

## Primeros resultados del análisis de isótopos estables de sitios formativos de la Quebrada de Amaicha (Tucumán, Argentina)

*First results of stable isotope analysis from Formative sites in the Amaicha Valley (Tucumán, Argentina)*

Pablo Ojeda <sup>a</sup>

<https://orcid.org/0000-0001-6440-9049>

Carlos Baied <sup>d</sup>

<https://orcid.org/0000-0003-3702-2329>

Violeta A. Killian Galván <sup>b</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-1046-1762>

Héctor O. Panarello <sup>e</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5000-3694>

Carolina Somonte <sup>c</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-2836-4231>

- <sup>a</sup> Centro de Investigaciones en Ecología Histórica (CIEH) / Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo / Universidad Nacional de Tucumán; Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán, Tucumán (CP 4000), ARGENTINA. Correo electrónico: p.ojeda@hcosa.com.ar.
- <sup>b</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) / Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS-CONICET-UBA). Pabellón INGEIS, Ciudad Universitaria, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CP 1428), ARGENTINA. Correo electrónico: violetakillian@gmail.com.
- <sup>c</sup> CONICET / Instituto de Arqueología y Museo / Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo / Universidad Nacional de Tucumán; Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán, Tucumán (CP 4000), ARGENTINA. Correo electrónico: carosomonte@hotmail.com.
- <sup>d</sup> Centro de Investigaciones en Ecología Histórica (CIEH) / Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo / Universidad Nacional de Tucumán; Miguel Lillo 251, San Miguel de Tucumán, Tucumán (CP 4000), ARGENTINA. Correo electrónico: cbaied@csnat.unt.edu.ar.
- <sup>e</sup> Instituto de Geocronología y Geología Isotópica (INGEIS-CONICET-UBA). Pabellón INGEIS, Ciudad Universitaria, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CP 1428), ARGENTINA. Correo electrónico: hpanarello@yahoo.com.ar.

*Recepción del manuscrito: Abril 26, 2021 / Aceptación: Septiembre 28, 2021.*

## Resumen

Se exponen y discuten los primeros resultados del análisis de la composición isotópica del carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $\delta^{15}\text{N}$ ) en dentina de piezas dentales de cinco individuos humanos hallados en contextos funerarios de los sitios arqueológicos Bajo Los Cardones (n=2), El Remate (n=1) y Finca Cruz (n=2), todos ellos ubicados a lo largo de la quebrada de Amaicha, vertiente occidental de Cumbres Calchaquíes – Sierras del Aconquija (Tucumán, Argentina). A su vez, con el fin de construir modelos para la inferencia paleodietaria, se realizaron análisis isotópicos sobre ejemplares de fauna arqueológica (*Lama glama*) y actual (*Lama guanicoe*), como también en vegetales de consumo humano cultivados (*Zea mays* y *Chenopodium quinoa*), silvestres (*Geoffroea decorticans*, *Prosopis nigra* y *Prosopis alba*) y pasturas con potencial forrajero. Se registró una escasa variación en la dieta humana a lo largo del tiempo, mostrándose siempre el maíz como el recurso predominante. Estos resultados señalan la posible consolidación del maíz como alimento base hacia los 1500 años AP en los valles mesotermiales meridionales del Noroeste Argentino.

**Palabras clave:** Isótopos estables; Ecología isotópica; Sociedades agro-pastoriles; Valles mesotermiales; Maíz.

## Abstract

The first results of the isotopic composition of carbon ( $\delta^{13}\text{C}$ ) and nitrogen ( $\delta^{15}\text{N}$ ) in the dentin of teeth from five human individuals are exposed and discussed in this paper. They were found in funerary contexts of the archaeological sites Bajo Los Cardones (n=2), El Remate (n=1) and Finca Cruz (n=2), all of them located along the Amaicha stream, western slope of Cumbres Calchaquíes - Sierras del Aconquija (Tucumán, Argentina). In turn, in order to build models for paleodietary inference, isotopic analyzes were carried out on specimens of archaeological fauna (*Lama glama*) and current fauna (*Lama guanicoe*), as well as on cultivated vegetables for human consumption (*Zea mays* and *Chenopodium quinoa*), wild (*Geoffroea decorticans*, *Prosopis nigra* and *Prosopis alba*) and pastures with forage potential. There was little variation in the human diet over time, with corn always predominating as the basic food. These results indicate the possible consolidation of corn as a base food around 1500 years BP in the southern mesothermal valleys of the Argentine Northwest.

**Keywords:** Stable isotopes; Isotopic ecology; Agro-pastoral societies; Mesothermal valleys; Corn.

## Introducción

En la arqueología del Noroeste Argentino (NOA, de aquí en más) se englobó con el término Formativo a los cambios económicos que implicaron la consolidación del pastoreo y en menor escala de la agricultura, en sociedades ya sedentarias y en el marco de una vida aldeana (Tarragó, 1992). Quizás la conceptualización más utilizada para este período es aquella propuesta por Olivera (1992), quien, con una mirada desde la puna, caracteriza el pasaje de las sociedades cazadoras-recolectoras a las productivas como un “sedentarismo dinámico”, es decir la búsqueda de captación de recursos diferentes y cercanos que garanticen la reproducción biológica y social de los grupos, pero manteniendo el dominio sobre el territorio. El autor definió el término como una estrategia adaptativa basada en la localización de las aldeas en puntos estratégicos del gradiente andino, la cual habría permitido el aprovechamiento de productos de distintos pisos ecológicos y la participación por parte de los grupos humanos en el intercambio de bienes con otros sectores. Si bien esta definición constituyó un intento de quitarle su connotación cronológica y teleológica, en la actualidad persiste la postura de asignarle un intervalo temporal específico, el que se extiende entre los 3500 y 1500 años AP (Olivera & Grant, 2009). A su vez, para los valles intermontanos el Formativo habría iniciado hacia los 2500 años AP, con los primeros contextos datados con cerámica (Scattolin, 2007). Este proceso de transición habría sido heterogéneo, considerando sobre todo los diferentes ambientes que componen el NOA. Por ejemplo, Lema (2008), ha señalado que a lo largo de la literatura arqueológica se hizo corresponder ciertos cultígenos a áreas determinadas. Bajo este lineamiento, la dieta en el área de puna habría estado basada en el consumo generalizado de camélidos y de vegetales como quínoa, tubérculos y calabaza, mientras que el maíz habría comenzado a cultivarse en las áreas con climas menos rigurosos (Albeck, 2000; Olivera, 1991). Esta correspondencia también se encuentra en la propuesta de Raffino (2007) quien destaca que las economías se regionalizaron, pasados los momentos iniciales del Formativo, de acuerdo con los diferentes hábitats. En su propuesta, los sistemas alojados por encima de los 3.000 msnm habrían mantenido una subsistencia basada en la ganadería, dados los límites para la agricultura y la menor disponibilidad de recursos de recolección (e.g., el algarrobo) a tales altitudes (Raffino, 2007).

Considerando estos dos aspectos, el bloque temporal asignado al afianzamiento de las economías agropastoriles y la correspondencia entre ecorregiones y recursos predominantes, este trabajo tiene como objetivo caracterizar los patrones de consumo y estrategias de subsistencia de los grupos formativos que ocuparon la quebrada de Amaicha, vertiente occidental de Cumbres Calchaquies - Sierras del Aconquija, durante el primer milenio AD. Nos preguntamos, en principio, cuál fue el componente predominante en la dieta de estas sociedades y si este provenía de las áreas de explotación aledañas a los espacios

residenciales o si, en cambio, eran el fruto de las incursiones periódicas a espacios algo más alejados, como es el caso de las adyacentes Cumbres Calchaquíes, dando lugar a la profusa explotación de pisos de altura diferentes. En función de ello, se analizó la composición isotópica del carbono ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) y nitrógeno ( $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ ) en piezas dentales de individuos humanos recuperados en contextos funerarios de tres sitios arqueológicos: Bajo Los Cardones, El Remate y Finca Cruz. Se buscó establecer si existió variabilidad entre los casos analizados en cuanto a los recursos mayormente consumidos. Esta primera aproximación a la estimación paleodietaria se realizó a partir del análisis de la composición isotópica de cultivos andinos, recursos botánicos silvestres y plantas con potencial forrajero, como también de camélidos, tanto arqueológicos (*Lama glama*) como actuales (*Lama guanicoe*) procedentes de áreas cercanas a la Quebrada de Amaicha.

### Descripción de área

La Quebrada del Amaicha, se extiende entre aproximadamente los 3.000 y los 1.700 msnm (Figura 1). La misma abarca la cuenca del río homónimo y cubre una extensión de 182 km<sup>2</sup>, la cual queda delimitada hacia el este por el Abra del Infiernillo, al oeste por el fondo del valle de Yocavil, al sur por las Sierras del Aconquija y hacia el norte por las Cumbres Calchaquíes. El clima presenta un régimen de precipitaciones de carácter monzónico con medias de aproximadamente 200 mm y una evapotranspiración anual promedio de entre 700-800 mm. La temperatura media anual es de 16°C, variando entre los 20°C para el mes de enero y los 8°C para el mes de julio (Torres Bruchmann, 1981). Por su parte, las Cumbres Calchaquíes comprenden un sistema montañoso que se extiende desde El Infiernillo hasta el límite entre las provincias de Tucumán y Salta. El sector cumbral sur, en el cual haremos foco en este trabajo, tiene una altitud variable entre los 4.000 y 4.700 msnm. La temperatura media anual es de 1,5°C, con una mínima de -13°C en el mes de julio y una máxima de 16,8°C en marzo. Las precipitaciones no superan los 300 mm y suelen darse en forma de nieve o granizo. Producto de la acción glaciaria, a una altitud cercana a los 4.200 msnm, este sector presenta una altiplanicie de valles amplios y relieves suaves. Vegas, ciénagas y una veintena de cuerpos de agua de dimensión variable se distribuyen en el área (Capllonch et al., 2011; Halloy, 1983).

