



Runa

ISSN: 0325-1217

ISSN: 1851-9628

Instituto de Ciencias Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

Galván, Violeta A. Killian; Collado, Camila Neveu; Acosta, María Laura; Heras, Romina F.; Rabuffetti, Nadia S.
Respuestas isotópicas a viejas preguntas arqueológicas:
Principales tendencias paleodietarias en el Noroeste argentino
Runa, vol. 43, núm. 2, 2022, Julio-Diciembre, pp. 35-56
Instituto de Ciencias Antropológicas, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

DOI: <https://doi.org/10.34096/runa.v43i2.10731>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180872213003>

- ▶ [Cómo citar el artículo](#)
- ▶ [Número completo](#)
- ▶ [Más información del artículo](#)
- ▶ [Página de la revista en redalyc.org](#)

LUZEM 

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Respuestas isotópicas a viejas preguntas arqueológicas

Principales tendencias paleodietarias en el Noroeste argentino



Violeta A. Killian Galván,¹ Camila Neveu Collado,² María Laura Acosta,³ Romina F. Heras,⁴ Nadia S. Rabuffetti⁵

¹ CONICET / Instituto Interdisciplinario Tilcara (FFyL, UBA), Tilcara, Jujuy, Argentina.

 ORCID: 0000-0002-1046-1762.

Correo electrónico: violetakillian@gmail.com

² Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

 ORCID: 0000-0003-1418-9951.

Correo electrónico: camineveuc@gmail.com

³ Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina.

 ORCID: 0000-0003-0318-5138.

Correo electrónico: lauriacosta34@gmail.com

⁴ Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico: rferas@gmail.com

⁵ Facultad de Filosofía y Letras, UBA, Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

Correo electrónico: nsrabuffetti@gmail.com

Recibido:

15 de noviembre de 2021

Aceptado:

7 de marzo de 2022

doi: 10.34096/runa.v43i2.10731

Resumen

En este artículo se sintetizan algunos de los aportes del análisis de isótopos estables al conocimiento de las estrategias en el consumo de alimentos de las sociedades prehispánicas que ocuparon el Noroeste argentino. Se hizo principal hincapié en cómo se interpretó la información isotópica para abordar la intensificación del maíz (*Zea mays*) en diferentes ecorregiones: la Puna, principalmente en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (Catamarca) y en la provincia de Jujuy; en la ecorregión de Monte de sierras y bolsones, tanto en los valles mesotermiales y altos de las provincias de Catamarca y Tucumán, como en la Quebrada de Humahuaca, Jujuy; y por último en las Yungas, en la cuenca del río San Francisco, Jujuy. Los resultados hasta ahora obtenidos muestran trayectorias históricas diferentes en los sistemas económicos que tuvieron lugar en el macrorregión, antes que tendencias lineales y unívocas a lo largo del tiempo.

Palabras clave

Consumo de alimentos;
Análisis de isótopos estables;
Agricultura, Bioarqueología;
Ecorregiones



Isotopic answers to old archaeological questions: main paleo-dietary trends in Northwest Argentina

Abstract

Key Words

Food consumption; Stable isotope analysis; Agriculture, Bioarchaeology; Ecoregions

This article summarizes some of the contributions of the stable isotope analysis to the knowledge about the strategies in food consumption of the pre-Hispanic societies that occupied Northwest Argentina. The main emphasis was placed on how the isotopic information was interpreted to understand the intensification of maize (*Zea mays*) in different ecoregions: the Puna, mainly in the micro-region of Antofagasta de la Sierra (Catamarca) and the province of Jujuy; in the ecoregion of Monte de sierras y bolsones (hills and ravines monte), both in the mesothermal and high valleys of Catamarca and Tucumán provinces and in the Quebrada de Humahuaca, Jujuy; and finally, in the Yungas, San Francisco River basin, Jujuy. The results obtained show different historical trajectories in the economic systems that took place in the macro-region, rather than linear and univocal trends over time.

Respostas isotópicas a velhas questões arqueológicas: principais tendências paleodietárias No noroeste argentino

Resumo

Palavras-chave

Consumo alimentar; Análise de isótopos estáveis; Agricultura, Bioarqueologia; Ecorregiões

Este artigo sintetiza algumas das contribuições da análise de isótopos estáveis para o conhecimento das estratégias de consumo alimentar das sociedades pré-hispânicas que ocuparam o Noroeste argentino. A ênfase principal foi colocada em como as informações isotópicas foram interpretadas para abordar a intensificação do milho (*Zea mays*) em diferentes ecorregiões: a Puna, principalmente na microrregião de Antofagasta de la Sierra (Catamarca) e na Província de Jujuy; na ecorregião Monte de Sierras y Bolsones, tanto nos vales mesotérmicos e altos das províncias de Catamarca e Tucumán, quanto na Quebrada de Humahuaca, Jujuy; e finalmente nas Yungas, na bacia do rio São Francisco, Jujuy. Os resultados obtidos até o momento mostram diferentes trajetórias históricas dos sistemas econômicos ocorridas na macrorregião, ao invés de tendências lineares e unívocas ao longo do tempo.

Introducción

El análisis de isótopos estables (AIE), principalmente del carbono y el nitrógeno, en los programas de investigación de la arqueología del Noroeste argentino (NOA), ha crecido en los últimos años y se ha convertido en una metodología ineludible en el estudio de series esqueléticas inhumadas en la región. Los cambios en los patrones de consumo de alimentos, en particular el lugar del maíz (*Zea mays*) en la dieta en sociedades agropastoriles prehispánicas (Gheggi, Williams y Cremonte, 2018; Killian Galván, 2018; Lynch Ianniello, Mendonca, Arrieta, Bernardi y Bordach, 2018, entre otros), fue uno de los temas de investigación mayormente abordados. A su vez, el estudio de la paleomovilidad geográfica a partir del análisis multiisotópico ha comenzado a imponerse como una línea de investigación para comprender aquellas estrategias de dominación del Imperio inca en la región que implicaron el movimiento de personas (Panarello, Valencio y Schobinger, 2003; Wilson *et al.* 2007; Killian Galván, Tessone, Valenzuela, Sharp

