


Isótopos estables, movilidad y camélidos en sociedades agropastoriles tempranas de la Puna Meridional Argentina

 Jennifer Grant* y Daniel Olivera**

Recibido:
15 de marzo de 2015

Aceptado:
24 de noviembre de 2016

Resumen

En este trabajo se explora el manejo y la adquisición de camélidos domésticos y silvestres en las estrategias económicas y de movilidad de los grupos agropastoriles de Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Puna Meridional Argentina) durante el Período Formativo, entre *ca.* 3000 y 1000 años AP. Para ello presentamos 25 valores de $\delta^{13}\text{C}$ generados a partir de colágeno obtenido de restos óseos de camélidos recuperados en el sitio Casa Chávez Montículos. Dichos valores son discutidos en relación con los datos isotópicos de camélidos actuales del área de estudio. Los resultados alcanzados permiten sostener la hipótesis de la existencia de un patrón logístico de caza territorialmente generalizado a lo largo de todo el lapso cronológico considerado, como así también de un cambio en las estrategias de manejo del espacio y de los recursos de rebaño entre los momentos iniciales y tardíos del Formativo. De esta manera, mientras que durante el Formativo temprano la principal estrategia de pastoreo habría consistido en la explotación de las pasturas naturales presentes en los diferentes sectores microambientales del área, con énfasis en los pajonales de altura, hacia los 1800 años AP se observarían los primeros indicios de una nueva estrategia. Esta última se caracterizaría por una reducción de la movilidad y la posible complementación de la dieta de los recursos domésticos mediante forrajes suplementarios.

Palabras clave

Isótopos estables
Camélidos
Puna meridional argentina
Pastores
Movilidad

Stable isotopes, mobility and camelids in early agropastoralist societies of the Southern Argentine Puna

Abstract

This article explores the management and acquisition of domestic and wild camelids as part of the economic and mobility strategies of agro-pastoralist groups in Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Southern Argentine Puna) during the Formative Period, between *ca.* 3000 and 1000 years BP. In this respect, we present 25 $\delta^{13}\text{C}$ values extracted from collagen taken from camelid bone remains at the site of Casa Chávez Montículos. These values were then contrasted and discussed in relation to isotopic data from

Keywords

Stable isotopes
Camelids
Southern Argentine puna
Herders
Mobility

* CONICET - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano. 3 de Febrero 1378 (CP 1426) Buenos Aires, Argentina. E-mail: jennygrantlett@gmail.com

** CONICET - Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - UBA. 3 de Febrero 1378 (CP 1426) Buenos Aires, Argentina. E-mail: deolivera@gmail.com

modern-day camelids in the study area. The results thus obtained allow us to posit a hypothesis concerning the existence of a logistic pattern of territorially generalized hunting throughout the whole of the period considered here. Likewise, we observe a change in the management strategies of space and herding resources during the Early and Late Formative. In this manner, while during the Early Formative the main herding strategy consisted of the exploitation of natural pastures in existence across the different micro-environmental zones of the area; towards 1800 year BP we see the emergence of a new strategy. This last is characterized by a reduction in mobility and the consumption by domesticates of complementary supplementary fodder.

Introducción

Las cuatro especies de camélidos sudamericanos han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de las sociedades andinas, desde las antiguas comunidades de cazadores hasta las actuales comunidades pastoras (Mengoni Goñalons 2008). Constituyeron un elemento central en la vida social, económica y ritual de las sociedades andinas, y cumplieron un rol esencial en la expansión de los tempranos estados prehispánicos (Mengoni Goñalons y Yacobaccio 2006). Aún en la actualidad, los camélidos forman un componente fundamental de los sistemas andinos y un recurso clave para las comunidades rurales.

Una de las características más distintivas entre los pastores actuales de camélidos de la Puna Argentina es la movilidad de los grupos y sus rebaños (Göbel 1994; Gundermann 1984; Nielsen 2000; Yacobaccio *et al.* 1998). Los distintos ambientes que integran esta región presentan variaciones estacionales importantes que determinan una disponibilidad diferencial de pasturas. La trashumancia estacional se presenta como la táctica más común para enfrentar el problema de la limitación de los pastizales. A pesar de su importancia en la vida de los pueblos andinos actuales, las prácticas de movilidad trashumantes de los grupos pastoriles prehispánicos, ligadas al manejo ganadero y a la productividad propia del área en cuestión, ha sido una temática que se ha mostrado difícil de explorar desde una perspectiva arqueológica (Samec 2012). Esta situación se relaciona en parte con el hecho de que en general las áreas de pastoreo no poseen construcciones y ostentan bajas tasas de descarte (Chang y Koster 1986; Nielsen 2000), lo cual genera dificultad para registrar sitios relacionados con tales actividades debido a su baja visibilidad.

Si bien diversos estudios zooarqueológicos y arqueológicos en general han contribuido enormemente en nuestra comprensión acerca de las estrategias de pastoreo prehispánico, datos específicos para verificar la dieta y las áreas de pastura de los camélidos prehispánicos sólo han comenzado a estar disponibles en la últimas décadas (Dantas 2012; Finucane *et al.* 2006; Izeta *et al.* 2009; Mengoni Goñalons 2007; Samec 2014; Samec *et al.* 2014; Thornton *et al.* 2011; Yacobaccio *et al.* 2009, 2010). Asimismo, la información arqueológica indica que la agricultura también jugó un rol importante en varios de los sistemas económicos de las sociedades agropastoriles tempranas de las tierras altoandinas (Capriles 2014; López 2003; Olivera 2006). No obstante, la manera en la cual se dio el interjuego entre dicha actividad de subsistencia y el manejo y la explotación de camélidos sudamericanos aún no es ampliamente comprendida.

Específicamente, durante el Período Formativo o agropastoril temprano de Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina), entre *ca.* 3000 a 1000 años AP, se desarrollaron sociedades que enfatizaron su logística alrededor del pastoreo y la caza. La agricultura habría tenido un escaso desarrollo para los momentos tempranos de dicho período. Posteriormente, esta última fue adquiriendo mayor relevancia en la definición de los sistemas de asentamiento-subsistencia de los grupos. Sin embargo, el impacto

que el incremento de la agricultura pudo haber tenido sobre las prácticas de manejo de los camélidos no ha sido estudiado hasta la fecha.

En cuanto a las estrategias de movilidad implementadas por los grupos agropastoriles tempranos se ha propuesto un modelo de uso del espacio denominado “sedentarismo dinámico” (Olivera 1991, 1997, 2006). Para el planteo del mismo se tomaron en cuenta tanto las características ambientales y topográficas particulares del área de estudio, como así también los modelos etnográficos y actuales sobre el uso del espacio en comunidades andinas con énfasis en el pastoralismo. Dicho modelo propone la utilización de manera integrada de fondos de cuenca y microambientes aledaños para el asentamiento y la subsistencia. Así, siguiendo el modelo, deberían establecerse campamentos base en sectores aptos para la producción tanto agrícola como pastoril (fondos de cuencas y quebradas protegidas). Estos asentamientos serían ocupados, por lo menos por parte de la población, durante todo el año, permitiendo la realización de un amplio rango de actividades. Pero, durante ciertas épocas del año, y con posible ritmo estacional (invierno preferentemente), integrantes del grupo se desplazarían a otros sectores micro-ambientales para una explotación directa relacionada con el pastoreo y/o la caza, y la extracción de otros recursos (por ejemplo, minerales y rocas). Estas prácticas habrían involucrado la utilización de quebradas de altura asociadas a pasturas de disponibilidad anual y darían lugar a la generación de asentamientos temporarios o puestos de caza/pastoreo de altura de ocupación esporádica, recurrente o no. Si bien el modelo ha sido contrastado a través de diferentes evidencias arqueológicas, el mismo sigue siendo ampliamente debatido y sujeto a numerosas revisiones por distintos investigadores del área de estudio (ver *infra*, Cohen 2005; Escola *et al.* 2013; López Campeny *et al.* 2015; Olivera 2012).

El objetivo general de este trabajo es explorar el manejo y la adquisición de camélidos domésticos y silvestres en la micro-región de Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina), a través del análisis de isótopos estables de carbono en restos óseos de camélidos de la aldea formativa Casa Chávez Montículos (ca. 2120 ± 60 y 1440 ± 70 años AP). Para tal fin, se comparan los valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en colágeno óseo de camélidos recuperados en contextos arqueológicos con aquellos generados sobre huesos de poblaciones actuales de llamas y vicuñas. Esto permitirá determinar si las estrategias de pastoreo y movilidad de los grupos agropastoriles que habitaron Casa Chávez Montículos se ajustan al modelo de uso del espacio planteado. Asimismo, se evalúa el impacto que el incremento paulatino de la agricultura tuvo sobre las estrategias de los grupos agropastoriles tempranos a la luz de los resultados brindados por el análisis de isótopos estables.

Antofagasta de la Sierra como parte de la Puna Argentina

La Puna Argentina, ubicada geográficamente entre los 22° y 27° S y entre los 65° 10' y 68° 50' O, consiste en un desierto de altura situado entre 3.000 y 4.700 msnm. Esta macro-región se caracteriza por tener un clima frío y árido (clima Árido Andino Puneño), una gran amplitud térmica diurna/nocturna (Aceituno 1996) y una distribución irregular de los nutrientes (Yacobaccio 1994), donde el desarrollo de distintas comunidades vegetales viene determinado fundamentalmente por la variable altitudinal (Cabrera 1957). Asimismo, presenta una marcada estacionalidad fijada por un régimen de precipitaciones estivales escasas e irregulares, cuyos valores se encuentran entre los 0 y 340 mm anuales, disminuyendo con el incremento de la latitud y también en dirección Noreste-Suroeste (Bianchi *et al.* 2005). Estas características generales no implican un elevado grado de homogeneidad ambiental. Por el contrario, es posible distinguir en el ámbito de la Puna Argentina dos sectores particulares con características ambientales algo diferentes: a) la Puna Seca o Septentrional, localizada en la porción noroeste y

