

Alimentación de camélidos sudamericanos en los sitios formativos de Cardonal y Bordo Marcial (Catamarca, Argentina): Una aproximación isotópica.

María Gabriela Srur¹, Andrés D. Izeta² y María Cristina Scattolin³

¹CONICET- IDACOR, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: roxanacattaneo@gmail.com

²CONICET- IDACOR, Museo de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. E-mail: andresizeta@gmail.com

³CONICET-Museo Etnográfico Juan B. Ambrosetti, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. E-mail: cscattolin@gmail.com

Resumen

En trabajos anteriores habíamos observado una variedad de estrategias de alimentación de camélidos sudamericanos para distintas áreas (Falda Occidental del Aconquija, La Candelaria y Ambato) y en un marco temporal definido en el primer milenio de la era cristiana, que nos permitieron interpretar un tipo de alimentación libre, otro mixto y un tercero relacionado con el manejo humano del acceso a los recursos. Siguiendo esta línea de trabajo aplicada a distintos contextos arqueológicos del noroeste argentino en esta oportunidad se intenta avanzar en la interpretación de los modos de alimentación de los camélidos sudamericanos de una parte del Sur de los Valles Calchaquíes a través del análisis de los isótopos estables del C y N. Para ello se analizan los sitios Bordo Marcial y Cardonal, ubicados en una Quebrada que une el Valle del Cajón con las tierras altas de la Puna Salada, cuya característica es la de poseer un tipo de producción/adquisición mixta, con un fuerte componente agro pastoril y de caza. Los valores de $\delta^{13}\text{C}$ varían en ambos sitios arqueológicos, oscilando entre un rango -11,3 a -19,1. Estos resultados sugieren la presencia de una "dieta mixta", basada en el consumo de plantas C_3 y C_4 que se diferencia a los patrones observados para áreas de tierras altas y otros valles mesotérmicos.

Palabras clave: isótopos estables, camélidos sudamericanos, dieta mixta.

Abstract

In the past five years we proposed, based on an isotopic perspective, three strategies related with the feeding of South American camelids for different Northwestern Argentina first millennia AD archaeological sites. Those were defined as free range feeding habits, a mixed feeding strategy (free range + management) and a third one related to human management in the animal access to alimentary resources. Following this line of research, new data is presented for an area located in a different environment of those previously studied. This one is characterized as a transition area between the Puna Highlands and the lower temperate valleys. This ecological setting and the isotopic values obtained on camelids bone collagen shows a tendency slightly different as the observed in the others areas. The results shows a mixed diet based both on C_3 and C_4 plants different from Puna Highlands (where C_3 predominates) and lower valleys (where C_4 plants are more frequent).

Keywords: stables isotopes, South American camelids, mixed diet.

Introducción

En los últimos años, los análisis isotópicos de Carbono y Nitrógeno constituyeron el punto de partida para profundizar en el análisis del rol de los consumidores –humanos y animales– en las prácticas relacionadas a la alimentación, en el entendimiento de las rutas de migración, y por último, en la importancia de los recursos en la dieta y su distribución en el paisaje (e.g. Ambrose, 1993; Hobson, 1999; Pate, 1994).

Para el noroeste argentino, existe una diversidad de investigaciones que enfocan en estos temas logrando con ello la construcción de una base ambiental que representa, a distintas escalas temporales, la ecología isotópica regional que incluye los espacios en los que los animales se alimentan y se mueven. Estas redes alimentarias isotópicamente distintas pueden variar espacialmente por los procesos biogeoquímicos (Van Klinken, 1999; Robinson et al., 2003; Schoeninger y De Niro, 1983).

Por ello, las prácticas de alimentación han sido el eje para interpretar aquellos restos faunísticos recuperados en los contextos arqueológicos, explicando su presencia como la evidencia inmediata de cómo y qué se consumía (e. g. Izeta et al. 2009). Algunos de los elementos comunes de estos estudios comprendieron la intensidad y distribución de las actividades de pastoreo, la composición taxonómica de la dieta, la disponibilidad y composición química de la vegetación, la selección de alimentos y la diversidad dietaria en relación a las variaciones estacionales y gradiente altitudinal (e.g. Borgnia et al., 2006, 2010; Dantas, 2010, 2012; Figueroa et al., 2010; Izeta et al., 2006, 2009, 2010; Mengoni 2007, 2009; Olivera y Yacobaccio, 1999; Panarello et al., 2006-2009; Samec, 2011; Yacobaccio et al., 2009, 2010).

Por ello, el objetivo de este trabajo es aportar nuevos datos que proceden de un sector de transición entre tierras altas y valles mesotermiales del área andina meridional, con el fin de profundizar los estudios basados en la interacción de los seres humanos, el paisaje y los animales. En este sentido se intenta también revisar el uso de isótopos estables y su relación con las redes alimentarias a partir de las investigaciones publicadas anteriormente.

Isótopos estables en el noroeste argentino

El proceso de domesticación de los camélidos sudamericanos creó nuevas relaciones del hombre con su entorno, modificando sustancialmente los hábitos de comportamiento, el tipo de alimentación y la movilidad de diversas especies, incluyendo no sólo a las domésticas sino también a las silvestres. A partir de este proceso, numerosos investigadores han intentado formular esquemas interpretativos para explicar el manejo de los camélidos en el Noroeste argentino (e. g. Haber, 1999; Izeta, 2007; Mengoni Goñalons, 1996; Olivera, 1992, Yacobaccio et al., 1997-1998).