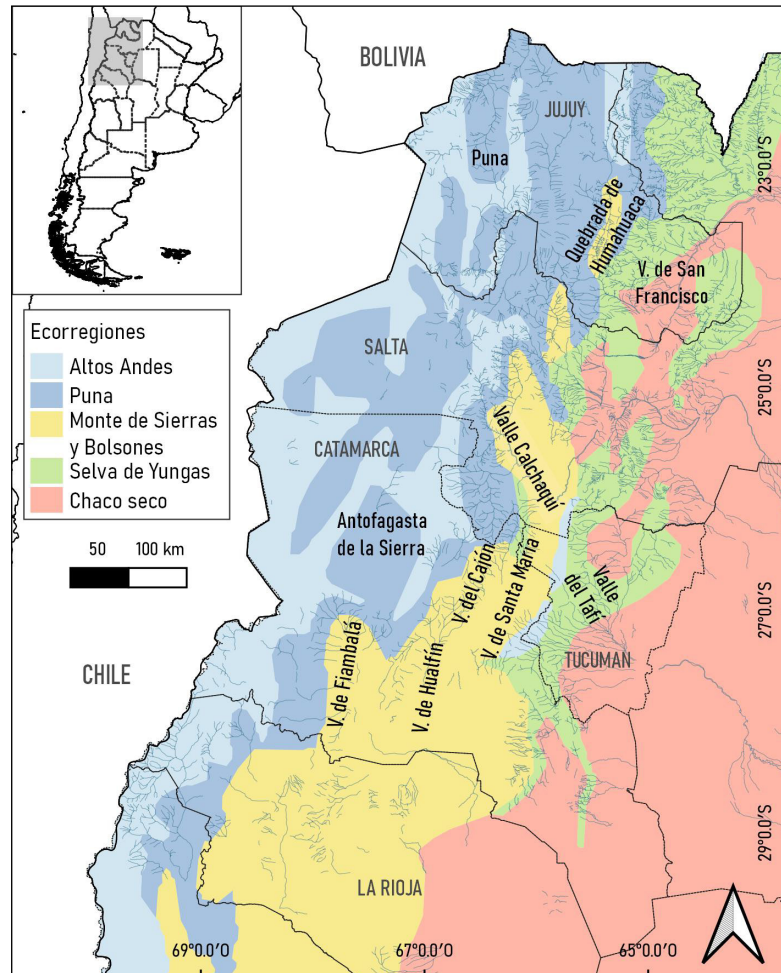
y Panarello, 2020; Otero *et al.*, 2021). La utilidad del AIE radica en la relación sistemática hallada entre la composición isotópica de los tejidos de los consumidores y de los recursos por ellos consumidos; de esta manera se presenta entonces como una vía robusta para explorar las consecuencias a escala individual de los cambios socioeconómicos atravesados por las sociedades del pasado.

Más de 20 años de estudios isotópicos en el NOA han servido para poner a prueba hipótesis sobre las prácticas de consumo y cómo estas se modificaron en relación con los cambios sociales y tecnológicos registrados a lo largo del tiempo. En vistas de lo expuesto, este trabajo revisa la información generada para la región y sintetiza algunos de los aportes del AIE al conocimiento sobre las estrategias en el consumo de alimentos de las sociedades que ocuparon el NOA. Haremos hincapié, principalmente, en cómo se interpretó la información isotópica para abordar el proceso de intensificación del maíz (*Zea mays*) en los sistemas económicos de la ecorregión de Puna, especialmente en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (ANS, Catamarca) y en la provincia de Jujuy; en la ecorregión de Monte de sierras y bolsones, tanto en los valles mesotermiales y altos de las provincias de Catamarca y Tucumán, como en la Quebrada de Humahuaca, Jujuy; y por último, en la Yunga de Jujuy, en la cuenca del río San Francisco.

Área de estudio

El Noroeste argentino se ubica entre los paralelos 22° y 23° latitud sur y los meridianos 62° y 69° longitud oeste. Lo componen las actuales provincias de Jujuy, Salta, Catamarca, La Rioja, Tucumán y Santiago del Estero, y consta de un área total de 557.921 km² (Figura 1). Desde el punto de vista pluviométrico y orográfico, presenta una gran variedad de ambientes (Bianchi, Yañez y Acuña, 2005). Las precipitaciones son fundamentales para comprender las características y uso de los recursos vegetales y faunísticos en esta macrorregión. Estas se caracterizan por ser estacionales, estivales y con una frecuencia decreciente hacia el sur (Garreaud, Vuille y Clement, 2003). La diversidad ambiental puede clasificarse mediante un criterio ecorregional en: "Alto Andina", "Puna", "Montes, sierras y bolsones", "Yungas" y "Chaco seco" (Burkart, Bárbaro, Sánchez y Gómez, 1999), unidades de análisis que poseen alta variabilidad interna dado que poseen diferentes ecosistemas en su interior, como consecuencia de la distribución del agua y la temperatura (Foguelman y González Urda, 2009). Pero a pesar de poseer diferentes comunidades naturales, resultan relativamente homogéneas, dado que tienen un número de especies y condiciones ambientales comunes (Palmieri, Carma y Quiroga, 2008). Por ejemplo, la Puna se emplaza entre los 3400 y 3800 msnm, y presenta una gran amplitud térmica, una intensa radiación solar debida a la altitud, una marcada estacionalidad y escasas lluvias de carácter torrencial durante el verano. Por su parte, la ecorregión de Monte de Sierras y Bolsones se caracteriza por su aridez, su diversidad geológica-geomorfológica y diferentes altitudes. Presenta valles intermontanos, como son la Quebrada de Humahuaca y el Valle Calchaquí. Las diferencias entre los valles que se encuentran al norte respecto de aquellos emplazados más al sur se relacionan con la disponibilidad de humedad, pues las corrientes de agua provocadas por el deshielo son permanentes en los primeros, mientras que en los segundos se cuenta con cauces de escorrentías intermitentes (Burkart *et al.*, 1999). Asimismo, la ecorregión de Yungas se destaca por su clima subtropical con estación seca, con un importante régimen de precipitaciones estivales acompañadas por temperaturas que pueden llegar a superar los 40 °C, lo que contrasta con la estación seca en invierno.

Figura 1. Principales áreas de investigación en el Noroeste argentino con información isotópica disponible en el registro esquelético humano.



Las evidentes diferencias ecorregionales fueron incorporadas a las propuestas de análisis y modelos inferenciales de la arqueología argentina, sobre todo a la hora de discutir el carácter que tendrían los sistemas productivos una vez asentadas las condiciones para la vida aldeana y sedentaria. Esto es resultado de la importancia que le dieron diferentes arqueólogos, historiadores y antropólogos al intercambio entre los distintos pisos altitudinales definidos por la topografía andina a la hora de establecer la estrategia macroeconómica dominante en los Andes, ante la ausencia de un mercado, un tributo que no fuera el trabajo u otra estrategia similar (Núñez y Dillehay, 1995). El supuesto que subyace a estas propuestas es la existencia de una complementariedad ecológica basada en prácticas culturales de producción limitadas por el ambiente geográfico (Angelo, 2006).

En este sentido, Lema (2008) ha señalado que a lo largo de la literatura arqueológica se hizo corresponder ciertos cultígenos con áreas determinadas. La dieta en la Puna, por ejemplo, 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). Esta correspondencia también se encuentra en la propuesta de Raffino (2007), quien destaca que las economías se regionalizaron, pasados los momentos iniciales del Formativo (*ca.* 3000 y 2500 años AP), de acuerdo con

los diferentes hábitats. En su propuesta, los sistemas alojados por encima de los 3000 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).