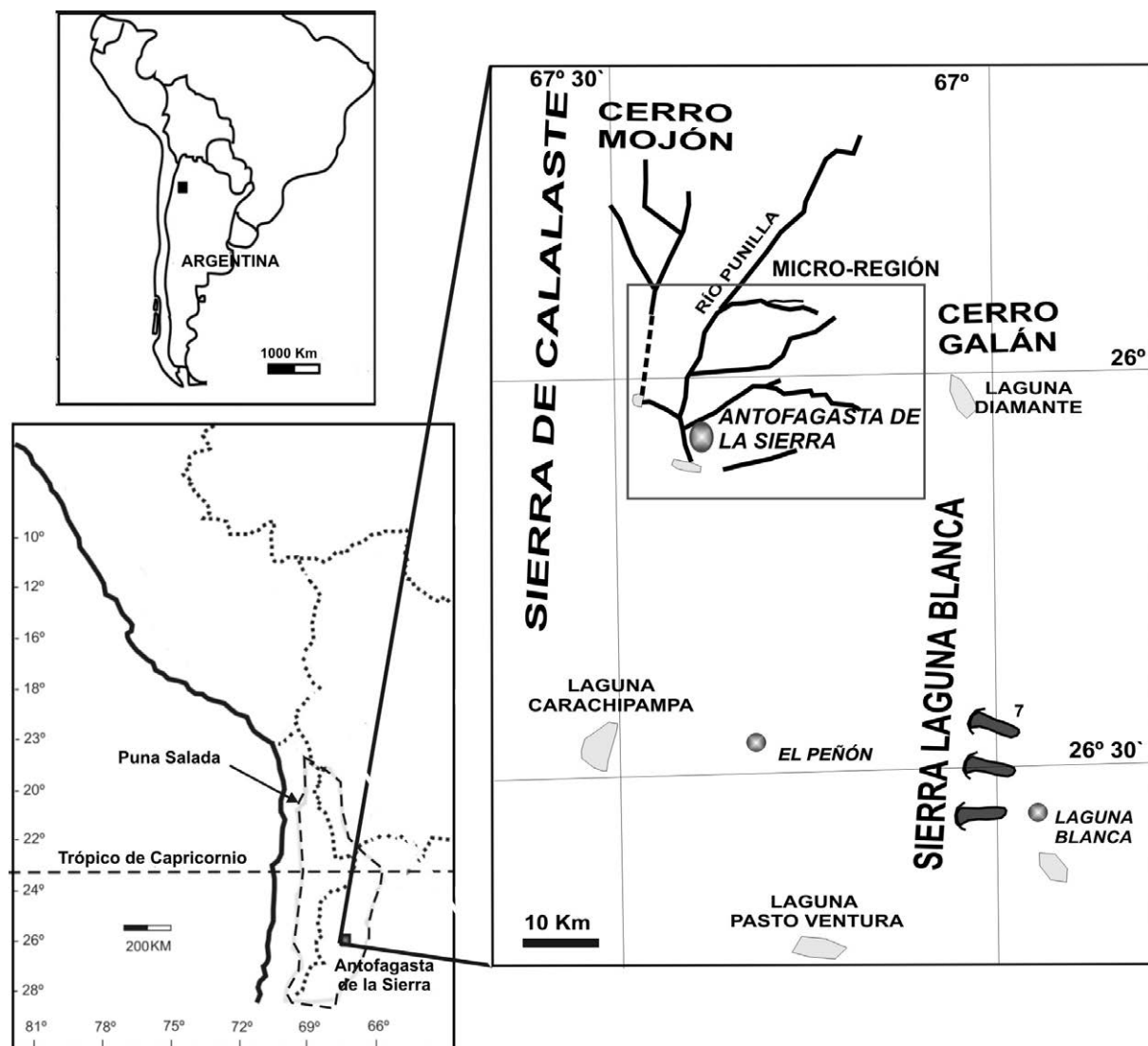


Figura 1. Área de investigación (tomado y modificado de Olivera et al. 2004).

siendo la zona más húmeda y b) Puna Salada o Meridional que incluye extensas zonas con salares y salinas, resultado de una humedad reducida y de altas tasas de evaporación, lo que indica una condición más seca (Cabrera 1968; Yacobaccio 1994).

La micro-región de Antofagasta de la Sierra, ubicada en el ángulo noroeste de la provincia de Catamarca entre los 25° 50' y 26°10' S y entre los 67° 30' y 67° 10' O, se incluye dentro de la Puna Salada (Figura 1). En esta micro-región, las precipitaciones de régimen estival son inferiores a 100-150 mm anuales, aunque ausentes en algunas temporadas. Se presentan heladas durante todo el año, especialmente intensas entre mayo y agosto. La red hidrográfica es endorreica, alimentada por las escasas precipitaciones, el régimen de deshielo (de noviembre a marzo) y las aguas subterráneas.

Como en el resto de la Puna, se observa un desarrollo de distintas comunidades vegetales determinadas por la variable altitudinal. En este sentido, se destaca que a menos de 3.800 msnm aparece el Tolar, caracterizado por comunidades de arbustos compuestas por la familia de las Asteraceae (*i.e.* *Fabiana* spp., *Bacharis boliviensis*, *Adesmia* spp.). Entre los 3.900 a 5.000 msnm se extiende el Pajonal (estepa de altura), compuesto por

la familia de las Poaceae, principalmente *Festuca* spp. y *Stipa* spp. Entre el Pajonal y el piso de Tolar - 3.800/3.900 msnm - hay una zona de ecotono con una comunidad mixta de arbustos y estepa. Estos pisos constituyen el 99% de la matriz del desierto, el restante 1% está ocupado por los humedales conocidos como vegas (Tchilinguirian y Olivera 2009). Estas últimas pueden ser encontradas a diversas altitudes dividiéndose, en el área de estudio, en dos subunidades: vega prepuneña (3.400-3.800 msnm), compuesta principalmente por *Juncus* sp., *Juncus balticus*, *Tanuculus cymbalaria*, *Nitrophila australis* y *Distichlis humilis* y, la vega puneña (3.800 a 4.500 msnm) donde el taxón más abundante es *Juncus* sp, aunque también abundan *Ranunculus cynbaria*, *Ranunculus* sp., *Festuca deserticola* var. *Paupera* y *Hypsella ologophila* (Haber 1991).

La presencia de una serie de microambientes con recursos tanto vegetales como animales y minerales bien definidos en relación a las diferencias altitudinales ha permitido distinguir entre tres sectores principales dentro de la micro-región (Olivera 2006): *Fondo de Cuenca* (3.400 -3.550 msnm), *Sectores Intermedios* (3.550 - 3.800 msnm) y *Quebradas de Altura* (3.800 - 4.600 msnm).

Los camélidos sudamericanos y el pastoreo andino

Existen cuatro especies de camélidos sudamericanos, dos silvestres (*Lama guanicoe* y *Vicugna vicugna*) y dos domesticadas (*Lama glama* y *Lama pacos*). En esta oportunidad, evaluaremos los datos acerca de la alimentación y movilidad de las llamas y las vicuñas puesto que son las dos especies que predominan a lo largo de la secuencia arqueológica de Casa Chávez Montículos. Esta información, junto con los modelos de pastoreo andino actuales nos servirá de guía para el análisis arqueológico.

Las vicuñas pueden consumir diversos tipos de vegetación, con una marcada preferencia por el pastoreo de vegetación herbácea, seleccionando como principal recurso alimenticio gramíneas cortas y hierbas, siendo casi exclusivamente pastoreadoras (Arzamendia y Vilá 2006; Koford 1957). Sin embargo, también pueden ramonear eventualmente en los tolares (Borgnia *et al.* 2010; Koford 1957; Wheeler 2006), hecho que en la puna catamarqueña ha sido atribuido a la necesidad de obtener proteínas específicas al término de la estación lluviosa, cuando los arbustos en ambientes de estepa ofrecen una vegetación de mejor calidad que las vegas (Benítez *et al.* 2006). A pesar de esta flexibilidad en la dieta, se registra una mayor abundancia de especies vegetales C₄ en relación a la alimentación de la mayoría de los ungulados, los cuales tienen una dieta basada principalmente en plantas C₃ (Borgnia *et al.* 2008, 2010). En términos espaciales, los grupos familiares en los que se organizan los individuos de esta especie están concentrados en los parches que presentan mayor cobertura vegetal, preferentemente asociados a fuentes de agua permanente (Arzamendia y Vilá 2006) y suelen ser estables en áreas a las que se denomina territorios (Franklin 1983).

En el caso de las llamas, las mismas muestran la capacidad de hacer uso comestible de distintos parches vegetacionales, ya que pueden consumir tanto vegetación herbácea como arbustiva, por lo que se las considera generalistas (Gundermann 1984; Yacobaccio 2001). Esto tiene implicancias a nivel isotópico, dada la capacidad de esta especie de consumir y digerir tanto vegetales C₃ como C₄ (Robinson *et al.* 2006; Samec 2014). En cuanto al uso del espacio, cabe destacar que su comportamiento social se encuentra moldeado por la intervención humana. En este sentido, diversas investigaciones llevadas a cabo a partir de la observación de comunidades de pastores actuales en el área puneña, han destacado que la movilidad de los grupos es su característica más distintiva (Göbel 1994, 2002; Gundermann 1984; Nielsen 2000; Yacobaccio *et al.* 1998). Como mencionamos en la introducción, la trashumancia estacional se presenta como la táctica más común empleada por los pastores de la puna para enfrentar el problema

de la limitación de los pastizales. Esto genera distintos tipos de asentamientos que se localizan por lo general en mosaicos ambientales de diferente altitud, donde la combinación de una base central con puestos temporarios y eventualmente una casa en el centro administrativo y comercial más cercano es bastante común en los sistemas pastoriles andinos (Göbel 2002 y bibliografía allí citada).

En Antofagasta de la Sierra, el mencionado patrón de movilidad trashumante se ha visto modificado en las últimas décadas como consecuencia de diferentes factores. Entre estos últimos se destacan la migración de mano de obra hacia las ciudades y la introducción de animales exóticos en los rebaños (Grant 2014a). De esta manera, los pastores muestran una marcada preferencia por mantener a las llamas durante todo el año en el sector de fondo de cuenca, cerca del poblado actual, donde pastorean libremente en las vegas y campos complementando su dieta con forrajes, principalmente con alfalfa (*Medicago sativa*), durante los meses de invierno cuando las pasturas naturales en este sector escasean. Esto no implica que se hayan abandonado las prácticas trashumantes en su conjunto. En su lugar, es habitual que los pastores utilicen los puestos ubicados en distintos sectores del paisaje puneño para llevar a pastar a sus rebaños (Grant 2014a). Sin embargo, el papel central que los camélidos jugaron tradicionalmente en dichas prácticas trashumantes ha ido mermando con el tiempo, prefiriéndose en su lugar llevar ovejas, lo que se ve apoyado por el hecho mismo que hoy en día la ganadería dominante se dirige a estos últimos recursos, junto con cabras, en defecto de los camélidos (Olivera 2006).

Isótopos estables en camélidos

En la región andina, los análisis isotópicos sobre restos de camélidos han sido aplicados exitosamente a estudios sobre pastoreo y dieta animal (Dantas 2012; Finucane *et al.* 2006; Izeta *et al.* 2009; Mengoni Goñalons 2007; Samec 2014; Samec *et al.* 2014; Thornton *et al.* 2011; Yacobaccio *et al.* 2009, 2010). Dichos estudios han abierto la posibilidad de enfocar distintas problemáticas desde una nueva perspectiva, tales como estrategias de movilidad pastoril, estructura de rebaños domésticos, zonas de forrajeo, áreas de captación de recursos silvestres, entre otras, permitiendo contrastar hipótesis surgidas de otro tipo de registros, como el zooarqueológico o el etnohistórico (Mengoni Goñalons 2008; Samec *et al.* 2014; Yacobaccio *et al.* 2009, 2010).