Para la región de las tierras altas de la Puna Seca (altura media de 3400 msnm), los esquemas se basaron en datos aportados desde los valores isotópicos para plantear un uso del espacio determinado por una correlación

negativa entre la altitud y los valores de $\delta^{13}\text{C}$, que consiste en que a mayor altura los valores se empobrecen y la dieta se compone principalmente de especies vegetales cuya vía fotosintética es C_3 . A medida que la altura disminuye los valores de $\delta^{13}\text{C}$ se enriquecen predominando plantas con vías fotosintéticas C_4 (Fernández et al., 1991, Fernández y Panarello, 1999-2001a, 1999-2001b; Yacobaccio et al., 2009, 2010). Estos autores explican esta tendencia por la distribución diferencial de las especies C_3 y C_4 en relación con la altura y consecuentemente con el rango de temperaturas asociadas a esta (Olivera y Yacobaccio, 1999; Panarello et al., 2006-2009; Yacobaccio et al., 2009), concluyendo que la dieta de los camélidos domésticos y silvestres se basaría principalmente en el consumo de especies vegetales C_3 en ambientes como el pajonal, mientras que en ambientes ubicados en zonas más bajas se compondría en mayor proporción de plantas C_4 , aunque debe tenerse en cuenta que en la región se encuentran mezclados parches de recursos (Borgnia et al., 2006, 2008; Samec et al., 2010; Samec, 2011; Yacobaccio et al., 2009, 2010).

Asimismo, para la Puna Salada (con alturas medias de 3200 msnm) se propone un modelo en donde se nota el predominio de plantas C_3 según los datos de $\delta^{13}\text{C}$ (Aranibar et al., 2007; López Campeny et al., 2005). Estos autores plantean que los humanos consumían una mayor proporción de plantas C_4 que los animales, pero que alternativamente, los humanos podrían haberse alimentado de camélidos y otros animales provenientes de zonas bajas, donde las plantas C_4 son más abundantes. Sin embargo los datos isotópicos para la región parecen estar coincidiendo con lo planteado para la Puna Seca.

Por otro lado, se delineó un modelo para el primer milenio de la era cristiana en la región del Valle de Ambato (alturas medias de 1200 msnm) basado en una correlación entre el tipo de alimento ingerido y el contexto socioeconómico en el cual se consumieron los camélidos (Izeta et al., 2009, 2010). En este marco, los pobladores locales no habrían ejercido una estricta vigilancia de los terrenos donde pastaban los camélidos, y por tanto los animales podrían consumir tanto plantas con vía fotosintéticas C_3 como C_4 , que son propias de los tres ambientes definidos para el Valle de Ambato: Bosque (Fondo de Valle), Piedemonte arbustivo y Pastizal de Altura (Izeta et al., 2009). Los animales podían pastar libremente, poseer una alimentación mixta y acceder a diversos recursos vegetales sin intervención humana. Esto queda de manifiesto en los valores isotópicos determinados para estos sitios (e.g. El Altillo) que varían entre -11,8 a -17,1.

Con el tiempo, a medida que aumenta la producción de maíz, en un escenario de expansión e instauración de desigualdad social, disminuirían las tierras aptas para el pastoreo, lo cual podría haber restringido el acceso a determinadas pasturas que, a su vez, llevaría a un mayor control sobre las áreas de alimentación y forraje, incluido el aprovechamiento de los rastrojos en los campos de cultivo (Izeta et al., 2010). En suma, sobreviene una intensificación en el proceso de alimentación de los animales sustentada en la utilización de los restos de plantas cultivadas.

En una publicación anterior, donde se describía este modelo para el Valle de Ambato, se concluyó que: a) los valores correspondientes a animales silvestres presentan medias que se ubican por debajo del límite de -19,2; b) las muestras de llama presentan rangos de valores mucho más amplios. Cuatro de ellos se ubican en valores comprendidos entre -20,2 y -20,6. El resto presenta valores iguales a -16,8 y -14,1 (Izeta et al., 2010). Los valores obtenidos, confirman que el consumo de plantas C₄ por parte de los animales aumentaría desde principios del Formativo (ca. 0 d.C.) hasta alcanzar su cúspide en tiempos de Aguada (ca. 1000 d.C.) y que hacia el final del periodo volvería a valores menos enriquecidos como los del punto de partida (Izeta et al., 2010).

Asimismo, para el área de La Candelaria (altura media de 900 msnm), los datos isotópicos obtenidos en huesos de camélidos hallados dentro de urnas funerarias recuperadas por Stig Rydén en la década de 1930 coinciden con estos valores (Fasth, 2003; Izeta et al., 2009). La cronología obtenida por fechados radiocarbónicos ubica a los hallazgos entre el 1600 y el 1200 AP para Santa Bárbara y Huanacocha y en el 600 AP para un hallazgo con procedencia general al área.

Para la Falda Occidental del Aconquija (altura media 3000 msnm) se tomaron muestras que provienen de dos contextos domésticos: Tesoro 1, con un fechado de 1000 AP; y Potrero Antigal, con una antigüedad de 730 AP.; cuyos valores corresponden a -17,8 y -18,3 respectivamente (Izeta et al., 2009).

Cardonal y Bordo Marcial, son los sitios que integramos en este trabajo con el fin de aportar a la ecología isotópica regional. Estas dos aldeas están ubicadas en la localidad de La Quebrada, al oeste del valle del Cajón (Departamento de Santa María, provincia de Catamarca). Localizada en un espacio transicional entre las tierras altas y los valles mesotermes, La Quebrada constituye un verdadero pasaje natural que vincula cuatro regiones fitogeográficas: Altoandina (3700 msnm), Puna (3100-3200 msnm), Prepuna y Monte (por debajo de los 2000 msnm) (ver Tabla 1).