Una alternativa para repensar las zonaciones andinas es aquella propuesta por Zimmerer (1999). Este autor propone el concepto de “solapamiento de parches” (*overlapping patchworks*), y resalta la existencia de espacios productivos diversificados. El autor se aparta de propuestas que planteen zonaciones definidas por paisajes existentes o incluso ideales, y propone abordar las áreas de estudio como el producto histórico de procesos ecológicos humanos (Zimmerer, 1999).

Por otra parte, aunque con algunos matices (Ortiz, 2007), se ha mantenido casi incuestionada para la macrorregión la existencia de una tendencia progresiva a una mayor complejidad de la producción agropastoril (Olivera, 1992; Tarragó, 2000). Quizá la excepción se encuentre en los trabajos en el sitio arqueológico Tebenquiche (Quesada, 2007), para el cual se propone un sistema agrario complejo para un período en que, en el resto del NOA, prevalecía la explotación agrícola a baja escala. A su vez, aunque no siempre de manera explícita, los modelos de cambio económico-tecnológico se han visto acompañados por cambios en las dietas humanas. Por ejemplo, una tendencia hacia el equilibrio entre el consumo cárnico y vegetal, en particular a partir de la incorporación de maíz a la dieta (Olivera y Yacobaccio, 1999).

El análisis de isótopos estables para comprender los cambios productivos en las ecorregiones del NOA

El AIE del carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, $\delta^{13}\text{C}$) es utilizado para inferir el patrón fotosintético predominante en la dieta, pues este elemento ingresa a los ecosistemas mediante su captación por las plantas. Existen diferentes patrones fotosintéticos: C_3 (la mayoría de las plantas), C_4 (e.g., maíz y amaranto –*Amarathus caudatus*–), y las crasuláceas de metabolismo ácido (CAM), los cuales presentan rangos de distribución isotópica distintos. Es posible distinguir la presencia de maíz en la alimentación, ya que posee un patrón fotosintético escasamente representando en la naturaleza, con una composición isotópica, a su vez, diferente a la de la mayoría de las plantas comestibles. Esta particularidad convirtió al AIE en una vía sumamente útil para comprender las economías andinas, pues permitió abordar procesos complejos, como la domesticación de plantas, la conformación de la vida aldeana y la intensificación agropecuaria (Finucane, Agurto e Isbell, 2006; Alfonso-Durruty, Troncoso, Larach, Becker y Misarti, 2017). La composición isotópica del carbono puede medirse sobre el colágeno óseo y la dentina, es decir, sobre la porción orgánica del hueso, que representa la porción proteica de la dieta (Ambrose, 1993). Esta también puede medirse sobre la porción mineral del hueso y el esmalte dental, es decir, la bioapatita, cuya composición isotópica depende de la dieta total, dado que la formación del carbonato deriva del bicarbonato disuelto en sangre, es decir, el carbono disponible en el metabolismo del individuo (Krueger y Sullivan, 1984). A su vez, los animales de consumo humano pueden emplazarse en una u otra vía fotosintética, variando en función de la cantidad de pasturas con un patrón fotosintético C_3 o C_4 que consuman. La distribución de una vía sobre la otra varía conforme el gradiente altitudinal, pues el patrón C_3 resulta más eficiente a temperaturas más bajas y mayor humedad; su importancia aumenta a medida que se incrementa la altura (Tieszen, Senyimba, Imbamba y Troughton, 1979).

Por su parte, los valores $\delta^{15}\text{N}$ son utilizados en la reconstrucción de cadenas tróficas y, en el caso de humanos, como indicador de la ingesta de proteína de origen vegetal o animal, a la vez que permiten distinguir dietas de origen terrestre o marítimo. Los valores $\delta^{15}\text{N}$ en plantas terrestres dependen de diferentes factores vinculados al clima, disponibilidad hídrica, la fuente de nitrógeno disponible en el suelo y su metabolismo (Austin y Vitousek, 1998). En contextos agropastoriles, también se ha resaltado el abono como una fuente de enriquecimiento de ^{15}N en plantas (Finucane *et al.*, 2006); el uso de pesticidas químicos y las formas de regadío son variables que también han mostrado tener repercusiones a nivel isotópico (Szpak, Longstaffe, Millaire y White, 2014). Gracias a la ubicuidad de huertas orgánicas a lo largo del NOA, esta región se ha mostrado adecuada para realizar estudios actuales con un mayor nivel de control sobre estos factores (Killian Galván y Salminci, 2014; Killian Galván, Sanmartino, Castellano, Seldes y Marban, 2015; Killian Galván, Grant, Escola, Panarello y Olivera, 2016; Ortiz y Killian Galván, 2016; Ojeda, 2018).

