sp. en la localidad Quereo (IV Región) en sedimentos finipleistocénicos. Por otra parte, para el norte árido, Casamiquela (1969-1970) identificó como *Dusicyon* sp. restos procedentes de la Pampa del Tamarugal (I Región) en depósitos del Pleistoceno final.

El registro de cánido en el yacimiento de Ojo Opache se limita a una única vértebra lumbar. Este material fue comparado con *Lycalopex culpaeus* y el extinto *Dusicyon avus* del yacimiento Baño Nuevo-1. Morfológicamente presenta mayor afinidad con *Dusicyon avus*, aunque el espécimen se diferencia por un mayor tamaño. No obstante, al tratarse de una pieza de bajo valor diagnóstico taxonómico, la muestra no puede ser asignada a un género preciso, aspecto que será discutido más adelante.

La Vega

Orden PERISSODACTYLA Owen, 1848

Suborden HIPPIOMORPHA Wood, 1937

Superfamilia EQUOIDEA Hay, 1902

Familia Equidae Gray, 1821

Subfamilia Equinae Steinmann y Döderlein, 1890

Género *Equus* Linnaeus, 1758

Subgénero *Equus (Amerhippus)* Hoffstetter, 1950

***Equus (Amerhippus)* sp.**

Figuras 5A, 5B y 5C

Material estudiado. Vega 1, C₁; Vega 2, I₃; Vega 3, M² derecho.

Descripción. El subgénero *Equus (Amerhippus)* comprende cinco especies, a saber: *E. (A.) insulatus* Ameghino 1904, *E. (A.) santaeelenae* (Spillmann 1938), *E. (A.) andium* Branco, 1883, *E. (A.) lasallei* Daniel 1948, y *E. (A.) neogeus* Lund 1840. Los registros de este équido en Chile, de norte a sur, corresponden a restos de *E. (A.) andium* del Valle de Elqui (IV Región) y Calera (V Región), además de restos de *Equus (Amerhippus)* sp. recolectados en la zona de Los Vilos (IV Región), Chacabuco (V Región), posiblemente en Conchalí y Colina (Región Metropolitana), y con certeza en Taguatagua (VI Región), Huimpil (IX Región) y Pilauco Bajo (X Región) (Alberdi y Frassinetti, 2000; Pino, 2008). Todos estos registros de *Equus (Amerhippus)* provienen de depósitos del Pleistoceno final que, según Alberdi y Frassinetti (2000: 289) se dispersaron a través de la cordillera de Los Andes hacia el sur procedentes, en el caso de *E. (A.) andium*, de Ecuador.

El material del yacimiento La Vega comprende un I₃ y un C₁, además de un M², aparentemente de un mismo individuo adulto. En el caso del molar, la superficie oclusal

presenta características propias del subgénero: protocono de forma triangular, con escasos pliegues tanto en la postfoseta como en la prefoseta, con un pliegue caballino bien marcado y un seno hipoconal bien profundo.

Las medidas del espécimen de Ojo Opache comparadas con las de otros molares procedentes de las zonas de Chacabuco, Valle de Elqui y Calera (Lo Aguirre) señalan un tamaño intermedio entre los restos de *E. (A.) andium* de estas dos últimas localidades y el de los molares de *E. (A.)* sp. de Chacabuco; en este último caso, los análisis de restos del esqueleto apendicular apuntan a un équido de gran talla, similar a *E. (A.) santaeelenae* y *E. (A.) insulatus* (Alberdi y Frassinetti, 2000). Estos datos no permiten, sin embargo, ir más allá de una identificación subgenérica del material procedente de La Vega.

Río Salado 1. Del sitio Río Salado 1 fueron recolectados dos especímenes, uno de los cuales se describe a continuación (Código RSAL 1) mientras que el segundo no fue localizado dentro de los repositorios del MUHNCAL.

Orden PROBOSCIDEA Illiger 1811

Superfamilia ELEPHANTOIDEA Osborn, 1912

Familia Gomphotheriidae Cabrera, 1929

Gen et sp. indet.

Figuras 5D, 5E y 5F

Material estudiado. RSAL 1, fragmento de costilla.

Descripción. Los gonfotéridos comprenden uno de los registros fósiles más abundantes de Chile. Su distribución geográfica va desde Tarapacá (Casamiquela, 1972, 1999) hasta la Isla Grande de Chiloé (Frassinetti y Alberdi, 2000, 2001, 2005). La situación nomenclatural de las formas presentes en territorio chileno ha pasado por una larga discusión (ver Casamiquela, 1972; Frassinetti, 1985; Frassinetti y Salinas, 1986; Fuenzalida, 1936; Oliver Schneider, 1927, 1930; Frassinetti y Alberdi, 2001, 2005). Al respecto, el análisis de Frassinetti y Alberdi (2000, 2005) del material de mastodonte procedente de distintas localidades de Chile, permitió concluir la presencia tanto de *Stegomastodon* como de *Cuvieronius hyodon*. Los hallazgos de gonfotéridos en el norte árido son escasos y su procedencia e identificación taxonómica es confusa. Casamiquela (1972) cita a Latcham (1929) sobre hallazgos en las cercanías de Pisagua (I Región) cuya ubicación exacta es incierta. De igual forma, Casamiquela (1972) señala la presencia de restos que aparentemente corresponden a un mastodonte entre los sectores de Rinconada y Cabrera (I Región). Pese a estos antecedentes, estos hallazgos no han sido descritos en detalle y por tanto, deben ser considerados con cautela.