Dentro de estos ambientes, se identificaron cuatro tipos de comunidades vegetales: estepas, vegas, bosques y arbustal. En las zonas más elevadas se encuentra la estepa de gramíneas, mientras que en los ciénagos o vegas se hallan las ciperáceas, cariofiláceas y tolas. En los faldeos y en las quebradas se identificaron parches vegetacionales que contienen "chaguar", *Acacia visco* y *Prosopis* sp. Por último, sobre los conos y bajadas del piedemonte se halla el arbustal abierto con caducifolias (Calo, 2010).

Dentro de las particularidades de este espacio, los asentamientos están constituidos por varios conjuntos residenciales que incluyen recintos de piedra circulares adosados (Calo, 2010; Cortés, 2011; Scattolin et al., 2007). Cardonal y Bordo Marcial poseen fechados radiocarbónicos que oscilan entre los 1800 y 1900 años AP.

Tabla 1. Vegetación más frecuente en las distintas regiones fitogeográficas y su tipo de vía fotosintética.

Altura (msnm)	Región Fitogeográfica	Microregión	Vegetación	CR	CA	C&M	SIN DATOS	
3700	Altoandina	Estepas	<i>Sua sp.</i>	X				
			<i>Festuca sp.</i>	X				
			<i>Calamagrostis cabreriae</i>				X	
			<i>Nototriche rugosa</i>				X	
			<i>Adesmia sp.</i>	X				
3100 3200	Puna	Estepas	<i>Fabiana densa</i>				X	
			<i>Acañoa sp.</i>				X	
			<i>Adesmia sp.</i>	X				
			<i>Juncus seriphoides</i>	X				
			<i>Senecio subulatus</i>	X				
			<i>Ephedra dracana</i>	X				
			<i>Hoffmannseggia</i>				X	
			<i>Erodium</i>		X			
			<i>Berula</i>		X			
			<i>Guayule</i>				X	
			<i>Ranunculus</i>				X	
			<i>Tricholine</i>				X	
			<i>Panicum chilense</i>		X			
			<i>Pennisetum chilense</i>				X	
			<i>Bouteloua sp.</i>		X			
		Faldeos	<i>Cassia bockeriana</i>					X
			<i>Gochuria glumata</i>					X
			<i>Fabiana densata</i>					X
			<i>Erythraea ilicifolia</i>					X
		Borde de Ríos y Arroyos	<i>Trichocereus pasacana</i>					X
			<i>Cortaderia speciosa</i>	X				
		Vegas	<i>Scirpus atacamenis</i>	X				
			<i>Helicopsis alibracteata</i>	X				
			<i>Juncus sp.</i>	X				
			<i>Parastrephia phyllocladiformis</i>					X
		Áreas Salinas	<i>Lycium charar</i>	X				
			<i>Dirichletia humilis</i>		X			
			<i>Atriplex sp.</i>		X			
<i>Baccharis caespitosa</i>	X							
<i>Anthriscus triandrum</i>						X		
3000	Prepuna y Monte	<i>Acacia visco</i>				X		
		<i>Schinus sp.</i>	X					
		<i>Prosopis</i>	X					

De estos dos sitios, se seleccionaron diez restos óseos de camélidos con el fin de someterlos a análisis isotópicos. Dos de las muestras provienen de la estructura 18 de Bordo Marcial.

Las ocho muestras restantes pertenecen al Núcleo 1 de Cardonal, que es una vivienda compuesta por cinco recintos (Scattolin et al., 2009), que fueron denominados como:

- Estructura 1: definida en base a la cultura material recuperada y otros hallazgos contextuales como un área de cocina, datada en 1841±35 años A.P.
- Estructura 2: caracterizada como una habitación o depósito. El fechado radiocarbónico realizado sobre carbón vegetal, arrojó una antigüedad de 1878±57 años A.P.
- Estructura 3: definida como un sector de tránsito para acceder a las estructuras 1, 2 y 4. Datada en 1831±35 años A.P.
- Estructura 4: con una antigüedad de 1781±35 años A.P, de difícil asignación dada sus dimensiones reducidas.
- Estructura 5: identificada como un patio de múltiples actividades, incluida la cocción de alimentos en uno de sus sectores. Cuenta con un fechado de 1932±35 años A.P (Calo 2010).