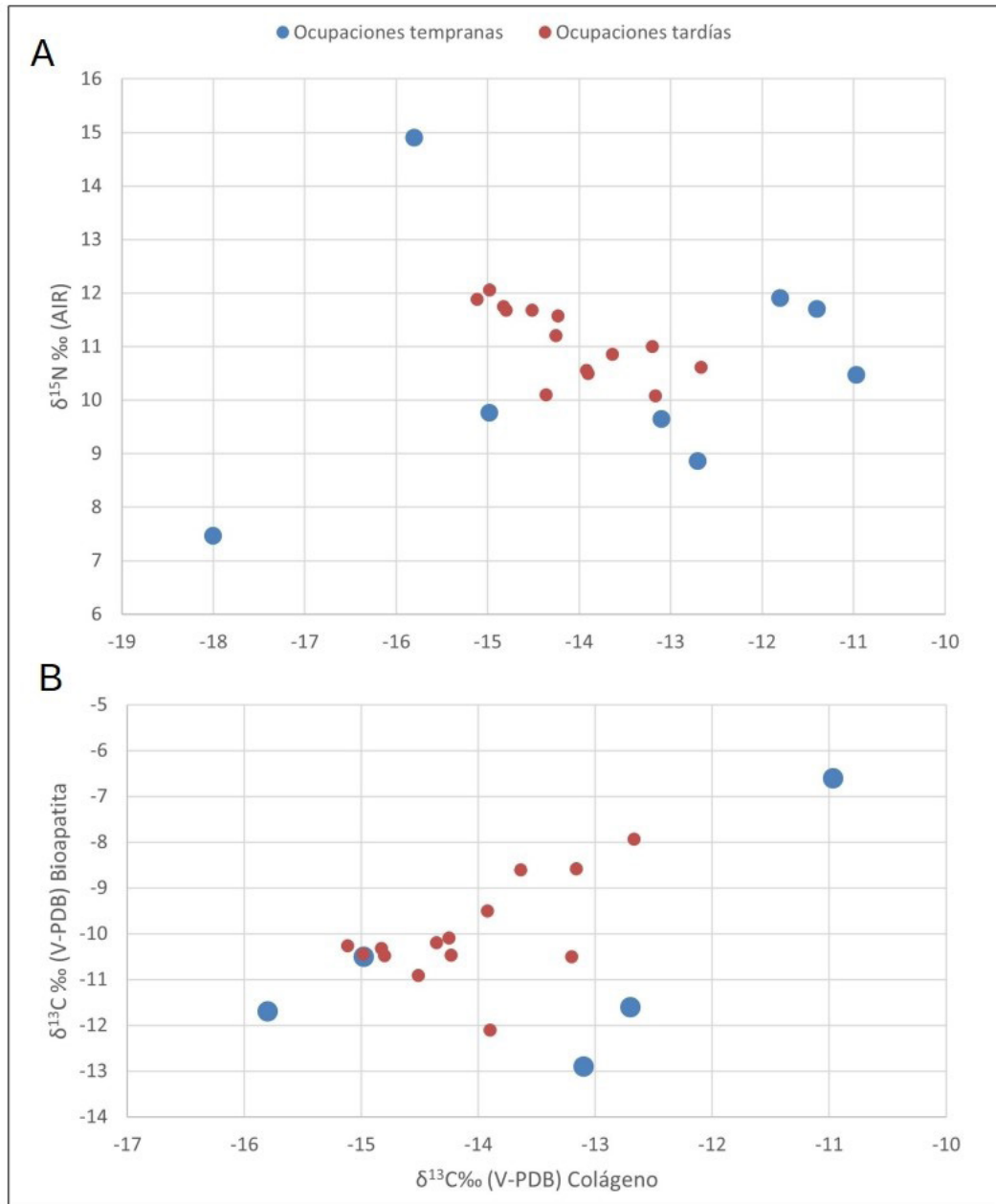
En la actualidad, una de las estrategias metodológicas que ha mostrado fortalezas en el análisis de datos es la aplicación de modelos de mezcla bayesianos; el más utilizado en el NOA es el *Food Reconstruction Using Isotopic Transferred Signals* (FRUITS) (Killian Galván, 2018; Oliszewski, Killian Galván, Srur, Olivera y Martínez, 2020; Killian Galván *et al.*, 2021a; Killian Galván, Cortés y Rabuffetti, 2021; Killian Galván, Seldes, Otero, Rivolta y Nielsen, 2021c). Este modelo resulta eficiente a la hora de estimar la probabilidad de las contribuciones calóricas y proteicas de diferentes fuentes, y es particularmente útil cuando los diferentes macronutrientes de los alimentos contribuyen en proporción variable a la señal isotópica de los tejidos del consumidor. También se han empleado estrategias de análisis basadas en la estadística multivariada (Gheggi *et al.*, 2018; Ratto *et al.*, 2020).

Los cambios en las estrategias productivas en la ecorregión de Puna

En términos temporales, la ecorregión de Puna es la que presenta la mayor extensión de individuos con información isotópica asociada, de los cuales, el hallado en la cueva de Huachichocana (Tumbaya, Jujuy) es el que posee la cronología más antigua (*ca.* 10200-8420). Este individuo presenta valores inesperados, con un aporte inusual de plantas C_4 para el componente calórico de la dieta (Olivera y Yacobaccio, 1999; Killian Galván, Cortés y Rabuffetti, 2021b). Por su parte, Killian Galván *et al.* (2016a) publicaron resultados sobre la composición isotópica de carbono y nitrógeno para seis individuos, en su mayoría subadultos hallados en estructuras del sitio Peñas de las Trampas 1.1, un alero rocoso ubicado en Antofagasta de la Sierra (ANS, Catamarca) y asociados a las ocupaciones también del Holoceno temprano. Resulta dificultoso realizar interpretaciones paleodietarias a partir de la información mencionada, dado que no se cuenta con suficientes datos que nos permitan reconstruir los escenarios ambientales del inicio del Holoceno. No obstante, se cuenta con valores $\delta^{13}\text{C}$ en camélidos en ANS contemporáneos a estas ocupaciones (Grant, Mondini y Panarello, 2018), los cuales evidencian la importancia de plantas C_4 en la dieta animal, a pesar de encontrarse restringidas en cuanto a su predominancia en las pasturas naturales puneñas. Debemos esperar hasta los finales del Holoceno medio para contar con mayor cantidad de datos. Aquellos con los que contamos proceden de Inca Cueva 4 (Jujuy), Quebrada Seca 3 y Punta de la Peña 11 (ANS), donde se destaca, en todos los casos, valores que muestran un enriquecimiento en ^{15}N , tendencia que vamos a ver recurrentemente en la