Ahora bien, el estudio de paleodietas a través del análisis de isótopos estables de carbono parte de la observación experimental de que la composición isotópica de los tejidos animales refleja generalmente aquella de la dieta que consumen (Shoener 1995; Tykot 2004). La variación fundamental en las proporciones de isótopos estables de carbono en las cadenas alimenticias terrestres emerge de diferencias en los patrones fotosintéticos de las plantas (De Niro y Epstein 1978). Estas pueden adoptar tres vías fotosintéticas diferentes: C_3 , C_4 y CAM, las cuales presentan fraccionamientos distintos al asimilar los átomos de carbono cuando se realiza la fotosíntesis. Relevantes para este trabajo resultan los valores de las especies C_3 con valores $\delta^{13}C$ promedio de -27‰ , con un rango de variación que va desde -34 a -22‰ (Heaton 1999) y los vegetales C_4 que promedian los -13‰ , variando entre los -16 y los -7‰ (Pate 1994). Entonces, en función del camino adoptado, de la relación de $^{13}C/^{12}C$ presente en el sustrato y de las condiciones ambientales imperantes, cada planta vegetal tendrá un valor de $\delta^{13}C$ diferente (Pate 1994). Dicha composición isotópica pasará a través de la ingesta al siguiente eslabón de la cadena trófica, que manifestará valores enriquecidos (en aproximadamente 5‰) a causa del proceso de asimilación (Shoener 1995; Tykot 2004). Por lo tanto, es de esperar que si existen variaciones en la cobertura vegetal entre dos áreas particulares, se obtendrán valores diferentes para los herbívoros y por ende, para todos los eslabones siguientes en la cadena trófica.

En este sentido, diversos estudios llevados a cabo en la Puna Septentrional Argentina han demostrado que la altitud es una variable clave en la conformación de los valores $\delta^{13}\text{C}$ de tejidos de camélidos, debido a la distribución diferencial de plantas C_3 y C_4 a lo largo de un gradiente altitudinal (Fernández y Panarello 1999-2001; Samec 2012, 2014; Samec *et al.* 2014; Yacobaccio *et al.* 2009, 2010). Dichos estudios registraron la existencia de una tendencia de empobrecimiento en los valores de $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos sobre colágeno óseo de camélidos silvestres y domésticos, que muestra una mayor contribución de especies C_3 a medida que aumenta la altitud, mientras que las poblaciones que pastan a menor altura presentan valores más altos de $\delta^{13}\text{C}$ debido a una alimentación en la que cobran mayor importancia los vegetales C_4 . Asimismo, la mencionada tendencia al empobrecimiento en los valores de carbono de camélidos silvestres y domésticos a medida que aumenta la altitud, ha sido registrada en los resultados obtenidos de análisis isotópicos realizados sobre camélidos modernos de la Puna Meridional (ver *infra*, Grant 2014a, 2014b). Esta incidencia de la altitud en la abundancia de especies vegetales C_3 y C_4 vegetal también ha sido documentada en otras áreas en donde la altitud varía notablemente (Cavagnaro 1988; Llano 2009).

De esta manera, el análisis de la proporción de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ en colágeno óseo permite obtener información de los tipos de plantas consumidos por los camélidos de la Puna Argentina y las posibles zonas altitudinales usadas como áreas de pastura. Asimismo, y en cuanto a los camélidos domésticos, se espera que un incremento en la ingesta de productos agrícolas tales como maíz (*Zea mays*), una planta C_4 , resulte en diferencias isotópicas respecto a los camélidos que se alimenten a base de pasturas naturales, que en la Puna Argentina están dominadas por vegetación C_3 .

Características del sitio

Casa Chávez Montículos (CChM) es un asentamiento de grandes dimensiones ubicado en el fondo de cuenca (3.360 msnm), a unos 2 km de la villa actual de Antofagasta de la Sierra, sobre la margen izquierda del río Punilla y adyacente a la zona de Tolar-Campo (Figura 2). El sitio está conformado por 10 estructuras monticulares artificiales de tamaños variables, extendidas en una superficie de casi 1 km² y distribuidas en dos grupos alrededor de un espacio central deprimido. Los registros de excavación provienen de los Montículos 1 y 4. Las tareas arqueológicas realizadas proporcionaron evidencias del origen artificial de los montículos y permitieron sostener la interpretación del conjunto como una base residencial de actividades múltiples (Olivera 1991). Los fechados obtenidos (Tabla 1) permiten ubicar la ocupación de este sitio entre *ca.* 2120 ± 60 y 1440 ± 70 años AP. Dado que el fechado más temprano está por encima de la base de ocupación, Olivera (1991) considera que el inicio del uso del sitio podría retrotraerse a *ca.* 2400 años AP, ubicándolo cronológicamente dentro del denominado Período Agroalfarero Temprano (González 1978).

En el caso del Montículo 1, diversos estudios tafonómicos y sedimentológicos permitieron distinguir dos Componentes distintos que se denominaron Componente Superior (niveles III a V) e Inferior (niveles VI a XI). Los niveles I-II corresponden a la desocupación final del sitio (Olivera 1997:77). Estos componentes indicarían dos momentos de ocupación, separados por un evento de desocupación temporaria del montículo, estimada a partir de la meteorización ósea en más de 15 años. Esta desocupación involucra además cambios en el contenido del material cultural (especialmente cerámico y lítico) que permitió distinguir dos componentes ergológicos diferentes, el primero con mayor relación al Norte de Chile y el superior directamente vinculado a las poblaciones agroalfareras de los Valles Mesotermales de Argentina (especialmente Valle de Abaucán). El fechados radiocarbónico y el registro material recuperado en el Montículo 4 permiten adscribirlo a esta última ocupación.

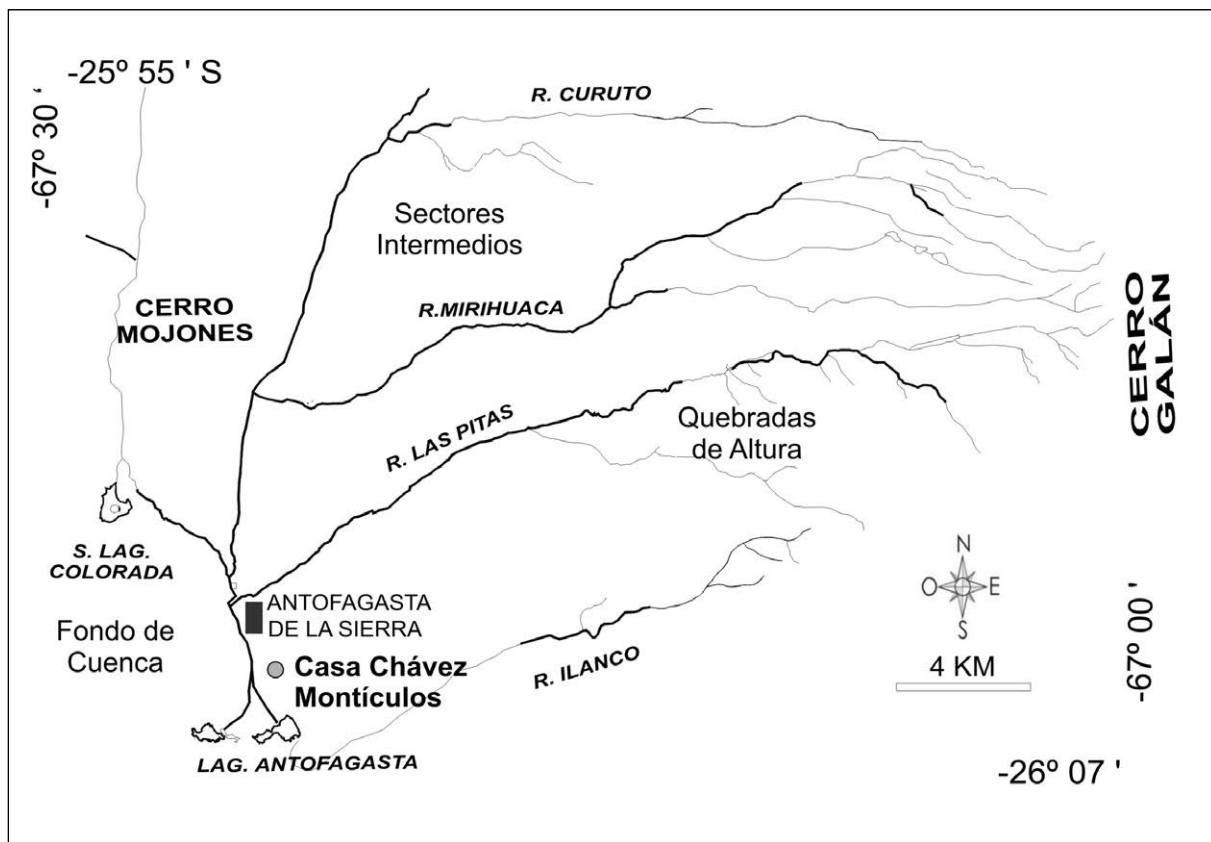


Figura 2. Ubicación del sitio Casa Chávez Montículos dentro del área de estudio

Sitio	Nivel	Laboratorio	Código	Material	Fecha Radiocarbónica (Años ^{14}C AP)	Corrección y calibración* (AC-DC, 2σ)
CChM 1	III (C. Sup.)	Beta Analytic	B-27199	Carbón	1670 \pm 60	259-577 DC
CChM 1	IV (C. Sup.)	LATYR	LP-251	Carbón	1660 \pm 60	261-596 DC
CChM 1	Vc (C. Sup.)	Beta Analytic	B-27201	Carbón	1530 \pm 70	426-666 DC
CChM 1	VII (C. Inf.)	Beta Analytic	B-27202	Carbón	1740 \pm 60	223-538 DC
CChM 1	VII (C. Inf.)	Beta Analytic	B-27200	Carbón	1930 \pm 70	40 AC-330 DC
CChM 1	VIII (C. Inf.)	LATYR	LP-299	Hueso	2120 \pm 60	350 AC-72 DC
CChM 1	IX? (C. Inf.)	LATYR	LP-295	Hueso	1440 \pm 70	443-809 DC
CChM 4	V	Beta Analytic	B-27198	Carbón	1740 \pm 100	126-581 DC

Tabla 1. Fecha radiocarbónica del sitio Casa Chávez Montículos 1 (CChM1) y 4 (CChM4). *Para la calibración de los fechados recurrimos al software Oxcal v. 4.1 (Bronk Ramsey 2009), utilizando la curva ShCal04 propuesta para el hemisferio sur (McCormac et al. 2004).

Los análisis zooarqueológicos realizados permitieron registrar un predominio de restos de camélidos (90%) acompañados, en menor medida, por vestigios de aves (1%), roedores (7%) e indeterminados (2%). Las características de tamaño de los roedores y aves determinados a partir de sus restos óseos y su escasa presencia en el sitio, llevan a pensar que la incidencia económica de estas especies fue poco importante (Olivera 1991). En cuanto a los camélidos, la identificación específica de restos óseos pertenecientes a los

mismos mediante técnicas osteométricas permitió asignar un 44,8% de los mismos a *Lama glama*, un 36,3 % a *Vicugna vicugna* y un 15,4 % a *Lama guanicoe* (Grant 2014a). Es de destacar que de la muestra del género *Lama* el 83-85%, aproximadamente, corresponde a ejemplares nonatos/neonatos y juveniles, indicando así una cierta selectividad en el manejo de los animales (Olivera 1991; Olivera y Elkin 1994). Los perfiles de partes esqueléticas de camélidos muestran un cierto equilibrio entre todos los sectores de esqueleto, tanto axial como apendicular. Sin embargo, existe un cierto predominio de aquellas consideradas pobres en aporte de carne (metapodios, falanges, etc.). Esto ha sido interpretado como que, si bien habría existido procesamiento y consumo en el sitio, partes de los animales procesados pudieron haberse llevado fuera del mismo (Olivera 1991, 1997).