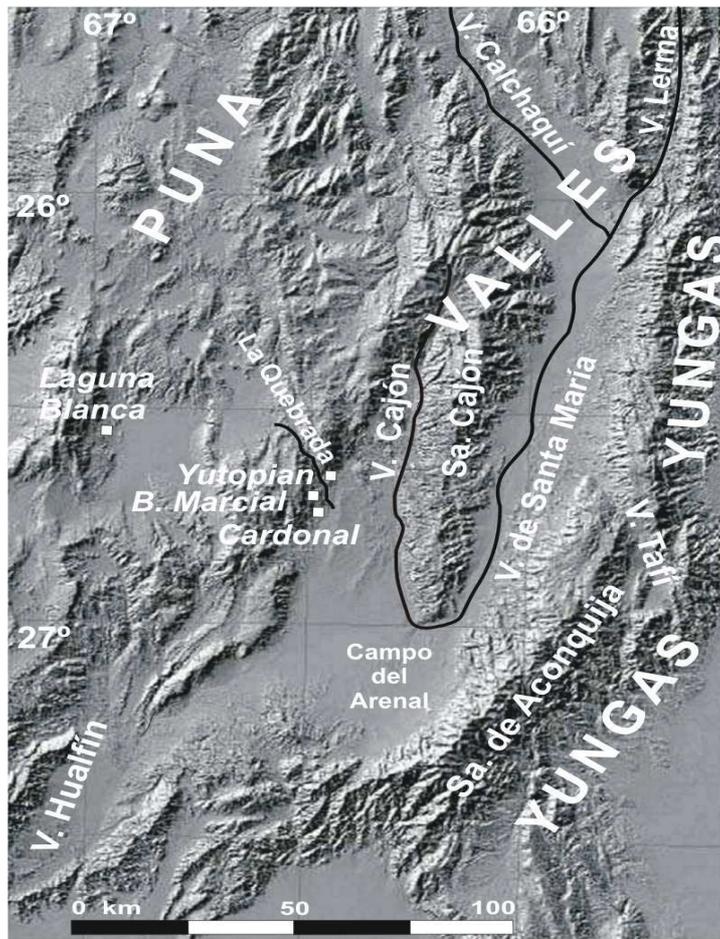
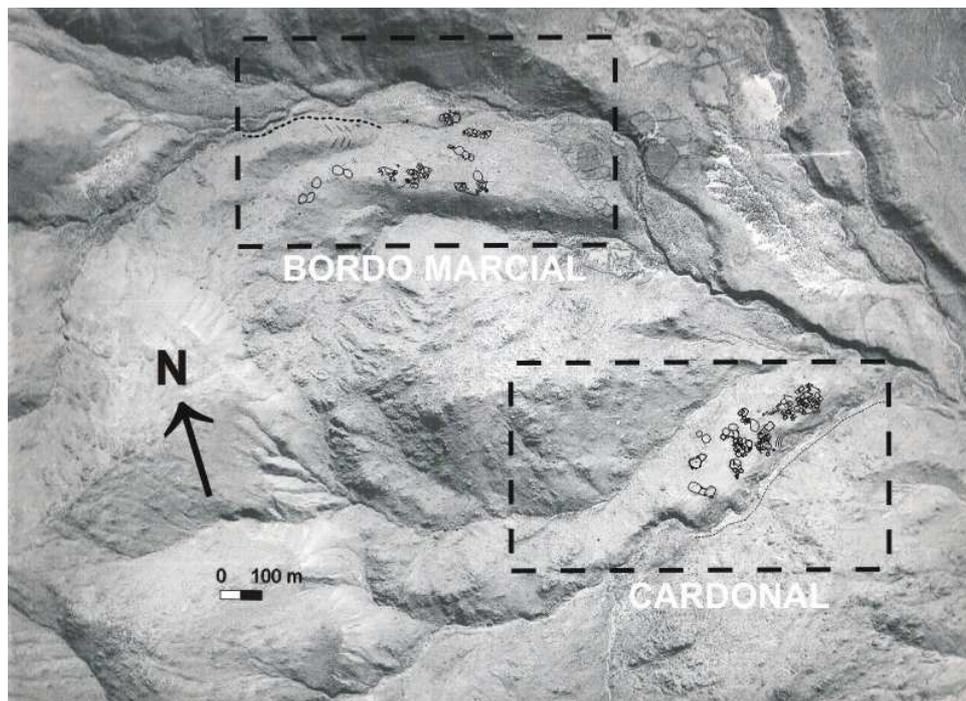


Figura 1A. a) Mapa del Sur de los valles Calchaquíes, mostrando la localización de los sitios Cardonal y Bordo Marcial. b) Imagen aérea de los sitios Cardonal y Bordo Marcial.



Metodología

La medición se efectuó por espectrometría de masas de relaciones isotópicas ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$) en restos óseos de camélidos. Este material se compone de un 69 % por una fracción inorgánica denominada hidroxiapatita- $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, 9 % de agua y un 22% de una fracción orgánica. Esta fracción orgánica consiste en un 90% de colágeno y de un 10 % de proteínas no colagénicas (Ezzo, 1994).

Por ello, uno de los aspectos fundamentales en estos estudios es que la muestra no debe estar afectada por degradación, alteración diagenética o contaminación, los cuales puede sufrir durante los procesos post depositacionales (Bocherens, 2000). Este es el motivo por el cual, se debe seguir un protocolo preciso de pretratamiento y extracción de las distintas fracciones a analizar (De Niro, 1985:14).

El protocolo utilizado en este trabajo corresponde a los descriptos en el procesamiento de las muestras llevadas a cabo en el Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS) radicado en la Universidad de Buenos Aires (Argentina) y basados en la propuesta de Tykot (2004).

Las muestras fueron tomadas extrayendo aproximadamente 1 g. del hueso total. Para evitar la contaminación, el material extraído es limpiado mecánicamente con un tipo de elemento abrasivo y posteriormente se lo somete a ultrasonido con el fin de que se desprendan aquellas partículas y sedimentos depositados en los intersticios del tejido óseo. Cuando el hueso ya está limpio físicamente, se lo deposita en un recipiente marcado con tapa.

En una segunda etapa caracterizada por separar la fracción colagénica de la fracción mineral del hueso, la muestra es remojada en 50 ml de NaOH 0.1 M (4 gr % por litro de agua) por 24 horas para remover el ácido húmico, y consecutivamente, se elimina el NaOH y se enjuaga completamente con H₂O destilada. Además, se le agrega 50 ml. de HCl 2% (200 ml de HCl concentrado, 111ml en 2l) con 3,6 l de H₂O destilada para remover la fracción mineral del hueso (apatita).

En un cuarto paso, se pulveriza el hueso en piezas pequeñas, y se le reemplaza la solución de HCl con ácido nuevo después de 24 horas. Y luego, se repite esta operación durante otras 24 horas. A continuación, se vacía la solución de NaOH y se enjuaga completamente con agua destilada. Asimismo, se le agrega 50 ml de una solución de NaOH 0.1M (4g %) y se remoja por 24 horas para remover el ácido húmico. Para obtener CO₂ por combustión del colágeno, dentro de una ampolla se deposita un gramo de óxido cúprico con 4 cm de la muestra a analizar, para luego colocar la ampolla en la línea de vacío. Posteriormente, se envasa y se sella la ampolla. Preparada de esta forma, se la estaciona en la mufla durante 8 horas a una temperatura de 550°C. La muestra obtenida se transfiere a un colector y de allí al sistema multipuerta del espectrómetro de masas de relaciones isotópicas, IRMS, modelo Finnigan Delta-S que posee el INGEIS, el cual mide las relaciones de $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ y de $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$.