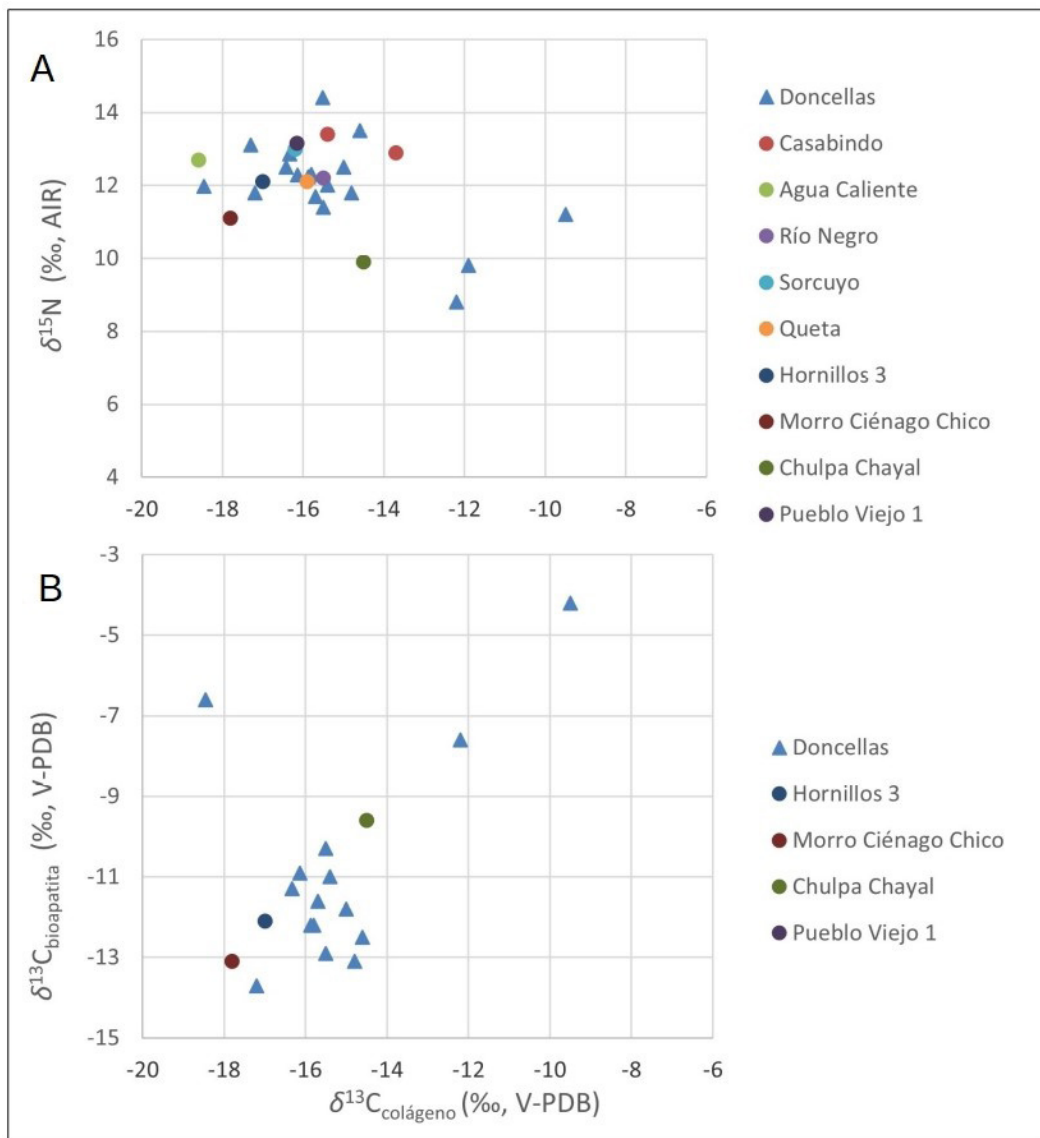
ecorregión más adelante en el tiempo. Para los períodos siguientes, es decir, los últimos 3000 años, una vez identificadas las economías productivas en la puna y el emplazamiento en aldeas, para ANS se obtuvieron resultados isotópicos de 26 individuos, 15 de ellos asociados a las ocupaciones del período Tardío-Inca (ca. 900-1532 AD) e Hispano-indígena. A partir de los datos disponibles, se advierte que el maíz no se convierte en un recurso central en la dieta de los individuos de ANS, incluso durante los períodos más tardíos (Figura 2), pues los individuos que ostentan un aporte mayor de este cereal se encuentran asociados a las ocupaciones del Formativo tardío (Killian Galván, Samec y Panarello, 2016b; Killian Galván, 2018). Esta tendencia se vio reforzada incluso con los datos generados en contextos Inca e Hispano-indígenas (Killian Galván *et al.*, 2021a), donde los individuos no muestran un aporte sustancial de plantas C_4 en su alimentación, lo cual contrasta con las expectativas generadas por una ampliación de las superficies destinadas al cultivo en el área durante los períodos tardíos, como es el sitio Bajo del Coypar, en el fondo de cuenca de la microrregión (Olivera y Vigliani, 2000-2002). La agricultura allí desplegada pudo estar vinculada a pseudocereales o tubérculos, aunque su jerarquía en la alimentación no ha podido ser definida mediante esta línea analítica. Los estudios de reconstrucción de ecología isotópica (Killian y Salminci, 2014; Grant *et al.*, 2018) generaron valores para plantas cultivadas C_3 y camélidos similares, lo cual dificulta, al menos mediante las herramientas analíticas disponibles (*e.g.*, modelos de mezcla bayesianos o reconstrucciones paleodietarias cualitativas) (Killian Galván, 2018), diferenciar la importancia de los lípidos animales o de los carbohidratos vegetales como la principal fuente calórica.

Figura 2. A: Valores de $\delta^{13}\text{C}$ medidos en colágeno y de $\delta^{15}\text{N}$ pertenecientes a individuos humanos hallados en sitios arqueológicos de la microrregión de Antofagasta de la Sierra. B: Valores de $\delta^{13}\text{C}$ medidos en bioapatita y colágeno. Las ocupaciones tempranas corresponden al período anterior al Tardío-Inca.



En esta tendencia también se enmarcan los valores hallados en el norte de la ecorregión Puna en la provincia de Jujuy, si consideramos los valores asociados a las ocupaciones agropastoriles. Aquí se cuenta con 34 individuos con al menos una medición isotópica (Fuchs, Cocilovo y Varela, 2015; Killian Galván *et al.*, 2016b; Lynch Ianniello *et al.*, 2018). Como podemos observar en la Figura 3, los individuos adultos muestran dietas enmarcadas mayoritariamente bajo el patrón fotosintético C_3 ; son menos los casos de dietas mixtas y solo tres casos en los cuales el aporte de recursos C_4 , tanto en la dieta proteica como en la dieta total, pareciera estar presente.

Figura 3. A: Valores de $\delta^{13}\text{C}$ medidos en colágeno y $\delta^{15}\text{N}$ pertenecientes a individuos humanos hallados en sitios arqueológicos de la puna de Jujuy. B: Valores de $\delta^{13}\text{C}$ medidos en bioapatita y colágeno.



Los valores obtenidos muestran que las condiciones climáticas influyeron notablemente en la producción agropastoril prehispánica. El maíz es un recurso que debió presentar dificultades para convertirse en un alimento base, incluso en los períodos de mayor intensificación agrícola, como es el Tardío (ca. 900-1430 AD), cuando se montaron complejos sistemas de regadío y terrazas de cultivo (Albeck, 2000). Si bien la mayoría de las investigaciones isotópicas coinciden en este aspecto –sobre todo a partir de los datos obtenidos en el sitio arqueológico Doncellas, en la cuenca Miraflores-Guayatayoc, clásico exponente del período–, se observa además la presencia de individuos asociados a este sitio que sí integraron de manera sistemática y sostenida este cereal. Los valores altos, publicados por Lynch Ianniello y colaboradores (2018), podrían evidenciar la convivencia de diferentes estrategias de producción y consumo en el área, aunque no podemos descartar que estos individuos hayan tenido un lugar de origen geográfico extrapuneño, y provenir, por ejemplo, de zonas más bajas. Si consideramos que las piezas dentales de estos individuos fueron medidas para registrar la dieta

de sus primeros años de vida, esa hipótesis puede cobrar fuerza, aunque para corroborar esta propuesta deberían utilizarse otros indicadores isotópicos, como es el análisis de la composición isotópica del oxígeno, línea de trabajo que ha comenzado a emplearse recientemente en la puna de Jujuy (Samec y Yacobaccio, 2021) y/o de estroncio, en esta misma provincia también (Otero *et al.*, 2021).