La vegetación actual del curso medio de la quebrada de Amaicha es la típica del monte y prepuna, conformada por estepas arbustivas achaparradas, plantas de follaje permanente que cubren aproximadamente una cuarta parte de la superficie del área (Martín et al., 2002; Phan, 2010). El entorno cambia en las escasas zonas del área con disponibilidad hídrica, donde se presentan pequeños bosques que incluyen especímenes de Algarrobos (*Prosopis* spp.), churqui (*Acacia caven*), chañar (*Geoffroea decorticans*) y molle o aguaribay (*Schinus*

*areira*). En los márgenes de ríos (permanentes o temporarios) o aquellas zonas con napas freáticas muy altas, además de vegetación arbórea y algunas de las especies arbustivas antes mencionadas, existen pajonales compuestos principalmente por cortadera (*Cortaderia rudiusscula*) (Pahn, 2010), convirtiéndose en los parches más productivos en términos de forrajimasa. A su vez, en Cumbres Calchaquíes predominan estepas herbáceas con baja presencia arbustiva (formación de pastizal altoandino). En vegas y zonas pantanosas se da una alta presencia de pastos como *Werneria pygmaea*, *Bouteloua simplex*, *Oxychloa andina*, *Carex incurva* y *Scirpus atacamensis*. Por encima de los 3.800 msnm hay una alta presencia de plantas en cojín como la yareta (*Azorella compacta*). Entre las especies arbustivas se encuentran la tola (*Parastrephia* sp.), tolilla (*Fabiana densa*), añagua (*Adesmia horrida*), chachacoma (*Proustia cuneifolia*) y *Baccharis* sp. (Rivolta, 2005).

**Figura 1:** Ubicación del área de estudio. Imagen satelital de la Quebrada de Amaicha y regiones adyacentes.



En la Quebrada de Amaicha y el valle de Yocavil, en la actualidad, el suri (*Pterocnemia pennata*), las vizcachas (*Lagidium viscacia*), cuises (*Microcavia* y *Galea*), chinchillas (*Chinchilla*), quirquinchos (*Chaetophractus vellerosus*) y perdices (*Nothoprocta* sp.) se encuentran entre las especies silvestres que forman parte de la comunidad biótica del área y que posiblemente fueron explotadas en tiempos prehispánicos (Izeta, 2004). Por su parte, en la altiplanicie de Cumbres Calchaquíes, entre los animales silvestres de potencial

importancia económica, se destacan los guanacos (*Lama guanicoe*), tarucas (*Hippocamelus antisensis*) y vizcachas. La vicuña (*Vicugna vicugna*) es otra especie, hoy extinta, que probablemente ocupó este piso ecológico en el pasado (Gómez Augier, 2005).

Estudios paleoclimáticos llevados a cabo en el área valliserrana del NOA (fundamentalmente en el valle de Tafi, Provincia de Tucumán) indican que durante la mayor parte del primer milenio d.C. existieron en el área condiciones más húmedas y cálidas que las actuales. Este momento, denominado como Período Húmedo del Holoceno Tardío, se habría extendido aproximadamente entre los 2300 y 1200 años AP, cuando se impusieron, abruptamente, condiciones áridas, incluso mayores que las actuales (Strecker, 1987). Hacia los 1200-1100 años AP, se manifiesta entonces una tendencia de aridización macroregional: el Período Medieval Cálido (Stine, 1998). Este período de aridez se extendería hasta cerca de los 800 años AP, cuando comienza un mejoramiento climático paulatino que sería interrumpido por un evento seco y frío hacia los 300 años AP, la Pequeña Edad de Hielo (Caria & Sayago, 2008; Caria et al., 2010; Gómez Augier et al., 2008; Sampietro, 2002; Sampietro & Sayago, 1998; Sayago et al., 2001; Zinck & Sayago, 2001). Estudios pedológicos realizados en el paraje Encalilla (en la quebrada de Amaicha), corroboran también un incremento de la aridez local desde momentos más tempranos, entre los 1385 años AP y los 165 años AP (Gómez Augier & Caria, 2012). Sin embargo, esta tendencia hacia condiciones de mayor aridez parece haberse visto interrumpida por eventos fríos y húmedos de corta duración, según el análisis de las microlaminaciones del barniz de las rocas (VML) de material lítico arqueológico (Baied & Somonte, 2013; Somonte & Baied, 2013).

#### Investigaciones sobre producción y consumo de alimentos

En lo que respecta a las investigaciones sobre la producción y prácticas de consumo, las primeras evidencias de agricultura y pastoralismo en el área de Yocavil se origina alrededor de los 2500-3000 años AP (Muñoz & Stenborg, 1999). La tendencia de consolidación de las prácticas agrícolas se manifestaría con cierta claridad hacia el ca. 1500 años AP, cuando comienza un proceso de intensificación de la producción de alimentos, se ejecutan obras comunitarias de infraestructura como andenes, terrazas y sistemas de riego, y aparecen nuevas variedades de cultivos con mejores rendimientos (Tarragó, 1992, 1999; Tarragó & Scattolin, 1999). Puntualmente, en lo que a la subsistencia se refiere, la información generada hasta el momento para el área proviene fundamentalmente del registro arqueofaunístico. A comienzos del primer milenio de la era cristiana, en función de la composición taxonómica de sitios como Soria 2 (en el sector meridional de Yocavil), se infiere que los camélidos silvestres habrían ocupado un rol más importante que los domésticos dentro de la economía de los grupos que ocuparon el área (Belotti López de Medina, 2007, 2010). Luego, se registraría un equilibrio en la proporción en la que aparecen representados los camélidos

silvestres y domésticos (Izeta, 2007) y, hacia el final del primer milenio d.C., habría tenido lugar una intensificación en el aprovechamiento de llamas, en detrimento de la caza de animales grandes como guanacos (*Lama guanicoe*), vicuñas (*Vicugna vicugna*) y taruca (*Hippocamelus antisensis*). Simultáneamente, se habría dado un aumento en la diversidad de los taxones explotados, con un mayor consumo de mesofauna de bajo costo de adquisición, como la vizcacha (*Lagostomus maximus immollis*), quirquincho (*Chaetophractus nationi*) y suri (*Rhea pennata*). Se ha propuesto que esta disminución de la caza mayor pudo ser el resultado de una reducción de la movilidad de los grupos, relacionada con mayores restricciones territoriales, y/o de una disminución de la población de camélidos silvestres causada por la menor disponibilidad de pasturas, debido a la competencia con los rebaños o bien por el proceso de aridización acontecido en el área (Belotti López de Medina, 2015).

Para la quebrada de Amaicha, se cuenta con información procedente del sitio tardío El Observatorio, donde han sido recuperados abundantes restos zooarqueológicos, lo que ha llevado a plantear que su funcionalidad giró en torno a la caza y procesamiento de camélidos. El conjunto muestra un predominio absoluto de los restos de camélidos, que representan el 91,2% sobre el total de la muestra (Gómez Augier, 2005). Por su parte, el material arqueobotánico de sitios arqueológicos formativos del área, evidencia la recolección de una gran variedad de recursos, como el algarrobo, el chañar *Chenopodium* sp. y la tuna (*Opuntia* sp.), como también el cultivo de maíz (*Zea mays*), zapallo (*Cucurbita maxima*), tubérculos como la papa (*Solanum tuberosum*) u oca (*Oxalis tuberosa*), quinoa (*Chenopodium quinoa*), poroto (*Phaseolus vulgaris*), amaranto (*Amaranthus* sp.), y maní (*Arachis hypogaea*) (Franco Salvi et al., 2014; Oliszewski, 2009; Oliszewski & Arreguez, 2015; Petrucci et al., 2018; Petrucci & Spano, 2019; Pochettino & Scattolin, 1991; entre otros).

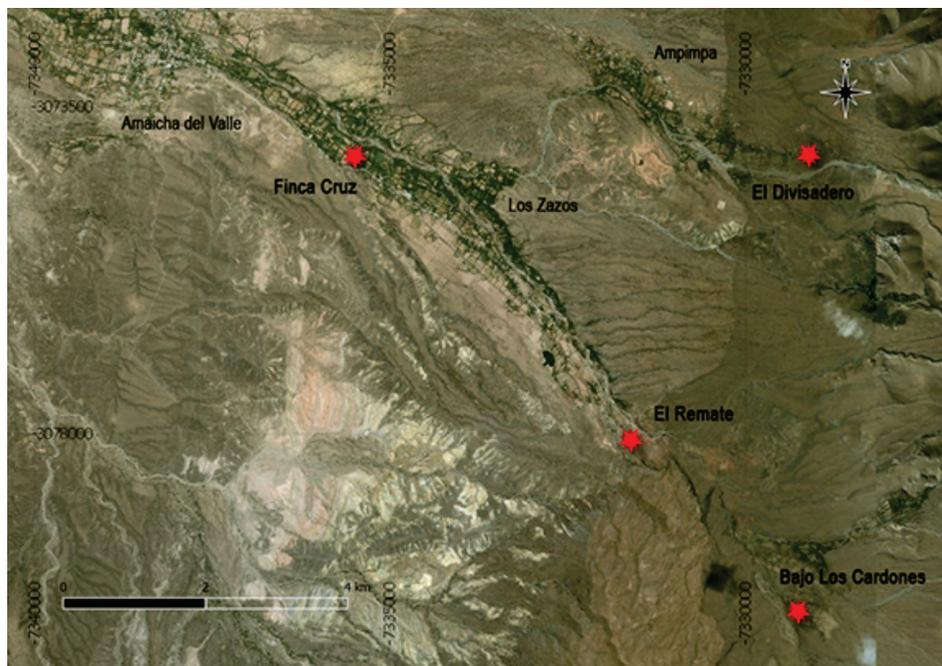
### Sitios analizados

Los sitios arqueológicos involucrados en este trabajo se encuentran localizados en el pedemonte occidental de Cumbres Calchaquíes y se han denominado El Remate, Bajo Los Cardones y Finca Cruz (Figura 2).

*El Remate* (2.300 msnm). Ubicado sobre una terraza del río Amaicha<sup>1</sup> (26°35'S y 66°55'W), el sitio se caracteriza por un patrón arquitectónico que presenta dos sectores diferenciados. El sector Sur se compone por unidades residenciales circulares compuestas, dispersas entre andenes de cultivo asociados a una acequia cubierta (de una longitud de al menos 500 m) y una posible represa ubicada al pie de un faldeo próximo. En el sector Norte, en cambio, las estructuras habitacionales son más numerosas, presentando un patrón aglomerado. Dataciones por <sup>14</sup>C sobre huesos de camélidos recuperados en diferentes niveles de la denominada estructura E49 arrojaron los siguientes fechados: AMS (UGA 8360)

1130 ± 40 años AP del nivel 12 a unos 65 cm de profundidad perteneciente a la ocupación más antigua; AMS (UGA 8360) 1180 ± 40 años AP en el nivel 10 a 55 cm de profundidad y AMS (UGA 8359) 900 ± 40 años AP para la última ocupación que correspondería al nivel 6, con una profundidad de 40 cm (Aschero & Ribotta, 2007). En la misma unidad en la que se obtuvieron los materiales datados, por debajo del piso de ocupación más antiguo, se halló una cista que contenía los restos de la inhumación de un individuo femenino de entre cinco y siete años de edad (Cohen et al., 2000). Si bien de este individuo se realizó una datación sobre una costilla, la escasez de colágeno produjo que el fechado resultara moderno. De todas maneras, Aschero y Ribotta (2007) afirman que, dado el contexto del ajuar, el entierro fue llevado a cabo durante la ocupación más antigua de la estructura, estimada en los 1180 años AP. En cuanto a las posibles evidencias de consumo, los únicos restos zooarqueológicos recuperados en estratigrafía fueron algunos restos óseos de camélidos, una placa de dasipódido, un fémur de *Ctenomys* spp. y una concentración poco usual de valvas de caracol (*Epiphragmaphora* sp.). En lo que a recursos vegetales se refiere, análisis de microrestos realizados en artefactos de molienda provenientes de las excavaciones

Figura 2: Imagen satelital de los sitios arqueológicos estudiados.



permitieron identificar el procesamiento de especímenes de pseudocereales (amaranto *-Amarathus caudatus-* o quínoa, *-Chenopodium quinoa-*) y tubérculos no diferenciados (Cohen et al., 2000; Babot, 2009).

