

INFERENCIA PALEODIETARIA EN EL SITIO ARQUEOLÓGICO LOS AMARILLOS (QUEBRADA DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA)

Violeta A. Killian Galván*, Verónica Seldes** y Axel E. Nielsen***

Fecha de recepción: 15 de diciembre de 2015

Fecha de aceptación: 14 de junio de 2016

RESUMEN

El siguiente trabajo expone los resultados del análisis de isótopos estables de carbono y nitrógeno ($\delta^{13}C_{co}$, $\delta^{15}N$ y $\delta^{13}C_{ap}$) de una muestra de 20 individuos humanos adultos procedentes de diferentes sectores del sitio Los Amarillos (Período de Desarrollos Regionales e Inca, Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina). El principal objetivo consistió en determinar los recursos predominantes en las dietas, considerando la información isotópica regional para recursos vegetales y animales. En segundo lugar, se evaluó la variabilidad interna de la muestra, considerando la procedencia espacial de los individuos. Nuestros resultados indican una dieta equilibrada entre recursos cárnicos procedentes de cotas por debajo de los 3.900 m s.n.m. y vegetales bajo la vía fotosintética C_4 (maíz y amaranto). Asimismo, si se considera la información contextual de las inhumaciones, los patrones dietarios presentan una escasa diferencia.

Palabras clave: isótopos estables – agricultura – pastoreo – *Zea mays* – consumo

* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Universidad de Buenos Aires, Instituto de Geocronología y Geología Isotópica. E-mail: violetakillian@gmail.com

** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. E-mail: vseldes@gmail.com

*** Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas – Instituto Interdisciplinario Tilcara, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires. E-mail: axelnielsen@gmail.com

*PALEODIETARY INFERENCE IN THE ARCHAEOLOGICAL SITE LOS AMARILLOS
(QUEBRADA DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA)*

ABSTRACT

This paper presents the results of stable carbon and nitrogen isotopes analysis ($\delta^{13}C_{co}$, $\delta^{15}N$ and $\delta^{13}C_{ap}$) of a sample of 20 adult human individuals from different sectors of the site Los Amarillos (Regional Development and Inca Period, Humahuaca, Jujuy, Argentina). The main goal was to determine the prevailing resources in diets, considering regional isotopic data for vegetable and animal resources. Besides, the internal variability of the sample was evaluated, considering the spatial provenance of the individuals. Our results indicate a balanced diet among meat resources, from heights below 3.900 m a.s.l., and vegetables under C4 photosynthetic pathway (maize and amaranth). The sample shows also little difference in dietary patterns, when the contextual information of the burials is taken into account.

Keywords: *stable isotopes – agriculture – pastoralism – Zea mays – consumption*

INTRODUCCIÓN

En el Noroeste argentino se ha denominado Período de Desarrollos Regionales (900-1430 d.C.) a la época en que se despliegan grandes unidades territoriales que, luego de episodios de crecimiento demográfico y concentración poblacional, se caracterizaron por poseer centros poblados importantes y una extensa área rural bajo su dominio (Tarragó 1999, 2000). La intensificación de la producción, tanto agrícola como ganadera, habría llegado a su máximo desarrollo (Tarragó 2000). Por un lado, la explotación agrícola a gran escala se habría compuesto por tres sistemas de cultivo, aprovechando los fondos de valle, las laderas en andenes y las cuencas de alto rendimiento (*op. cit.*). En cuanto a la estrategia pastoril, particularmente en Quebrada de Humahuaca, habría aumentado la presencia de parapetos vinculados posiblemente a la vigilancia del ganado y la explotación tanto de las quebradas altas durante el verano, para aprovechar los pastos tiernos, como el traslado a zonas más bajas durante la estación seca, para hacer uso de forrajes no estacionales y los rastrojos del fondo de valle posteriores a la cosecha (Nielsen 2001a).

Como se ha propuesto en Killian Galván y Samec (2012), las potencialidades productivas de cada ecorregión del Noroeste argentino pudieron generar diferentes patrones de consumo de alimentos, incluso en los períodos tardíos, donde a su vez, se habrían intensificado los mecanismos de intercambio de bienes a gran escala (Olivera 1997; Olivera y Yacobaccio 1999; Nielsen 2001a). Por ejemplo, en el caso del sitio arqueológico Río Doncellas, Puna de Jujuy, se ha postulado la importancia de los recursos de origen animal y vegetales de altura, antes que el maíz, de rinde más exitoso a altitudes más bajas (Pérez y Killian Galván 2011; Killian Galván *et al.* 2012). Este cereal se propuso como un *alimento lujoso* (*sensu* Hastorf 2003), ya sea consumido como grano o como bebida fermentada, compartido por la comunidad solo en momentos excepcionales del ciclo anual. Tal escenario dista de aquel observado en sitios de la ecorregión de Montes de sierras y bolsones, como Esquina de Huajra (sur de Quebrada de Humahuaca) y Tolombón (Valles Calchaquies, Salta), asociados a una cronología que comprende desde los Desarrollos Regionales hasta la ocupación incaica. Allí, los análisis de isótopos estables indicaron dietas con un mayor componente de recursos vegetales C_4 (presumiblemente, maíz y amaranto) (Gheggi y Williams 2013).

Nielsen (2001b, 2006) ha propuesto interpretar a estas sociedades prehispanicas tardías a partir de la etnohistoria y la etnografía andinas, pues ofrecen una serie de conceptos adecuados para entender la organización de aquellas poblaciones. Según este planteo, se trataba de sociedades segmentarias (Platt 1987), relativamente descentralizadas y de orientación corporativa (*sensu*

Blanton *et al.* 1996), dotadas de múltiples mecanismos institucionales para regular el ejercicio del poder político y restringir la acumulación económica por parte de individuos o grupos. La generosidad y la redistribución eran obligaciones fundamentales de quienes ejercían el poder político en los Andes (Pease 1992), por lo que las autoridades tenían, entre otros deberes hacia la comunidad, la costumbre de organizar “banquetes políticos” (Dietler y Hayden 2000), celebraciones que incluían el consumo colectivo de comida y bebida, normalmente articuladas con diversos eventos del calendario económico-ritual. No obstante, la alimentación cotidiana de estas poblaciones pudo ser deficitaria, a pesar de encontrarse disponible tanto recursos cárnicos como vegetales, provenientes de un sistema económico basado en la intensificación productiva. Así lo sugieren los análisis zooarqueológicos y el estudio bioarqueológico de series esqueléticas humanas procedentes de distintos sitios tardíos de la Quebrada de Humahuaca (Mercolli y Seldes 2007; Seldes 2012). A partir de la información recabada, se ha postulado que, a pesar de la presunta mayor disponibilidad de alimentos producto de la intensificación agrícola y pastoril, el consumo de recursos –particularmente aquellos de procedencia animal– pudo ser desigual o inadecuado (Mercolli y Seldes 2007). Asimismo, los análisis de indicadores bioarqueológicos asociados a la nutrición, no mostraron diferencias significativas en el estado de salud de los individuos considerando sus lugares de inhumación dentro del sitio (Seldes 2007, 2012).

En este trabajo proponemos explorar estos temas en el caso del sitio arqueológico Los Amarillos, un asentamiento del Período de Desarrollos Regionales situado en la Quebrada de Humahuaca (provincia de Jujuy). Para ello, abordamos una línea de evidencia independiente, como son los isótopos estables de carbono y nitrógeno en la fracción colágeno ($\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ y $\delta^{15}\text{N}$) y los de carbono en la fracción inorgánica ($\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$) del registro esquelético humano, con el fin de establecer una jerarquización de los recursos consumidos. A través del análisis de estos valores nos proponemos establecer si además existieron pautas de consumo diferentes entre estos individuos, existiendo un acceso restrictivo a los productos cárnicos derivados del pastoreo y la caza de animales.

PROCEDENCIA DE LOS RESTOS HUMANOS

Los Amarillos (S23°21'43,53", O65°23'32,06") se encuentra ubicado en la región fitogeográfica Prepuneña, a una altitud de 3.000 m s.n.m., sobre una meseta elevada en la margen izquierda del río Yacoraité, un afluente del río Grande de Humahuaca, en la provincia de Jujuy, Argentina (figura 1). Se trata de un poblado conglomerado de aproximadamente 10 hectáreas con una compleja estructura interna en la que se reconocen espacios públicos o plazas, áreas residenciales, vías de circulación interna jerarquizadas y zonas de descarte. Su ocupación se inicia durante el Período de Desarrollos Regionales Temprano (o PDRI, *ca.* 900-1250 d.C.), pero su mayor expansión corresponde al Período de Desarrollos Regionales Tardío (PDR II, *ca.* 1250-1430 d.C.), época en la que llegó a ser uno de los asentamientos más extenso de la región. Durante el Período Inca (1430-1536 d.C.) se abandona gran parte del poblado y se mantiene habitado solo su sector central (Berardi 2004, Nielsen 2007).

La muestra analizada se obtuvo mediante excavaciones realizadas en distintos sectores del sitio (Taboada y Angiorama 2003; Nielsen 2007) y se compone de restos óseos humanos de 20 individuos. Las características generales de los esqueletos, prácticas deformatorias del cráneo, junto con distintos indicadores de salud y estilo de vida fueron analizadas por Seldes (2007, 2012), quien también describió los enterratorios y sus acompañamientos mortuorios. Como marco de referencia para el presente estudio, presentamos brevemente la ubicación, características y cronología de los contextos en que fueron recuperados los restos esqueléticos (figura 2). En la tabla 1 se resumen los recintos y cronologías asociadas.