Resultados y Discusión

La selección de las muestras y su procesamiento nos dieron como resultado la obtención de datos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$. En la Tabla 2 se presentan los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y puede observarse que las muestras de Cardonal oscilan entre -11,6 y -19,1 mientras que para Bordo Marcial estos se ubican entre los -17,3 y -19,2.

Con respecto a los resultados del análisis de $\delta^{15}\text{N}$, se observan valores entre 3,9 y 4,8 para Cardonal; y 3,6 y 3,8 para Bordo Marcial. Los valores de $\delta^{15}\text{N}$ representan un indicador del nivel trófico del individuo analizado, pero también señalan la presencia de plantas fijadoras de Nitrógeno en la dieta, como por ejemplo, las legumbres (Aranibar et al., 2007). Como los niveles tróficos se van enriqueciendo en el tejido animal, la dispersión oscila entre 1.0‰ a 12.7‰ para herbívoros, mientras que para los carnívoros varía de 5.3‰ a 18.8‰ (Panarello et al., 2006-2009). Por ello, hay que tener en cuenta que los isótopos de N en el tejido animal son altamente fraccionados durante los procesos de alimentación, pudiendo arrojar información útil sobre el nivel trófico de los animales clasificados en tres grupos: Herbívoros (consumidores primarios), carnívoros (consumidores secundarios) y grandes carnívoros (consumidores terciarios) (Minagawa y Wada 1983).

Por otro lado, la relación C/N presenta valores alrededor de 3,4; consistente con el rango establecido por De Niro (1985) para muestras bien conservadas. A excepción de una muestra que tiene un valor un poco más alto (3,7) pero que en este trabajo no descartamos.

Tabla 2. Valores de isótopos estables de las muestras procedentes de Cardonal Núcleo 1 y Bordo Marcial.

Código de laboratorio	Procedencia	Contexto de recuperación	Fecha Radiocarbónica	Remitente	$\delta^{13}\text{C}$ ‰	$\delta^{15}\text{N}$ ‰	C/N
				Nº	vs V-PDB ± 0.2	vs AIR ± 0.2	
29124	Bordo Marcial.			215.33	-19,2	3,6	3,4
29134	Estructura 18	Doméstico	1869 \pm 38	C 215.95	-17,3	3,8	3,3
29137	Cardonal. Estructura 1	Contexto Doméstico (área de cocina)	1841 \pm 35	C 520.78	-16,3	4,7	3,4
29125				509.8	-11,6	4,8	3,4
29130	Cardonal. Estructura 3	Contexto Doméstico (área de tránsito)	1831 \pm 35	C 121.1	-19,1	4,4	3,7
29131				C 142.6	-18,7	3,9	3,4
29132	Cardonal.	Contexto		C 197.19	-14,3	4,4	3,4
29133	Estructura 4	Doméstico	1781 \pm 35	C 198.8	-17,5	4,7	3,4
29135	Cardonal. Estructura 5	Contexto Doméstico (pátio)	1932 \pm 35	C 281.18	-19,1	4,9	3,4
29136				C 423.3	-14,3	3,9	3,3

Como dijimos más arriba, nuestra intención es poder aportar nuevos datos a las interpretaciones de la ecología isotópica regional, además de conocer más acerca de los modos de alimentación de los camélidos de esta región. Entonces, estos resultados se comparan con los datos isotópicos obtenidos anteriormente para la Falda Occidental del Aconquija (Izeta et al. 2009), los de la Puna Salada (Aranibar et al. 2007), los de la Puna Seca

(Yacobaccio et al. 2010) y los del valle de Ambato (Izeta et al. 2010). Se espera que analizando la variabilidad de estos conjuntos sea factible evaluar si la diversidad en los valores de $\delta^{13}\text{C}$ está reflejando algunas diferencias en la composición isotópica de las comunidades vegetales en las que se alimentaban estos animales.

Por un lado, se contempla que en las áreas por encima de los 3700 msnm predominan las plantas C_3 , mientras que en zonas de menor altitud (3100 msnm) cohabitan vegetación tipo C_4 con C_3 . Con ello, se proponen cinco grupos de valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ para caracterizar la variabilidad dietaria (Figura 2).

Grupo 1: integra datos sobre camélidos de la Puna Seca y sus valores oscilan entre -15,5 a -22,0

Grupo 2: integra los valores de la Puna Salada, sugiriendo un consumo mayor de plantas tipo C_3 . Cabe mencionar que las muestras pertenecientes a la Puna Salada se realizaron sobre pelo de camélido, cuyo factor de enriquecimiento isotópico se reduce a 1‰ a diferencia del colágeno que es del 5‰ (e.g. Fernández y Panarello, 1999-2001).

Grupo 3: comprende las muestras de la Falda Occidental del Aconquija (Tesoro 1 y Potrero Antigal) abarcando valores intermedios entre -17,8y-18,3

Grupo 4: concentra los datos isotópicos del Valle del Cajón (Cardonal y Bordo Marcial), con un rango de valores entre -11,6 a -19,2 revelando la presencia de recursos vegetales con valores similares a las plantas tipo C_4 y C_3 . Sólo una muestra, más alejada de las restantes que integran el conjunto, evidencia un probable consumo de maíz.