*Bajo Los Cardones* (2.600 msnm, 26°39'04"S y 65°50'29"W). Fue definido como una base residencial, integrada de manera homogénea con espacios productivos. Con una extensión espacial de 2 ha, el sitio presenta numerosos recintos circulares y subcirculares, los cuales se encuentran inmersos en un espacio de explotación agrícola-pastoril, registrándose acequias, andenes, terrazas, muros de contención y posibles corrales (Chiappe Sánchez, 2007, 2010; Somonte, 2009). Los restos esqueléticos analizados en este trabajo fueron recuperados durante la excavación de una de las estructuras monticulares (adosadas a recintos) que aparecen en el sitio. En ella se encontró una cista en la que se registró un entierro doble, de dos individuos adultos, denominados C1 y C2 según el orden en que se produjo el hallazgo (Chiappe Sánchez, 2007, 2010). Las dataciones radiocarbónicas realizadas en el LATYR sobre huesos humanos arrojaron un mismo fechado de 1300 ± 70 años AP (Muestras LP1951 - LP1952 / 686-827 AD y 839-864 AD, Calibración a 1 sigma con el Programa CALIB 5.0.1) (Somonte, 2009). Entre el material que acompañaba a los cuerpos se registró una punta de obsidiana, una vasija y material cerámico fragmentado de un estilo similar a los conocidos como Tafi y La Candelaria, coherentes a los propuestos por Scattolin como parte del repertorio de las sociedades "pre-santamarianas" del primero milenio AD (Scattolin, 2007) (Figura 3). Además, en asociación directa con el C2, aparecieron cuatro metapodios y un canino de ocelote (*Felis pardalis*). En el sedimento que rellenaba el interior de la cista, así como en las cuadrículas excavadas alrededor de la misma, se recuperaron varias semillas de chañar, un pequeño marlo de maíz y cebil. Sobre los restos zoológicos, el taxón más abundantemente representado en el conjunto resultó ser *Lama glama*, destacándose la ausencia de camélidos silvestres. También se recuperaron algunos restos de roedores, anfibios, chinchillidos, aves y placas de dasipódidos (Chiappe Sánchez, 2007, 2010).

*Finca Cruz*. (2.060 msnm, 26°36'17"S y 65°53'45"W). Las intervenciones en Finca Cruz sitio ubicado en la localidad de Los Zazos, fueron realizadas en el año 2014 a partir de una denuncia hecha ante la Dirección de Patrimonio Cultural de la Provincia de Tucumán en la que se informaba sobre la aparición de entierros humanos en un viñedo propiedad del Sr. Roberto Cruz. Así, en las tareas de rescate, se registraron dos cistas funerarias semicirculares que contenían los restos de al menos tres individuos. En la Cista Oeste fueron recuperados restos de un individuo, probablemente femenino, mientras que en la Cista Este fueron inhumados al menos dos individuos, uno masculino y otro de sexo indeterminado. Entre el material que acompañaba a los cuerpos se halló una pequeña vasija cerrada (tipo jarra), fragmentos cerámicos sin decoración y unos pocos del tipo Vaquerías,

estilo cerámico polícromo, hallado de manera extendida a lo largo del NOA en contextos formativos (Núñez Regueiro, 1974; pero ver también Bugliani & Domingorena, 2012), cuentas de collar, desechos de talla, núcleos de andesita y escasos restos óseos de camélidos.

**Figura 3:** Piezas cerámicas del sitio Bajo Los Cardones, Montículo 2. Vasija similar al tipo Candelaria que forma parte del ajuar de la inhumación primaria (a y b) y al tipo Tafí recuperada en el nivel 2 (c).



## Métodos y técnicas

Una vía analítica para analizar las economías en sociedades del pasado es la inferencia de patrones paleodietarios mediante el análisis de isótopos estables. La ventaja fundamental que ha proporcionado la aplicación del método se basa en la posibilidad de ponderar el aporte de distintas clases de recursos a la dieta humana, pues 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 (Ambrose, 1993; DeNiro & Epstein, 1978). En el NOA, en las últimas dos décadas, los estudios isotópicos han sido utilizados profusamente en la Puna y Prepuna, pero en la región valliserrana, salvo para el caso de Ambato (Dantas, 2012; Dantas et al., 2014, 2015; Dantas & Knudson, 2016; Gordillo & Killian Galván, 2017; Svoboda, 2010), los isótopos estables han sido aplicados de manera más puntual (ver Calo & Cortes, 2009; Gheggi & Williams, 2013; Gonaldi, 2006; Izeta et al., 2006, 2009; Killian Galván et al., 2021; Oliszewski et al., 2020; Srur et al., 2012).

En esta investigación, se han utilizado muestras procedentes de las raíces de los primeros o terceros molares de los cuerpos recuperados, dado que no contamos en todos los casos con la presencia de los segundos disponibles para el análisis. Debemos tener en cuenta entonces que la composición isotópica del primer molar permite inferir los patrones de consumo entre los 2.5-3 y los 9-10 años. En tanto, la composición isotópica de la raíz del tercer molar es el reflejo de la dieta entre los 12-16 y los 18-25 años (para más detalle sobre la maduración de la dentición ver Nelson, 2014).

Por otro lado, 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, es decir, la dieta proteica, sino que se incluyó el consumo de vegetales. Para ello se estableció un esquema con los rangos isotópicos de los recursos probablemente consumidos, utilizando datos de fauna y flora generados en este trabajo. Las muestras faunísticas provienen de las excavaciones en los sitios El Remate y Bajo Los Cardones. La muestra escogida del primer sitio correspondió a un fragmento de mandíbula de *Lama glama* que se encontró asociado estratigráficamente a material que ya había sido fechado radiocarbónicamente (1310 años AP). De Bajo Los Cardones se seleccionó un fragmento de isquion también de *Lama glama* proveniente del mismo montículo que contenía la cista en la que fueron enterrados los dos individuos. Por otro lado, se efectuó una salida de campo al área de Cumbres Calchaquíes con el fin de obtener muestras de camélidos silvestres. Así, a una altitud de 3.950 msnm, se recuperaron esqueletos prácticamente completos de dos guanacos. Un fragmento óseo (no identificado) de cada uno de estos animales fue analizado isotópicamente. Para obtener muestras de los recursos cultivables<sup>2</sup>, se solicitó a pobladores con chacras en la zona de

Encalilla (1.950 msnm) y Los Zazos (2.300 msnm), que nos proporcionaran especímenes de aquellos cultivos andinos que manejasen en forma tradicional, sin uso de agroquímicos, para evitar así distorsiones artificiales en los valores isotópicos de nitrógeno. De tal manera, se obtuvieron muestras de cuatro variedades de *Zea mays* (Copia Blanco, Amarillo, Blanco y Colorado) y granos de tres ejemplares de *Chenopodium quinoa*. En cuanto a los recursos vegetales silvestres, en agosto del 2014, se efectuó una salida de campo para obtener muestras de especies aptas para consumo humano o bien con potencial forrajero para camélidos. Las especies silvestres fueron obtenidas de tres sitios de muestreo elegidos con el propósito de comenzar a delinear un registro que contemple la variabilidad ecológica de los biomas que existen dentro del área de estudio: la estepa arbustiva, ambientes de vega/pajonal y los pequeños bosques. Dentro del ámbito definido como estepa arbustiva, se realizaron extracciones en un glacis en la zona de Los Cardones (2.700 msnm). Otro muestreo fue realizado en una vega (2.400 msnm) en las márgenes del río Amaicha. El paraje de Encalilla, con pequeñas concentraciones de taxones arbóreos, fue la tercera área dónde se obtuvieron muestras de especies silvestres. Durante prospecciones extensivas, se extrajeron aleatoriamente entre 1 y 3 muestras de aquellas especies vegetales con posibles cualidades forrajeras (descartando arbustos excesivamente leñosos o muy espinosos). Los ejemplares obtenidos se dejaron secar por cinco días en un ambiente de baja humedad, siendo luego conservados envueltos en papel. En todos los casos se escogieron las secciones aprovechables de la planta, ya sea para consumo humano o para la alimentación de camélidos (hojas y tallos no leñosos). En el caso de la algarroba, se decidió analizar la pulpa de las vainas excluyendo a las semillas por su dureza<sup>3</sup>. Para la estimación paleodietaria se corrigieron los valores obtenidos en colágeno óseo de fauna en un 4‰ en el caso del  $\delta^{13}\text{C}$  (Newsome et al., 2004), pasándolos de este modo a lo directamente consumido (músculo). Las dietas estimadas de los humanos, supone un fraccionamiento de 1 y 4‰ para los valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ , respectivamente (considerando valores promedios de los rangos propuestos por Bocherens & Drucker, 2003), sin realizarse correcciones adicionales para el caso del consumo de vegetales. Los valores  $\delta^{13}\text{C}$  de muestras animales y vegetales modernas se han corregido considerando el denominado Efecto Suess (+1,5‰) (Craig, 1957).

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). Para la extracción de colágeno, se siguieron las recomendaciones metodológicas de Tykot (2004). El procedimiento consta de dos fases, la desmineralización y la eliminación de partículas posdeposicionales. El primer paso requiere un ataque con ácido clorhídrico (HCl 2%) por 72 horas, cambiando el reactivo cada día. En etapas anteriores y posteriores a este paso, el material se sumerge por 24 horas en hidróxido de sodio con el fin de eliminar ácidos húmicos. Luego, la muestra es enjuagada y secada en

una estufa a  $< 60^{\circ}\text{C}$ . El pretratamiento de vegetales consta del lavado ultrasonido, el secado en un horno a  $60^{\circ}\text{C}$  y luego la molienda manual. Para la medición de valores  $\delta^{13}\text{C}$  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. La incertidumbre analítica es de  $0,2\text{‰}$  en  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$ .