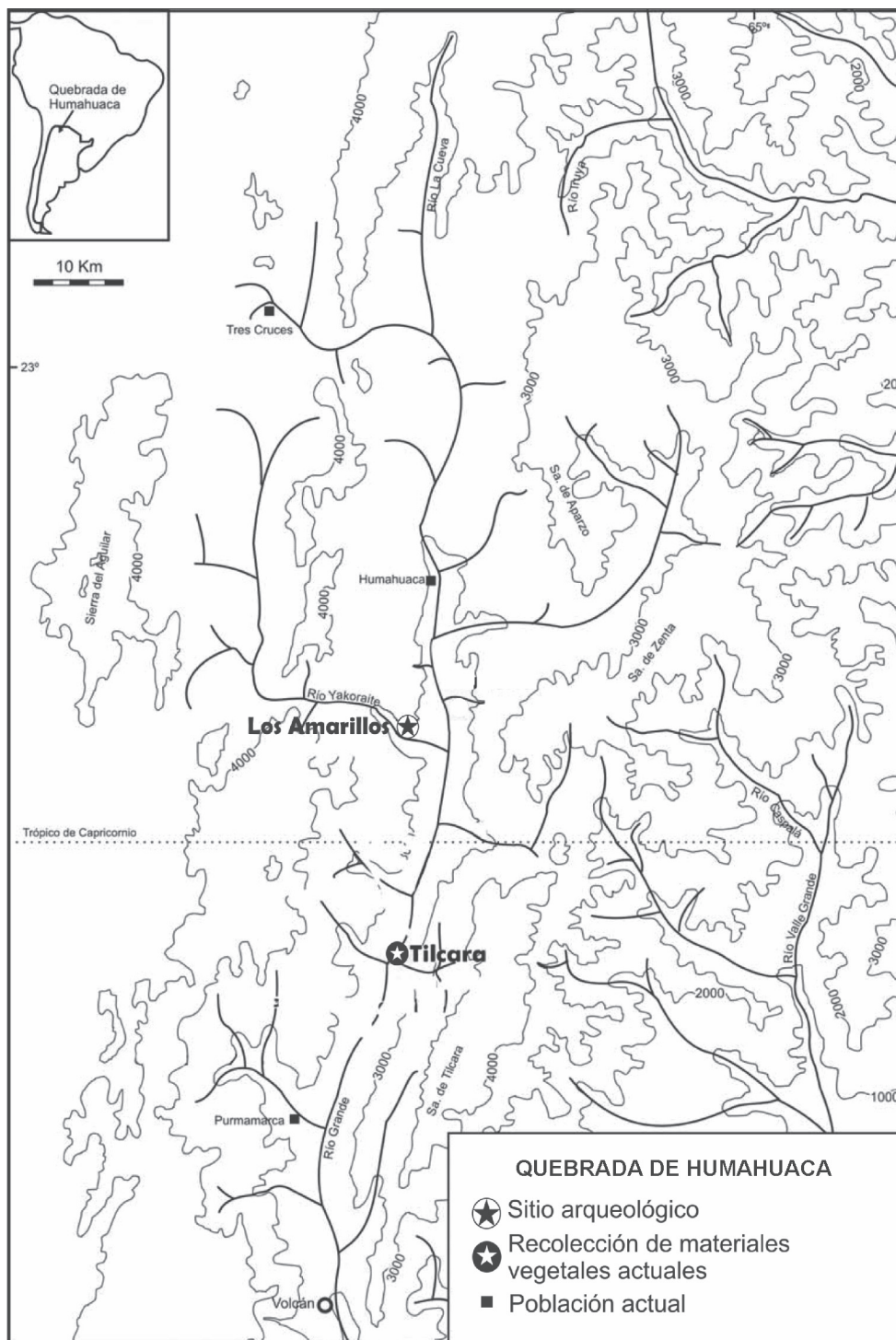


Figura 1. Sitio arqueológico Los Amarillos dentro de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy). Se detalla ubicación, poblados actuales y área de recolección de vegetales para el estudio isotópico

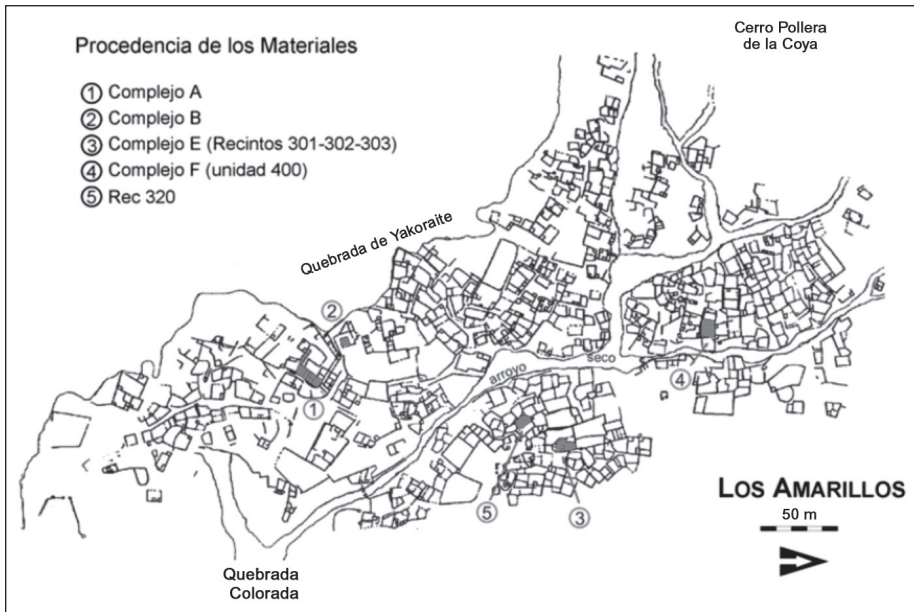


Figura 2. Plano del sitio Los Amarillos. Detalle de los sectores excavados

Complejo A – Componente Inca. Se trata de una vivienda del Período Inca situada en el Sector Central del sitio y formada por varias habitaciones distribuidas en torno a un gran patio. El conjunto doméstico se levanta sobre una plataforma artificial que durante el Período de Desarrollos Regionales Tardío (en adelante PDR II) alojaba un conjunto de estructuras ceremoniales que fueron derribadas e incendiadas al momento de la conquista imperial (Nielsen y Walker 1999). En esta vivienda se inhumaron dos individuos perinatos y un adulto.

Complejo B. Situado al pie de la plataforma del Complejo A con el que se comunica mediante una rampa, este conjunto arquitectónico formó parte del espacio público central del sitio durante el PDR II. Al igual que las estructuras preincaicas del Complejo A, los edificios del Complejo B fueron un espacio donde se realizaron prácticas rituales y fueron violentamente destruidos al momento de la conquista Inca. El Recinto 21, por ejemplo, tenía como único rasgo un pequeño pozo –que se encontraba abierto al abandonarse la habitación– que contenía huesos humanos correspondientes a una mujer adulta y un perinato. Durante las excavaciones no se identificaron edificios del Período Inca en este complejo, pero en el relleno de algunas estructuras se encontraron inhumaciones que, por su posición estratigráfica, corresponden a esa época.

Complejo E. Comprende tres estructuras domésticas (Recintos 301, 302 y 303) ubicadas en un área densamente edificada sobre una elevación en el Sector Este del asentamiento. Las excavaciones pusieron en evidencia varias superficies de ocupación superpuestas y eventos de remodelación de las estructuras (tabicados, clausura de accesos), así como lapsos en los que fueron utilizadas como receptáculo para el descarte de residuos y el entierro de difuntos. No obstante, todas las fechas radiocarbónicas sitúan la ocupación del complejo en el PDR II, lo que se corresponde con la total ausencia de materiales de filiación Inca tanto en las excavaciones como en las recolecciones superficiales intensivas realizadas en el sector. En el relleno del Recinto 301 se encontraron cinco entierros en vasijas; hallándose tres individuos perinatos, seis infantiles y dos adultos, uno masculino y otro indeterminado. En el Recinto 302, en cambio, se halló un entierro directo de subadulto en el piso y uno secundario múltiple, compuesto por tres individuos, un infantil y dos adultos (masculino y femenino) en una estructura semicircular de piedra construida

contra una esquina de la habitación. En el Recinto 303 se recuperaron restos de dos inhumaciones directas en el piso una de las cuales contenía tres individuos (un perinato, un infantil y un juvenil) y la otra, dos (un perinato y un adulto femenino). Los individuos procedentes de este complejo, resultaron ser los menos afectados por estrés nutricional, pero no así en lo referido a estrés funcional, traumas e infecciones.

Recinto 320. Se trata de una gran estructura de uso doméstico, situada 30 m al suroeste de las anteriores, en el mismo sector Este del sitio. Los restos óseos proceden de un rescate realizado en una tumba parcialmente saqueada donde, a partir de la limpieza del rasgo, se pudo establecer la presencia de un entierro múltiple en una fosa que fue cavada luego del abandono del recinto, atravesando el relleno acumulado, el piso de ocupación y parte del substrato. La sepultura no incluía acompañamiento mortuario alguno. Como los huesos no presentan conexión anatómica, el conjunto fue tratado como osario. No obstante, pudieron ser identificados un individuo perinato, cuatro infantiles, dos juveniles, cuatro adultos masculinos y cinco adultos indeterminados.¹ A diferencia del Complejo E, aquí se hallaron los individuos con mayores evidencias de estrés nutricional y de lesiones y pérdida dental antemortem.