Materiales y métodos

La muestra seleccionada para ser sometida a análisis isotópicos consiste en 25 especímenes óseos correspondientes a camélidos, tanto domésticos como silvestres, recuperados en los distintos niveles de los dos montículos excavados (1 y 4) del sitio Casa Chávez Montículos. Los especímenes han sido agrupados analíticamente en dos componentes: uno inferior que comprende los niveles correspondientes al componente más temprano del Formativo, con fechados radiocarbónicos que los sitúan entre 2120 y 1740 años AP, y uno superior que comprende los niveles más tardíos del Montículo 1 y todos los niveles del Montículo 4, entre 1740 y 1530 años AP. Durante el proceso de selección se evitó repetir el análisis de un mismo individuo, por lo que solo se procesaron dos elementos correspondientes a camélidos de un mismo nivel del sitio cuando era seguro, por determinación osteométrica, estar ante la presencia de diferentes especies.

Los trabajos de laboratorio se llevaron a cabo en el Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS) bajo la supervisión del Dr. Augusto Tessone. Se seleccionaron huesos con tejidos densos, preferentemente diáfisis, que presentaran un buen estado de conservación y no se encontraran termoalterados. La preparación de las muestras para realizar las mediciones isotópicas de $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno óseo siguió los procedimientos descritos por Tykot (2004), con algunas modificaciones. Primeramente, se realizó una limpieza física de la superficie del hueso con un torno, la cual fue seguida de lavados ultrasónicos con agua bidestilada, para luego seleccionar aproximadamente un gramo del material resultante. Esta cantidad fue sometida a la eliminación de los ácidos húmicos con hidróxido de sodio al 0,1 M durante 24 hs, previa y posteriormente a la desmineralización del hueso. Para la obtención del colágeno, el hueso fue desmineralizado en ácido clorhídrico al 2% durante 72 hs renovándose el ácido cada 24 hs. Finalmente, las muestras fueron enjuagadas y luego secadas en horno a $<60^\circ\text{C}$ durante 24 hs.

La medición de la relación $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ de la fracción de colágeno de las muestras aquí presentadas fue realizada con un Analizador Elemental Carlo Erba (CHONS) que, a través de una interfaz Thermo Scientific Delta V Advantage, se conecta con un Espectrómetro de Masas de relaciones isotópicas de flujo continuo Finnigan MAT Delta. Los resultados de los isótopos estables de carbono son expresados como desviaciones isotópicas $\delta^{13}\text{C}$ respecto de la referencia internacional VPDB (Vienna Pee Dee Belemnite).

Como marco general para discutir los datos isotópicos obtenidos de los restos de camélidos recuperados del sitio Casa Chávez Montículos, los mismos se comparan con los valores de $\delta^{13}\text{C}$ de camélidos actuales del área de estudio. En este sentido, cabe destacar que ante la ausencia de valores isotópicos de camélidos actuales de la Puna Meridional que permitieran proveer de un contexto para interpretar los resultados obtenidos en restos óseos arqueológicos, fue necesario comenzar a establecer la

ecología isotópica de la región. Para ello, la primera autora de este trabajo llevó a cabo un análisis de $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno óseo de camélidos actuales recuperados en distintos sectores microambientales de Antofagasta de la Sierra (Grant 2014a, 2014b). Los valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos para vicuñas actuales ($n=18$) permitieron registrar la existencia de una correlación negativa entre la alimentación y la altitud. De esta manera, las vicuñas que se alimentan por debajo de los 3.900 msnm ($n=7$) mostraron valores $\delta^{13}\text{C}$ más enriquecidos ($-19,1\text{‰}$ a $-14,0\text{‰}$), que las que se alimentan por encima de dicha cota altitudinal ($n=11$, $-21,3\text{‰}$ a $-19,1\text{‰}$).

En el caso de las llamas, en la recolección de muestras correspondientes a las mismas ($n=15$) el mencionado estudio se vio limitado en el objetivo de analizar la relación entre alimentación y altitud, puesto que como destacamos previamente, los rebaños son mantenidos en la actualidad cerca de las áreas residenciales de fondo de cuenca, donde se complementa su dieta con alfalfa. Esta práctica se vio reflejada en los valores $\delta^{13}\text{C}$, en general empobrecidos (mediana de $-21,3 \pm 1,0\text{‰}$) y señalando una dieta compuesta principalmente por plantas C_3 . No obstante, se consiguieron 4 muestras de individuos que no fueron alimentadas con alfalfa. Una muestra corresponde a un individuo recuperado en la comunidad de tolar a 3.400 msnm mientras que las restantes tres provienen de individuos recuperados en sectores de altura. Dos de estos individuos corresponden a rebaños alimentados en distintas áreas de pasturas (tolar y pajonal), mientras que el último fue alimentado únicamente en área de pajonal (>3.900 msnm). Estas diferencias en áreas de alimentación fueron detectadas en los resultados isotópicos, ya que los primeros tres ejemplares mostraron valores más enriquecidos (mediana de $-19,6\text{‰}$) que el individuo asociado únicamente a la comunidad de pajonal ($-21,9\text{‰}$).

Teniendo en cuenta las limitaciones previamente remarcadas para la ecología isotópica del área de estudio, hemos decidido ampliar la muestra al considerar los valores obtenidos para poblaciones actuales de llamas y vicuñas en la Puna Septentrional publicados en diversos trabajos (Fernández y Panarello 1999-2001; Samec 2012; Yacobaccio *et al.* 2009, 2010). Para comparar los valores arqueológicos con los actuales, estos últimos han sido modificados mediante la suma de $1,5\text{‰}$ para corregir el denominado “Efecto Suess” (Friedli *et al.* 1986; Pate 1994; Peterson y Fry 1987).

Resultados

En la Tabla 2 se presentan los valores de $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos a partir del análisis de 25 especímenes arqueológicos correspondientes a camélidos y asignados mediante técnicas osteométricas a *Lama glama* ($n=14$), *Vicugna vicugna* ($n=10$) y *Lama guanicoe* ($n=1$). Asimismo, se detallan los valores de la relación C/N a fin de mostrar que las muestras se encuentran dentro del rango aceptable para el colágeno (2,9-3,6; De Niro 1985), con un valor mínimo de 2,9 y uno máximo de 3,5 (media \pm SD = $3,1 \pm 0,17$).

La estadística descriptiva del $\delta^{13}\text{C}$ de los especímenes asignados a vicuñas recuperados en el sitio Casa Chávez Montículos, separados en los componentes correspondientes al Formativo temprano (F. temp.) y al Formativo tardío (F. tardío) es presentada en la Tabla 3. Si bien cada uno de los conjuntos se encuentra constituido por un tamaño de muestra relativamente pequeño, esta aproximación permitirá abordar de manera más directa los interrogantes planteados en este trabajo, los cuales giran en torno de analizar si existieron variaciones en las estrategias de movilidad y obtención de recursos a lo largo del período cronológico abordado. Se observa para el $\delta^{13}\text{C}$ de las vicuñas del primer componente una media de $-17,8\text{‰} \pm 0,7\text{‰}$, mientras que tal valor es de $-17,1\text{‰} \pm 1,2\text{‰}$ para el segundo componente. Asimismo, se destaca que ambos componentes muestran rangos de distribución similares, entre $-18,6\text{‰}$ a $-16,6\text{‰}$ para CCh1i y $18,6\text{‰}$ a $-16,1\text{‰}$ para CCh1s/4. Por lo tanto, los resultados obtenidos hasta el

Sitio	Muestra	Nivel	Especie inferida	Código laboratorio	Parte esquelética	$\delta^{13}\text{C}$	C:N
Casa Chávez Montículo 1	16 1 335	VIII (C. Inf.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25465	Húmero	-17,1	3,2
Casa Chávez Montículo 1	16 1 26	VII (C. Inf.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25496	Metapodio	-19,3	3,3
Casa Chávez Montículo 1	16 1 102	IX (C. Inf.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25500	Metapodio	-17,3	2,9
Casa Chávez Montículo 1	16 1 82	VI (C. Inf.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25501	Metapodio	-17,0	3,3
Casa Chávez Montículo 1	16 1 10	VIII (C. Inf.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25498	Falange 1	-19,0	3,2
Casa Chávez Montículo 1	16 1 120	II (C. Sup.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25510	Falange 1	-18,0	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 140	IV (C. Sup.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25475	Escápula	-16,2	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 121	III (C. Sup.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25495	Falange 1	-17,9	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 141	Va (C. Sup.)	<i>Lama glama</i>	AIE 25508	Falange 2	-16,3	3,0
Casa Chávez Montículo 4	16 4 3	III	<i>Lama glama</i>	AIE 28459	Radioulna	-17,2	3,3
Casa Chávez Montículo 4	16 4 6	IV	<i>Lama glama</i>	AIE 28446	Escapula	-17,3	3,3
Casa Chávez Montículo 4	16 4 205	V	<i>Lama glama</i>	AIE 25497	Falange 1	-18,5	3,5
Casa Chávez Montículo 4	16 4 80	IV a	<i>Lama glama</i>	AIE 25502	Falange 2	-13,1	3,0
Casa Chávez Montículo 4	16 4 184	IV	<i>Lama glama</i>	AIE 25509	Falange 1	-11,6	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 59	III (C. Sup.)	<i>Lama guanicoe</i>	AIE 25466	Escápula	-19,1	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 74	VIII (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25494	Falange 1	-18,6	2,9
Casa Chávez Montículo 1	16 1 100	IX (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25503	Falange 1	-18,2	2,9
Casa Chávez Montículo 1	16 1 99	IX (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25504	Mepodio	-18,2	3,1
Casa Chávez Montículo 1	16 1 155	VII (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25506	falange 1	-18,0	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 129	VII (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25507	falange 2	-17,5	3,2
Casa Chávez Montículo 1	16 1 156	VI (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25511	Falange 1	-16,6	2,9
Casa Chávez Montículo 1	16 1 57	VII (C. Inf.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25512	Metapodio	-17,3	3,0
Casa Chávez Montículo 1	16 1 58	III (C. Sup.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25476	Escápula	-16,8	3,3
Casa Chávez Montículo 1	16 1 138	IV (C. Sup.)	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25505	falange 2	-18,4	3,2
Casa Chávez Montículo 4	16 4 186	IV	<i>Vicugna vicugna</i>	AIE 25499	Falange 1	-16,1	3,3

Tabla 2. Resultados isotópicos para los especímenes arqueológicos del sitio Casa Chávez Montículos.

momento permiten sostener que no se verificarían grandes cambios en las estrategias de obtención de recursos silvestres durante el período Formativo del área de estudio.

En la Figura 3, se comparan dichos valores con los generados en vicuñas actuales de la micro-región de Antofagasta de la Sierra separados según pisos altitudinales, utilizándose como límite los 3.900 msnm. Dicho límite marca la división entre los dos rangos altitudinales principales con diferentes comunidades vegetales del área de estudio: tolar y pajonal. En la figura se puede observar que el rango de distribución de valores para ambos componentes ocupa una posición intermedia o promediada entre las vicuñas actuales ubicadas por encima de los 3.900 msnm y aquellas recuperadas por debajo de dicha cota altitudinal. Específicamente, se observa que los valores de vicuñas arqueológicas se superponen con los valores más enriquecidos de vicuñas actuales recuperadas en pajonales de altura y con los valores más empobrecidos de aquellas alimentadas en comunidades de tolar, donde existe una variabilidad no registrada en vicuñas arqueológicas. Asimismo, se observa que la mediana obtenida para las vicuñas arqueológicas del componente temprano (-18‰) se aproxima a aquella obtenida en vicuñas actuales de pajonales de altura. En cambio, la mediana de las vicuñas del componente tardío (-16‰), se aproxima a aquella obtenida en vicuñas alimentadas en

	Vicuiñas		Llamas	
	F. temp.	F. tardío	F. temp.	F. tardío
N	7	3	5	9
Media	-17,8	-17,1	-18,0	-16,2
Mediana	-18,0	-16,8	-17,3	-17,2
Min	-18,6	-18,4	-19,3	-18,5
Max	-16,6	-16,1	-17,0	-11,6
DE	0,7	1,2	1,1	2,4

Tabla 3. Estadística descriptiva de la composición isotópica de colágeno correspondientes a especímenes asignados a *V. vicuña* y *L. glama*.