Grupo 5: se integran las muestras del Valle de Ambato (contextos formativos del sitio El Altillo) con variaciones entre los -11,8 a -17,1.

La Figura 2a muestra el comportamiento de los valores isotópicos para cada uno de estos grupos. Para el primero, correspondiente a la Puna Salada, se observa que los valores se agrupan entre los -18,0 y -21,0.

Aquí cabe aclarar que los valores están levemente enriquecidos ya que corresponden a valores obtenidos de fibras de camélidos (ver más arriba). Para la Puna Seca se observa una gran cantidad de casos que se concentran entre los -16,0 y -18,0 y unos pocos que rondan valores cercanos a -21,0. Esta dispersión en ambos grupos puede observarse también en la Figura 2b. Este gráfico de cajas muestra que en Puna Salada la variabilidad es menor, quizás relacionada con el tamaño de la muestra, y que la Puna Seca presenta una gran variación en sus valores, aunque la mitad de los valores se concentra alrededor de -18,0 como demuestra la mediana.

Para el grupo de datos que proceden de la Falda Occidental del Aconquija se puede ver que los valores son similares a los de la Puna Seca, con una distribución cercana al -18. Las alturas de ambas regiones son similares por lo que quizás se esté observando un mismo tipo de comportamiento en cuanto a la alimentación de los camélidos. Es decir, que estarían utilizando parches similares a los identificados en este tipo de ambiente. Sin embargo, al igual que para la Puna Salada la cantidad de datos

es escaso y quizás no estamos observando la variabilidad total de la utilización de vegetales para la alimentación de los camélidos de esta región.

Figura 2B. a) Valores isotópicos para las cinco regiones definidas en este trabajo. b) Gráfico de cajas mostrando la variabilidad de los valores de isotopos en las distintas regiones.

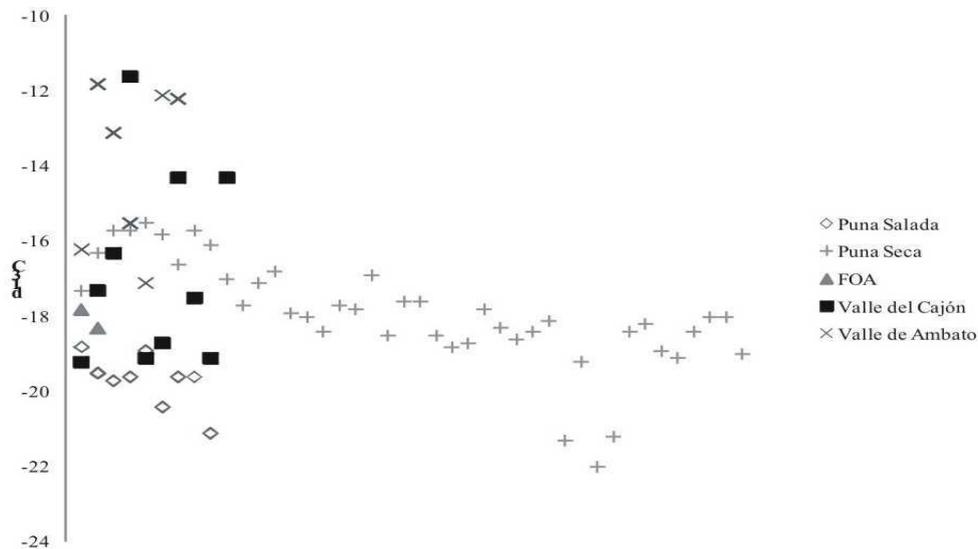


Figura 2ª.

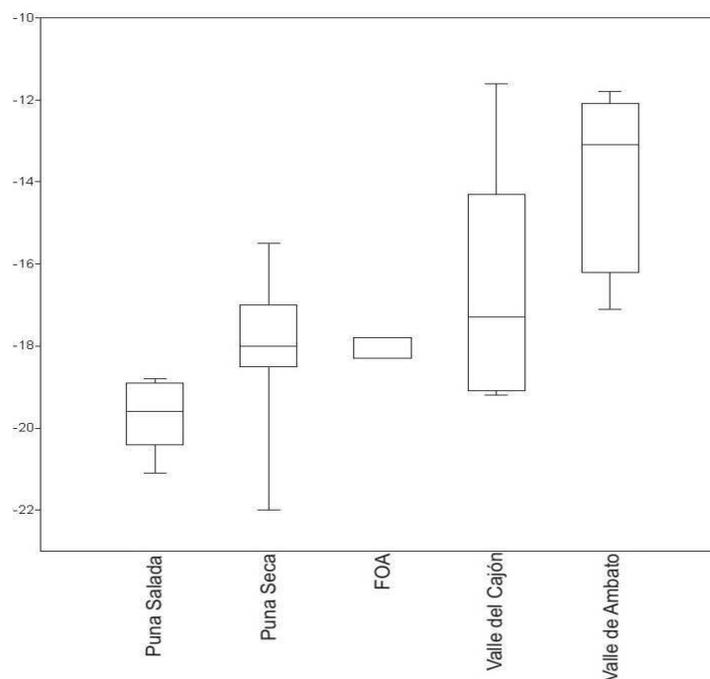


Figura 2B.

Los datos del valle del Cajón (Cardonal y Bordo Marcial) muestran una alta variabilidad en los resultados de los análisis isotópicos. La distribución de estos valores coincide en parte a lo observado en la Puna (Salada y Seca) y la Falda Occidental del Aconquija. Sin embargo se encuentran presentes otros valores que remiten a la incorporación de una mayor cantidad de plantas C₄, lo que sin duda nos permite pensar en un tipo de alimentación distinta a la

observada en las tierras más altas. Esta información permite esbozar un modelo sobre la alimentación de los camélidos durante el primer milenio de la era cristiana en el Valle del Cajón basado en la preponderancia de valores intermedios en el consumo de plantas C_3 y C_4 con un espectro de movilidad hacia los parches vegetales definidos por debajo de los 3700 msnm.