Tabla 1. Cronologías asociadas a los diferentes sectores que componen el sitio Los Amarillos

Procedencia			Cronología				
			Cod. Lab.	C-14	Cal 68%	Cal 95%	Referencia
Complejo A	Recinto 7		Asociación con cerámica Inca Imperial y Provincial				
	Recinto 14						
Complejo B	Recinto 21		LP-669	780 ± 70	1211-1287	1059-1382	Nielsen 1997
	Recinto 22						
Complejo E	Recinto 301	Rasgo 6	A-9602 / A-9604	630 ± 45 / 495 ± 40	1286-1397 / 1410-1440	1283-1411 / 1332-1452	Nielsen 2001
		Rasgo 1					
		Rasgo 5					
	Recinto 302	Rasgo 4					
		Rasgo 6					
	Recinto 303	Entierro 1					
Entierro 2							
Recinto 320			Ausencia de artefactos o dataciones de época Inca en ambos sectores				
Unidad 400	Recinto 402	Cista 1					
		Cista 2					
		Cista 3					
		Cista 3 Urna	LP-1397	530 ± 60	1398-1439	1398-1439	Angiorama 2005

Complejo F (o Unidad 400). Se trata de una gran estructura techada –subdividida durante su ocupación– situada en el Sector Norte del sitio, un área residencial vecina al Sector Este. Además de las actividades domésticas habitualmente asociadas a la vivienda, las excavaciones mostraron indicios de tareas metalúrgicas en el lugar (Taboada y Angiorama 2003). Se identificaron dos momentos de ocupación que, de acuerdo a los fechados radiocarbónicos asociados, se encontrarían comprendidos dentro del PDR II. El primero corresponde al uso doméstico del complejo e incluye dos sepulcros, la Cista 1 (con dos individuos infantiles) y la Cista 3 (donde se

hallaron dos individuos adultos femeninos y dos infantiles en urna). Durante el segundo, cuando la vivienda ya no estaba habitada, se construyó una gran estructura funeraria positiva (Cista 2) en la que se inhumaron 18 individuos (un perinato, cinco infantiles, dos adultos femeninos, siete masculinos y tres indeterminados) en más de un evento (Taboada y Angiorama 2003). Es importante destacar que al menos en comparación con los individuos alojados en el Recinto 320 y en el Complejo E, los aquí alojados presentaron la mayor frecuencia de indicadores de estrés funcional, traumas e infecciones.

ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

El análisis de isótopos estables del carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$) y nitrógeno ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$) resulta una vía de análisis adecuada para abordar los estudios paleodietarios, pues nos permite conocer, por un lado, el patrón fotosintético dominante en la dieta asimilada y, por otro, el lugar dentro de la cadena trófica que ocupan los individuos bajo análisis. Gracias a que cada alimento tiene un rango de distribución isotópica específico y existe un *fraccionamiento* que implica un enriquecimiento isotópico entre el alimento y el consumidor (Ambrose 1993), podemos estimar los componentes predominantes en la dieta. Las relaciones de los isótopos estables utilizando la notación delta ($\delta^{13}\text{C}$ en carbono y $\delta^{15}\text{N}$ en nitrógeno), representa la diferencia entre la medición de la relación isotópica que nos interesa y la relación isotópica de un patrón.² El análisis de los valores $\delta^{13}\text{C}$ permite distinguir diferentes fuentes de recursos, pues el carbono ingresa en la cadena trófica tras ser asimilado por vegetales con patrones fotosintéticos diferentes, lo cual repercute en el fraccionamiento isotópico (Ambrose 1993).³ En lo referente a los valores de $\delta^{15}\text{N}$, estos permiten inferir la incidencia del consumo de vegetales respecto a los animales, por lo tanto, estudios en arqueología y ecología pueden utilizarlos para estimar la posición trófica, dado el enriquecimiento relativo del consumidor respecto a su dieta (De Niro y Epstein 1978). No obstante, otras consideraciones contextuales como los tipos de suelo y disponibilidad de humedad deben tenerse en cuenta pues repercuten en las señales isotópicas de los primeros eslabones de las cadenas tróficas (Hartman 2011).

Con el fin de poder dar cuenta de los recursos predominantes en las paleodietas, nos basaremos en los fraccionamientos isotópicos propuestos por Newsome *et al.* (2004) y Bocherens y Drucker (2003). A partir de la propuesta de los primeros autores, no solo se estimó la composición cárnica de las dietas, sino que se apuntó a incluir el consumo de vegetales.

La metodología utilizada para la estimación de la dieta consiste en establecer un esquema con los rangos isotópicos de los recursos que probablemente fueron consumidos por las poblaciones de Quebrada de Humahuaca y de los cuales disponemos información isotópica. Con tal fin, se utilizaron datos de vegetales de consumo humano procedentes del sector medio de Quebrada de Humahuaca (tabla 2). Los resultados y la metodología se exponen en Killian Galván *et al.* (2015). Esta información se vio complementada por datos publicados por otros investigadores (Gheggi y Williams 2013); se pudieron delimitar cuatro grupos de vegetales: maíz, amaranto, *Opuntia ficus-indica* y vegetales bajo el patrón fotosintético C_3 (*Manihot esculenta*, *Solanum tuberosum*, *Cucurbita moschata*, *Capsicum* sp., *Chenopodium quinoa* y *Geoffroea decorticans*).

Para los valores en fauna de este sector de Quebrada de Humahuaca, recurrimos a datos aportados por otros investigadores (Fernández y Panarello 1999-2001; Mengoni Goñalons 2007; Samec 2011; Otero 2013). En el caso de los recursos faunísticos, la mayor cantidad de mediciones se realizaron sobre camélidos, pero dadas las evidencias de caza de otras especies se han incluido también ocho mediciones $\delta^{13}\text{C}$ de *Octodontomys gliroides*, *Felis* sp., *Dusicyon* sp., *Ctenomys* sp., *Puma concolor*. Asimismo, considerando los escasos valores $\delta^{15}\text{N}$ para fauna del Holoceno tardío para la Provincia de Jujuy, se incluyó una muestra inédita de la Localidad Arqueológica Río Doncellas ubicada en la Puna de Jujuy, con una cronología asociada al Período Tardío o de

Desarrollos Regionales (Pérez y Killian Galván 2011). La muestra se compone de dos ejemplares de *Lama glama*, dos *Vicugna vicugna*, un *Lama sp.*, dos *Cervidae sp.* y un *Lagidium sp.* Dicho conjunto se separó con un criterio altitudinal, por encima de los 3.900 m s.n.m. y por debajo de esta altitud hasta los 2.000 m s.n.m. (considerando la influencia de la altitud y temperatura en la distribución de comunidades vegetales con diferente patrón fotosintético). La estadística descriptiva de cada conjunto se encuentra en la tabla 3.

Tabla 2. Estadística descriptiva de vegetales actuales de consumo humano procedentes de huertas actuales del sector medio de Quebrada de Humahuaca

Recursos	n	$\delta^{13}\text{C}$				$\delta^{15}\text{N}$			
		media	SD	max	min	media	SD	max	min
<i>Zea mays</i>	22	-10,3	0	-9,8	-11	4,6	1	6,9	1,6
<i>Amaranthus caudatus</i>	1	-10,5	~	~	~	8,2	~	~	~
<i>Opuntia ficus-indica</i>	4	-12,7	2	-11	-15	4,1	2	6,2	1,9
<i>Solanum tuberosum</i>	5	-24,4	1	-24	-26	7,8	1	8,4	6,4
<i>Chenopodium quinoa</i>	1	-25,3	~	~	~	6,4	~	~	~

Los valores presentados ya han sido corregidos por *Efecto Suess* (+1,5‰ en los valores de $\delta^{13}\text{C}$, en Craig 1957).

Tabla 3. Agrupamientos de recursos vegetales y animales

Recursos	$\delta^{13}\text{C}$					n	$\delta^{15}\text{N}$			
	n	media	de	max	min		media	de	max	min
<i>Zea mays</i>	28	-10,3	0,4	-9,8	-11,3	28	4,7	1,4	6,9	1,6
<i>Amaranthus caudatus</i>	3	-10,8	0,3	-10,5	-11	3	9,1	4,6	14	5
<i>Opuntia ficus-indica</i>	5	-12,3	1,9	-10,6	-14,8	5	4,5	2,2	6,5	1,9
C_3	13	-24,9	0,9	-23,7	-26,4	13	6,9	1,5	9	4,3
Fauna > 3900	73	-21,8	1,6	-18	-26	16	7,5	1,2	9,6	6
Fauna < 3900	52	-19,4	2,5	-13	-24,1	11	6,5	2,8	11,8	2,8

Tanto las muestras vegetales como faunísticas modernas (Fernández y Panarello 1999-2001, Samec 2011, Otero 2013) se han corregido considerando el denominado *Efecto Suess* (+1,5‰ en valores $\delta^{13}\text{C}$, Craig 1957).