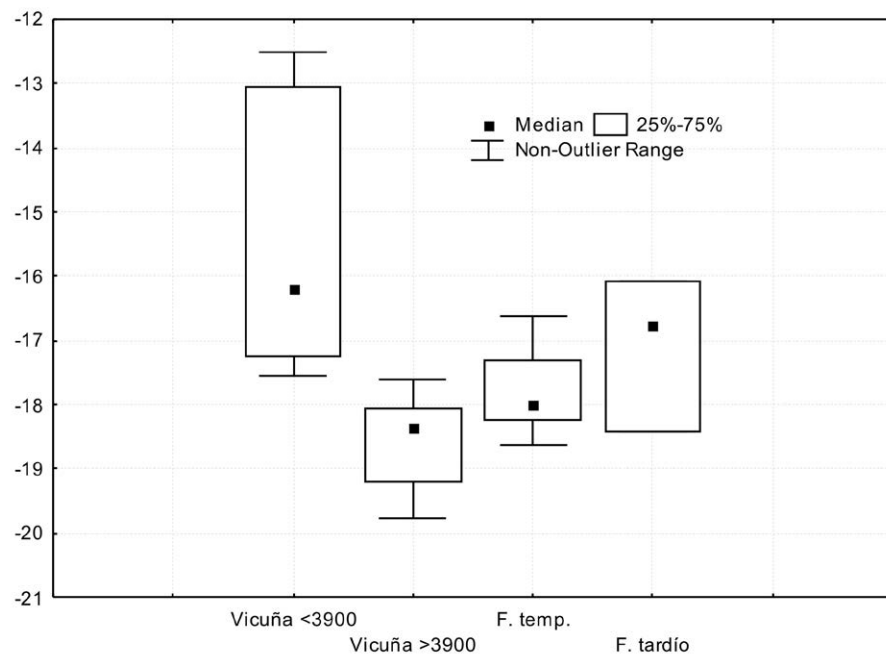


Figura 3. Box-plot de valores $\delta^{13}\text{C}$ de vicuiñas actuales separadas por sector de muestreo y especímenes arqueológicos del sitio CChM.

comunidades de tolar. No obstante, cabe mencionar que las diferencias en las medianas obtenidas puede obedecer a una diferencia en el tamaño de muestra ($n=7$ para el componente del Formativo temprano y $n=3$ para el Formativo tardío).

En la Figura 4 se han agregado 19 valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en vicuiñas de la Puna Septentrional y publicados por Fernández y Panarello (1999-2001) y Yacobaccio y colaboradores (2009, 2010). Los resultados obtenidos permiten observar una tendencia al empobrecimiento de las mediciones de $\delta^{13}\text{C}$ con el incremento de la altitud, con un coeficiente de correlación entre altitud y alimentación igual a $-0,6550$ con una $p < 0,01$. Por otra parte, se observa que mientras que un valor del componente temprano (16.1 156) y dos del componente tardío (16.1 58 y 16.4 186) se aproximan a los valores más empobrecidos obtenidos en vicuiñas actuales alimentadas en comunidades de tolar, la mayoría de los valores se superponen a aquellos recuperados en vicuiñas actuales de pajonales de altura, por encima de los 3900 msnm. De esta manera, y como destacamos previamente, se detecta todo un rango de valores de $\delta^{13}\text{C}$ enriquecidos entre las vicuiñas

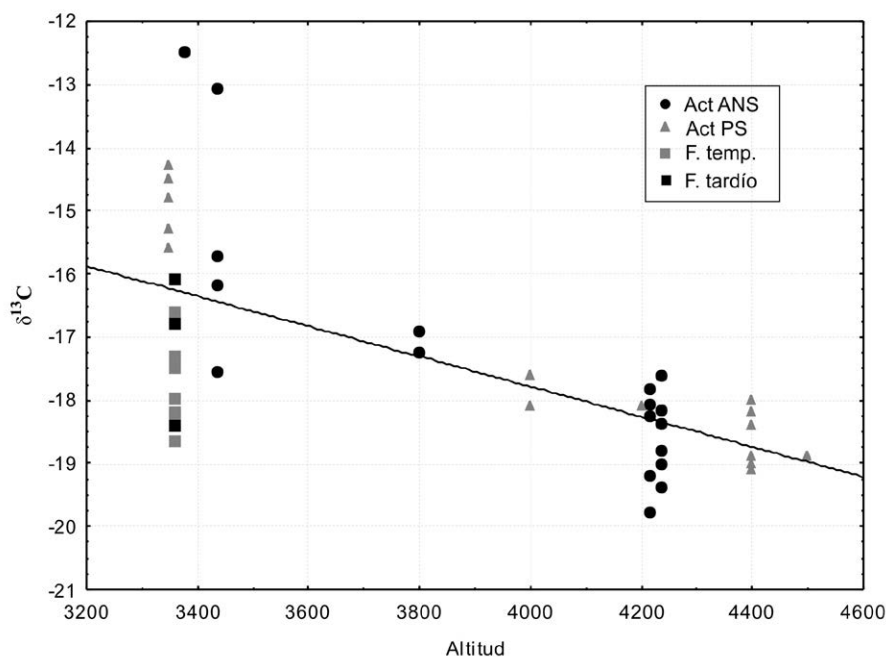


Figura 4. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ sobre colágeno óseo de vicuñas actuales de la Puna Meridional (ANS) y Puna Septentrional (PS) comparados con los especímenes arqueológicos provenientes de los componentes del Formativo temprano y tardío del sitio Casa Chávez Montículos.

actuales de fondo de cuenca (entre 3400 y 3550 msnm) no registrados en los valores obtenidos en vicuñas arqueológicas del mismo sector.

En relación a lo previamente comentado, es preciso tomar en cuenta que no se poseen por el momento valores actuales para vicuñas de sectores de ecotono tolar/pajonal del área de estudio (entre 3800 y 3900 msnm). Por lo tanto, una posibilidad es que algunos valores arqueológicos, en particular aquellos que giran en torno a -17‰ , correspondan a vicuñas arqueológicas obtenidas en dicho sector. Por último, es interesante notar que el valor más empobrecido ($-17,8\text{‰}$) de vicuña actual obtenida en el sector de fondo de cuenca de Antofagasta de la Sierra, corresponde a un individuo neonato, lo cual puede haber incidido en el valor $\delta^{13}\text{C}$ obtenido, cuestión que deberá ser analizada en futuras investigaciones.

Respecto a los resultados obtenidos para las llamas, en la Tabla 3 se presenta la estadística descriptiva de las muestras asignadas a las mismas correspondientes al componente del Formativo temprano (F. temp.) y del Formativo tardío (F. tardío). Se observa que la media para el $\delta^{13}\text{C}$ es de $-18,0\text{‰} \pm 0,4\text{‰}$ para las llamas del primer componente, obteniéndose un valor más alto, de $-16,2\text{‰} \pm 0,9\text{‰}$ para el segundo componente. Asimismo, se registra un mayor rango de distribución en los valores $\delta^{13}\text{C}$ para este último componente, de $-18,5\text{‰}$ a $-11,6\text{‰}$ con respecto al primero que exhibe un rango más acotado, de $-19,3\text{‰}$ a -17‰ .

Al comparar dichos valores con aquellos generados en llamas modernas del área de estudio ($n=15$), se observa en la Figura 5 que los valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en especímenes de camélidos domésticos del Formativo temprano muestran un rango de variación que se superpone con aquel registrado en llamas actuales pastoreadas a distintas cotas altitudinales. Por otra parte, en el caso de los especímenes provenientes del componente del Formativo tardío, se registra que los valores $\delta^{13}\text{C}$ muestran un mayor rango de distribución, con especímenes que presentan valores más enriquecidos que aquellos observados tanto en especímenes correspondientes al componente del Formativo temprano como así también en llamas modernas, implicando una mayor ingesta de plantas C_4 .

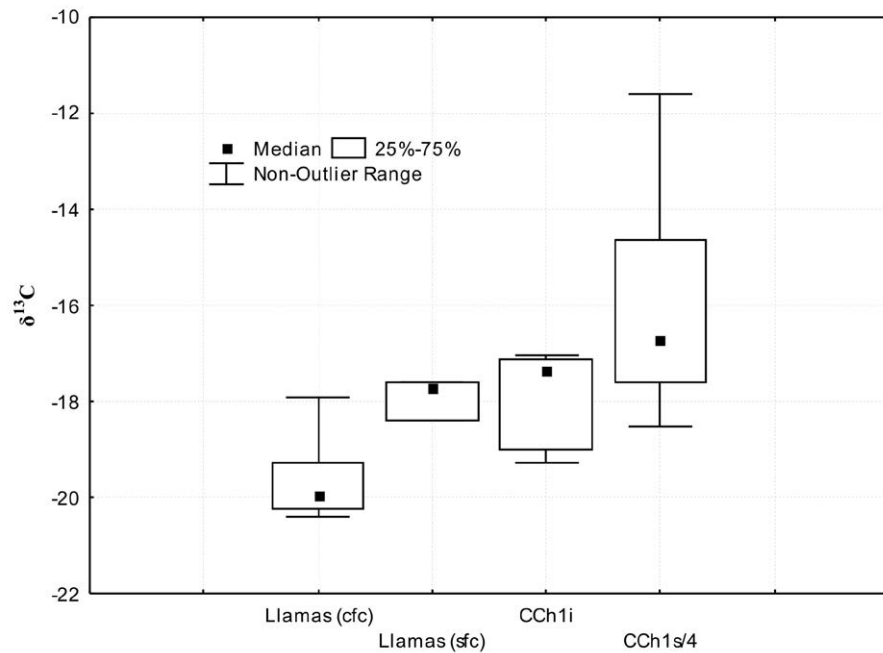


Figura 5. Box-plot de valores $\delta^{13}\text{C}$ de llamas actuales separadas por sector de muestreo y especímenes arqueológicos del sitio CChM. Referencias: A (sfc) llamas actuales sin forraje complementario; A (cfc) llamas actuales con forraje complementario.

En la Figura 6 ampliamos la muestra de llamas modernas al incluir 46 valores $\delta^{13}\text{C}$ correspondientes a individuos de la Puna Septentrional recuperados a distintas cotas altimétricas (Fernández y Panarello 1999-2001; Yacobaccio *et al.* 2009, 2010). En el armado de dicha figura, solo se incluyen, para el caso de las muestras de Antofagasta de la Sierra, los valores obtenidos en llamas alimentadas en pasturas naturales (sfc). En primer lugar, al considerar los datos en conjunto, se detecta una correlación negativa entre alimentación y altitud, de manera que cuando esta última aumenta, los valores $\delta^{13}\text{C}$ se muestran más empobrecidos ($r = -0,6410$, $p < 0,01$). En segundo lugar, se puede observar una segregación de los especímenes arqueológicos en dos subgrupos discretos de acuerdo con los valores $\delta^{13}\text{C}$.