El material del sitio Río Salado 1 corresponde a un fragmento de costilla fracturado por procesos postdeposicionales. En este espécimen se observa el tubérculo y parte de la demifaceta en la cabeza costal. Tal como se mencionó en párrafos anteriores el espécimen muestra indicios de arrastre dentro de una cuenca fluvial por lo que se desconoce su contexto primario de sedimentación.

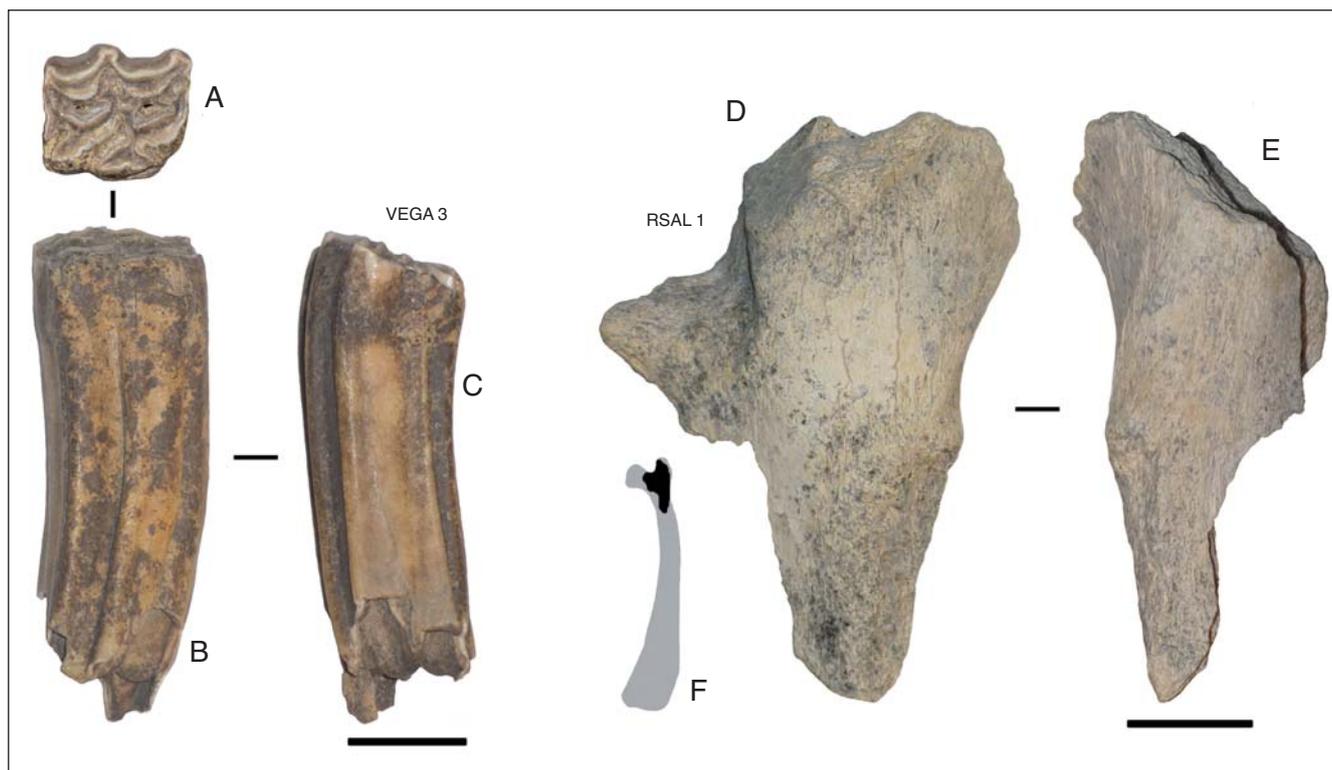


Figura 5. Restos fósiles de los yacimientos La Vega y Río Salado 1. *Equus (Amerhippus)* sp.: A, VEGA 3, vista oclusal de M²; B, VEGA 3, vista lingual de M²; C, VEGA 3, vista mesial de M². Gomphotheriidae: D, RSAL 1, vista anterior de fragmento proximal de costilla; E, RSAL, vista anterior de fragmento lateral de costilla; F, ubicación del fragmento de costilla. Escala, 5 cm.