## Resultados

Se obtuvieron valores isotópicos para 19 especímenes de vegetales provenientes del área de la Quebrada de Amaicha (Tabla 1), de los cuales 14 corresponden a la vía fotosintética  $\text{C}_3$  y el resto a la  $\text{C}_4$ . Para las plantas  $\text{C}_3$ , entre las que se encuentran forrajeras y también producto del cultivo para consumo humano, los valores medios fueron  $\delta^{13}\text{C} -26,4 \pm 1,8\text{‰}$  y  $\delta^{15}\text{N} +2,8 \pm 1,9\text{‰}$ . Por su parte, entre las plantas  $\text{C}_4$  se encuentran los ejemplares de maíz y una forrajera, siendo los valores medios  $\delta^{13}\text{C} -12,9 \pm 1,9\text{‰}$  y  $\delta^{15}\text{N} +4,9 \pm 2,9\text{‰}$ . En este último caso, resulta llamativa la amplitud de la dispersión en los valores  $\delta^{15}\text{N}$  de maíz, sobre todo si atendemos a que los mismos proceden de la misma parcela. No obstante, no parece un caso anómalo si consideramos la amplitud en la composición isotópica del nitrógeno en plantas halladas en contextos agrícolas del NOA (Gheggi & Williams, 2013; Killian Galván & Salminci, 2014; Killian Galván et al., 2015, 2016). A su vez, debemos mencionar que la composición isotópica del carbono de plantas silvestres utilizadas como pasturas para camélidos se comportan de manera similar a lo hallado en puna, pues los valores más bajos se encuentran a mayor altitud como ocurre en esa ecorregión (Samec et al., 2017). De todos modos, lo presentado aquí es un ejercicio exploratorio y de ninguna manera se desea exponer una tendencia. A su vez, debemos mencionar que no ocurre lo mismo en el caso del nitrógeno, pues el valor más alto se halla en un ejemplar de Jarillillo ( $\delta^{15}\text{N} +5,2\text{‰}$ ) a 2.700 msnm, la mayor altitud considerada para el muestreo, lo contrario a lo que se observa en puna, donde los valores más bajos de nitrógeno se encuentran a mayores altitudes (Samec et al., 2017).

Con respecto a las muestras faunísticas, tres de las cuatro piezas óseas analizadas presentaron relaciones C/N aceptables (2,9-3,6; DeNiro, 1985), debiendo descartarse una muestra de guanaco. Los valores isotópicos se encuentran en la Tabla 2. Si consideramos los valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de los ejemplares de llama estas poseen valores sustancialmente más altos ( $\delta^{13}\text{C} -11,7$  y  $-14,0\text{‰}$ ) respecto a aquella encontrada en el ejemplar de guanaco procedente de Cumbres Calchaquíes, incluso aplicando la corrección por efecto Suess ( $\delta^{13}\text{C} -20,3\text{‰}$ ). Como es recurrente, el valor obtenido sobre la pieza con un colágeno de pobre preservación resulta notoriamente bajo ( $\delta^{13}\text{C} -25,4\text{‰}$ ). Los valores obtenidos sobre llama coinciden con la distribución de valores isotópicos, tanto de carbono como nitrógeno, de sitios contemporáneos ubicados en zonas vallistas bajas, como es el caso del Valle de Ambato

(sitio Martínez 2,  $n=5$ ,  $\delta^{13}\text{C} -14,4 \pm 1,9\%$ ,  $\delta^{15}\text{N} +6,2 \pm 2,2\%$ ; sitio Piedras Blancas,  $n=18$ ,  $\delta^{13}\text{C} -11,3 \pm 1,1\%$ ,  $\delta^{15}\text{N} +5,2 \pm 1\%$ ; Dantas & Figueroa, 2018), pero más altos respecto al obtenido en un ejemplar de Camelidae del Valle del Bolsón, que cuenta con una altitud similar (Alero Los Viscos  $n=1$ ,  $\delta^{13}\text{C} -16,5\%$ ,  $\delta^{15}\text{N} +7,8\%$ ; Korstanje, 2005). A su vez, resultan más bajos en relación al carbono si los comparamos con ejemplares de Camelidae provenientes de sitios contemporáneos a mayores altitudes también en zonas vallistas como en Aconquija (Tesoro 1  $n=1$ ,  $\delta^{13}\text{C} -17,8\%$ ; Izeta et al., 2009) o Valle del Bolsón (Alto del Bolsón  $n=1$ ,  $\delta^{13}\text{C} -19,4\%$ ,  $\delta^{15}\text{N} +4,9\%$ ; Korstanje, 2005). La identificación de un aporte sustancial de

**Tabla 1:** Valores isotópicos de plantas actuales procedentes de la Quebrada de Amaicha y alrededores.

n	Procedencia	Altitud	Taxa	Nombre común	Vía metabólica	Parte anatómica	AIE Nº	$\delta^{13}\text{C}_{\text{total}} \text{‰}$ vs V-PDB ( $\pm 0,2$ )	$\delta^{13}\text{C}_{\text{total}} \text{‰}$ vs V-PDB Corr. ( $\pm 0,2$ )	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$ vs AIR ( $\pm 0,2$ )
1	Los Cardones	2700	<i>Geoffroea decorticans</i>	Chañar	C <sub>3</sub>	Fruto	36126	-27,6	-26,1	4,4
2	Los Cardones	2700	<i>Gochnatia glutinosa</i>	Jarillo	C <sub>3</sub>	Tallo/hoja	36120	-29,1	-27,6	5,2
3	Los Cardones	2700	<i>Acacia caven</i>	Churqui	C <sub>3</sub>	Fruto	36122	-25,5	-24	-0,8
4	Los Cardones	2700	<i>Baccharis salicifolia</i>	Chilca	C <sub>3</sub>	Tallo/hoja	36123	-28,6	-27,1	1,6
5	Los Cardones	2700	<i>Senecio rudbeckiaefolius</i>	Maicha	C <sub>3</sub>	Tallo/hoja	36135	-27,6	-26,1	2,7
6	Encalilla	1950	<i>Prosopis nigra</i>	Algarrobo negro	C <sub>3</sub>	Vaina (pulpa)	36131	-23,6	-22,1	1,7
7	Encalilla	1950	<i>Prosopis nigra</i>	Algarrobo negro	C <sub>3</sub>	Vaina (pulpa)	36132	-25,5	-24	1,6
8	Encalilla	1950	<i>Prosopis alba</i>	Algarrobo blanco	C <sub>3</sub>	Vaina (pulpa)	36133	-25,3	-23,8	2,3
9	Los Zazos	2300	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quínoa	C <sub>3</sub>	grano	36114	-26,9	-25,4	5,3
10	Los Zazos	2300	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quínoa	C <sub>3</sub>	grano	36115	-26,6	-25,1	4,7
11	Los Zazos	2300	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quínoa	C <sub>3</sub>	grano	36116	-25,4	-23,9	5,2
12	Vega	2400	<i>Cortaderia</i> sp.	Cortadera	C <sub>3</sub>	hoja	36117	-27,9	-26,4	2
13	Vega	2400	<i>Cortaderia</i> sp.	Cortadera	C <sub>3</sub>	hoja	36118	-27,5	-26	1,2
14	Vega	2400	<i>Cortaderia</i> sp.	Cortadera	C <sub>3</sub>	hoja	36119	-22,8	-21,3	1,9
15	Los Cardones	2700	<i>Paspalum</i> sp.	Pasto	C <sub>4</sub>	Hoja	36134	-16,2	-14,7	0,7
16	Encalilla	1950	<i>Zea mays</i>	Maíz Capia Blanco	C <sub>4</sub>	grano	36127	-11,6	-10,1	5,6
17	Encalilla	1950	<i>Zea mays</i>	Maíz amarillo	C <sub>4</sub>	grano	36128	-12,2	-10,7	7,6
18	Encalilla	1950	<i>Zea mays</i>	Maíz blanco	C <sub>4</sub>	grano	36129	-11,8	-10,3	7,3
19	Encalilla	1950	<i>Zea mays</i>	Maíz colorado	C <sub>4</sub>	grano	36130	-12,8	-11,3	3,2

plantas  $C_4$  en la alimentación de llamas resulta importante al menos por dos aspectos: permite reforzar la hipótesis de un suplemento en la dieta a base de maíz y/o proponer la existencia de una estrategia de pastoreo a bajas altitudes, donde la proporción de plantas forrajeras  $C_4$  silvestres pudo ser mayor (en este trabajo presentamos valores isotópicos para una de estas especies, hallada a 2.700 msnm), a diferencia de la dominancia de aquellas  $C_3$  a mayor altura. Ambas explicaciones alternativas o una convergencia de ellas han sido propuestas para los valles mesotermes con anterioridad (Sruur et al., 2012).

**Tabla 2:** Valores isotópicos de ejemplares de faunas y arqueofaunas analizados en este trabajo.

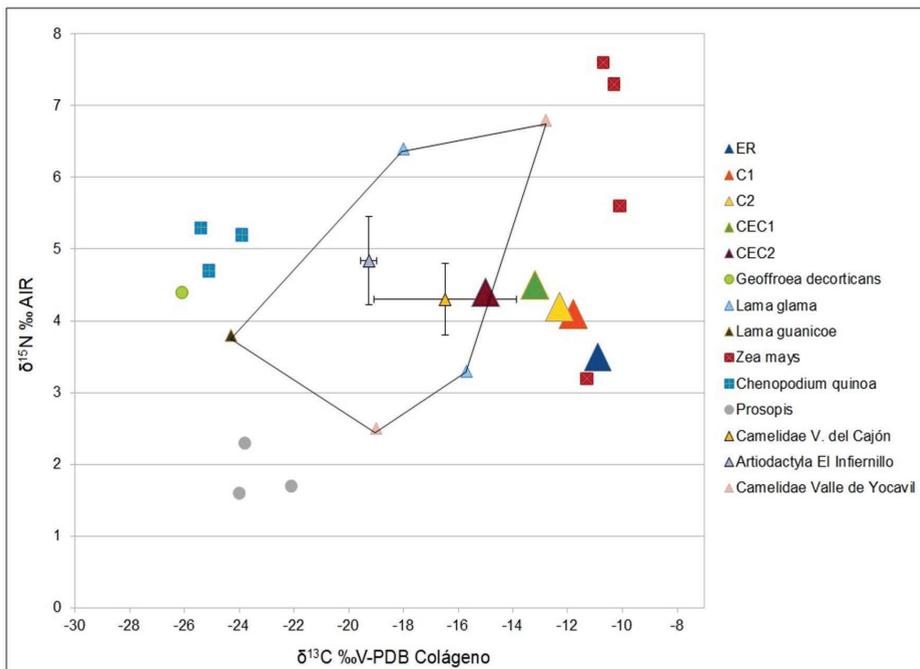
Sitio de Procedencia	Especie	Cronología (años AP)	AIE N°	$\delta^{13}C_{\text{col}}$ ‰ vs V-PDB ( $\pm 0,2$ )	$\delta^{13}C_{\text{col}}$ ‰ vs V-PDB Corr. ( $\pm 0,2$ )	$\delta^{15}N$ ‰ vs AIR ( $\pm 0,2$ )	valor proteína	C/N
Bajo los Cardones	<i>Lama glama</i>	1300	29798	-11,7	~	3,3	5,3	3,3
El Remate	<i>Lama glama</i>	1180 -900	29800	-14	~	6,4	8,4	3,4
Cumbres Calchaquíes	<i>Lama guanicoe</i>	actual	36124	-25,4	-23,9	4,8	6,8	4,5
Cumbres Calchaquíes	<i>Lama guanicoe</i>	actual	36125	-21,8	-20,3	3,8	5,8	3,3