El primer grupo, compuesto por la mayoría de las muestras analizadas (16.1 335, 16.1 23, 16.1 102, 16.1 82, 16.1 10, 16.1 120, 16.1 140, 16.1 121, 16.1 141, 16.4 3, 16.4 6 y 16.4 205) tiene una mediana de $-17,3\text{‰}$. Mientras que algunos valores de este grupo se aproximan a aquellos obtenidos en llamas contemporáneas ubicadas por debajo de los 3.900 msnm, una mayor cantidad de valores, especialmente los correspondientes al Formativo temprano, se acercan a los obtenidos en llamas ubicadas por encima de dicha cota altitudinal. Por lo tanto, si bien se detecta cierta superposición con llamas de todas las cotas altitudinales, la mayor parte de las muestras de este grupo se corresponden con los valores obtenidos de llamas alimentadas a base de pasturas naturales de pajonales de altura. En cambio, la superposición con las llamas asociadas a comunidades vegetales de tolar es menor, en su mayoría valores obtenidos para muestras del Formativo tardío, y hay todo un grupo de llamas arqueológicas empobrecidas que tienen valores que no se encuentran en llamas modernas por debajo de los 3.900 msnm.

El segundo grupo, representado únicamente por dos muestras (16.4 10, 16.4 184), tienen una mediana de $-12,3\text{‰}$, mostrando valores más enriquecidos que los obtenidos en muestras modernas. Estas últimas se agrupan junto a un valor $\delta^{13}\text{C}$ obtenido

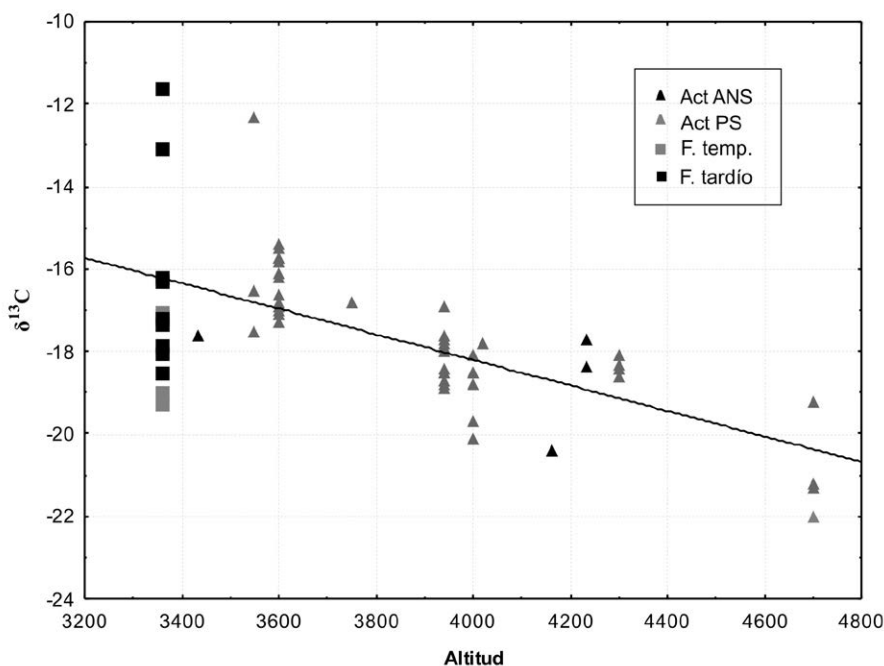


Figura 6. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ sobre colágeno óseo de llamas actuales de la Puna Meridional (ANS) y Puna Septentrional (PS) comparados con los especímenes arqueológicos provenientes de los componentes del Formativo temprano y tardío del sitio Casa Chávez Montículos.

en una llama actual. Es interesante mencionar que este último valor, obtenido por Fernández y Panarello (1999-2001) en la puna jujeña, ha sido señalado como constituyendo un *outlier* dentro del conjunto de datos recuperados para esta especie en la puna Septentrional, y se ha planteado que podría mostrar la intervención humana en su alimentación mediante la complementación de su dieta con forrajes C_4 tales como el maíz (Yacobaccio *et al.* 2009). Esto último permite plantear la posibilidad de que los individuos arqueológicos presentes en este grupo fueran alimentados asimismo con forraje artificial de patrón fotosintético C_4 , tal como el maíz prehispánico.

Finalmente, cabe destacar aquí el valor de $\delta^{13}\text{C}$ de -19,1 obtenido para el único espécimen analizado asignado a *Lama guanicoe* y recuperado en el componente del Formativo tardío (muestra 16.4 59, Tabla 2). Dicho valor se aproxima a aquellos registrados tanto en vicuñas como en llamas actuales alimentadas por encima de los 3.900 msnm. Esto permite inferir que el individuo analizado habría sido cazado en sectores de altura asociados a pajonales o en las proximidades del ecotono tolar/pajonal y luego transportado para su consumo diferido a la base residencial de fondo de cuenca.

Discusión y conclusiones

Los estudios paleoambientales indican para los 3400 años AP un cambio hacia condiciones de mayor estabilidad y humedad en toda la región, las cuales se habrían mantenido hasta *ca.* 1500 años AP, momento en que vuelven a instalarse condiciones predominantemente áridas e inestables (Grana 2013; Tchilinguirian 2008). En los momentos de mayor humedad mencionados se observa, en Antofagasta de la Sierra, la consolidación alrededor de *ca.* 2400 años AP de grupos que desarrollaron un control efectivo de la disponibilidad de los recursos mediante la implementación de prácticas agro-pastoriles complementadas con la caza (Escola 2002; Olivera 1991, 1997, 2006; Olivera y Grant 2008).

Específicamente, los análisis zooarqueológicos y osteométricos realizados sobre restos óseos correspondientes a la familia Camelidae permitieron registrar una dependencia en la explotación de camélidos de igual tamaño a la llama actual de la variedad Intermedia, constituyendo el pastoreo el eje logístico a partir del cual se organizaban los grupos (Grant 2010, 2014a; Olivera 1997; Olivera y Grant 2008). Por otra parte, la caza de vicuñas ocupó un papel relevante dentro de las estrategias económicas de estas sociedades (Escola 2002; Grant 2010; Olivera 1997, 2006; Olivera y Grant 2008). Asimismo, y como destacamos en la introducción, se ha postulado que para los primeros momentos del proceso agropastoril (hasta *ca.* 1800 años AP) la agricultura habría tenido una baja incidencia en la economía. Olivera (1991) asocia este momento al componente inferior o Formativo temprano de la aldea Formativa de Casa Chávez Montículos. La falta de pasturas extensivas cultivadas lleva por lo tanto a la pregunta respecto a cuál habría sido la estrategia empleada por los pastores prehispánicos que habitaron el sitio CChM frente a la capacidad estacional limitada de forrajes en fondo de cuenca, y qué papel habría jugado la caza durante el período Formativo.

Dentro de este marco, cobra relevancia el modelo de sedentarismo dinámico previamente presentado, puesto que planteaba la existencia de prácticas trashumantes que les habría permitido a los grupos agropastoriles optimizar la oferta forrajera de distintos sectores para mantener a sus rebaños de llamas y continuar con las actividades de caza y recolección. Inicialmente, como correlato material de dicho modelo, Olivera (1991, 1997) registró la presencia de una base residencial en el fondo de cuenca (CChM) y puestos de actividades específicas en las quebradas de altura - Real Grande 1 (RG1) y Real Grande 6 (RG6) - tomando la información procedente de los mencionados sitios como un bloque temporal en base a evidencias contextuales (estilo de cerámica, tipología lítica). Posteriormente, al sumarse nuevos datos arqueológicos, el autor junto a otros investigadores extienden y ajustan este modelo a sectores intermedios, considerándolos por su oferta de forraje, leña y caza (López Campeny *et al.* 2005; Olivera 2012; Olivera y Vigliani 2000/2002). No obstante, en base a la falta de contemporaneidad entre los fechados obtenidos para CChM (entre *ca.* 2120 ± 60 y 1440 ± 70 años AP) y los sitios RG1 y RG 6 (entre *ca.* 1170 ± 110 y 420 ± 70 años AP), López Campeny y colaboradores (2015) plantearon un modelo alternativo. Este último contempla la posibilidad de que para los momentos agropastoriles iniciales -hasta *ca.* 1530 años AP- la base residencial de actividades múltiples situada en el fondo de cuenca (CChM) se encontrara articulada con los puestos de pastoreo (o sectores destinados a uso de corrales, tales como Punta de la Peña y Piedra Horadada) emplazados en las quebradas subsidiarias de alturas intermedias y no con las más lejanas quebradas de altura. El uso más integrado de estos últimos sectores, en relación a la explotación de pasturas estacionales y/o caza se daría recién hacia *ca.* 1500 a 1300 años AP.

Los datos obtenidos a partir del análisis de isótopos estables en especímenes óseos asignados a llamas y vicuñas procedentes del sitio CChM, brindan nuevos elementos en relación a la discusión planteada. Esto es así puesto que los mismos permiten comenzar a identificar aquellas comunidades vegetacionales utilizadas como áreas de pasturas dentro del ciclo anual de movilidad de los grupos pastores como así también las áreas de captación de recursos silvestres. En este último sentido, la comparación de los valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos para los especímenes procedentes de los componentes del Formativo temprano y tardío con los valores de vicuñas actuales nos permite sostener que si bien algunos recursos habrían sido cazados en las proximidades del asentamiento de fondo de cuenca, en las comunidades de tolar y campo, la mayoría de los mismos fueron obtenidos en áreas alejadas al sitio Casa Chávez Montículos. Estas áreas habrían involucrado ambientes de altura asociados a comunidades de pajonal, a lo cual se suma la posibilidad de explotación de vicuñas en ambientes de ecotono tolar/pajonal (3800/3900 msnm). Ambos sectores se encuentran a una distancia de alrededor de 15 y 20 km desde el sector fondo de cuenca. De esta manera, los resultados obtenidos

permiten plantear la existencia, a lo largo del período Formativo, de un patrón logístico de caza territorialmente generalizado, en el que la obtención de recursos silvestres habría tenido lugar en el marco de los movimientos trashumantes de los pastores desde y hacia sectores alejados del fondo de cuenca, en busca de forrajes para alimentar a los animales de rebaño durante el ciclo anual (ver *infra*).

Respecto a las estrategias de pastoreo, los valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en especímenes de camélidos domésticos del Formativo temprano mostraron rangos de variación que se superponen con los registrados en llamas actuales cuyas áreas de alimentación se encuentran ubicadas por debajo y por encima de los 3.900 msnm. Esto último podría estar indicando el uso conjunto y complementario de las distintas comunidades vegetacionales del área de estudio en el marco de las estrategias de movilidad pastoril prehispánica, al mostrar valores isotópicos que reflejan en la utilización de diferentes sectores ambientales y donde la explotación de los pajonales de altura como áreas de pastoreo habría cumplido un rol esencial.