Figure 5. Fossil remains from La Vega and Río Salado 1 sites. *Equus (Amerhippus)* sp.: A, VEGA 3, M², oclusal view; B, VEGA 3, M², lingual view; C, VEGA 3, M², mesial view. Gomphotheriidae: D, RSAL 1, rib proximal fragment, anterior view; E, RSAL 1, rib proximal fragment, lateral view; F, rib fragment location. Scale bar, 5 cm.

Sigla	Ls*	As*	Lb*	Ab*	H*	LPr*	PLc*	PLs*				Hy*	Observaciones
								Apre	Dpre	Apsot	Dpost		
VEGA3	27,3	22,7	25,1	24,2	71,6	9,8	1	2	3	1	1	Alargado	Desgaste leve

Tabla 4. Medidas del M² de *Equus (Amerhippus)* sp. del yacimiento La Vega (VEGA 3). *Abreviaturas: Ls, longitud medio-distal en superficie; As, anchura buco-lingual en superficie; Lb, longitud mesio-distal en la base; Ab, anchura buco-lingual en la base; H, altura del diente; LPr, longitud mesio-distal del protocono en superficie; PLc, pliegue caballino; PLs, número de pliegues de las fosetas; Apre, prefoseta anterior; Dpre, prefoseta distal; Apsot, postfoseta anterior; Dpost, postfoseta distal; Hy, hypocono. Estándares métricos tomados de Alberdi y Prado (2004).

Table 4. Measurements (mm) of *Equus (Amerhippus)* sp. M² (VEGA 3) from La Vega site. * Abbreviations: Ls, mesio-distal length in the surface; As, buco-lingual breadth in the surface; Lb, mesio-distal length in the base; Ab, buco-lingual breadth in the base; H, tooth height; LPr, mesio-distal length of the protocone in the surface; PLc, caballin fold; PLs, number of folds of the fossets; Apre, anterior prefosset; Dpre, distal prefosset; Apsot, postfoseta anterior; Dpost, distal postfosset; Hy, hypocono. Metric standards *sensu* Alberdi y Prado (2004).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

A partir de los análisis realizados se reconoce la presencia de restos de *Hippidion saldiasi*, cf. *Lama gracilis* para el yacimiento Ojo Opache, y se ratifica la asignación de *Megatherium medinae* para los restos procedentes del yacimiento Jalquincha 1. Estos taxones habían sido descritos previamente para la Cuenca de Calama en las localidades Betecsca 1 (*Hippidion saldiasi*) y Kamac Mayu (cf. *Lama gracilis* e *Hippidion saldiasi*) (Alberdi *et al.*, 2007, Cartajena *et al.*, 2010). A este material se agregan taxones que no habían sido identificados previamente en el área, tales como *Equus (Amerhippus)* sp. del yacimiento La Vega y Gomphotheriidae de Río Salado 1. La totalidad de los hallazgos procede de antiguas cuencas fluviales asociadas a la Cuenca Calama-Chiu-Chiu.

En función de la información estratigráfica y de los taxones presentes se sugiere una edad Pleistoceno final para los depósitos fosilíferos de Ojo Opache. Éstos sugieren procesos de deposición similares a los del yacimiento Kamac Mayu, con sedimentos de arena y grava arenosa cuya sedimentación precede al encajonamiento del actual Río Loa (Alberdi *et al.*, 2007). Dichas similitudes estratigráficas se observan también para el yacimiento Betecsca 1, datado a partir de restos de *Hippidion saldiasi* en 21.070±100 y 21.380±100 años AP sin calibrar (Alberdi *et al.*, 2007), lo que sitúa a Ojo Opache, Kamac Mayu y Betecsca 1 cerca del Último Máximo Glacial (UMG) (Vandergoes *et al.*, 2005). Por su parte, el yacimiento La Vega presenta condiciones estratigráficas similares a Ojo Opache, con depósitos de arena de granulometría media a