Por otro lado, discutiremos los valores $\delta^{13}\text{C}$ sobre hidroxiapatita ($\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$), con el fin de no incurrir en sesgos interpretativos (Krueger y Sullivan 1984). Entonces nos referiremos a la inferencia paleodietaria realizada sobre la fracción mineral o hidroxiapatita como “dieta total”. Esta diferenciación entre la “dieta proteica” y “dieta total” resulta pertinente, pues de no considerar esta última, la señal isotópica de un recurso tan relevante como el maíz puede verse subrepresentada en el colágeno dado el bajo contenido proteico de este cereal. Para comprender la información procedente de la fracción mineral, recurriremos a un modelo construido a partir de la observación de dietas controladas propuesto por Kellner y Schoeninger (2007),⁴ el cual ofrece una orientación adecuada para discutir esta problemática, pues permite diferenciar el patrón fotosintético dominante en el componente proteico y en el energético.

Material y Métodos

La muestra que se analiza en este trabajo se compone de restos óseos o dentales humanos de 20 individuos, de los cuales 18 son adultos y dos adultos jóvenes. Entre ellos se identificaron cinco individuos femeninos y cinco masculinos, y no se ha podido determinar el sexo en los otros 10. Mientras que 12 de los individuos pudieron ser medidos en piezas óseas, los ocho restantes fueron medidos a partir de piezas dentales, lo cual genera un sesgo etario debido a la edad de formación dental. Las piezas dentales fueron incisivos (con un rango etario de formación entre los 6 meses y los 8 años, Schour y Massler 1940), caninos (18 meses y 12 años), premolares (3 y 11 años), primeros molares (nacimiento y 6 años) o terceros molares (10 y 15 años). Por lo tanto, resulta necesario considerar si existieron diferencias dietarias en relación a los rangos etarios. Esto nos llevó a realizar el análisis en piezas óseas y dentales de los mismos individuos para controlar este posible sesgo, lo cual fue posible en cuatro de ellos.

Las mediciones isotópicas y el pretratamiento de las muestras se realizaron en el Laboratorio de Isótopos ambientales del Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS/UBA-CONICET). La extracción de colágeno siguió las recomendaciones metodológicas de Tykot (2004) y para la extracción de la fracción inorgánica se utilizaron los protocolos propuestos por Tykot (2004) y Garvie-Lok y coautores (2004). Para la medición de los valores de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en colágeno y vegetales se utilizó un analizador elemental Carlo Erba EA1108 acoplado a un espectrómetro de masas para la determinación de relaciones isotópicas (IRMS) Thermo Scientific Delta V Advantage utilizando una interfaz ConFlo IV. El error analítico es 0,2 ‰ para $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$. El análisis de la composición isotópica del carbono en hidroxiapatita se realizó empleando el método de ácido fosfórico desarrollado por McCrea (1950). El espectrómetro empleado fue un Delta S Finnigan Mat triple colector y el error analítico es 0,1 ‰ ($\pm 2\sigma$) para $\delta^{13}\text{C}$.

RESULTADOS

Para la serie esquelética humana se obtuvieron 24 valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en la fracción orgánica (dado que cuatro individuos fueron medidos dos veces, en piezas óseas y dentina) y 11 valores $\delta^{13}\text{C}$ en la fracción mineral (tabla 4). Todas las mediciones realizadas han presentado relaciones C/N satisfactorias para los rangos aceptables de muestras arqueológicas (De Niro 1985).

El valor medio total para los tres sistemas isotópicos es $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ -10,6 ‰ \pm 0,9 ‰ (figura 3A y 3B); $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ -4,8 ‰ \pm 0,5 ‰ (figura 3A) y; $\delta^{15}\text{N}$ 10,3 ‰ \pm 0,7 ‰ (figura 3B), mostrando una escasa variación en general. Con respecto a los valores discriminados a partir de la procedencia de los individuos dentro del sitio, las diferencias entre los conjuntos no resultan evidentes (tabla 5). Los valores medios $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ correspondientes a cada sector del sitio son -10,9 ‰ \pm 0,4 ‰ (Complejo A); -10,0 ‰ \pm 0,3 ‰ (Unidad 400); -10,4 ‰ \pm 0,5 ‰ (Complejo E) y -11,2 ‰ \pm 1,2 ‰ (Recinto 320). A excepción del Recinto 320, donde hallamos una mayor dispersión en el conjunto de valores, las medias entre recintos muestran diferencias escasas, similares al error del método de medición utilizado. En segundo término, los valores medios $\delta^{15}\text{N}$ resultaron 10,0 ‰ (Complejo A); 10,2 ‰ \pm 0,5 ‰ (Unidad 400); 10,4 ‰ \pm 0,9 ‰ (Complejo E) y 10,5 ‰ \pm 0,8 ‰ (Recinto 320). La variación aquí también es mínima. Por último, en lo que respecta a los valores medios en $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ estos resultaron en -5,3 ‰ \pm 0,1 ‰ (Complejo A); -4,5 ‰ \pm 0,4 ‰ (Unidad 400) y -5,2 \pm 0,2 ‰ (Complejo E). Lamentablemente no pudimos obtener valores en la fracción hidroxiapatita en los individuos procedentes del Recinto 320 debido a la escasez de material disponible. De este modo no podemos saber aún si existió variabilidad también en este conjunto, como aquella observa en los valores $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno.

Tabla 4. Valores isotópicos $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno e hidroxiapatita y $\delta^{15}\text{N}$ en colágeno de restos óseos y dentales humanos hallados en Los Amarillos, discriminados por procedencia

n	Ubicación	Parte anatómica	Sexo	Rango etario	Colágeno			Hidroxiapatita		
					AIE	$\delta^{13}\text{C}$ ($\pm 0,1$)	$\delta^{15}\text{N}$ ($\pm 0,3$)	C/N	AIE	$\delta^{13}\text{C}$ ($\pm 0,1$)
1	Complejo A	1° metatarsiano D	I	adulto	31294	-11,2	10	3,2	33230	-5,3
2		1° metatarsiano D	I	adulto	31295	-10,6	10	3,2	33224	-5,2
3	Complejo B	costilla	F	adulto	31296	-11,6	11,3	3,2	33231	sin material
4		premolar			31675	-12,2	11	3,2		
5	Unidad 400 Recinto 402 Cista 2	1° costilla	I	adulto	27488	-10,1	10,3	3,2	28771	-4,8
6		1° costilla	I	adulto	27477	-9,9	10	3,3	28705	-4,2
7		1° costilla	I	adulto	27494	-10,4	10,5	3,2	28765	-4,6
8		1° costilla	I	adulto	27495	-10,2	9,4	3,2	28768	-4,8
9		1° costilla	I	adulto	27492	-9,6	10	3,2	28767	-3,9
10	Complejo E	premolar	F	adulto	31706	-9,7	10,8	3,3	sin material	sin análisis
11		cráneo	I	adulto	31287	-10,5	11,9	3,4	33236	
		1° molar			31703	-10,3	10,6	3,3	33223	
12	Complejo E	cráneo	M	adulto	31288	-10,3	10	3,3	sin análisis	
13		1° molar	F	adulto	31704	-11,7	10,9	3,3	sin análisis	
14		incisivo	I	15 años	31705	-11	10,3	3,2	sin análisis	
15	Complejo E	costilla	I	adulto	31282	-9,7	9,4	3,3	sin análisis	
16		costilla	F	adulto	31285	-10,6	10,3	3,3	33233	-5,3
17	Recinto 320 -UPA	premolar	M	adulto	31673	-10,1	11,5	3,2	sin análisis	
18		3° molar	M	adulto	31707	-10,4	11,2	3,3	sin análisis	
19		premolar .	M	adulto	31677	-9,5	9,8	3,2		
20		canino .	F	adulto	31708	-12,7	10,9	3,3		
		premolar	M	adulto	31710	-12,1	10,5	3,3		
		1° molar	I	adulto	31711	-11,7	9,4	3,3		
		canino	M	adulto	31709	-10,8	11,5	3,3		

Tabla 5. Estadística descriptiva de valores isotópicos discriminados por procedencia al interior del sitio

Procedencia	Medida	$\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$
Complejo A	media	-10,9	10	-5,3
	SM	0,4	0	0,1
	mín.	-11,2	10	-5,3
	máx.	-10,6	10	-5,2
Unidad 400	media	-10	10,2	-4,5
	SM	0,3	0,5	0,4
	mín.	-10,4	9,4	-4,8
	máx.	-9,6	10,7	-3,9
Complejo E	media	-10,4	10,4	-5,2
	SM	0,5	0,9	0,2
	mín.	-11	9,4	-5,4
	máx.	-9,7	11,9	-5
Recinto 320	media	-11,2	10,5	~
	SM	1,2	0,8	~
	mín.	-12,7	9,4	~
	máx.	-9,4	11,4	~
Total	media	-10,6	10,4	-4,9
	SM	0,9	0,7	0,5
	mín.	-12,7	9,4	-5,5
	máx.	-9,4	11,9	-3,9

Con respecto a los valores $\delta^{13}\text{C}$ en la fracción orgánica e inorgánica del registro, los valores se correlacionan de manera lineal ($R^2= 0,7$), es decir, que hay una coincidencia entre el patrón fotosintético predominante de los recursos asimilados para ambos componentes de los tejidos. En la Unidad 400 encontramos los valores $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ más enriquecidos en relación al resto del conjunto, con una diferencia, aunque sutil, en el valor promedio y los valores máximos y mínimos, presentándose un individuo con un valor tan alto como $\delta^{13}\text{C}$ -3,9 ‰. Por otro lado, el valor $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ más empobrecido de todo el conjunto pertenece al individuo femenino inhumado en el Complejo B, aunque de todos modos no se aleja del conjunto.