Retomando a Raffino (2007), este autor habla de verdaderas transformaciones en los bolsones fértiles la Puna jujeña para el período Tardío, como es el caso del sitio Doncellas. A diferencia del pastoreo y la colecta (como puede ser la del algarrobo), la importancia de la actividad agrícola reside, según el autor, en ser un catalizador de cambios, pues genera un fenómeno de retroalimentación. Aunque no deja de destacar que la ganadería de camélidos, la caza y la recolección en áreas por encima de los 2500 msnm continuaron siendo actividades que perdurarán en el NOA incluso después de la expansión incaica en la región. Por su parte, Oliszewski (2012) sostiene que tanto en el norte como en el sur de la Puna (*e.g.*, en los sitios Doncellas, Huachichocana y Tebenquiche Chico, respectivamente) existieron hacia los 1000 años AP complejos agrícolas capaces de producir múltiples razas de maíz (Oliszewski y Olivera, 2009). En concordancia con lo hasta aquí planteado, dichas razas habrían necesitado suficiente agua, lo cual, en área de altura, habría sido imposible sin una infraestructura de riego. Podemos pensar entonces, en un verdadero esfuerzo por parte de estos complejos agrícolas por la expansión del límite agrícola, incluso con el objetivo de producir maíz a gran escala, pero sin ser este el elemento más relevante en la dieta cotidiana de los individuos consumidores.

A su vez, considerando la información de la ecología isotópica de la puna jujeña (Killian Galván *et al.*, 2016b), quedaron en evidencia los aportes que pudo haber tenido la caza de camélidos, con un aprovechamiento total de estos animales, ya sea de su carne y de su grasa, como también el afianzamiento de la producción de vegetales adaptados a la altura como una fuente energética en la dieta (Killian Galván, 2018). Debe señalarse que la relevancia detectada de la importancia del recurso Camelidae en estas poblaciones coincide con las expectativas generadas por otras líneas de evidencia empleadas en la ecorregión, como la zooarqueología, que ha mostrado la perduración de la caza hasta momentos tardíos (Olivera y Grant, 2009).

Cambios ambientales y variaciones en las estrategias de producción y consumo en los valles mesotermales y altos meridionales

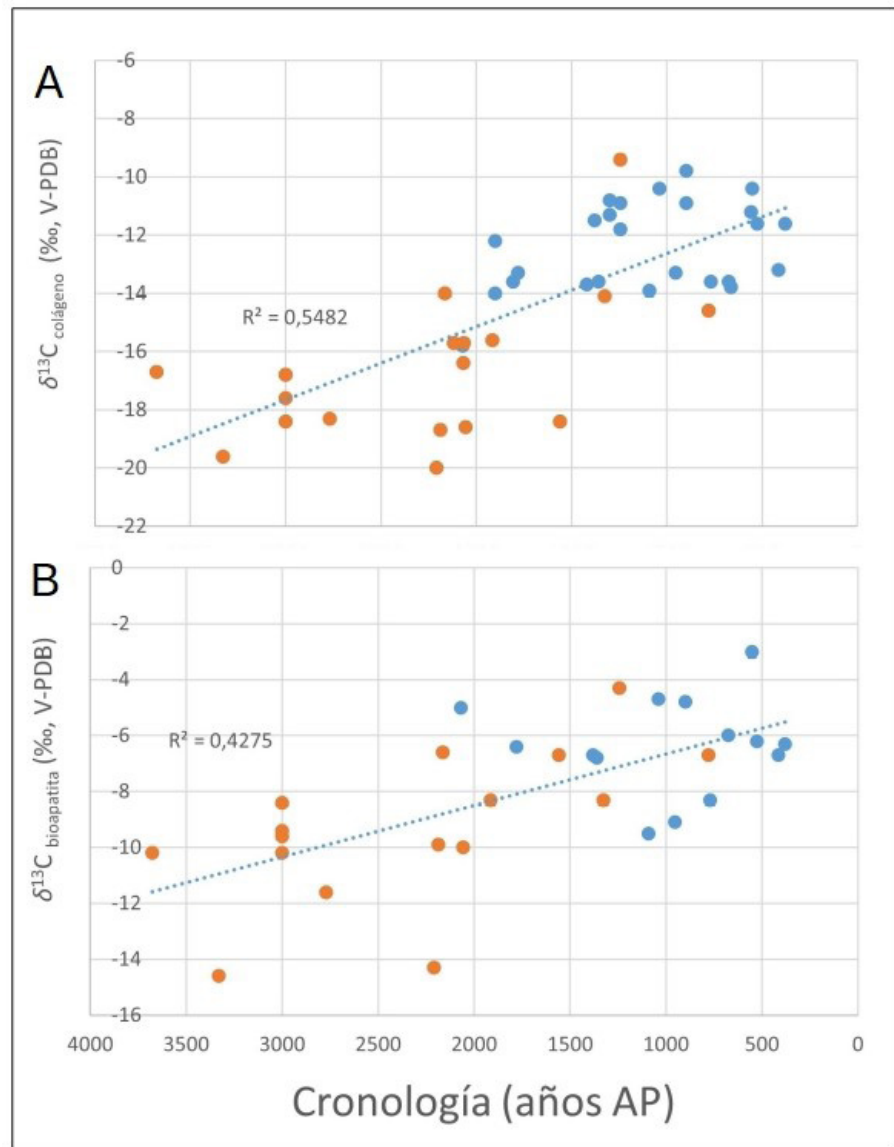
La ecorregión de Monte de sierras y bolsones, donde se emplazan los tradicionalmente llamados valles altos y mesotermales, se caracteriza por su diversidad fitogeográfica, como la heterogénea distribución de los recursos hídricos; no obstante, posee temperaturas medias anuales mayores a la Puna, que favorecen economías con una mayor dependencia sobre los recursos vegetales, al poseer una estación de crecimiento más extensa. Cabe preguntarse entonces, cuándo dieron inicio, con qué ritmo y dirección, los sistemas productivos basados en la explotación del maíz. A su vez, cuándo la dieta de las sociedades vallistas empezó a integrar este cereal como alimento primordial. Una forma de evaluarlo es observar las tendencias en los valores $\delta^{13}\text{C}$ en el registro esquelético humano. Considerando los valores isotópicos publicados de 47 individuos adultos en su fracción orgánica y de 31 para la fracción inorgánica (Williams y De Hoyos, 2001; Gordillo y Killian Galván, 2017; Ojeda, 2018; Ratto *et al.*, 2020; Killian Galván *et al.*, 2021b), hallamos una coherencia entre los datos obtenidos y algunas de