fina y cuya antigüedad, en base a los datos estratigráficos, se establece en el Pleistoceno final. En el caso de Jalquíncha 1, la información estratigráfica aportada por Salinas *et al.* (1991) indica una antigüedad para los restos de *Megatherium medinae* que puede adscribirse al Pleistoceno temprano o medio. Los estudios de May *et al.* (2005) mediante análisis estructurales, sedimentológicos y dataciones radiométricas señalan para la Formación Chiu-Chiu una edad Pleistoceno entre 2.4 y 0.5 Ma, dato que es coherente con la información contenida en Salinas *et al.* (1991). Esta cronología ha sido confirmada indirectamente a partir de dataciones directas sobre cenizas volcánicas presentes entre la Formación Opache y la Formación Chiu-Chiu, fechadas en 3.37 ± 0.06 Ma (May *et al.*, 2005). Nuestras observaciones del material pulverulento adherido a los huesos y del contexto estratigráfico *in situ* apoyan las observaciones de Salinas *et al.* (1991) para los restos de *Megatherium medinae* y su asignación al Pleistoceno temprano o medio. De acuerdo con Casamiquela y Sepúlveda (1974), *Megatherium medinae* presenta un biocrón asignado al Pleistoceno, mientras que los restos de esta especie recolectados en la Formación Ulloma proceden del Lujanense (Marshall y Sempere, 1991; Saint-André y De Lullis, 2001); estos antecedentes confirman lo propuesto por Salinas *et al.* (1991). Por último, en Río Salado 1 la procedencia estratigráfica es desconocida, aunque los sedimentos de diatomitas que impregnan los huesos sugieren un origen en la cercana cuenca fluvial homónima. Si se considera que el registro de la Familia Gomphotheriidae en América del Sur procede de depósitos datados desde el Pleistoceno temprano-medio hasta el final del Pleistoceno final (Frassinetti y Alberdi, 2000), el material de Río Salado 1 puede asignarse a este lapso temporal. Ahora bien, las evidencias más antiguas proceden del Ensenadense (Pleistoceno temprano-medio) de Tarija (Bolivia), posible lugar de procedencia de los restos de la Cuenca de Calama (1.0-0.7 Ma. MacFadden *et al.*, 1983), mientras que los hallazgos en territorio chileno tanto de *Cuvieronius hyodon* y *Stegomastodon* sp., se concentran en depósitos del Pleistoceno final (Frassinetti y Alberdi, 2000, 2001, 2005), datos que confirman este intervalo de tiempo para la antigüedad del fragmento de costilla de Río Salado 1.

Los materiales de Canidae, *Equus (Amerhippus)*, Gomphotheriidae y Rheididae comprenden un registro escaso en comparación a especies más recurrentes en la Cuenca de Calama y norte árido de Chile como cf. *Lama gracilis*, *Hippidion saldiasi*, *Macrauchenia patachonica*, *Megatherium medinae* y xenarthros indeterminados. El caso del cánido procedente de Ojo Opache, tal como se mencionó anteriormente, corresponde a un registro novedoso para la zona puesto que los únicos restos de cánido fósil en áreas cercanas son los clasificados por Casamiquela (1969-1970) como *Dusicyon* sp. recolectados en la localidad de Pampa del Tamarugal en depósitos del Pleistoceno final. Ahora bien, la única especie de cánido extinta descrita en Chile es *Dusicyon avus*, cuyo registro es abundante en diversas localidades de la Patagonia extrandina y en Tierra del Fuego, en depósitos del Pleistoceno final (Latorre, 1998). Berta (1987) señala la presencia de

cuatro grupos mayores de Canidae en Sudamérica: (1) *Urocyon* (que incluye *Vulpes*, *Urocyon* y *Otocyon*); (2) *Dusicyon* (incluyendo *Pseudalopex*, *Dusicyon*, *Protocyon*, y *Theriodictis*); (3) *Cerdocyon* (con los géneros *Nyctereutes*, *Cerdocyon*, *Atelocynus*, y *Speothos*), y (4) *Chrysocyon* (el que incluye *Chrysocyon* y *Canis*), distribuidos desde el Plioceno tardío (Uquiense) hasta la actualidad. Ahora bien, según Berta (1987, 1988), *Theriodictis* y *Protocyon* corresponden a un clado filogenéticamente relacionado con *Dusicyon* y *Canis gezi* estaría emparentado con la especie norteamericana *C. ambrusteri*. No obstante, Prevosti (2001) señala que *C. gezi* debe ser asignada al género *Theriodictis*. El espécimen de Ojo Opache presenta una robustez y tamaño mayor a la especie extinta *Dusicyon avus* y al actual *Lycalopex culpaeus* y es afín a cánidos de gran talla como *Protocyon* (20 Kg), *Theriodictis* (37 Kg) y *Canis dirus* (50 Kg) que han sido reconocidos con probabilidad desde el Pleistoceno temprano (Ensenadense) y con certeza hasta la transición Pleistoceno-Holoceno (Lujanense-Reciente) en el sur de Bolivia (Berta, 1988; Marshall y Sempere, 1991; Van Valkenburgh, 1991; Prevosti y Palmqvist, 2001, Soibelzon y Prevosti, 2007), posible lugar de origen de dispersión de faunas vía el río Desaguadero (Casamiquela, 1999). Un dato interesante sobre la presencia de este cánido en el área de estudio, es que ninguna de las evidencias fósiles de las diversas especies de herbívoros hasta ahora analizadas, presenta rastros tafonómicos de predación o carroñeo similares a los dejados por carnívoros de distinto tamaño (López, 2007). Este hecho puede deberse a la escasa participación de cánidos en la acumulación masiva de carcasas (Ojo Opache y Kamac Mayu), a la baja densidad de carnívoros en comparación con las asociaciones de herbívoros, o bien a lo epifenomenológico de la evidencia tafonómica.