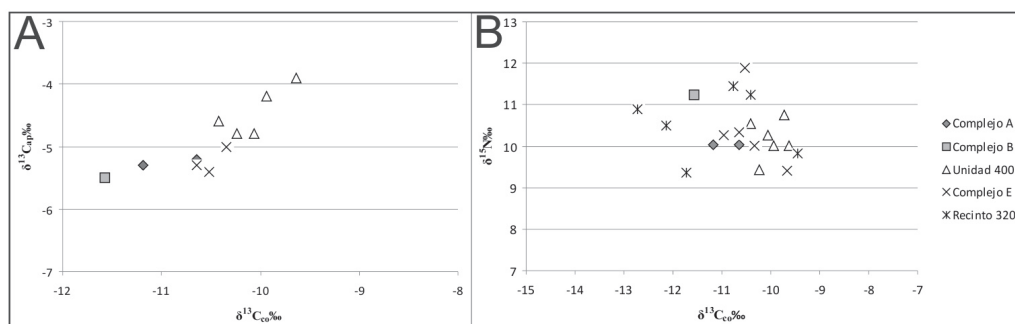


Figura 3. Valores $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ en colágeno de individuos humanos. Los valores de individuos humanos se encuentran discriminados por área de procedencia al interior del sitio Los Amarillos

En vistas de descartar sesgos etarios, realizamos una comparación entre los valores obtenidos entre dentina y colágeno óseo de cuatro individuos de la muestra. Buscamos explorar si existieron diferencias a lo largo de la vida de los individuos, presentándose patrones de consumo diferentes definidos por la pertenencia a un grupo de edad. La presencia de tal patrón resulta adecuada dado que uno de los agrupamientos estudiados (Recinto 320) se encuentra representado íntegramente por mediciones en piezas dentales. Asimismo, es notorio el caso del adolescente de la muestra que presenta un valor $\delta^{15}\text{N}$ por debajo de la dispersión de adultos. Este individuo posee también un valor $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$ enriquecido, con lo cual podemos suponer que los valores presentados se deben a un bajo contenido cárnico en su dieta, antes que a su metabolismo.

Cuando comparamos los valores isotópicos de $\delta^{13}\text{C}$ y $\delta^{15}\text{N}$ para muestras pertenecientes a los mismos individuos (figuras 4 a y b), existe una diferencia entre la edad juvenil y la edad adulta de los individuos analizados, pero ésta no es importante (en ninguno de los casos llega a ser mayor al 1,3 ‰), al menos para el análisis paleodietario, ni tampoco es clara, pues en algunos casos el enriquecimiento es mayor en colágeno óseo y en otros en el proveniente de la dentina. Dados los resultados, al menos en esta muestra pequeña no tenemos razones para considerar que existió un acceso diferencial a los recursos conforme el rango etario de los individuos.

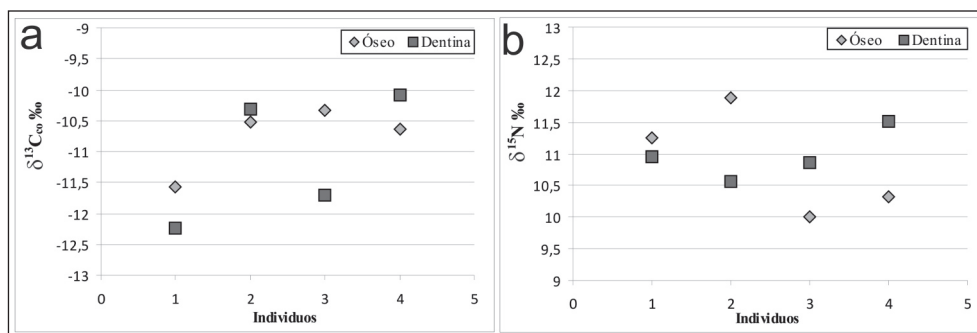


Figura 4. Comparación de valores isotópicos a nivel intraindividual. Número de individuos medidos y valores $\delta^{13}\text{C}$ (a) y $\delta^{15}\text{N}$ (b) en colágeno óseo y dentina. Los individuos 1 y 4 son femeninos y se encuentran representados en su edad adulta y hasta su niñez; el individuo 2 es indeterminado, y se encuentra representado en su edad adulta y hasta su niñez; el 3 es masculino y se encuentra representado en su edad adulta y hasta su juventud

DISCUSIÓN

A partir de la información generada en la fracción orgánica del registro óseo y dental (figura 5), podemos afirmar que la mayor parte de las dietas estimadas, se ubican de manera equidistante entre los recursos faunísticos hallados a menor altitud (por debajo de los 3.900 m s.n.m.) y las plantas de metabolismo CAM (cactáceas) y C_4 (maíz y amaranto).⁵ Es decir, que habría una integración equilibrada de ambos grupos de recursos. No obstante, si tuviéramos en cuenta los valores $\delta^{13}\text{C}$ más enriquecidos del conjunto de recursos faunísticos, hallaríamos coincidencias con la totalidad de las dietas humanas estimadas. Se trata de mediciones en herbívoros con una ingesta mayor de pasturas C_4 y, por lo tanto, con un rango de valores $\delta^{13}\text{C}$ más positivos.⁶ Esta distribución de valores obedece al decrecimiento de pasturas C_3 a medida que disminuye la altitud y asciende la temperatura, relación que ha resultado evidente, al menos en la Puna de Jujuy (Fernández y Panarello 1999-2001; Samec 2011). Por otro lado, en camélidos de diferentes sitios del NOA, los valores isotópicos altos en carbono han sido explicados mediante la propuesta de una estrategia pastoril que habría incluido la incorporación de un suplemento de maíz en su dieta

(una primera propuesta aparece en Fernández y Panarello 1999-2001). Como ya mencionamos al comienzo, esta pudo ser una práctica corriente en Quebrada de Humahuaca, en el marco de una estrategia de intensificación y aprovechamiento de los recursos agrícolas. De todos modos, no contamos con datos isotópicos locales para comprender la magnitud de la importancia de esta estrategia en la dieta de *Lama glama*.

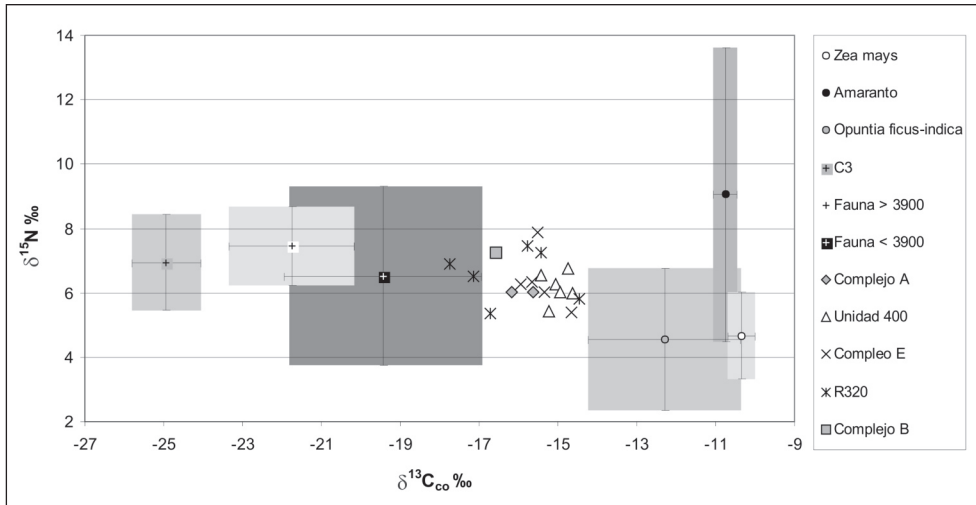


Figura 5. Estimación de dieta proteica humana en individuos procedentes de Los Amarillos. Dietas proteicas humanas estimadas discriminadas por procedencia y recursos disponibles para el área

Por otro lado, si bien existe una cercanía mayor con el conjunto de vegetales CAM (*Opuntia ficus indica*), estas plantas debieron ser un recurso de recolección subsidiario. El maíz, en cambio, se presenta como un alimento más adecuado, pues, a diferencia de las cactáceas, su consumo no es estacional dadas las múltiples formas de almacenamiento y cocción que posee. Mediante la estimación propuesta, tampoco podríamos descartar el amaranto, sobre todo si consideramos su alto aporte proteico. Dado que presenta un rango amplio en cuanto a los valores de ^{15}N , mayor incluso que las dietas humanas estimadas, se convierte en un recurso que debe ser estudiado con mayor detenimiento en el futuro.

Como ya mencionamos en el apartado anterior, al cruzar los valores $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$ en colágeno (figura 4 a y b), podemos observar que no hay una segregación de los valores conforme al lugar de inhumación de los individuos. Ahora bien, a partir de lo expuesto, en lo que respecta al consumo de carne, observamos que algunos individuos, como dos de los hallados en el Recinto 320, parecen ser los que tuvieron un mayor aporte de este recurso en su dieta. Recordemos que este recinto alojó un osario donde los individuos fueron enterrados sin ningún tipo de preparación de la tumba ni ningún tipo de acompañamiento mortuario. No obstante, las diferencias son mínimas en relación con el resto del conjunto y no es posible segregar los valores de modo de obtener patrones diferentes de consumo, conforme la procedencia al interior del sitio. Como señaló Seldes (2007), si bien los individuos del recinto 320 resultaron ser los más afectados por hiperostosis porótica, *cribra orbitalia*, líneas de hipoplasia del esmalte y pérdida antemortem de piezas dentales, las diferencias en los estados de salud de los individuos hallados en Los Amarillos, considerando las áreas de procedencia dentro del sitio, no fueron significativas.