En lo que respecta a los valores en humanos se obtuvieron valores isotópicos para todos los individuos considerados (Tabla 3), en sus piezas dentales. La variación en el conjunto en su totalidad resulta ser mayor en el caso del carbono ( $n=5$ ; media= $\delta^{13}C$   $-11,5 \pm 1,7\%$ ), existiendo escasa variación en el caso del nitrógeno ( $n=5$ ; media= $\delta^{15}N$   $+8,3 \pm 0,2\%$ ). Esta mayor variabilidad hallada en los valores  $\delta^{13}C$  tiene una correspondencia cronológica, pues aquellos valores más bajos pertenecen a los individuos del sitio Finca Cruz, el cual, aunque aún no cuenta con un fechado directo, se encuentra asociado a las ocupaciones más tempranas del área. A su vez, el valor más alto lo encontramos en el individuo subadulto del conjunto, quien presenta indicadores esqueléticos de estrés metabólico, generalmente asociados a una dieta pobre en nutrientes. Con respecto a la dieta predominante de los individuos, si consideramos la composición isotópica de los recursos locales obtenidos en el marco de esta investigación, estas se basaron en maíz y en aquellas llamas que incluyeron un alto porcentaje de plantas forrajeras  $C_4$  en su dieta (Figura 4). Lejos quedarían camélidos como los guanacos que toman como área de captación las altas Cumbres Calchaquíes, donde las plantas  $C_3$  son absolutamente predominantes. También parecen tener un aporte menor recursos tales como la quínoa o vegetales de recolección  $C_3$ , como es el caso del algarrobo o el chañar.

**Tabla 3:** Valores isotópicos de individuos humanos hallados en sitios arqueológicos de la Quebrada de Amaicha.

	Sitio de Procedencia	Cronología (AP)	ID Individuo	Sexo	Rango etario	Pieza dental	AIE Nº	$\delta^{13}\text{C}_{\text{col}} \text{‰}$ vs V-PDB ( $\pm 0,2$ )	$\delta^{15}\text{N} \text{‰}$ vs AIR ( $\pm 0,2$ )	C/N
1	El Remate	1180 $\pm$ 40	ER	F	5 – 7	Molar 1	29808	-9,4	8,4	3,3
2	Bajo Los Cardones	1300 $\pm$ 70	C1	M	30 – 45	Molar 3	29811	-10,8	8,1	3,3
3	Bajo Los Cardones	1300 $\pm$ 70	C2	M	23 – 29	Molar 3	29802	-11,3	8,2	3,3
4	Finca Cruz	1800-2000	CEC1	F	20 – 35	Molar 3	36138	-12,2	8,5	3,2
5	Finca Cruz	1800-2000	CEC2	M	20 – 35	Molar 1	36140	-14	8,4	3,2
Media								-11,5	8,3	3,26
Desvío estándar								1,7	0,2	0,05

**Figura 4:** Dietas estimadas a partir de la composición isotópica de los restos humanos hallados en la Quebrada de Amaicha (triángulos grandes) y valores isotópicos de los recursos probablemente consumidos.



## Discusión

La forma, el tempo, las características del período de transición del pasaje de las economías cazadoras recolectoras a aquellas agropastoriles que habitaron las diferentes ecorregiones del NOA han sido uno de los objetos de debate más importantes de la arqueología argentina de los últimos 30 años (Korstanje et al., 2015). La casuística generada, conformada por el incremento de investigaciones, el aumento de información cronológica (Grecco, 2010; Leoni et al., 2011), el incremento de investigaciones arqueométricas abocadas al análisis de patrones de consumo de alimentos (Babot, 2009) y sobre todo la amplitud de discusiones teóricas en torno a esta problemática (Franco Salvi et al., 2009; Lema, 2017; Scattolin, 2007), han generado un escenario alejado de las explicaciones reduccionistas o unívocas para este proceso (como ya advirtieran Korstanje, 2010; Oliszewski et al., 2018). Considerando las expectativas generadas a partir de los modelos revisados, en esta investigación buscamos generar información independiente y a escala individual para contrastar las hipótesis surgidas en las investigaciones llevadas a cabo en la Quebrada de Amaicha, en particular durante el primer milenio d.C. Pero también, para los valles mesotermiales en general, los cuales debieran ser entendidos como espacios geográficamente heterogéneos, dando lugar a trayectorias históricas también diferentes.

Por lo general, para el área valliserrana se acepta al cultivo de maíz como eje de la agricultura formativa (Oliszewski, 2009; Oliszewski & Arreguez, 2015). Por ejemplo, el valle de Tafí, donde estudios sobre estructuras productivas y espacios domésticos del sitio La Bolsa, cuyas ocupaciones se habrían dado aproximadamente entre los 2000 y 1000 años AP, han permitido plantear que el maíz y, en menor medida, el poroto *tarwi*, el zapallo y algunos tubérculos, habrían sido los cultivos predominantes (Berberían & Nielsen, 1988; Franco Salvi et al., 2014; Molar, 2015). Por su parte, los trabajos en Soria 2, sitio formativo del Valle del Yocavil, además de mostrar una amplia diversidad de recursos vegetales consumidos, nos advierte sobre la presencia de “oasis fértiles”, contrastantes con el ambiente más árido circundante, donde pudo tener lugar una agricultura de baja inversión tecnológica, en términos materiales, debido a las condiciones agronómicas (calidad de suelos, exposición solar, accesos hídricos) que presenta el área (Álvarez Larrain, 2018). Considerando los dos aspectos que mencionamos al comienzo del trabajo, el bloque temporal asignado al afianzamiento de las economías agropastoriles y la correspondencia entre ecorregiones y recursos predominantes, cabe preguntarse entonces cuándo comenzó a darse la regionalización de las economías formativas. O, en otras palabras, cuándo la dieta de las sociedades vallistas empezó a integrar el maíz como alimento primordial. La aproximación a esta problemática, mediante el análisis de la composición isotópica de restos humanos resulta oportuna, pues permite identificar el alimento base, a diferencia de otras líneas de evidencia, que dan cuenta de la disponibilidad de recursos, pero no la jerarquía entre ellos.

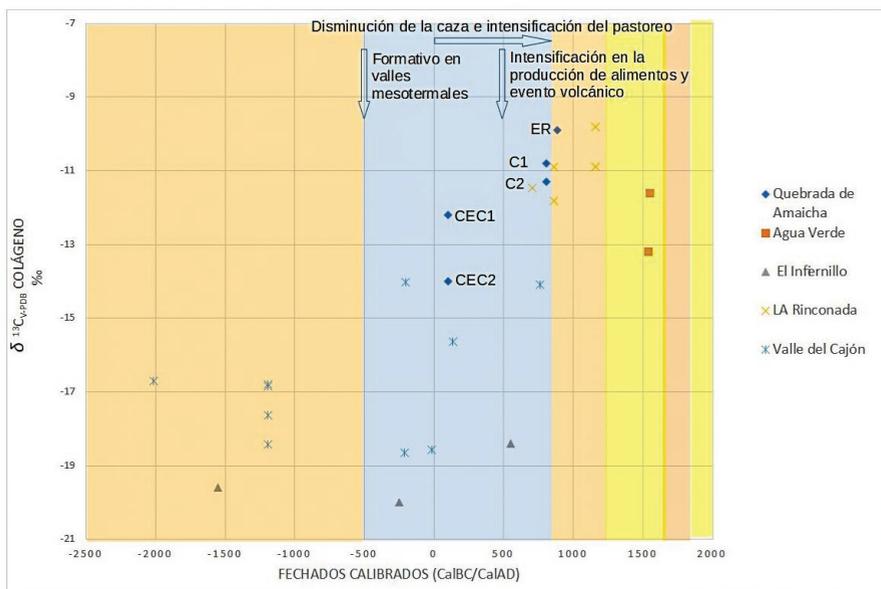
Si nos detenemos en los valores  $\delta^{13}\text{C}$  en humanos generados en esta investigación y los incluimos en un análisis cronológico en conjunto con los 21 individuos adultos analizados isotópicamente disponibles para el área (Figura 5), hallamos una coherencia entre los datos obtenidos y algunas de las premisas planteadas para el Formativo en los valles mesotermales del NOA. Como señalara Raffino (2007), en los valles mesotermales pareciera existir una regionalización de la economía pasados los momentos iniciales del Formativo, siendo la agricultura intensiva del maíz la característica dominante. Los valores isotópicos obtenidos para los sitios de la Quebrada de Amaicha, con clara predominancia de los recursos  $\text{C}_4$ , serían coherentes con las expectativas generadas para esa regionalización, en la que se jerarquiza la explotación de recursos mesotérmicos, como el maíz, y el consumo de recursos animales con circuitos de movilidad cercanos a las áreas de ocupación, antes que la incursión sobre cotas altitudinales mayores.