Por su parte, los restos de *Equus (Amerhippus)* del yacimiento La Vega se asocian a los especímenes de *Hippidion saldiasi* de Ojo Opache, Betecsa 1, Kamac Mayu y a los restos de Equidae de Tuina 5. Los datos isotópicos de MacFadden y Shockey (1997) de los herbívoros de la localidad de Tarija sugieren que las especies de *Hippidion* son más de dieta mixta, mientras que *Equus (Amerhippus)* prefiere pastos de tipo C₄. A su vez, Alberdi y Prado (2004) señalan para todas las especies de *Equus (Amerhippus)* de Ecuador y Provincia de Buenos Aires una gran homogeneidad hacia una dieta más bien mixta. En el caso del *Hippidion saldiasi* del yacimiento Betecsa 1 datado por C¹⁴ en 21.070 ± 100 y 21.380 ± 100 años AP, los valores de $\delta^{13}C$ indican el consumo de pastos estrictamente C₃ (valor de $\delta^{13}C$ en hueso = -15.45; valor de $\delta^{13}C$ en esmalte de diente = -16.68), que son explicables por la altitud del emplazamiento Betecsa 1 (2.250 m.s.n.m.) o bien por el consumo de plantas acuáticas (Alberdi *et al.*, 2007). En el caso de los équidos extintos de la Cuenca de Calama, la escasa presencia de Equidae indeterminados hasta el Pleistoceno final según los datos del sitio Tuina 5, sugiere tanto para *Equus (Amerhippus)* como para *Hippidion* una mejor respuesta a los cambios paleoambientales desde los ca. 30.000 años AP en comparación con otras especies herbívoras ausentes cerca de la transición Pleistoceno-Holoceno (p.e. *Macrauchenia patachonica*, cf. *Lama*

gracilis, *Megatherium medinae*, Rheidae, gonfotéridos y xenarthros). Al respecto, si bien a partir de los ca. 30.000 años AP se observan períodos de mayor pluviosidad, hacia el Último Máximo Glacial (UMG), entre los 20.000 a 18.000 años AP, se dan condiciones de mayor aridez (Vargas y Ortlieb, 1998) que en el tardiglacial, entre los 13.500 a 10.400 años AP, cambian hacia una fase de mayor humedad (Núñez *et al.*, 2002; Grosjean *et al.*, 2005).

En el caso de los gonfotéridos, los valores de $\delta^{13}\text{C}$ en *Cuvieronius* de Tarija indican una dieta mixta a pastora, mientras que para especímenes del mismo género en Chile los valores indican el consumo exclusivo de plantas C_3 (Sánchez *et al.*, 2004). Por su parte, en los restos de *Stegomastodon* de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) y Brasil se observan dietas mixtas, mientras que los especímenes de La Carolina (Ecuador) indican un consumo de plantas C_4 (Sánchez *et al.*, 2004). Los rangos de $\delta^{18}\text{O}$ muestran claras diferencias entre *Cuvieronius* y *Stegomastodon* puesto que en el caso de *Cuvieronius* los valores van de los 21,6‰ a 28‰, mientras que en *Stegomastodon*, los rangos van de los 28,6‰ a los 36,6‰ (Sánchez *et al.*, 2004). En cambio, los valores de $\delta^{18}\text{O}$ de *Cuvieronius* de la localidad de Tarija (Bolivia) en un área que promedia los 2.000 m.s.n.m. son mucho más bajos que los de las muestras de *Stegomastodon* de la Provincia de Buenos Aires (MacFadden y Shockey, 1997; Sánchez *et al.*, 2004). En el caso del material de Río Salado, es probable que su origen provenga de Tarija a partir de la migración de *Cuvieronius* desde el Pleistoceno medio a través de rutas como el río Desaguadero hasta Ulloma y luego al norte chileno, tal como han propuesto Frassinetti y Alberdi (2000), aunque con una dieta concentrada en plantas de tipo C_3 por las condiciones de la Cuenca de Calama. Lo escaso del registro en la zona sugiere, sin embargo, que las condiciones no fueron favo-

rables para la proliferación de gonfotéridos, que debieron aprovechar períodos de mayor humedad anteriores a la transición Pleistoceno-Holoceno.