En lo que respecta a la reconstrucción paleodietaria surgida del análisis de carbono en hidroxiapatita, los resultados coinciden con la expectativa generada a partir de la ubicuidad de

artefactos asociados a la molienda de grandes cantidades de granos y la presencia de indicadores relacionados con carencias nutricionales habituales en poblaciones con un alto componente de carbohidratos provenientes del maíz en su dieta. Cuando ubicamos los valores isotópicos junto con las líneas de regresión propuestas en el modelo de Kellner y Schoeninger (2007), los valores se encuentran más cercanos a un consumo predominante del componente energético con patrón fotosintético C_4 , aunque en ningún caso se registra una dieta dominada absolutamente por especies con dicho patrón (figura 6). Por otro lado, hay una mayor cercanía a la línea de regresión correspondiente a la proteica C_4 . Esto puede indicar que los individuos que consumieron maíz en mayor medida, también consumieron recursos cárnicos con el mismo patrón fotosintético, lo cual es coherente con la información obtenida en colágeno. Es decir, el ganado pudo tener acceso a los rastrojos de las cosechas o fue directamente engordado con maíz. No obstante, también puede indicar que aquellos individuos que consumieron abundante maíz sintetizaron sus tejidos a partir de las proteínas aportadas por este cereal, ante la ausencia de una fuente proteica de mejor calidad. De este modo, se evidencia la necesidad de conocer la ecología isotópica del sector medio de la Quebrada de Humahuaca, pues su aridez pudo repercutir en las cadenas tróficas locales y distar de los valores hallados en la zona meridional más húmeda. Esta diferencia podría influir en los valores $\delta^{15}N$, los que fueron relativamente más altos en el sector central de la Quebrada de Humahuaca. Igualmente, esta variable pudo tener incidencia en la mayor disponibilidad de pasturas bajo un patrón fotosintético C_4 , lo cual dejaría en un segundo plano la explicación de una estrategia basada en la alimentación a base de maíz.

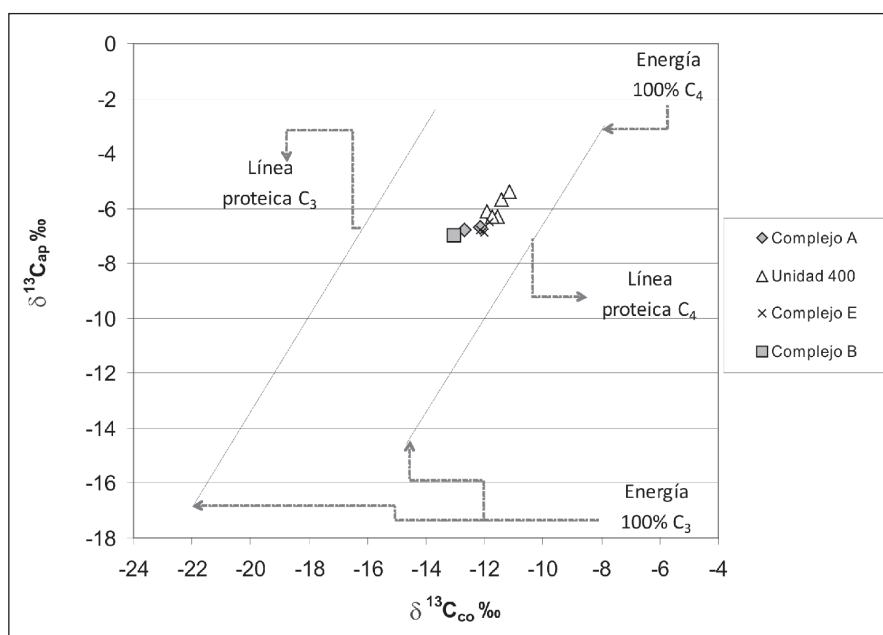


Figura 6. Patrones fotosintéticos dominantes en el componente proteico y energético de la dieta humana en Los Amarillos. Líneas de regresión propuestas por Kellner y Schoeninger 2007 y valores isotópicos $\delta^{13}C$ en colágeno e hidroxipatita. Los valores humanos fueron normalizados al valor $\delta^{13}C$ del CO_2 atmosférico actual mediante la resta de 1,5 ‰ a los valores obtenidos

Aunque es escasa la variación en los valores $\delta^{13}C_{ap}$, aquellos más enriquecidos se encuentran en la Unidad 400 (con una diferencia significativa entre este conjunto y el resto, $p=0,002$; Figura

5b), lo que pudo deberse a la inclusión más recurrente de maíz en sus comidas. De todos modos, al no contar aún con las mediciones en la fracción mineral de los individuos del Recinto 320 no podemos afirmar de manera rotunda que aquel segmento poblacional hallado en la Unidad 400 hubiera tenido una alimentación diferente de la del resto del conjunto. Debemos recordar que los individuos hallados en la Unidad 400 fueron caracterizados a partir de diferentes indicadores bioarqueológicos como poseedores de una dieta de peor calidad que la de los individuos hallados en el Complejo E, pero no así respecto a aquellos del Recinto 320 (Seldes 2007 y 2012). No obstante, otros indicadores han mostrado un estado de salud más deteriorado en este conjunto respecto al resto, pues presentaron mayor frecuencia de casos con enfermedades degenerativas, principalmente para las extremidades inferiores (con diferencias estadísticamente significativas) y el tronco, mayor presencia de traumas (en su mayoría fracturas en costillas, que responderían a lesiones típicas de accidentes fortuitos) e infecciones. De este modo, entendemos que los individuos asociados a la Unidad 400 tuvieron una ingesta mayor de maíz u otra planta C_4 de relevancia económica similar respecto del resto, pero esto no significó que reemplazaran las proteínas derivadas de la carne por el maíz respecto al resto de los individuos analizados.

A partir de lo expuesto, entendemos que las variaciones isotópicas presentes en la muestra de Los Amarillos responden a la variabilidad hallada en los recursos de Quebrada de Humahuaca. Asimismo, no se encuentra una correspondencia entre un patrón paleodietario con un tipo de disposición de los restos esqueléticos o emplazamiento de la inhumación dentro del sitio. Entendemos que los individuos podrían haber tenido un acceso irrestricto a los alimentos, escenario que concuerda con la ubicuidad de formas y estilos cerámicos en espacios ceremoniales y domésticos del sitio (Nielsen 2007). No obstante, se necesita una muestra esquelética mayor para poder responder a este tipo de interrogantes.

Una última mención merece el estado de salud que se ha inferido para la serie esquelética de Los Amarillos mediante indicadores bioarqueológicos y los resultados que se han obtenido en isótopos estables. Como hemos mencionado, en este sitio se registran indicadores tradicionalmente asociados con las anemias producidas por la falta de hierro, es decir, la hiperostosis porótica y *cribra orbitalia*. La alta recurrencia de estos indicadores de estrés, entre otros, se asocia con una dieta basada en el maíz, donde el consumo de carne habría sido deficitario (Mercolli y Seldes 2007). Asimismo, destacamos que la hiperostosis porótica aparece con mucha mayor frecuencia en el total de la muestra y solo en algunos casos se encuentra asociado a la *cribra orbitalia*. Siguiendo a Walker *et al.* (2009), estos indicadores probablemente no tengan una misma causa, pues la hiperostosis porótica se relaciona con la anemia megaloblástica, inducida por la falta de vitamina B12, que se encuentra principalmente en los alimentos de origen animal; mientras que la *cribra orbitalia* se asocia con la falta de vitamina C, la cual se obtiene mediante el consumo de frutos frescos, entre otras fuentes. La importancia relativa del maíz (y/o el amaranto) inferida mediante los valores $\delta^{13}C_{ap}$ resulta coherente con este diagnóstico, como también la falta de coincidencia de las dietas proteicas humanas estimadas y los conjuntos cárnicos, dejando este recurso en un segundo plano en la dieta general.

Sin embargo, en los individuos de los sitios Esquina de Huajra y Tolombón se presenta una baja frecuencia de estos indicadores, pero a su vez, muestran valores isotópicos muy similares en los tres sistemas isotópicos respecto a aquellos encontrados en Los Amarillos (Gheggi y Williams 2013). Siguiendo a las autoras, la relación entre estos indicadores vinculados con la anemia y el consumo de maíz no es directa, pues la alimentación puede contemplar alimentos que garanticen una mejor absorción del hierro (por ej. legumbres) o recursos de alto nivel proteico.