A su vez, si observamos la Figura 5, donde se representa la periodificación cultural para el área, en conjunto con escenarios ambientales para la región, hallamos que existe una coincidencia entre el inicio del período Formativo en los valles mesotermales, hacia los 2500 años AP y el aumento de la humedad, el cual fue inferido mediante varios estudios paleoclimáticos de áreas valliserranas, pero en especial en el Valle del Tafi (Gómez Augier, 2017). Es a partir de esta fecha y no antes, donde se observa un despliegue en la variabilidad de la composición isotópica en humanos. En cambio, antes de los 2500 años AP, se evidencia el predominio de los recursos vegetales  $\text{C}_3$  y/o su consumo indirecto mediante la caza de animales bajo esa vía fotosintética. Si bien son escasas las evidencias anteriores a los 2500 años AP, pues solo contamos con seis individuos medidos, este parece ser un escenario común con sitios con trayectorias independientes entre sí, como es el caso de El Aumento, en el valle del Cajón y TPV1, en Quebrada de los Corrales, El Infiernillo. De hecho, para los sitios con cronologías más tardías ubicados en El Infiernillo, se ha planteado la importancia de la quínoa, y no del maíz, como el cultivo protagonista en los extensos campos de cultivo asociados a las áreas de habitación (Oliszewski et al., 2018). Es decir, se contaría allí con una larga tradición de explotación de recursos alternativos al maíz y adaptados a la altura. Estos resultados deben enmarcarse en las propias restricciones ambientales que supone la Quebrada de los Corrales, pues los sitios se emplazan a los 3.000 msnm, por encima de la altura óptima para el cultivo intensivo de maíz.

Sin embargo, poco antes del comienzo de la era cristiana y en el marco de un clima menos árido que el que caracterizó a la primera parte del Holoceno tardío, algunos individuos del valle del Cajón muestran un aporte de plantas  $\text{C}_4$ , mientras que otros mantienen valores  $\delta^{13}\text{C}$  bajos. Como se ha señalado en Killian Galván et al. (2021), esta amplitud podría ser el reflejo de la variación en la composición isotópica hallada en camélidos procedentes de Bordo Marcial y Cardonal, dos aldeas formativas también emplazadas en el valle del Cajón. Es decir, la variación hallada en humanos es el resultado de las diferentes

estrategias pastoriles que se dieron en el área. Posteriormente en el tiempo, encontramos la presencia de al menos un individuo en la Quebrada de Amaicha (que cuenta con una cronología relativa y no absoluta) con una dieta indudablemente maicera procedente del sitio Finca Cruz, contemporáneo a otros hallados en este mismo sitio con un aporte de este cereal sustancialmente menor. Debemos aclarar que en el sitio contemporáneo Soria 2, fue hallada una gran cantidad de restos de tuna, la cual puede presentar valores isotópicos coincidentes con el maíz. A su vez, se han hallado evidencias de posibles amarantáceas en El Remate. No obstante, debemos tener en cuenta que estas crasuláceas no se revelan como equiparables al maíz en términos calóricos. Por lo tanto, entendemos que no sería un recurso base en la alimentación de estas poblaciones. En cambio, el amaranto, a pesar de resultar más esquivo en el registro arqueológico, no puede ser ignorado en nuestras interpretaciones, pues posee el mismo patrón fotosintético que el maíz y su aporte en términos nutricionales sí pudo ser sustantivo. Es necesaria una agenda en el futuro que contemple estudios específicos sobre este pseudocereal para poder dilucidar su importancia en la dieta no solo vallista, sino de los Andes Centro-sur en general..

**Figura 5:** Valores isotópicos de carbono y cronología asociada de individuos humanos hallados en Finca Cruz (cronología relativa), Bajo Los Cardones, El Remate y sitios arqueológicos cercanos a la Quebrada de Amaicha. Se indican fenómenos ambientales y culturales, siendo los bloques amarillos correspondientes a eventos de mayor aridez y el celeste a mayor humedad.



Hacia los 1500 años AP, durante el final del período de bonanza climática, a la par del surgimiento de evidencias de una mayor intensificación en la producción agrícola en el área, los valores  $\delta^{13}\text{C}$  se presentan más positivos. No obstante, debe remarcar que el patrón de consumo basado en plantas  $\text{C}_3$ , entre las que se encuentran en el registro arqueológico aquellas propias de la recolección, como también el acceso de animales que basaron su dieta en pasturas bajo ese patrón fotosintético, perduraron largamente en el tiempo. Nuevamente, un estudio específico sobre los cambios en la composición isotópica de las pasturas en relación a la altitud, como aquellos realizados en diferentes sectores de la Puna argentina (Grant, 2016; Samec et al., 2017), resulta necesario para comprender cabalmente las implicancias de esta tendencia en la alimentación humana. De este modo, podremos comprender la relevancia del componente animal en contraposición al vegetal en la dieta.

Por último, hacia el final del primer milenio, tenemos un grupo de individuos que claramente basaron su alimentación en el maíz, posible correlato paleodietario a la amplia diversificación racial de este cereal que tuvo lugar en el NOA hacia la mitad del primer milenio (Oliszewski, 2009). Se trata de los individuos adultos del sitio Bajo Los Cardones y de la niña de El Remate, todos ellos procedentes de la Quebrada de Amaicha, y de aquellos hallados en el sector meridional del área bajo análisis, La Rinconada, en Ambato. Debemos destacar que la composición isotópica humana y animal hallada en este último valle coincide con un modelo en el cual la circunscripción territorial dio lugar a una práctica de engorde de los camélidos domésticos basada en maíz y sus desechos (Dantas et al., 2014) y/o la utilización de pasturas de fondo de valle, donde hipotéticamente pudieron ser más representativas las pasturas de patrón fotosintético  $\text{C}_4$  (Gordillo & Killian Galván, 2017).

Resta mencionar que a la tendencia temporal señalada coincide con la expectativa generada a partir de los análisis zoorqueológicos realizados en Yocavil (Belotti López de Medina, 2015), en donde la caza de grandes presas, que podían pastar en un gradiente altitudinal extenso, comienza a disminuir a partir del comienzo del primer milenio de la era cristiana, a la par que aumenta la intensificación de camélidos domésticos. Recordemos que se ha propuesto que la disminución de la caza mayor pudo ser el resultado de una reducción de la movilidad de los grupos, relacionada con mayores restricciones territoriales, y/o de una disminución de la población de camélidos silvestres causada por la menor disponibilidad de pasturas, debido a la competencia con los rebaños o bien por el proceso de aridización acontecido en el área (Belotti López de Medina, 2015). Una estrategia basada en el aprovisionamiento de forraje para la alimentación de los animales de pastura, podría ser el resultado de este nuevo escenario, como ya ha sido planteado para el valle de Ambato (Dantas et al., 2014; Dantas & Figueroa, 2018; Izeta et al., 2006; Srur et al., 2012; Svoboda, 2010).

## Conclusiones

En este trabajo presentamos valores isotópicos de carbono y nitrógeno medidos en dentina de restos esqueléticos humanos hallados en sitios formativos de la Quebrada de Amaicha. Las dietas estimadas a partir de los valores generados muestran una mayor importancia del maíz antes que vegetales microtérminos o de recolección, como, por ejemplo, el algarrobo, todos ellos de patrón fotosintético  $C_3$ . A su vez, sólo la estimación dietaria de uno de los individuos presenta una coincidencia con el recurso Camelidae. Y esto no sólo considerando las mediciones isotópicas realizadas sobre arqueofaunas locales, sino aquellos valores obtenidos sobre los especímenes procedentes de Valle del Cajón y El Infiernillo, áreas geográficamente próximas.

A su vez, los valores obtenidos fueron comparados con la información disponible en los valles mesotermes meridionales del NOA. A partir de esta comparación se desprenden dos conclusiones provisionales: que el maíz se impuso como alimento base de manera tardía y que su inclusión en los valles más altos no fue relevante incluso avanzado el primer milenio. Este primer análisis de escala regional muestra cuán estimulante resulta analizar las tendencias paleodietarias en relación con los cambios ambientales y culturales postulados por la arqueología del NOA, sobre todo cuando poseemos herramientas que nos permiten rastrear de manera específica la relevancia de un recurso a lo largo del tiempo. Dado que aún contamos con pocas evidencias para trazar tendencias, proponemos una hipótesis de trabajo a contrastar en el futuro: la mayor disponibilidad de humedad y estabilidad hídrica permitieron la ocupación simultánea de áreas dotadas con una diversidad de recursos. A partir de lo expuesto entonces, antes que unidades uniformes, los bolsones semiáridos se revelan como espacios heterogéneos, con estrategias alimenticias relativas a las potencialidades locales de cada piso ecológico del gradiente altitudinal. No obstante, luego de un prolongado período de experimentación, pudo tener lugar, en un escenario de mayor aridez e incertidumbre hídrica, la constitución de una estrategia de intensificación agrícola, donde el maíz se consolidó como el alimento base para una población en ascenso.

## Agradecimientos

Las identificaciones taxonómicas vegetales correspondientes fueron realizadas por la Dra. Soledad Cuello (INQUINOA-CONICET), verificando (salvo para los cultivos) que no se tratara de biota naturalizada o introducida. El reconocimiento e identificación de las piezas dentales fue realizado con la colaboración del Dr. Edmundo Raúl González, Profesor Titular de la Cátedra de Anatomía General y Dentaria de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Tucumán. Agradecemos al personal de INGEIS por la asistencia técnica y en particular al Sr. Eduardo Llambías quien realizó el fraccionamiento de las

piezas dentales. Nuestro especial agradecimiento a los vecinos de Amaicha, Sr. Marcos Pastrana y Sr. Jesús Silva por su contribución con ejemplares de plantas para los estudios de agroecología isotópica. Violeta Killian Galván agradece el asesoramiento bibliográfico de Alina Álvarez Larrain y Juan Pablo Carbonelli. Agradecemos a María de las Victorias Villa por la corrección de estilo. Esta investigación se realizó en el marco de los proyectos PICT-2009-0123, PICT 2016-3075 (ANPCyT-FONCyT), PIUNT 26/G-571 (Universidad Nacional de Tucumán) y gracias al otorgamiento de una Beca de estímulo a las disciplinas científicas del CIN al primer autor.