De esta manera, los datos obtenidos indican la existencia de una rotación de pasturas para la alimentación de los rebaños con utilización de las comunidades vegetales ubicadas a distintas cotas altitudinales, es decir: vegas pre puneñas y campo/tolar como así también vegas puneñas y pajonales de altura. Por lo tanto, se infiere para el Formativo temprano (entre *ca.* 2400 a 1800 años AP) la existencia de una estrategia de pastoreo similar a la observada entre varios grupos de pastores andinos actuales basada en el manejo complementario de diferentes ambientes, con los animales alimentándose en base a pasturas naturales caracterizadas en la puna por un predominio de plantas C_3 . Es importante mencionar que esta interpretación no descarta la utilización de los sectores intermedios como lugares destinados al pastoreo de camélidos durante estos momentos agropastoriles iniciales, pero resalta el hecho que las pasturas de quebradas de altura habrían sido ampliamente explotadas dentro del ciclo anual de movilidad de los grupos de pastores del área de estudio.

Para el Formativo tardío, los valores $\delta^{13}\text{C}$ obtenidos en especímenes óseos correspondientes a *Lama glama*, parecen sugerir ciertas variaciones respecto al patrón señalado. En base a dichos valores, planteamos la hipótesis que desde aproximadamente *ca.* 1800 años AP se verificaría la coexistencia de dos estrategias diferentes de pastoreo. Mientras que un conjunto de individuos con valores $\delta^{13}\text{C}$ relativamente empobrecidos indicarían una dieta basada en mayor parte en plantas C_3 , demostrando la continuación de la estrategia observada durante el Formativo temprano, con un importante énfasis en la explotación de pasturas naturales de pajonales de altura, otros individuos con valores más enriquecidos parecen sugerir la aparición de una nueva estrategia de manejo de rebaños. Esta última se caracterizaría por una disminución de la movilidad hacia distintos sectores ambientales, manteniendo a los rebaños cerca del asentamiento ubicado en el fondo de cuenca, en la comunidad de tolar donde se encuentra una mayor disponibilidad de plantas C_4 y complementando la dieta de algunas llamas mediante forraje artificial, probablemente maíz, una especie C_4 cultivada en tiempos prehispánicos. Este tipo de manejo de rebaños es similar al observado entre pastores actuales de Antofagasta de la Sierra, con la diferencia que en este último caso el forraje suministrado (alfalfa) es una planta C_3 .

La propuesta de esta nueva estrategia debe ser considerada de forma hipotética, requiriéndose una mayor cantidad de valores para su contrastación. No obstante, es importante mencionar que los datos contextuales acompañan el planteamiento de dicha hipótesis. En este sentido, cabe destacar que para estos momentos (*ca.* 1900/1800 años AP) se verifica en el área de estudio un paulatino aumento demográfico acompañado por un incremento de la producción agrícola, asociada esta última a cambios en el manejo del espacio. Dichos cambios se manifestarían en la optimización en el uso de

los espacios productivos relacionados con las prácticas agropastoriles, especialmente la agricultura, llevando a ocupaciones más permanentes en los sectores medios de la cuenca (Escola *et al.* 2013; López Campeny *et al.* 2005; Olivera 2006; Olivera y Vigliani 2000/2002). Asimismo se ha señalado, en base a las características del arte rupestre de la micro-región, indicios del surgimiento de conflictos sociales entre unidades familiares por el acceso a los recursos de los distintos sectores ambientales (Martel 2006, 2009; Martel y Aschero 2007). Los diferentes elementos mencionados han sido interpretados como indicadores de una paulatina complejización sociopolítica para estos momentos (López Campeny *et al.* 2005; Martel 2006; Olivera y Vigliani 2000/2002).

Sostenemos que esta complejización habría comenzado a repercutir en las prácticas de manejo trashumante empleadas por los pastores de fondo de cuenca, dando lugar a la búsqueda de nuevas estrategias pastoriles (Grant 2014a). Estas últimas habrían llevado a la aparición de un nuevo sistema de producción agropastoril, caracterizado por la práctica simultánea del cultivo de plantas y la cría de animales en un mismo espacio. Es preciso mencionar que dichos cambios parecen haberse iniciado con anterioridad a que los distintos proxys paleoambientales registraran un retorno hacia condiciones más áridas e inestables en la micro-región, hace *ca.* 1500 años AP, aunque es posible que el regreso hacia condiciones de mayor heterogeneidad ambiental entre los distintos sectores de la región haya contribuido a profundizar los patrones detectados.

En síntesis, hemos señalado en la introducción de este trabajo la dificultad enfrentada a la hora de registrar sitios relacionados con las áreas de pastoreo. En este sentido, creemos haber demostrado mediante el trabajo isotópico efectuado la gran utilidad que tiene esta línea de investigación como vía independiente para abordar cuestiones relacionadas con las prácticas de movilidad trashumantes de los pueblos pastoriles y las estrategias de manejo de rebaños y obtención de recursos silvestres. Confiamos que la profundización de la misma mediante la ampliación de los análisis isotópicos, no solo de elementos arqueológicos sino también de estándares actuales, permitirá contar con una base de datos más confiable para contrastar las hipótesis planteadas y extraer conclusiones más robustas sobre las prácticas pasadas.

Agradecimientos

A Lorena Grana por la calibración de los fechados radiocarbónicos, a Kevin Lane por la traducción del resumen al inglés y a Violeta Killian Galván por su ayuda y comentarios. En este mismo sentido, agradecemos a los evaluadores cuyas observaciones y sugerencias contribuyeron a mejorar el manuscrito original. Este trabajo se realizó en el marco de las Becas CONICET tipo I y II de la primera autora.

Bibliografía

- » ACEITUNO, P. (1996). Elementos del Clima en el Altiplano Sudamericano. *Revista Geográfica* 44: 37-55.
- » ARZAMENDIA, Y. y B. L. VILÁ (2006). Estudios etoecológicos de vicuñas en el marco de un plan de manejo sustentable: Cieneguillas, Jujuy. En *Investigación, conservación y manejo de vicuñas*, editado por B. Vilá, pp. 69-84. Proyecto MACS, Buenos Aires.
- » BENÍTEZ, V., M. BORGNIA y M. H. CASSINI (2006). Ecología nutricional de la vicuña (*Vicugna vicugna*): Un caso de estudio en la Reserva Laguna Blanca, Catamarca. En *Investigación, conservación y manejo de vicuñas*, editado por B. Vilá, pp. 51-67. Proyecto MACS, Buenos Aires.
- » BIANCHI, A. R., C. E. YAÑEZ y L. R. ACUÑA (2005). *Bases de datos mensuales de las precipitaciones del Noroeste Argentino*. Proyecto Riesgo Agropecuario, Convenio Específico N° 3 al Convenio N° 141, pp. 41. INTA-SAGPYA, Argentina.
- » BORGNIA, M., B. VILÁ y M. CASSINI (2008). Interaction between wild camelids and livestock in an Andean semi-desert. *Journal of Arid Environments* 72: 2150-2158.
- » BORGNIA, M., B. VILÁ y M. CASSINI (2010). Foraging ecology of Vicuña, *Vicugna vicugna*, in dry Puna of Argentina. *Small Ruminant Research* 88(1): 44-53.
- » BRONK RAMSEY, C. (1995). Radiocarbon Calibration and Analysis of Stratigraphy: The OxCal Program. *Radiocarbon* 37(2): 425-430.
- » CABRERA, A. (1957). La vegetación de la Puna Argentina. *Revista de investigaciones agrícolas* 11(4): 317-412.
- » CABRERA, A. (1968). Ecología Vegetal de la Puna. *Colloquium Geographicum*. 9: 91-116.
- » CAPRILES, J. M. (2014). *The Economic Organization of Early Camelid Pastoralism in the Andean Highlands of Bolivia*. BAR International Series 2597, British Archaeological Reports, Oxford.
- » CAVAGNARO, J. B. (1988). Distribution of C₃ and C₄ grasses at different altitudes in a temperate arid region of Argentina. *Oecologia* 76: 273-277.
- » COHEN, L. (2005). *Entre guano y arena... Ocupaciones recurrentes: un caso de estudio en el sitio Punta de la Peña 9-III Antofagasta de la Sierra, Catamarca*. Trabajo Final de la Carrera de Arqueología, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Ms.
- » CHANG, C. y H. A. KOSTER (1986). Beyond Bones: Toward an Archaeology of Pastoralism. En *Advances in Archaeological Method and Theory*, editado por M. B. Schiffer, pp. 97-147. Academic Press, Nueva York.
- » DANTAS, M. (2012). Identificación interespecífica de camélidos en el valle de Ambato (Catamarca, Argentina). Una aproximación a la problemática desde distintas líneas de análisis. *Revista del Museo de Antropología*, 5(1): 259-268.
- » DE NIRO, M. J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317: 806-809.
- » DE NIRO, M. J. y S. EPSTEIN (1978). Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 42: 495-506.
- » ESCOLA, P. (2002). Caza y pastoralismo: un reaseguro para la subsistencia. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXVII*: 233- 245.

- » ESCOLA, P., S. LÓPEZ CAMPENY, A. MARTEL, A. ROMANO, S. HOCSMAN Y C. SOMONTE (2013). Re-conociendo un espacio. Prospecciones en la quebrada de Miriguaca Antofagasta de la Sierra, Catamarca. *Andes, Antropología e Historia* 24: 397-423.
- » FERNÁNDEZ, J. y H. O. PANARELLO (1999-2001). Isótopos del carbono en la dieta de herbívoros y carnívoros de los Andes Jujeños. *Xama* 12-14: 71-85.
- » FINUCANE, B. C., P. MAITA AGURTO y W. H. ISBELL (2006). Human and animal diet at Conchopata, Perú: stable isotope evidence for maize agriculture and animal management practices during the Middle Horizon. *Journal of Archaeological Science* 33: 1766-1776.
- » FRANKLIN, W. L. (1983). Contrasting socioecologies of South America's wild camelids: the vicuña and the guanaco. En *Advances in the study of mammalian behavior*, editado por J. F. Eisenberg y D. G. Kleiman, pp. 573-629. Special Publication 7. American Society of Mammalogists, Shippensburg.
- » FRIEDLI, H., H. LÖTSCHER, H. OESCHGER, U. SIEGENTHALER y B. STAUFFER (1986). Ice core record of the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratio of atmospheric CO_2 in the past two centuries. *Nature* 324: 327-328.
- » GÖBEL, B. (1994). El manejo del riesgo en la economía pastoril de Susques. En *Zooarqueología de camélidos 1*, editado por D. C. Elkin, C. Madero, G. L. Mengoni Goñalons, D. E. Olivera, M. C. Reigadas y H. D. Jacobaccio, pp. 43-56. Grupo de zooarqueología de camélidos, Buenos Aires.
- » GÖBEL, B. (2002). La arquitectura del pastoreo: uso del espacio y sistema de asentamientos en la Puna de Atacama (Susques). *Estudios Atacameños* 23: 53-76.
- » GONZÁLEZ, A. R. (1978). *Arte Precolombino de la Argentina*. Filmediciones Valero. Buenos Aires.
- » GRANA, L. G. (2013). *Arqueología y Paleoambiente: Dinámica cultural y cambio ambiental en sociedades complejas de la Puna Meridional Argentina*. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. MS.
- » GRANT, J. (2010). Aportes de Distintas Técnicas Osteométricas para la Identificación Interespecífica de Camélidos Sudamericanos. En *Zooarqueología a Principios del Siglo XXI. Aportes Teóricos, Metodológicos y Casos de Estudio*, editado por M. Gutiérrez, M. De Nigris, P. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme y H. Jacobaccio, pp. 17-28. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.
- » GRANT, J. (2014a). *Manejo económico de camélidos en Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina): una aproximación zooarqueológica e isotópica*. Tesis de Doctorado, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. MS.
- » GRANT, J. (2014b). Analyzing agropastoralism from an isotopic perspective: a case study from Antofagasta de la Sierra. *Libro de resúmenes 12th ICAZ International Conference*, pp. 68. San Rafael, Mendoza.
- » GUNDERMANN, H. (1984). Ganadería Aymara, Ecología y Forrajes: evaluación regional de una actividad productiva Andina. *Chungara* 12: 99-124.
- » HABER, A. (1991). La estructuración del recurso forrajero y el pastoreo de camélidos. *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 139-150. Chile.
- » HEATON, T. (1999). Spatial, species, and temporal variations in the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ratios of C_3 plants: implications for palaeodiet studies. *Journal of Archaeological Science* 26: 637-649.
- » IZETA, A., A. LAGUENS, M. MARCONETTO y M. SCATTOLIN (2009). Camelid Handling in the Meridional Andes during the First Millennium AD: A Preliminary Approach Using Stable Isotopes. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 204-214.