Una explicación alternativa a esta discordancia puede hallarse en las ecologías isotópicas de las diferentes áreas del NOA. Es decir, que hayan existido diferencias en los patrones de consumo, con una dieta más balanceada y nutritiva en los sitios Esquina de Huajra y Tolombón, pero que resultara en valores isotópicos similares. Por ejemplo, Esquina de Huajra se ubica a 2.099

m de altitud y Tolombón a 1590 m. El emplazamiento en estos pisos resulta más bajo respecto al área de captación de Los Amarillos, a 3.000 m s.n.m. De este modo, estas diferentes altitudes pudieron influir en la distribución de pasturas con patrones fotosintéticos diferentes (C_3 vs. C_4), con una repercusión en los valores camélidos consumidos no solo en el carbono, sino también en el nitrógeno debido a la disponibilidad de humedad relativa (para el caso de Puna ver Samec *et al.* 2014). No obstante, si analizamos los datos disponibles para fauna en Puna de Jujuy y Quebrada de Humahuaca (figura 7), las diferencias no resultan significativas ($p = 0,24$) entre los conjuntos correspondientes al área de captación de Los Amarillos (entre 3.900 y 2.500 m s.n.m.) y los sitios analizados por Gheggi y Williams (por debajo de los 2.500 m s.n.m.), lo cual, nuevamente abre un interrogante que puede responderse a partir de una adecuada construcción de la ecología isotópica del sector medio de Quebrada de Humahuaca.

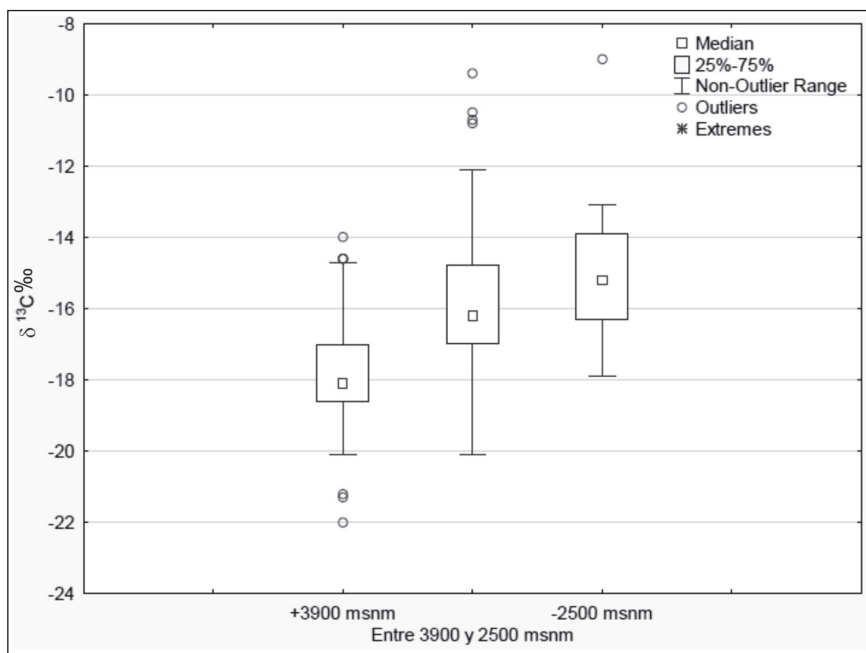


Figura 7. Box plots con distribución de valores $\delta^{13}C$ en fauna de Quebrada de Humahuaca y Puna de Jujuy. Los valores para los conjuntos de fauna por encima de los 3.900 m s.n.m. ($n=73$), entre los 3.900 y 2.500 m s.n.m. ($n=41$) y por debajo de los 2.500 m s.n.m. ($n=11$) se conformaron a partir de datos publicados en Fernández y Panarello 1999-2001, Mengoni Goñalons 2007, Samec 2011 y Otero 2013

PALABRAS FINALES

Durante el Período de Desarrollos Regionales Tardío en Quebrada de Humahuaca, se habría consolidado un sistema productivo basado en la complementariedad de unidades de producción, resultado de la combinación de estrategias económicas corporativas (supradomésticas) e intensificación agro-pastoril evidenciada en la utilización de sitios pastoriles de altura, el manejo de desniveles pedemontanos mediante la arquitectura agrícola, la optimización en las prácticas de regadío artificial y la aparición de corrales asociados a los asentamientos conglomerados o en sus inmediaciones (Nielsen 2007). En este trabajo buscamos generar una vía complementaria para el análisis de tendencias en la alimentación en el sitio Los Amarillos iniciado por Seldes (2007)

y Mercolli y Seldes (2007), con el fin de dar cuenta de la distribución de la producción en este escenario económico postulado para el período.

A partir de la evidencia analizada, no hallamos diferencias sustanciales entre los individuos, ni a lo largo de la vida de cuatro de ellos, a pesar de que éstos fueron hallados con diferentes acompañamientos mortuorios y formas de inhumación. Las dietas tuvieron una composición con escasa variación, siendo probablemente tan importante el componente cárnico como el vegetal. El primer componente habría sido producto del pastoreo, teniendo en cuenta la escasa representación de especies silvestres en los conjuntos zooarqueológicos (Mercolli y Seldes 2007), habiendo sido las llamas alimentadas probablemente con un suplemento de maíz en su dieta. En lo que respecta al componente vegetal, se evidencia en mayor medida el maíz, lo que da un lugar secundario a recursos como la quínoa y tubérculos andinos. Debemos destacar que a pesar de la homogeneidad aparente en la dieta de origen proteico, en el caso de la dieta total, se presentan individuos con valores ^{13}C más enriquecidos en la Cista 2 (Unidad 400), los cuales experimentaron un mayor aporte de maíz en su dieta.

Finalmente, entendemos que esta vía metodológica permite abordar desde una perspectiva basada en el consumo, las economías prehispánicas que tuvieron lugar en el Noroeste argentino. En el futuro, será necesario ampliar el número de casos de estudio, como también comprender las diferencias paleodietarias existentes a lo largo del tiempo en la región.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal del Centro Universitario Tilcara (FFyL-UBA), en particular al señor Armando Mendoza y personal del Depósito de Arqueología por colaborar en las tareas de laboratorio; a Estela Ducós, Mariana Cagnoni y Nazareno Piperizza por su trabajo en el laboratorio de Isótopos estables en INGEIS; a Augusto Tessone y Celeste Samec por sus valiosos aportes a la primera versión de este manuscrito; a Ramiro Barbera y un segundo evaluador anónimo, por sus comentarios que sin duda enriquecieron este trabajo. La presente investigación se realizó en el marco de las Becas Internas doctoral y posdoctoral otorgada por CONICET a la primera autora.

NOTAS

- 1 Es importante destacar que las muestras aquí analizadas son piezas dentales, por lo que, si bien se trata mayoritariamente de adultos, el rango etario representado que se analizó en este trabajo corresponde a su infancia, niñez y juventud.
- 2 Las relaciones de los isótopos estables utilizando la notación delta. En ella, $\delta^{13}\text{C}$ representa la diferencia entre la medición de la relación isotópica de interés y aquella de un patrón que en el caso del carbono es el carbonato V-Pee DeeBelemnite. Debido a que esta diferencia es muy pequeña, dicha relación se expresa como partes per mil (‰), siguiendo la siguiente ecuación:

$$\delta^{13}\text{C} = \left(\frac{{}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{Muestra}}}{{}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}_{\text{VPDB}}} - 1 \right) \cdot 1000$$

En el caso de la relación de los isótopos del nitrógeno el patrón de referencia utilizado es el Ambient Inhalable Reservoir (AIR):

$$\delta^{15}\text{N} = \left[\frac{({}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N})_{\text{muestra}}}{({}^{15}\text{N}/{}^{14}\text{N})_{\text{AIR}}} - 1 \right] \times 1000$$

- 3 A cada patrón fotosintético le corresponden rangos isotópicos específicos: C_3 (como tubérculos y quínoa, con valores $\delta^{13}\text{C}$ que van desde los -33 a -22‰, con un promedio de -27‰), C_4 (maíz y algunos amarantos, cuyos valores varían de -16 a -9‰ con un promedio de -12,5‰) y las crasuláceas de metabolismo ácido o CAM (con valores semejantes tanto a plantas tanto C_3 como C_4).

- 4 Las autoras proponen tres líneas de regresión, definidas por la proteína C_3 , C_4 y marina y donde la posición en cada línea indica la fuente de energía (C_3 , C_4 o mezcla). Para ambos tipos de proteínas, las dietas con carbohidratos y lípidos C_4 caen en el final superior de la línea y aquellos con carbohidratos C_3 sobre el extremo más bajo. En nuestro caso, obviaremos la correspondiente a recursos marítimos.
- 5 Con el fin de integrar los recursos vegetales en la estimación paleodietaria se corrigieron los valores obtenidos en colágeno óseo de fauna en un 4 ‰ en el caso del ^{13}C , pasándolos de este modo a lo directamente consumido, es decir, el músculo. No así en el caso del ^{15}N , pues no hay diferencias entre los tejidos. Para las dietas estimadas de los humanos, se supone un fraccionamiento de 5 y 4 ‰ para los valores $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$, respectivamente. Es necesario aclarar la propuesta de Bocherens y Drucker (2003) para el caso del ^{15}N , que consiste en un fraccionamiento que puede ir entre 5 y 3 ‰. Se utilizará entonces un valor promedio de 4 ‰. Estos autores utilizan el fraccionamiento entre 0,8 a 1,3 ‰ en ^{13}C , dado que realizan una estimación sólo de recursos cárnicos, por lo tanto, no necesitan realizar la corrección $\Delta^{13}C_{\text{colágeno-músculo}}$ ya que los valores utilizados entre producto y sustrato corresponden en ambos casos a colágeno óseo.
- 6 Es el caso de los conjuntos hallados en los sitios Esquina de Huajra y Volcán, de ocupación incaica, donde se observó un valor en carbono notoriamente enriquecido ($\delta^{13}C$ -13 ‰; Mengoni Goñalons 2007).