Por último, para el valle de Ambato se observa una variabilidad similar a la del Valle del Cajón, aunque los valores menos enriquecidos observados en los grupos precedentes no se observan aquí. Esto es sin duda resultado de la mayor presencia de plantas C_4 en ambientes de valles mesotérmicos de baja altura como lo es este.

Teniendo en cuenta los datos obtenidos se sugiere que en el valle del Cajón durante el primer milenio se observa una dieta de tipo "mixta", en donde los hábitos alimentarios y socio-territoriales de los camélidos no estaban siendo sometidos a un manejo estricto por parte de los antiguos pobladores que aun no guiaban las prácticas de su consumo y movilidad, como fue planteado para momentos más tardíos (e.g. Valle de Ambato, Dantas, 2012, Izeta et al., 2009, 2010). Entonces podemos decir que los camélidos presentan una dieta más amplia en zonas por debajo de los 3100 msnm.

Estos datos nos permiten caracterizar por primera vez el modo de sustento de los camélidos por parte de las sociedades formativas de los valles mesotermiales del NOA. A partir de ello podemos interpretar que los camélidos podrían haber venido tanto de áreas de altura como de regiones más bajas ampliando de este modo el rango de acción de las sociedades antiguas, las que no estarían utilizando solo los lugares cercanos a los asentamientos. Esto amplía la gama de acciones y comportamientos vinculados con la la movilidad de las personas a través del paisaje y del manejo del recurso de una forma integrada, tal como fue sugerido anteriormente para otras manifestaciones de la cultura material de la región (Scattolin et al. 2009)

Por último entendemos que la información isotópica vertida en este trabajo ofrece nuevos datos para avanzar en la comprensión de los sistemas de alimentación y movilidad tanto de los camélidos sudamericanos como de las personas con las que se relacionaron.

Agradecimientos

A los pobladores de La Quebrada por su hospitalidad. Los estudios de campo y laboratorio fueron sostenidos con fondos de los proyectos PICT 04-20194 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y PIP 256 del CONICET, Argentina.

Referencias Bibliográficas

- Ambrose, S.H. 1993. Isotopic Analysis of paleodiets: methodological and interpretative considerations. En *Investigations of ancient human tissue*, editado por M. Sandford, pp 59-130. Pensylvania, Gordon and Breach Science Publishers.
- Aranibar J., S.M.L. López Campeny, M.G. Colaneri, A.S. Romano, S.A. Macko y C.A. Aschero. 2007. Dieta y sociedades agropastoriles: análisis de isótopos estables de un sitio de la Puna Meridional Argentina (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Comechingonia* 10: 29-48.

- Borgnia, M., Maggi, A., Arriaga, M., Aued, B., Vilá, B.L., Cassini, M.H., 2006. Caracterización de la vegetación en la Reserva Provincial Laguna Blanca (Catamarca, Argentina) (Characterization of the vegetation in Laguna Blanca Biosphere Reserve, Catamarca, Argentina). *Ecología Austral* 16: 29–45.
- Borgnia, M., Vilá, B.L., Cassini, M.H., 2008. Interaction between wild camelids and livestock in an Andean semi-desert. *Journal of Arid Environments* 72: 2150-2158.
- Bocherens, H. 2000. Preservation of Isotopic signals (^{13}C , ^{15}N) en Pleistocene Mammals. En: *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis*, editado por Ambrose y Katzenberg. Kluwer Academic/Plenum Publishers New York. Pp.65-88.
- Calo, C.M. y L. Cortés. 2009. A contribution to the study of diet of formative societies in northwestern Argentina: isotopic and archaeological evidence. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 192–203.
- Cortés, L. I. 2011. Paisaje funerario al sur del Valle del Cajón: cuerpos, contextos y trayectorias históricas. Tesis Doctoral. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Dantas, M. 2010. Arqueología de los animales y procesos de diferenciación social en el valle de Ambato, Catamarca, Argentina. Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 389 páginas. Tesis Doctoral.
- 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: 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
- Ezzo, J. A. 1994. Putting the “Chemistry” Back into Archaeological Bone Chemistry Analysis: Modeling Potential Paleodietary Indicators. *Journal of Anthropological Archaeology* 13 (1): 1-34.
- Farquhar, G.D.; K. T. Hubick, A.G. Condon y R. A. Richards. 1989. Carbon Isotope Fractionation and Plant Water- Use Efficiency. En: *Stable Isotopes in Ecological Research* editado por W. Rundel, J.R. Ehleringer y K. A. Nagy. Springer- Verlag, New York.
- Fasth, N. 2003. *La Candelaria preservation and conservation of an archaeological museum collection from northwestern Argentina at the Museum of World Culture, Sweden*. GBCON.49 pp. Department of Conservation, University of Goteborg.
- Fernández, J. y H. Panarello. 1999-2001. Isotopos del carbono en la dieta de herbívoros y carnívoros de los Andes Jujeños. *Xama* 12-14: 71-85.
- Fernández, J., V. Markgraf, H. Panarello, M. Albero, F. Angiolini, and S. Valencio. 1991 Late Pleistocene/Early Holocene Environments and Climates, Fauna, and Human Occupation in the Argentine Altiplano. *Geoarchaeology: An International Journal* 6:251-272.
- Figuroa, G., M. Dantas y A. Laguens. 2010. Practicas Agropastoriles e Innovaciones en la Producción de Plantas y Animales en los Andes del Sur. El Valle de Ambato, Argentina, Primer Milenio d.C. *International Journal of Southamerican Archaeology* 7: 6-13