### Referencias citadas

- Albeck, M. E. (2000). La vida agraria en los Andes del Sur. En M. N. Tarragó (Ed.), *Nueva Historia Argentina*, Vol. 1 (pp. 187-228). Editorial Sudamericana.
- Álvarez Larrain, A. (2018). El devenir histórico de los paisajes culturales de un pueblo catamarqueño (Andalhuala, Yocavil, Argentina). *Revista Colombiana de Antropología*, 54(1), 219-252. <https://doi.org/10.22380/2539472x.389>.
- Ambrose, S. H. & Norr, L. (1993). Experimental evidence for the relationship of the carbon isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate. En J.B. Lambert, G. Grupe (Eds.) *Prehistoric human bone* (pp. 1-37). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-02894-0\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-662-02894-0_1).
- Aschero, C. & Ribotta, E. (2007). Usos del espacio, tiempo y funebria en El Remate (Los Zazos, Amaicha del Valle, Tucumán). En P. Arenas, E. Noli y B. Manasse (Comps.), *Paisajes y procesos sociales en Tafi del Valle* (pp. 79-94). Universidad Nacional de Tucumán.
- Babot, M del P. (2009). Procesamiento de tubérculos y raíces por grupos agropastoriles del Noroeste argentino prehispánico: análisis de indicadores en residuos de molienda. En A. Capparelli, A. Chevalier y R. Piqué (Eds.), *La alimentación en la América precolombina y colonial: una aproximación interdisciplinaria* (pp. 67-81). *Treballs d'Etnoarqueologia*, 7, Instituto Milá y Fontanals, Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Baied, C. A. & Somonte, C. (2013). Mid-Holocene geochronology, palaeoenvironments, and occupational dynamics at Quebrada de Amaicha, Tucuman, Argentina. *Quaternary International*, 299, 80-89.
- Belotti López de Medina, C. R. (2007). Zooarqueología del sitio Soria 2 (Departamento de Santa María, Provincia de Catamarca) y estudio comparativo del registro zooarqueológico del sur de los valles Calchaquíes, para los Períodos Formativo y Desarrollos Regionales (siglos I A. C. a XV D. C.). [Tesis de grado no publicada, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Belotti López de Medina, C. R. (2010). Una primera aproximación al desarrollo del modo de producción tribal y la evolución del registro zooarqueológico en el sur de los valles Calchaquíes (Catamarca). M. A. Gutiérrez, M. De Nigris, P. M. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme y H.

- Yacobaccio (Eds.), *Zooarqueología a principios del siglo XXI, Aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio* (pp. 189-198). Ediciones del Espinillo.
- Belotti López de Medina, C. R. (2015). Subsistence and Economy at the Calchaquí Valley (Salta, Argentina) during the Regional Developments Period (ca. 1000-1430 AD): Zooarchaeology of Las Pailas locality. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, 461-476.
- Berberián, E. & Nielsen, A. E. (1988). Sistemas de asentamiento prehispánico en la etapa Formativa del valle de Tafi (Pcia. De Tucumán-Rep. Arg). En E. Berberián (Ed.), *Sistemas de asentamiento prehispánicos en el Valle de Tafi* (pp. 21-51). Editorial Comechingonia.
- Bocherens, H. & Drucker, D. (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.
- Bugliani, M. F., & Pereyra Domingorena, L. (2012). Una aproximación estilística-tecnológica a la cerámica policroma "Vaquerías" del Noroeste Argentino. *Estudios atacameños*, 43, 121-138.
- Calo, C. M. & Cortés, L. I. (2009). A contribution to the study of diet of formative societies in northwestern Argentina: isotopic and archaeological evidence. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(2), 192-203.
- Capllonch, P., Ortiz, D. & Ferro, I. (2011). Notas sobre la avifauna de las Cumbres Calchaquíes, Tucumán, Argentina. *Acta zoológica lilloana*, 55(1), 50-63.
- Caria, M., Oliszewski, N.; Gómez Augier, J.; Pantorrilla, M., Gramajo Bühler, M. (2010). Formas y espacios de las estructuras agrícolas prehispánicas en la Quebrada del río de Los Corrales (El Infiernillo-Tucumán). En M. A. Korstanje y M. Quesada (Eds.), *Arqueología de la agricultura: casos de estudio en la región andina argentina* (pp. 144-165). Editorial Magna.
- Caria, M. A. & Sayago, J. M. (2008). Arqueología y ambiente en un valle intermontano del piedemonte oriental de las Cumbres Calchaquíes (Tucumán, Argentina). *RUNA, archivo para las ciencias del hombre*, 29(1), 11-28.
- Chiappe Sánchez, N. R. (2007). Sobre la construcción social de la muerte. Las prácticas funerarias en un sitio agroalfarero temprano: Bajo Los Cardones –Amaicha del Valle, Tucumán-. [Tesis de grado inédita, Facultad de Ciencias Naturales e IML, Universidad Nacional de Tucumán].
- Chiappe Sánchez, N. R. (2010). Construir, significar, perpetuar... Lugares para la muerte espacios de la vida cotidiana. *Arqueología*, 16, 35-58.
- Cohen, M., López Campeny, S. M. & Urquiza, S. (2000). De Remate. La antigua vida cotidiana en el valle de Amaicha. [Trabajo depositado en la Biblioteca del Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tucumán, Manuscrito inédito].
- Craig, H. (1957). The Natural Distribution of Radiocarbon and the Exchange Time of Carbon Dioxide between Atmosphere and Sea. *Tellus*, 9, 1-17.
- Dantas, M. (2012). Identificación interespecifica de camélidos en el valle de Ambato (Catamarca, Argentina): una aproximación a la problemática desde distintas líneas de análisis. *Revista del Museo de Antropología*, 5(1), 259-268.

- Dantas, M. & Figueroa, G. G. (2018). Archaeometric contributions to agropastoral production research in Aguada society (Ambato Valley, Catamarca). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 648-659.
- Dantas, M., Figueroa, G. & Laguens, A. (2014). Llamas in the Cornfield: Prehispanic Agro-Pastoral System in the Southern Andes. *International Journal of Osteoarchaeology*, 24(2), 149-165.
- Dantas, M., Figueroa, G., Laguens, A., & Izeta, A. (2015). Isótopos estables, dieta de camélidos y diferenciación social (valle de Ambato, Catamarca, Argentina, siglos VI-XI DC). *Revista Chilena de Antropología*, 30, 90-97.
- Dantas, M. & Knudson, K. J. (2016). Isótopos de estroncio: cría, circulación y apropiación de camélidos en Aguada de Ambato (Catamarca, Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 17, 239-250.
- DeNiro, M. J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317(6040), 806-809.
- DeNiro, M. J. & Epstein, S. (1981). Influence of diet on the distribution of nitrogen isotopes in animals. *Geochimica et cosmochimica acta*, 45(3), 341-351.
- Figurero, G. G. & Dantas, M. (2006). Recolección, procesamiento y consumo de frutos silvestres en el noroeste semiárido argentino. Casos actuales con implicancias arqueológicas. *La Zaranda de Ideas*, 2, 35-50.
- Franco Salvi, V. L., Salazar, J. & Berberían, E. E. (2009). Reflexión teórica acerca del Formativo y sus implicancias para el estudio del Valle de Tafí durante el primer milenio DC. *Andes*, 20(1), 197-217.
- Franco Salvi, V.; López, M. L. & Molar, R. M. (2014). Microrrestos vegetales en campos de cultivo del primer milenio de la era en el valle de Tafí (Prov. de Tucumán, República Argentina). *Arqueología Iberoamericana*, 21, 5-22.
- Gheggi, M. S. & Williams, V. I. (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*, 2013, ID 258190. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/258190>.
- Gómez Augier, J. P. (2005). Geoarqueología y patrones de ocupación espacial en el sitio El Observatorio. Ampimpa. Tafí del Valle, Tucumán, Argentina. [Tesis de Grado Inédita, Universidad Nacional de Tucumán].
- Gómez Augier, J. P. & Caria, M. (2012). Caracterización arquitectónica y espacial de los complejos habitacionales y productivos del sitio El Divisadero (Cumbres Calchaquíes - Tucumán). *Comechingonia, Revista de Arqueología*, 16(1), 105-127.
- Gómez Augier, J.; Oliszewski, N. & Caria, M. (2008). Altitude cultivation: phytolith analysis in archaeological farming structure of Quebrada del Río de Los Corrales site (El Infiernillo, Tucumán, Argentina). En Osterrieth, M., Fernández Onaire y Borelli (Eds), *7th International Meeting on Phytolith Research. 4th Southamerican Meeting Phytolith Research. Abstracts* (p. 64). Mar del Plata.

- Gómez Augier, J. (2017). *Procesos de ocupación del espacio en Cumbres Calchaquíes: un análisis desde la Geoarqueología y el paleoambiente*. [ Tesis Doctoral, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires].
- Gonaldi, M. E. (2006). Prácticas funerarias en un contexto doméstico: sitio La Cuestecilla. Dto. Famatina - La Rioja - Argentina. *UNLaR Ciencia*, 7(2), 24-32.
- Gordillo, I. & Killian Galván, V. A. (2017). Análisis paleodietario de individuos humanos procedentes del sitio arqueológico La Rinconada (Valle de Ambato, Catamarca). *Arqueología*, 23(2), 125-135.
- Grant J. (2016). Isótopos estables en camélidos y vegetales modernos de Antofagasta de la Sierra: hacia una ecología isotópica de la Puna Meridional argentina. *Intersecciones en Antropología*, 17(3), 327-339.
- Grecco, C. (2010). Propuesta de una secuencia cronológica para la localidad arqueológica Rincón Chico de Yocavil. *Estudios Sociales del NOA: nueva serie*, 10, 81-106.
- Halloy, S. R. P. (1983). *Climatología y Edafología de Alta Montaña en Relación Con la Composición Y Adaptación de Las Comunidades Bióticas:(con Especial Referencia a Las Cumbres Calchaquíes, Tucumán, Argentina)*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán].
- Izeta, A. D. (2004). *Zooarqueología del sur de los valles Calchaquíes. Estudio de conjuntos faunísticos del Período Formativo*. [Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata].
- Izeta, A. D. (2007). *Zooarqueología del sur de los valles Calchaquíes (Provincia de Tucumán y Catamarca, República Argentina). Estudio de conjuntos faunísticos del primer milenio A.D.* British Archaeological Research International Series S1612, John & Erica Hedges Co. Ltd.
- Izeta, A. D., Laguens, A. G., Marconetto, B. & Scattolin, M. C. (2006). Utilización de camélidos durante el primer milenio A. D. en el Área Andina Meridional. Una aproximación preliminar utilizando isótopos estables. *Notas, Museo de Historia Natural de San Rafael*, 60, 11.
- Izeta, A. D., Laguens, A. G., Marconetto, M. B. & Scattolin, M. C. (2009). Camelid handling in the meridional Andes during the first millennium AD: a preliminary approach using stable isotopes. *International Journal of Osteoarchaeology*, 19(2), 204-214.
- Killian Galván, V. A., Sanmartino, G., Castellano, V., Seldes, V., & Marban, L. G. (2015). Estudios de isótopos estables en huertas familiares actuales de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). Su potencial aporte a los estudios paleodietarios del Noroeste argentino. *Revista del Museo de Antropología*, 8(2), 107-118.
- Killian Galván, V. A., Ducós, E. I., Marbán, L. & Panarello, H. O. (2016). El recurso Solanum tuberosum y la reconstrucción paleodietaria humana en la ecorregión de Puna (provincia de Jujuy, Argentina). *Estudios sociales del NOA*, 18, 87-104.
- Killian Galván, V. A., Cortés, L. I. & Rabuffetti, N. (2021). Composition of Prehispanic Diets from Stable Isotope Analysis in Human Remains of the Southern Calchaquíes Valleys, Northwest Argentina (3600–1300 BP). *Latin American Antiquity*, 32(2), 350-367. <https://doi.org/10.1017/laq.2020.101>.