BIBLIOGRAFÍA

Ambrose, S. H.

1993. Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and interpretive considerations. En M. K. Sandford (ed.), *Investigations of ancient human tissue. Chemical analysis in anthropology*: 59-130. Pennsylvania, Gordon and Breach Science Publishers.

Angiorama, C. I.

2005. Nuevas evidencias de actividades metalúrgicas pre-incasicas en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Anales del Museo de América* 13: 173-198.

Berardi, M.

2004. Historia ocupacional de Los Amarillos (Quebrada de Yacoraité, Jujuy). Análisis del material arqueológico de superficie mediante SIG. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Blanton, R., G. Feiman, S. Kowalewski y P. Peregrine

1996. A dual-processual theory for the evolution of Mesoamerican civilization. *Current Anthropology* 37: 1-14.

Bocherens, H. y D. Drucker

2003. Trophic level isotopic enrichment of carbon and nitrogen in bone collagen: case studies from recent and ancient terrestrial ecosystems. *International Journal of Osteoarchaeology* 13 (1-2): 46-53.

Craig, H.

1957. The natural distribution of radiocarbon and the exchange time of carbon dioxide between atmosphere and sea. *Tellus* 9 (1): 1-17.

De Niro, M.

1985. Postmortem preservation and alteration of *in vivo* bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary 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.

- Dietler, M. y B. Hayden
2001. *Feasts. Archaeological and Ethnographic Perspectives on Food, Politics, and Power*. Washington y Londres, Smithsonian Institution Press.
- 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.
- Garvie-Lok, S. J., T. L. Varney y M. A. Katzenberg
2004. Preparation of bone carbonate for stable isotope analysis: the effects of treatment time and acid concentration. *Journal of Archaeological Science* 31(6): 763-776.
- Gheggi, M. S. y V. I. Williams
2013. New Data on Food Consumption in Pre-Hispanic Populations from Northwest Argentina (ca. 1000-1550 AD): The Contribution of Carbon and Nitrogen Isotopic Composition of Human Bones. *Journal of Anthropology*: 1-13.
- Hartman, G.
2011. Are elevated $\delta^{15}\text{N}$ values in herbivores in hot and arid environments caused by diet or animal physiology? *Functional Ecology* 25(1): 122-131.
- Hastorf, C. A.
2003. Andean Luxury Foods: special food for the ancestors, the deities and the elite. *Antiquity* 77:110-119.
- Killian Galván, V. A., D. E. Olivera y E. Gallegos
2012. Una aproximación isotópica al consumo del maíz en la Localidad Arqueológica Río Doncellas (Dpto. de Cochínoca, Prov. de Jujuy). En P. Babet, F. Pazzarelli y M. Marschoff (Eds.), *Las manos en la masa: arqueologías y antropologías de la alimentación en Sudamérica*. 2012: 319-338. Córdoba, Corintios 31.
- Killian Galván, V. A. y C. T. Samec
2012. A cada uno su verdad culinaria: Patrones paleodietarios y variables ambientales en el NOA. En N. Kuperszmit, L. Mucciolo, T. Lagos Mármol y M. Sacchi (comps.), *Entre Pasados y Presentes 3. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas*: 487-508. Buenos Aires, MNEMOSYNE.
- Killian Galván, V. A., G. Sanmartino, V. Castellano, V. Seldes y L. Marban
2015. Estudios de isótopos estables en huertas familiares actuales de Quebrada de Humahuaca. Su potencial aporte a los estudios paleodietarios del NOA. *Revista del Museo de Antropología*: 8(2), 107-118.
- Kellner, C. y M. Schoeninger
2007. A simple carbon isotope model for reconstructing prehistoric human diet. *American Journal of Physical Anthropology* 133: 1112-1127.
- Krueger, H. W. y C. H. Sullivan
1984. Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. *Stable isotopes in nutrition* 258: 205-220.
- McCrea, J. M.
1950. On the isotopic chemistry of carbonates and a paleotemperature scale. *Journal of Chemical Physics* 18: 849-857.
- Mengoni Goñalons, G. L.
2007. Camelid management during Inca times in N.W. Argentina: models and archaeozoological indicators. *Anthropozoologica* 42 (2): 129-141.

Mercolli, P. y V. Seldes

2007. Las sociedades del Tardío en la Quebrada de Humahuaca. Perspectivas desde el registro bioarqueológica y zooarqueológico. En A. Nielsen, M. Rivolta, V. Seldes, M. Vázquez y P. Mercolli (comps.), *Producción y circulación prehispánica de bienes en el sur andino*: 259-276. Córdoba, Brujas.

Newsome, S. D., D. L. Phillips, B. J. Culleton, T. P. Guilderson y P. L. Koch

2004. Dietary reconstruction of an early to middle Holocene human population from the central California coast: insights from advanced stable isotope mixing models. *Journal of Archaeological Science*, 31(8): 1101-1115.

Nielsen, A. E.

2001 a. Evolución social en Quebrada de Humahuaca (AD 700-1536). En E. Berberian y A. E. Nielsen (eds.) *Historia Argentina Prehispánica*, Tomo I: 171-264. Córdoba, Brujas.

2001 b. Evolución del espacio doméstico en el norte de Lípez (Potosí, Bolivia) ca. 900-1700 d.C. *Estudios Atacameños* 21: 41-61.

2006. Pobres jefes: aspectos corporativos en las formaciones políticas preincaicas de los andes circumpuneños. En C. Langebaek y C. Gnecco (eds.), *Contra la tiranía tipológica en arqueología: una visión desde Sudamérica*: 120-150. Bogotá, Universidad de los Andes.

2007. *Celebrando con los antepasados: Arqueología del espacio público en Los Amarillos (Quebrada de Humahuaca, Jujuy, Argentina)*. Buenos Aires, Mallku Ediciones.

Nielsen, A. y W. H. Walker

1999. Conquista ritual y dominación política en el Tawantinsuyu: El caso de Los Amarillos (Jujuy, Argentina). En A. Zarankin y F. Acuto (eds.) *Sed non satiata: Teoría social en la arqueología latinoamericana contemporánea*: 153-169. Buenos Aires, Ediciones del Tridente.

Olivera, D. E.

1997. La importancia del recurso Camelidae en la Puna de Atacama entre los 10.000 y 500 años AP. *Estudios Atacameños* 14: 29-41.

Olivera, D. E. y H. D. Yacobaccio

1999. Estudios de paleodieta en poblaciones humanas de los Andes del Sur a través de isótopos estables. Trabajo presentado al *V Congreso Nacional de Paleopatología*, Alcalá La Real, Jaén.

Otero, C.

2013. Producción, uso y circulación de bienes en el Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy). Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Pease, F.

1992. *Curacas, reciprocidad y riqueza*. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú.

Pérez, M. y V. A. Killian Galván

2011. Doncellas (Puna Septentrional, Jujuy, Argentina): Nuevos enfoques a partir del estudio cerámico y el análisis paleodietario. *Estudios Atacameños, Arqueología y Antropología surandinas*, 42: 79-100.

Platt, T.

1987. Entre ch'axwa y muxsa: Para una historia del pensamiento político aymara. En J. Medina (ed.), *Tres reflexiones sobre el pensamiento andino*: 61-132. La Paz, Hisbol.

Samec, C. T.

2011. Perspectiva isotópica sobre la alimentación de camélidos domésticos y silvestres de la Puna Jujeña: construyendo un marco de referencia para estudios arqueológicos. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

Samec, C. T., M. R. Morales y H. D. Yacobaccio

2014. Exploring Human Subsistence Strategies and Environmental Change through Stable Isotopes in the Dry Puna of Argentina. *International Journal of Osteoarchaeology* 24: 134-148.

Seldes, V.

2007. Aportes de la bioarqueología al estudio de la complejidad y la desigualdad social en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina), Tesis Doctoral inédita, Facultad de Filosofía y letras, Universidad de Buenos Aires.

2012. *Hacia una bioarqueología social. La Quebrada de Humahuaca en perspectiva histórica*. Académica Española.

Schour, I. y M. Massler

1940. Studies in tooth development: the growth pattern of human teeth. Part II. *JADA* 27: 1918-31.

Taboada, C. y C. Angiorama

2003. Buscando los indicadores arqueológicos de la unidad doméstica. *Cuadernos* 20: 393-407.

Tarragó, M.

1999. Las sociedades del sudeste Andino. En N. T. Rojas y J. V. Murra (eds.), *Historia de América Latina I*: 465-480. UNESCO, París, Trotta.

2000. Chacras y pukara: desarrollos sociales tardíos. En M. N. Tarragó (ed.), *Nueva Historia Argentina. Los Pueblos Originarios y la Conquista*: 257-300. Buenos Aires, Sudamericana.

Tykot, R. H.

2004. Stable isotopes and diet: you are what you eat. En M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini (eds.), *Physics methods in archaeometry. Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"* 433-444. Bologna, Società Italiana di Fisica.

Walker, P. L., R. R. Bathurst, R. Richman, T. Gjerdrum y V. A. Andrushko

2009. The causes of porotic hyperostosis and cribra orbitalia: A reappraisal of the iron deficiency anemia hypothesis. *American Journal of Physical Anthropology* 139 (2): 109-125.