- Haber, A. 1999. Una arqueología de los oasis puneños. Domesticidad, interacción e identidad en Antofalla, primer y segundo milenios d. C. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.
- Hobson, K. 1999. Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes: a review. *Oecologia* 120:314-326.
- Izeta, A. D. 2007. *Zooarqueología del sur de los valles Calchaquíes (Provincias de Catamarca y Tucumán, República Argentina): Análisis de conjuntos faunísticos del primer milenio A.D.* B.A.R. International Series S1612. John and Erica Hedges, Oxford, Inglaterra.
- Izeta, A. D., A. G. Laguens, B. Marconetto y M. C. Scattolin. 2006. Utilización de camélidos durante el primer milenio A. D. en el Área Andina Meridional. Una aproximación preliminar utilizando isótopos estables. *Notas* 60:11. Museo de Historia Natural de San Rafael.
- Izeta, A. D., A. G. Laguens, B. Marconetto y M. C. Scattolin. 2009. Camelid use in Meridional Andes during first millennium A.D. A preliminary approach using stable isotopes. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 204-214.
- López Campeny, S. M. L.; D. E. Olivera, V. F. 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). *Intersecciones en Antropología* 6:11-28.
- Mengoni Goñalons, G. L. 1996. La domesticación de los camélidos sudamericanos y su anatomía económica. En: *Zooarqueología de Camélidos* 2: 33-45. Elkin, D. C., C. M. Madero, G. L. Mengoni Goñalons, D. E. Olivera, M. C. Reigadas y H. D. Yacobaccio (ed). Grupo Zooarqueología de Camélidos. Buenos Aires.
- 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. 2009. La domesticación de camélidos en el NOA: el aporte de los análisis de isótopos estables. En: *Zooarqueología y tafonomía en el confín del mundo*, editado por P. López M.; I. Cartajena F.; C. García P. y F. Mena L. Monografías Arqueológicas N°1. Universidad Internacional Sek-Chile, Facultad de Estudios del Patrimonio Cultural. Área de Arqueología. Santiago de Chile.
- Minagawa, M. y E. Wada. 1983. Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 1135-1140.
- Olivera, D. E. 1992. Tecnología y estrategias de adaptación en el Formativo (Agroalfarero Temprano) de la Puna Meridional Argentina. Un caso de estudio: Antofagasta de la Sierra (Pcia. de Catamarca, R. A.). Tesis Doctoral Ciencias Naturales. Universidad Nacional La Plata. La Plata. MS.
- Olivera, D. E. y Yacobaccio, H. D. 1999. Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los Andes del sur a través de isótopos estables. En: *Actas del V Congreso Nacional de Paleopatología*, Sánchez Sánchez, J. A. (ed.), pp. 190-200. Alcalá la Real, Asociación Española de Paleopatología.

- Panarello, H.O.; A. Tessone y A.F.J. Zangrando. 2006-2009. Isótopos estables en Arqueología: Principios teóricos, aspectos metodológicos y aplicaciones en Argentina. *Xama* 19-23: 115-133.
- Pate, D. 1994. Bone Chemistry and Paleodiet. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1 (2): 161-209.
- Robinson, S.; R.A. Nicholson y A.M. Pollard. 2003. An evaluation of Nitrogen porosimetry as a technique for predicting taphonomic durability in Animal Bone. *Journal of Archaeological Science* 30:391-403.
- Samec, C.; A. Tessone; E. Gallegos y H. Panarello. 2010. Lipids' influence on Carbon isotopic signals from collagen samples of terrestrial herbivores. VII SSAGI South American Symposium on Isotope Geology, Brasilia, 25th-28th July 2010.
- 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"* Martini M, Milazzo M, Piacentini M (eds.) Bologna, Italy. Società Italiana di Fisica. Pp. 433-444.
- Scattolin, M.C., L. Pereyra Domingorena, L.I. Cortés, M.F. Bugliani, C. M. Calo, A.D. Izeta y M. Lazzari. 2007. Cardonal: una aldea formativa entre los territorios de Valles y Puna. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales* 32: 211-225.
- Scattolin, M.C., L.I. Cortés, M.F. Bugliani, C. M. Calo, L. Pereyra Domingorena, A.D. Izeta y M. Lazzari. 2009. Built landscapes of everyday life: a house in the early agricultural village of Cardonal (Cajón Valley, northwestern Argentina). *World Archaeology* 43 (1): 396-414.
- Schoeninger, M.J., y M.J. De Niro. 1983. Nitrogen and Carbon Isotopic Composition of Bone Collagen from Marine and Terrestrial Animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 48: 625-639.
- Tessone, A., A. F. Zangrando, G. Barrientos, S. Valencio, H.O. Panarello y R. Goñi. 2005. Isótopos estables del carbono en Patagonia meridional: datos de la cuenca del Lago Salitroso (Provincia de Santa Cruz, república Argentina). *Magallania* 33 (2): 21-28.
- Van Klinken G.J. 1999. Bone collagen quality indicators for paleodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26: 687-695.
- Yacobaccio, H.D., C.M. Madero, M.P. Malmierca, M. C. Reigadas 1997-1998. Caza, domesticación y pastoreo de camélidos en la Puna Argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXII-XXIII*: 389-418.
- 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 on *Lama glama*. *International Journal of Osteoarchaeology* 19: 144-155.
- Yacobaccio HD, Samec CT, Catá MP. 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*, Gutiérrez MA, De Nigris M, Fernández PM, Giardina M, Gil A, Izeta A, Neme G, Yacobaccio H (eds.) Editorial del Espinillo, Buenos Aires. pp. 77-86.