- » KOFORD, C. B. (1957). The Vicuña and the Puna. *Ecological Monographs* 27(2): 153-219.
- » LLANO, C. (2009). Photosynthetic pathways, spatial distribution, isotopic ecology, and implications for pre-Hispanic human diets in central-western Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 130-143.
- » LÓPEZ, G. (2003). Pastoreo y caza de camélidos en el Temprano de la Puna de Salta: Datos osteométricos del sitio Matancillas 2. *Intersecciones en Antropología* 4: 17-27.
- » LÓPEZ CAMPENY, S., A. ROMANO y C. ASCHERO (2015). Remodelando el formativo. Aportes para una discusión de los procesos locales en las comunidades agropastoriles Tempranas de Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina). En *Crónicas materiales precolombinas. Arqueología de los primeros poblados del Noroeste Argentino*, editado por A. Korstanje, M. Lazzari, M. Basile, F. Bugliani, V. Lema, L. Pereyra Domingorena y M. Quesada, pp. 313-353. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- » LÓPEZ CAMPENY, S., D. OLIVERA, V. FERNÁNDEZ VARELA y J. PEÑA (2005). Procesos Tafonómicos, Subsistencia y Uso Del Espacio: Análisis de la Arqueofauna de un Sitio Agropastoril de la Puna Meridional Argentina (Punta de la Peña 9, Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Revista Intersecciones en Antropología* 6: 1-28.
- » MARTEL, A. (2006). Arte rupestre y espacios productivos en el formativo: Antofagasta de la Sierra (Puna meridional argentina). En *Tramas en la piedra. Producción y usos del arte rupestre*, editado por D. Fiore y M. Podestá, pp. 157-167. Altuna Impresores. Buenos Aires.
- » MARTEL, A. (2009). Arte rupestre: construcción y significación del espacio en la Puna meridional argentina (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). En *Crónicas sobre la Piedra. Arte Rupestre de las Américas*, editado por M. Sepúlveda, L. Briones, J. Chacama, pp. 271-280. Andros Impresores. Santiago de Chile.
- » MARTEL, A. y C. ASCHERO (2007). Pastores en acción: imposición iconográfica vs. Autonomía temática. En *Producción y circulación prehispánicas de bienes en el Sur Andino*, editado por A. Nielsen, M. C. Rivolta, V. Seldes, M. M. Vázquez y P. Mercolli, pp. 329-349. Editorial Brujas. Córdoba.
- » MCCORMAC, F., A. HOGG, P. BLACKWELL, C. BUCK, T. HIGHAM y P. REIMER (2004). ShCal04 Southern Hemisphere Calibration, 0-11.0 Cal Kyr BP. *Radiocarbon* 46(3): 1087-1092.
- » MENGONI GOÑALONS, G. L. (2007). Camelid management during Inca times in N. W. Argentina: models and archaeozoological indicators. *Anthropozoologica* 42(2): 129-141.
- » MENGONI GOÑALONS, G. L. (2008). Camelids in ancient Andean societies: A review of the zooarchaeological evidence. *Quaternary International* 185: 59-68.
- » MENGONI GOÑALONS, G. L. y H. D. YACOBACCIO (2006). The domestication of South American camelids. A view from the South-Central Andes. En *Documenting domestication. New Genetic and Archaeological Paradigms*, editado por M. A. Zeder, D. G. Bradley, E. Emshwiller y B. D. Smith, pp. 228-244. University of California Press, California.
- » NIELSEN, A. E. (2000). *Andean Caravans: An Ethnoarchaeology*. Tesis de Doctorado, University of Arizona, Tucson. Ms.
- » OLIVERA, D. (1991). El Formativo en Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina): análisis de sus posibles relaciones con contextos arqueológico agro-alfareros tempranos del Noroeste Argentino y Norte de Chile. *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena* Tomo II, pp. 61-78. Sociedad Chilena de Arqueología. Santiago de Chile.
- » OLIVERA, D. (1997). La importancia del Recurso Camelidae en la Puna de Atacama entre los 10.000 y 500 años A.P. *Estudios Atacameños. Tomo Especial dedicado al II Taller Binacional de Interacción entre el NOA y el Norte Chileno* 14: 29-41.

- » OLIVERA, D. (2006). Recursos bióticos y subsistencia en Sociedades Agropastoriles de la Puna Meridional Argentina. *Comechingonia* 9: 19-56.
- » OLIVERA, D. (2012). El Formativo en los Andes del Sur: La incorporación de la Opción Productiva. En *Interculturalidad y ciencias: experiencias desde América Latina*, editado por M. de Haro, pp 15-49. Centro de Investigaciones Precolombinas. Buenos Aires.
- » OLIVERA, D. y S. VIGLIANI (2000/2002). Proceso cultural, uso del espacio y producción agrícola en la Puna Meridional Argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 19: 459-481.
- » OLIVERA, D y D. ELKIN (1994). De cazadores y pastores: El proceso de domesticación de camélidos en la Puna Meridional Argentina. En *Zooarqueología de camélidos 1*, editado por D. C. Elkin, C. Madero, G. L. Mengoni Goñalons, D. E. Olivera, M. C. Reigadas y H. D. Yacobaccio, pp. 95-124. Grupo Zooarqueología de camélidos, Buenos Aires.
- » OLIVERA, D. y J. GRANT (2008). Economía y ambiente durante el Holoceno Tardío (ca. 4500-400) de Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina). En *Temas de Arqueología. Estudios tafonómicos y zooarqueológicos (I)*, editado por A. Acosta, D. Loponte y L. Mucciolo, pp. 99-131. Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, Buenos Aires.
- » OLIVERA, D., P. TCHILINGUIRIAN y L. GRANA (2004). Paleoambiente y Arqueología en la Puna Meridional Argentina: archivos ambientales, escalas de análisis y registro arqueológico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXIX*: 229-247.
- » PATE, F. D. (1994). Bone chemistry and paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1:161-209.
- » PETERSON, B. J. y B. FRY (1987). Stable isotopes in ecosystem studies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 293-320.
- » ROBINSON, T. F., M. SPONHEIMER, B. L. ROEDER, B. PASSEY, T. E. CERLING, M. D. DEARING y J. R. EHLERINGER (2006). Digestibility and nitrogen retention in llamas and oats fed alfalfa, C₃ grass, and C₄ grass hays. *Small Ruminant Research* 64: 162-168.
- » SAMEC, C. (2012). Variabilidad dietaria en camélidos de la Puna: un modelo actual a partir de la evidencia isotópica. En *Entre pasados y presentes III. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas*, editado por Kuperszmit, pp. 666-683. Colección Investigación y Tesis (Formato CD). Editorial MNEMOSYNE. Buenos Aires.
- » SAMEC, C. (2014). Ecología isotópica en la Puna Seca Argentina: un marco de referencia para el estudio de las estrategias de pastoreo en el pasado. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano - Series Especiales* 2 (1): 61-85.
- » SAMEC, C., M. MORALES y H. YACOBACCIO (2014). Exploring Human Subsistence Strategies and Environmental Change through Stable Isotopes in the Dry Puna of Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 24(2): 134-148.
- » SCHOENINGER, M. J. (1995). Stable isotope studies in human evolution. *Evolutionary Anthropology* 4(3): 83-98.
- » TCHILINGUIRIAN, P. 2008. *Paleoambientes Holocenos en la Puna Austral, Provincia de Catamarca (27°S): Implicancias Geoarqueológicas*. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. Ms.
- » TCHILINGUIRIAN, P. y D. OLIVERA (2009). Paleoambientes y geoarqueología: sitios Corral Grande y Arroyo Las Pitás. Antofagasta de la Sierra (Prov. de Catamarca, Puna Meridional Argentina). *Arqueometría Latinoamericana (2do. Congreso Nacional de Arqueometría y 1ro. Latinoamericano)* 2: 544-553. CONEA, Buenos Aires, Argentina.

- » THORNTON, E. K., S. D. DEFRANCE, J. KRIGBAUM y P. R. WILLIAMS (2011). Isotopic Evidence for Middle Horizon to 16th Century Camelid Herding in the Osmore Valley, Peru. *International Journal of Osteoarchaeology* 21: 544-567.
- » TYKOT, R. H. (2004). Stable Isotopes and Diet: You Are What You Eat. En *Physics Methods in Archaeometry, Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course CLIV*, editado por M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini, pp. 433-444. Società Italiana di Fisica. Bologna, Italy.
- » WHEELER, J. C. (2006). Historia natural de la vicuña. En *Investigación, conservación y manejo de vicuñas*, editado por B. Vilá, pp. 25-35. Proyecto MACS, Buenos Aires.
- » YACOBACCIO, H. (1994). Biomasa animal y Consumo en el Pleistoceno-Holoceno Surandino. *Arqueología* 4: 43-71.
- » YACOBACCIO, H. (2001). La domesticación de camélidos en el Noroeste Argentino. En *Historia Argentina Prehispánica*, editado por E. Berberían y A. Nielsen, Tomo 1, pp. 7-40. Brujas, Córdoba.
- » YACOBACCIO, H. D., C. M. MADERO y M. P. MALMIERCA (1998). *Etnoarqueología de Pastores Surandinos*. Grupo Zooarqueología de camélidos. Buenos Aires.
- » YACOBACCIO H. D., M. R. MORALES y C. T. SAMEC (2009). Towards an isotopic ecology of herbivory in the Puna ecosystem: new results and patterns in *Lama glama*. *International Journal of Osteoarchaeology* 19(2): 144-155.
- » YACOBACCIO, H., C. T. SAMEC y M. P. CATÁ (2010). Isótopos estables y zooarqueología de camélidos en contextos pastoriles de la puna (Jujuy, Argentina). En *Zooarqueología a Principios del Siglo XXI. Aportes Teóricos, Metodológicos y Casos de Estudio*, editado por M. Gutiérrez, M. De Nigris, P. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme y H. Yacobaccio, pp. 77-86. Ediciones del Espinillo, Buenos Aires.