las premisas planteadas para la cronología tradicional del NOA (Figura 4). Por ejemplo, la propuesta de Raffino (2007) apuntaba a que en los valles mesotermiales, pasados los momentos iniciales del Formativo, con posterioridad a los 2500 años AP, la agricultura intensiva del maíz habría dominado los objetivos de los sistemas productivos. Los valores isotópicos obtenidos en colágeno para los sitios discutidos, emplazados a alturas que van desde los 1500 a los 3000 msnm, muestran una progresiva inclusión de alimentos en la dieta bajo el patrón fotosintético C_4 en el tiempo, lo que es coherente con las expectativas generadas para esa regionalización a la que aludía el autor. No obstante, si diferenciamos a los individuos considerando las cotas altitudinales de procedencia de los sitios de origen, las ocupaciones más tempranas tienden a emplazarse en los valles altos, y con el tiempo, perdió relevancia la ocupación de zonas altas, al menos al utilizar como dato *proxy* de la ocupación la presencia de restos esqueléticos que cuentan con información isotópica asociada. Existe una coincidencia entre el inicio del período Formativo en los valles mesotermiales hacia los 2500 años AP, y el aumento de la humedad, el cual fue inferido mediante varios estudios paleoclimáticos de áreas valliseranas, por ejemplo, en el valle del Tafí, Tucumán (Gómez Augier, 2017). Es a partir de esta fecha y no antes, que 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 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 (Tucumán). De hecho, para los sitios formativos 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 complejos agrícolas asociados a las áreas de habitación (Oliszewski *et al.*, 2020). Es decir, se contaría allí con una larga tradición de explotación de recursos alternativos al maíz y adaptados a la altura.

Si bien los valores isotópicos de carbono en el colágeno tienden a ser más positivos progresivamente, esta tendencia pierde peso en el caso de la observado en la bioapatita ($R^2 = 0,43$), al detectarse individuos que introdujeron vegetales C_4 en su dieta de manera más relevante y estable antes en el tiempo. Entendemos que se trata de vegetales, pues esta fracción promedia la información isotópica de todos los macronutrientes: proteína, lípidos y carbohidratos, sin producirse un sesgo proteico, como ocurre en las mediciones isotópicas sobre la fracción orgánica. Esto se daría con cronologías muy tempranas, por ejemplo, antes de iniciarse el primer milenio. Es decir, la evidencia isotópica, medida en diferentes fracciones del registro, nos permite hipotetizar una inclusión temprana del maíz en la dieta, lo que coincide con el inicio mismo de la bonanza climática inferida para los valles, incluso mientras se ocupaban pisos de mayor altura, con el concomitante consumo de animales con rangos de acción asociados a esas cotas altitudinales. Esto último se infiere si observamos los valores en colágeno humano, los cuales aún muestran un origen C_3 en las proteínas consumidas.

Entonces, el maíz no sería el recurso más importante durante el primer milenio de la era, aunque sí estaría presente, y su preeminencia sería cada vez mayor con el paso del tiempo, al punto de reemplazar, en algunos casos, a la proteína animal como fuente fundamental de este macronutriente. Paralelamente, no solo habría cambiado el componente más importante de la dieta con el correr del tiempo, sino que se habrían explotado recursos asociados a pisos más bajos.

Figura 4. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ en colágeno (A) y bioapatita (B) obtenidos en la ecorregión de Monte de sierras y bolsones (provincias de Catamarca y Tucumán) en relación con su asociación cronológica.



En este sentido, recordamos el planteo de Oliszewski (2012), quien señala que para los inicios del primer milenio de la era se habrían consumido razas de maíz de tipo duro como es el caso del “Pisingallo” o de “Rosita”, y semiduro como el “Amarillo”. Alrededor de los 1500 años AP –casualmente coincidente con las cronologías propuestas para los procesos vallistos de intensificación económica–, se habría producido la incorporación de nuevas razas de maíz, hasta llegar a las variantes semiduras hacia finales del primer milenio de la era. Para el segundo milenio estaríamos frente a un escenario de mayor diversidad, en el que se incorporan razas duras/semiduras, harinosas y dulces, vinculadas con un amplio despliegue agrotecnológico. Es importante destacar que, para la autora, la razón por la cual este proceso de amplia diversidad no tiene un

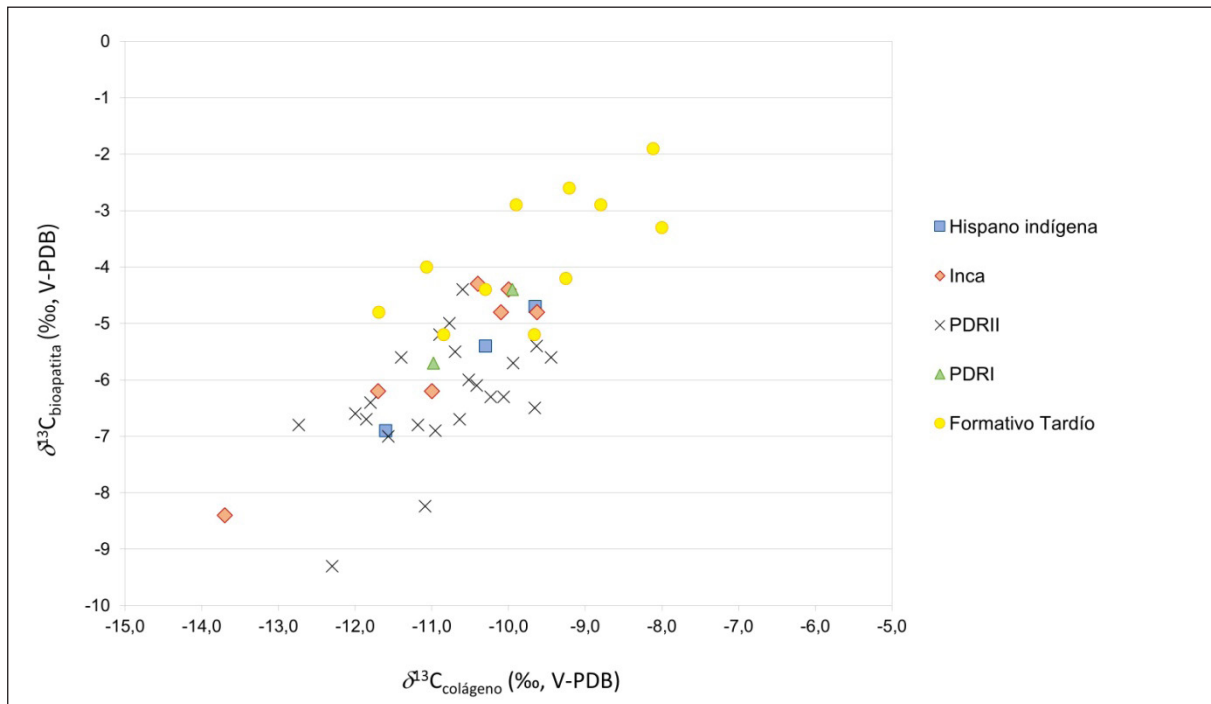
correlato en especies como la quínoa (*Chenopodium quinoa*) o la papa (*Solanum tuberosum*) se debe a que la versatilidad del maíz lo habilita para ser parte de diferentes preparaciones que amplían su disponibilidad para consumirlo todo el año.