A partir del análisis taxonómico de las colecciones de mamíferos extintos del MUHNAL, los datos de mayor relevancia comprenden la identificación de *Hippidion saldiasi* en el yacimiento Ojo Opache, *Equus (Amerhippus)* en La Vega y Gomphotheriidae indeterminado en Río Salado 1. Estos taxones se añaden a *Macrauchenia patachonica*, cf. *Lama gracilis*, Rheidae, Canidae, *Megatherium medinae* y xenarthros indeterminados recolectados en depósitos fluviales o áreas de antiguas vegas de diversos yacimientos de la Cuenca de Calama desde el Pleistoceno temprano hasta el Pleistoceno final (Ensenadense-Lujanense) (López *et al.*, 2005; Alberdi *et al.*, 2007; Martínez *et al.*, 2009; Cartajena *et al.*, 2010). El tipo de fauna registrada sugiere una relación directa con los yacimientos paleontológicos del sur de Bolivia, como posible punto de origen de las faunas del Norte árido de Chile, aspecto que debe ser profundizado en futuros trabajos. Por último, se destaca la utilidad de revisar antiguas colecciones paleontológicas depositadas tanto en colecciones privadas como públicas, así como su contextualización cronológica y estratigráfica. Lo anterior permite además, recolectar información taxonómica, tafonómica y paleoambiental mediante técnicas que no suponen intervención en los yacimientos y valorar datos que, por lo general tendían, a ser obviados en las investigaciones paleontológicas y geológicas.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros agradecimientos a Paul Maluenda Bolados por toda su ayuda en las actividades de terreno. Agradecemos a la Dra. M. T. Alberdi la revisión de una primera versión de este trabajo y sus comentarios.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberdi, M. T. & Frassinetti, D. 2000. Presencia de *Hippidion* y *Equus (Amerhippus)* (Mammalia, Perissodactyla) y su distribución en el Pleistoceno superior de Chile. *Estudios Geológicos*, 56(5-6): 279-290.
- Alberdi, M. T. & Prado, J. L. 1993. Review of the genus *Hippidion* Owen, 1869 (Mammalia: Perissodactyla) from the Pleistocene of South America. *Zoological Journal Linnean Society*, 108: 1-22.
- Alberdi, M. T. & Prado, J. L. 1998. Comments on: Pleistocene horses from Tarija, Bolivia, and validity of the genus *Onhippidium* (Mammalia: Equidae), by B.J. MacFadden. *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18: 669-672.
- Alberdi, M. T. & Prado, J. L. 2004. Caballos fósiles de América del Sur. Una historia de tres millones de años. Olavarría: INCUAPA, Serie Monográfica, 3. 269 p.
- Alberdi, M. T. & Prieto, A. 2000. *Hippidion* (Mammalia, Perissodactyla) de las cuevas de las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas*, 28: 147-171.
- Alberdi, M. T., Menegaz, A. N. & Prado, J. L. 1987. Formas terminales de *Hippidion* (Mammalia, Perissodactyla) de los yacimientos del Pleistoceno tardío-Holoceno de la Patagonia (Argentina y Chile). *Estudios Geológicos*, 43: 107-115.
- Alberdi, M. T., Prado, J. L. & Miotti, L. 2001. *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Mammalia, Perissodactyla) at the Piedra Museo Site (Patagonia): their implication for the regional economy and environmental. *Journal of Archaeological Science*, 28: 411-419.
- Alberdi, M. T., Prado, J. L., López, P., Labarca, R. & Martínez, I. 2007. *Hippidion saldiasi* Roth, 1899 (Mammalia, Perissodactyla) en el Pleistoceno tardío de Calama, norte de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 80: 157-171.
- Amorosi, T. & Prevosti, F. 2008. A preliminary review of the canid remains from Junius Bird's excavations at Fell's and Pali Aike caves, Magallanes, Chile. *Current Research in the Pleistocene*, 25: 25-27.
- Berta, A. 1987. Origin, diversification, and zoogeography of the South America Canidae. *Fieldiana: Zoology*, 39: 455-471.
- Berta, A. 1988. Quaternary evolution and biogeography of the large South American Canidae (Mammalia: Carnivora). California: University California Publications. *Geological Sciences*, 132: 1-149.
- Borrero, L. A., Lanata, J. L. & Borella, F. 1988. Reestudiando huesos: nuevas consideraciones sobre sitios de Última Esperanza. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 18: 133-156.
- Cartajena, I., López, P. & Martínez, I. 2010. New camelids record from the late Pleistocene of Calama (Second Region, Chile): a morphological and morphometric discussion. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 27(2): 197-212.