- Killian Galván, V. A. & Salminci, P. (2014). Aportes a la ecología isotópica: información actual y sistemas de riego arqueológicos en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (provincia de Catamarca, Argentina). *Comechingonia Virtual: Revista Electrónica de Arqueología*, 18(1), 51-72.
- Korstanje, M. A. (2005). *La organización del trabajo en torno a la producción de alimentos, en sociedades agropastoriles formativas (Pcia. de Catamarca, Rep. Argentina)*. [Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán].
- Korstanje, M. A. (2010). Producción y consumo agrícola en el Valle del Bolsón (1992-2005). En M. A. Korstanje y M. Quesada (Eds.), *Arqueología de la agricultura: Casos de estudio en la región andina argentina* (pp. 48-75). Ediciones Magna.
- Korstanje, A., Lazzari, M., Basile, M., Bugliani, F., Lema, V., Pereyra Domingorena, L. & Quesada, M. (2015). *Crónicas materiales precolombinas. Arqueología de los primeros poblados del Noroeste argentino*. Sociedad Argentina de Antropología.
- Lema, V. S. (2017). Al toro ¿por las astas? Reflexiones sobre aproximaciones teóricas y metodológicas a la temática de la domesticación en el Área Andina Meridional. *Domesticación en el Continente Americano. Investigación para el manejo sustentable de recursos genéticos en el Nuevo Mundo*, 2, 151-176.
- Leoni, J. B., Sartori, J., Fabron, G., Hernández, A., & Scarafia, G. (2012). Aportes al conocimiento de las sociedades aldeanas del período Temprano en la Quebrada de Humahuaca: una visión desde Antumpa. *Intersecciones en Antropología*, 13(1), 117-131.
- Llano, C., Ugan, A., Guerci, A. & Otaola, C. (2012). Arqueología experimental y valoración nutricional del fruto de algarrobo (*Prosopis flexuosa*): inferencias sobre la presencia de macrorrestos en sitios arqueológicos. *Intersecciones en Antropología*, 13(2), 513-524.
- Martín, G. O., Raya, F., Lucas, J., Fernández, D., Colombo, M. B. & De Marco de Roncaglia, N. (2002). Gradiente de distribución de la diversidad florística, en la transecta Tafi del Valle – Amaicha (Prov. de Tucumán, Argentina). *Actas de las XIX Jornadas de la Asociación de Biología de Tucumán* (pp. 212-218). Asociación de Biología de Tucumán.
- Molar, R. M. (2015). Alimentación y reproducción social: biografía de alimentos en contextos aldeanos tempranos del Valle del Tafi (2000 AP-1000 AP). *La Zaranda de Ideas: Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología*, 13(1), 41-62.
- Muñoz, A. & Stenborg, P. (1999). Conclusions. E P. Stenborg y A. Muñoz (Eds.), *Masked Histories. A Re-examination of the Rodolfo Schreiter Collection from North-western Argentina*. *Etnologiska Studier*, 43, 279-285.
- Nelson, S. J. (2014). *Wheeler's dental anatomy, physiology and occlusion*. Elsevier Health Sciences.
- Newsome, S. D., Phillips, D. L., Culleton, B. J., Guilderson, T. P. & Koch, P. L. (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.

- Núñez Regueiro, V. (1974). Conceptos instrumentales y marco teórico en relación al análisis del desarrollo cultural del Noroeste Argentino. *Revista del Instituto de Antropología*, 5, 169-190.
- Oliszewski, N. (2009). El recurso maíz en sitios arqueológicos del noroeste argentino: el caso de la Quebrada de Los Corrales, El Infiernillo, Tucumán. *Treballs d'Etnoarqueologia*, 7, 83-96.
- Oliszewski, N. & Arreguez, G. (2015). Manejo de recursos vegetales alimenticios en la Quebrada de los Corrales, El Infiernillo, Tucumán (2100-1550 AÑOS AP). Comechingonia: *Revista de Arqueología*, 19(2), 111-140. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v19.n2.18134>
- Oliszewski, N., Killian Galván, V. A., Srur, G., Olivera, D. E. & Martínez, J. G. (2020). Human paleodiet studies between ca. 3300–1500 years BP in Quebrada de Los Corrales (Tucumán, Argentina). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 32, 102429.
- Oliszewski, N., Martínez, J. G., Arreguez, G. A., Gramajo Bühler, C. M. & Naharro, M. E. (2018). "La transición" vista desde los valles intermontanos del noroeste argentino: nuevos datos de la Quebrada de Los Corrales (El Infiernillo, Tucumán, Argentina). *Chungará (Arica)*, 50(1), 71-86.
- Olivera, D. E. (1991). El Formativo en Antofagasta de la Sierra (Puna meridional Argentina). Análisis de sus posibles relaciones con contextos arqueológicos agro-alfareros tempranos del Noroeste Argentino y Norte de Chile. En *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Vol. 2 (pp. 61-78). Museo Nacional de Historia Natural, Sociedad Chilena de Arqueología.
- Olivera, D. E. (1992). *Tecnología y estrategias de adaptación en el formativo (agro-alfarero temprano) de la puna meridional argentina. Un caso de estudio*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata].
- Olivera, D. & Grant, J. L. (2009). Puestos de altura de la Puna argentina: zooarqueología de Real Grande 1 y 6 y Alero Tomayoc. *Revista del Museo de Antropología*, 2(1), 151-168.
- Pahn, C. (2010). *Informe Final: Diagnóstico Ambiental Proyecto de Riego en Santa María (Provincia de Catamarca)*. [Informe presentado ante la FAO, Manuscrito inédito].
- Petrucchi, N., Lema, V. S., Pochettino, M. L., Palamarczuk, V., Spano, R. & Tarragó, M. (2018). From weeds to wheat: a diachronic approach to ancient biocultural diversity in the Santa María valley, northwest Argentina. *Vegetation History and Archaeobotany*, 27(1), 229-239.
- Petrucchi, N. & Spano, R. (2019). Arqueobotánica del sitio temprano Soria 2. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 54(1), 137-154.
- Pochettino, M. L. & Scattolin, M. C. (1991). Identificación y significado de frutos y semillas carbonizados de sitios arqueológicos formativos de la ladera occidental del Aconquija. *Revista del Museo de La Plata*, 9(71), 169-181.
- Raffino, R. A. (2007). *Poblaciones indígenas en Argentina: Urbanismo y proceso social precolombino*. Emece Editores.
- Rivolta, G. M. (2005). Nuevos avances en las prospecciones arqueológicas en la Quebrada de Los Cardones. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales-Universidad Nacional de Jujuy*, 29, 81-94.

- Samec, C. T., Yacobaccio, H. D. & Panarello, H. O. (2017). Carbon and nitrogen isotope composition of natural pastures in the dry Puna of Argentina: a baseline for the study of prehistoric herd management strategies. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 9(2), 153-163.
- Sampietro, M. (2002). *Contribución al conocimiento geoarqueológico del valle de Tafi. Tucumán, Argentina*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Tucumán].
- Sampietro, M. M. & Sayago, J. M. (1998). Aproximación geoarqueológica al conocimiento del sitio arqueológico "Río Blanco". Valle de Tafi. Tucumán (Argentina). *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 17, 257-274.
- Sayago, J. M., Sampietro, M. M. & Caria, M. (2001). *Los efectos de la Anomalia Climática medieval sobre las culturas del Formativo y su relación con los futuros cambios climáticos en el noroeste argentino* [Ponencia]. Primera reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio, Mar del Plata.
- Scattolin, M. C. (2007). Santa María antes del año mil. Fechas y materiales para una historia cultural. En V. I. Williams, B. N. Ventura, A. B. M. Callegari y H. D. Yacobaccio (Eds.), *Sociedades precolombinas surandinas: Temporalidad, interacción y dinámica cultural del NOA en el ámbito de los Andes Centro-Sur* (pp. 203-219). Edición de los autores.
- Somonte, C. (2009). *Tecnología lítica en espacios persistentes de Amaicha del Valle (Tucumán)*. [Tesis Doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Somonte, C. & C. A. Baied. (2013). Edad mínima de exposición de superficies en canteras-taller: reflexiones en torno a las primeras dataciones mediante microlaminaciones del barniz de las rocas (VML) para el noroeste argentino. *Chungará (Arica)*, 45(3), 427-445.
- Srur, M. G., Izeta, A. D. & M. C. Scattolin. (2012). Alimentación de camélidos sudamericanos en los sitios formativos de Cardonal y Bordo Marcial (Catamarca, Argentina): Una aproximación isotópica. *Archaeobios*, 6, 5-18.
- Stine, S. (1998). Medieval Climatic Anomaly in the Americas. En A. S. Issar y N. Brown (Eds.), *Water, Environment and Society in Times of Climatic Change* (pp. 43-67). Kluwer Academic Publishers.
- Strecker, M. R. (1987). *Late Cenozoic landscape development, the Santa María Valley, Northwest Argentina*. [Tesis Doctoral, Cornell University, New York].
- Svoboda, A. (2010). *Análisis de los conjuntos arqueofaunísticos de un núcleo residencial de La Rinconada (Valle de Ambato, Catamarca)*. [Tesis de Licenciatura inédita, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires].
- Tarragó, M. N. (1992). El Formativo y el surgimiento de la complejidad social en el Noroeste Argentino. En P. Ledergerber-Crespo (Ed.), *Formativo Sudamericano, Una Reevaluación. Homenaje a A. R. González y B. J. Meggers* (pp. 302- 313). AbyaYala.
- Tarragó, M. N. (1999). Las sociedades del Sudeste andino. En T. Rojas Rabiela y J. Murra (Ed.), *Las sociedades originarias. Historia General de América Latina* (pp. 465-480). Editorial Trotta.
- Tarragó, M. N. & Scattolin, M. C. (1999). La problemática del Período Formativo en el Valle de Santa María. *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina Tomo I* (pp. 142-153). La Plata.

- Torres Bruchmann, E. (1981). *El clima de Amaicha del Valle y sus posibilidades agrícolas y ganaderas*. Publicación Especial N° 14, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán.
- Tykot, R. (2004). Stable isotopes and diet. You are what you eat. En M. Martini, M. Milazzo y M. Piacentini (Eds.) *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" Course CLIV* (pp. 433-444). IOS Press.
- Zinck, J. & Sayago, J. (2001). Climatic periodicity during the late Pleistocene from a loess-paleosol sequence in northwest Argentina. *Quaternary International*, 78, 11-16.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución  
- NoComercial - SinDerivadas 2.5 Argentina.