- Casamiquela, R. 1967. Nota sobre los restos de desdentados fósiles (Mylodontidae, Scelidotheriinae) de Conchalí, suburbios de Santiago. *Revista Universitaria*, 52: 127-135.
- Casamiquela, R. 1969-1970. Primeros documentos de la paleontología de vertebrados para un esquema estratigráfico y zoogeográfico del Pleistoceno de Chile. *Boletín de Prehistoria de Chile*, 2-3: 65-73.
- Casamiquela 1972. Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. 2, Los Mastodontes. *Ameghiniana*, 9: 193-208.
- Casamiquela, R. 1999. The Pleistocene vertebrate record of Chile. *Quaternary of South America & Antarctic Peninsula*, 7: 91-107.
- Casamiquela, R. & Sepúlveda, F. 1974. Catalogación crítica de algunos vertebrados fósiles chilenos. 3, Los megatéridos. Sobre *Megatherium medinae* Philippi. *Ameghiniana*, 11: 97-123.
- Chong, G. & Jensen, A. 2004. Informe geológico del sitio de hallazgo de restos de vertebrados en el sector urbano de la ciudad de Calama, sector de Kamac Mayu. Antofagasta, Informe de Impacto Ambiental, 5 p.
- De Iuliis, G. 2006. On the taxonomic status of *Megatherium sundti* Philippi, 1893 (Mammalia: Xenarthra: Megatheriidae). *Ameghiniana*, 43(1): 161-169.
- Frassinetti, D. 1985. Restos de un mastodonte en Alto Boroa y antecedentes de otros hallazgos en la región de la Araucanía. *Boletín del Museo Regional de la Araucanía*, 2: 91-96.
- Frassinetti, D. & Alberdi, M. T. 2000. Revisión de los restos fósiles de Mastodontes de Chile (Gomphotheriidae): *Cuvieronius hyodon*, Pleistoceno Superior. *Estudios Geológicos*, 56(3-4): 197-208.
- Frassinetti, D. & Alberdi, M. T. 2001. Los macromamíferos continentales del Pleistoceno superior de Chile: reseña histórica, localidades, restos fósiles, especies y dataciones conocidas. *Estudios Geológicos*, 57(1-2): 53-69.
- Frassinetti, D. & Alberdi, M. T. 2005. Presencia de género *Stegomastodon* entre los restos fósiles de mastodontes de Chile (Gomphotheriidae), Pleistoceno superior. *Estudios Geológicos*, 61: 101-107.
- Frassinetti, D. & Azcárate, M. 1974. Presencia de *Megatherium* en los alrededores de Santiago (Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural*, 33: 35-42.
- Frassinetti, D. & Salinas, P. 1986. Nuevos hallazgos de mastodontes ocurridos en Chile. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural*, 311: 3-6.
- Fuenzalida, V. H. 1936. Notas sobre nuevos hallazgos de mastodontes hechos en Chile. *Boletín del Museo Nacional*, 15: 62-65.
- Gelfo, J., López, P. & Martínez, I. 2008. Una manada de *Macrauchenia* (Liptopterna, Mammalia) del Pleistoceno Tardío de Kamac Mayu, Calama, II Región, Chile. Resúmenes del Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados: 110.
- Grosjean, M., Núñez, L. & Cartajena, I. 2005. Palaeoindian occupation of the Atacama Desert, northern Chile. *Journal of Quaternary Science*, 20(7-8): 643-653.
- Jackson, D. & López, P. 2008. Associations of freshwater mollusks and extinct fauna in Kamac Mayu site during the Late Pleistocene in the Arid North of Chile. *Current Research in the Pleistocene*, 25: 172-174.
- Latham, R. 1929. Los mastodontes chilenos. *Revista Educación*, 6: 423-432.
- Latorre, C. 1998. Paleontología de mamíferos del alero Tres Arroyos I, Tierra del Fuego, XII Región, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 26: 77-90.
- López, P. 2007. Tafonomía de los mamíferos extintos del Pleistoceno tardío de la costa meridional de la costa meridional del semiárido de Chile (IV Región-32° Latitud S): Alcances culturales y paleoecológicos. *Chungará*, 39(1): 69-86.
- López, P. & Labarca, R. 2005. *Macrauchenia* (Liptopterna), *Hippidion* (Perissodactyla), Camelidae y Edentata en Calama (II Región): comentarios taxonómicos y tafonómicos. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural*, 355: 7-10.
- López, P., Martínez, I., Labarca, R. & Jackson, D. 2005. Registro de *Hippidion*, Canidae, Camelidae y Edentata en el Sector de Ojo de Opache, Calama, II Región. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural*, 356: 22-26.
- López, P., Cartajena, I., Labarca, R., Alberdi, M. T. & Prado, J. L. 2007. Extinct faunal remains in exokarstic deposits from the Late Pleistocene in Calama (II Region, Chile). *Current Research in the Pleistocene*, 24: 175-177.
- MacFadden, B. 1997. Pleistocene horses from Tarija, Bolivia, and validity of the genus *Onhippidium* (Mammalia: Equidae). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 18(3): 673-675.
- MacFadden, B. & Shockey, B. 1997. Ancient feeding ecology and niche differentiation of Pleistocene mammalian herbivores from Tarija, Bolivia: morphological and isotopic evidence. *Paleobiology*, 23: 77-100.
- MacFadden, B., Siles, O., Zeitler, P., Johnson, N. & Campbell, K. 1983. Magnetic polarity stratigraphy of the middle Pleistocene (Ensenadan) Tarija Formation of southern Bolivia. *Quaternary Research*, 19: 172-187.
- Marinovic, N. & Lahsen, A. 1984. Geología de la Hoja Calama. Escala 1:250.000. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, 58: 1-140.
- Marshall, L. & Sempere, T. 1991. The Eocene to Pleistocene vertebrates of Bolivia and their stratigraphic context. A review. *Revista Técnica de YPF*, 12(3-4): 631-652.
- Martínez, I., Cartajena, I. & López, P. 2009. Presence of Late Pleistocene Rheidae in the Oasis of Calama (Second Region, Chile). *Current Research in the Pleistocene*, 26: 33-35.
- Massone, M. & Prieto, A. 2004. Evaluación de la modalidad cultural Fell 1 en Magallanes. *Chungará*, 36: 303-315.
- May, G., Hartley, A. J., Stuart, F. & Chong, G. 1999. Tectonic signatures in arid continental basins: an example from the upper Miocene-Pleistocene, Calama basin, Andean forearc, northern Chile: Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 151: 55-77.
- May, G., Hartley, A. J., Chong, G., Stuart, F., Turner, P. & Kape, S. 2005. Eocene to Pleistocene lithostratigraphy, chronostratigraphy and tectono-sedimentary evolution of the Calama Basin, northern Chile. *Revista Geológica de Chile*, 32(1): 33-58.
- Menegaz A., Goin, F. & Ortiz Jaureguizar, E. 1989. Análisis morfológico y morfométrico multivariado de los representantes fósiles y vivientes del género *Lama* (Artiodactyla, Camelidae). Sus implicancias sistemáticas, biogeográficas, ecológicas y biocronológicas. *Ameghiniana*, 26(3-4): 153-172.
- Naranjo, J. A. & Paskoff, R. P. 1981. Estratigrafía de los depósitos cenozoicos de la región de Chiu-Chiu-Calama, Desierto de Atacama. *Revista Geológica de Chile*, 13-14: 79-85.
- Núñez, L., Grosjean, M. & Cartajena, I. 2002. Human occupations and climate change in the Puna de Atacama, Chile. *Science*, 298: 821-824.
- Oliver Schneider, C. 1927. Contribución a la paleontología chilena. El mastodonte de Carahue (*Dibelodon andium*, Cuvier) *Revista Chilena de Historia Natural*, 31: 272-276.
- Oliver Schneider, C. 1930. Algunos comentarios sobre mastodontes chilenos. *Revista Universitaria*, 15(8): 886-893
- Pino, M. 2008. Pilauco, un sitio complejo del Pleistoceno tardío: Osorno, Norpatagonia chilena, la temporada noviembre 2007-noviembre 2008. 174 p., Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Prevosti, F. J. 2001. The fossil record of *Canis* (Carnivora: Canidae) in South America. Comments on the systematic status of *Canis gezi*. Abstracts, Canid Biology and Conservation Conference: 94.

- Prevosti, F. J. & Palmqvist, P. 2001. Análisis ecomorfológico del cánido hipercarnívoro *Theriodictis platensis* (Mammalia, Carnivora) basado en un nuevo ejemplar del Pleistoceno de Sudamérica. *Ameghiniana*, 38(4): 375-384.
- Saint-André, P.-A. & De Iuliis, G. 2001. The smallest and most ancient representative of the genus *Megatherium* Cuvier, 1796 (Xenarthra, Tardigrada, Megatheriidae) from the Pliocene of the Bolivian Altiplano. *Geodiversitas*, 23(4): 625-645.
- Salinas, P., Naranjo, J. A. & Marshall, L. G. 1991. Nuevos restos del perezoso gigante (Megatheriidae, *Megatherium medinae*) de la Formación Chiu-Chiu, Cuenca del Río Loa, Calama, Norte de Chile. *Actas Congreso Geológico Chileno*, 1(6): 306-309. Viña del Mar.
- Sánchez, B., Prado, J. L. & Alberdi, M. T. 2004. Feeding ecology, dispersal, and extinction of South American Pleistocene gomphotheres (Gomphotheriidae, Proboscidea). *Paleobiology*, 30(1): 146-161.
- Soibelzon, L. & Prevosti, F. 2007. Los carnívoros (Carnivora, Mammalia) terrestres del Cuaternario de América del Sur. *In* "Geomorfología litoral i Quaternari. Homenatge a D. Joan Cuerda Barceló" (eds. G. Pons y D. Vicens). *Monografies de la Societat d'Història Natural de les Balears*: 49-68.
- Trejo, V. & Jackson, D. 1998. Cánidos patagónicos: identificación taxonómica de mandíbulas y molares del sitio arqueológico Cueva Baño Nuevo 1 (Alto Ñirehuao, XI Región). *Anales del Instituto de la Patagonia*, 26:181-194.
- Van Valkenburgh, B. 1991. Iterative evolution of hypercarnivory in canids (Mammalia: Carnivora): evolutionary interactions among sympatric predators. *Paleobiology*, 17(4): 340-362.
- Vandergoes, M. J., Newnham, R. M., Preusser, F., Hendy, C. H., Lowell, T. V., Fitzsimons, S. J., Hogg, A. G., Kasper, H. U. & Schlüchter, C. 2005. Regional isolation forcing of Late Quaternary climate change in the southern hemisphere. *Nature*, 436: 242-245.
- Vargas, G. & Ortlieb, L. 1998. Patrones de variaciones climáticas durante el Cuaternario tardío en la costa de la Región de Antofagasta, Chile. *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines*, 27(3): 385-394.