El rol del maíz desde los inicios de las economías productivas en la Quebrada de Humahuaca

Dentro de la ecorregión de Monte de sierras y bolsones, hacia el norte de la macrorregión, encontramos a la Quebrada de Humahuaca, la cual constituye un estrecho valle árido, limitado por cordones montañosos que reciben el aporte de varias quebradas laterales que segmentan dichas serranías (Cabrera, 1976). Debido a las extensas investigaciones arqueológicas que se han efectuado en el área desde el siglo XIX hasta la actualidad, es una de las áreas del NOA mayormente documentada, que cuenta, a su vez, con un volumen de información isotópica que permite comprender los cambios en los patrones alimenticios, desde la consolidación de las economías productoras, es decir, el período Formativo tardío, hasta la ocupación europea (Gheggi *et al.* 2018; Lynch Ianniello *et al.* 2018; Killian Galván *et al.* 2021c). Paralelamente, se ha analizado cómo pudieron darse procesos de amamantamiento y destete en el pasado (Killian Galván y Seldes, 2017) y cómo la composición isotópica de los recursos vegetales cultivados en la actualidad utilizados en modelos paleoecológicos pueden ser influenciados por variables ambientales y culturales (Killian Galván *et al.*, 2015). Se trata de un área que, aunque no es muy extensa, comprende diferentes microambientes debido a los cambios abruptos de su geografía. Tan es así que, en su zona más baja –el fondo de valle del río Grande y de los ríos tributarios–, se genera una zona apta para el cultivo de especies mesotérmicas como el maíz. Mientras que, entre los 3100 y 3500 msnm, se caracteriza por la producción de productos microtéricos (papa, oca –*Oxalis tuberosa*–, quínoa y otra planta de patrón fotosintético C₄, como es el amaranto o *kiwicha*). A su vez, la caza y el pastoreo serían actividades recurrentes por encima de aquella altitud. La explotación de manera simultánea de estos pisos por las economías agropastoriles ha sido objeto de discusión en la arqueología, el cual se ha visto revitalizado al introducir una perspectiva del consumo para su comprensión. A diferencia de los casos hasta aquí reseñados, la Quebrada de Humahuaca carece de elementos para caracterizar el período de las aldeas tempranas, pues los emplazamientos modernos ocuparon las mismas áreas que sirvieron de escenario a estas primeras sociedades formativas (Nielsen, 2001). No obstante, los datos generados hasta el momento permiten reconstruir una historia no lineal en torno al consumo de maíz. Como se observa en la figura 5, este cereal o el amaranto –este último con una baja representatividad en los antecedentes arqueológicos del área– habrían sido el componente de la dieta humana más importante desde momentos tempranos, y su jerarquía se mantuvo hasta la ocupación europea en la región (Killian Galván *et al.*, 2021c).

La evidencia apoya la importancia relativa del consumo de maíz, aunque no se descartan otros pseudocereales, como la *kiwicha*, muy productivo también como cultivo de altura, en los patrones paleodietarios de la Quebrada de Humahuaca. Sin embargo, la intensificación agrícola de los períodos de Desarrollos Regionales e Inca pudo incluir, más bien, tubérculos y pseudoce-reales como la quínoa, todos ellos con patrón fotosintético C₃ y característicos de los cultivos de altura.

Figura 5. Valores de $\delta^{13}\text{C}$ medidos en bioapatita y colágeno de individuos humanos hallados en sitios de Quebrada de Humahuaca (Jujuy).



El consumo de maíz en la subárea del río San Francisco (Jujuy)

En la subárea del río San Francisco, se han encontrado una serie de sitios adscritos al momento Formativo Temprano de la región (*ca.* 2800-1600 años AP), estando ausentes, por el momento, indicios de ocupaciones posteriores. A diferencia del resto de las ecorregiones, la economía de grupos prehispánicos que allí habitaron ha sido caracterizada también como pesquera (Ortiz, 2007), aspecto resaltante en una discusión que para el NOA estuvo enfocada principalmente en los sistemas agrícola-pastoriles. Los individuos allí encontrados fueron asociados, mediante indicadores de estrés nutricional y dieta, al consumo de recursos provenientes de la caza y la recolección, aunque a partir del análisis del desgaste de las piezas dentales pudo inferirse el aporte de vegetales cultivados (Seldes y Ortiz, 2009).

A partir de la información isotópica, se propuso que la economía de estas sociedades combinó aspectos tanto productivos como extractivos, en las que la huerta pudo ser el ámbito de los recursos seguros y abundantes a lo largo del año. Sin embargo, las evidencias arqueológicas para su inferencia son difíciles de encontrar dado lo perecible de los materiales para su construcción (Ortiz y Killian Galván, 2016). Incluso, como ha observado Trincherro (com. pers. en Echenique y Kulemeyer, 2003) para poblaciones del Chaco central, en ocasiones la fertilidad de la tierra no requiere siquiera preparación, incluso ni un mecanismo de roza y quema para el cultivo. Estas conclusiones se desprenden de la escasa relación presente entre los valores isotópicos de carbono y nitrógeno que se encuentra entre los individuos humanos adultos ($\delta^{13}\text{C} = -11,6\text{‰}$; $\delta^{15}\text{N} = +7,3\text{‰}$) y los valores obtenidos en fauna silvestre, incluyendo peces, los cuales ostentaron valores más alto en nitrógeno y bajos en carbono respecto de las que debieron tener los recursos mayormente

consumidos por los individuos en cuestión (Ortiz y Killian Galván, 2016). A pesar de la diversidad taxonómica en sitios como El Sunchal y Pozo de la Chola, que incluyeron aves, roedores, camélidos, *Chaetophractus* sp., su importancia relativa pareciera ser menor. Esto también ocurre con el caso de los peces: pese a la abundancia de sus restos en el registro arqueológico, probablemente el consumo de estos haya sido estacional.

Estos valores enmarcados en el patrón fotosintético C_4 contrastan con la expectativa generada por otras vías analíticas que daban un lugar jerárquico al algarrobo (*Prosopis* sp.), de patrón fotosintético C_3 (hallados en contenedores de cerámica, macrorrestos y ácidos grasos) (Ortiz y Heit, 2012). Aunque la importancia de este recurso en forma de harina y no como bebida embriagante para el período Formativo del NOA ha sido destacada por otros investigadores (Giovanetti, Lema, Bartoli y Capparelli, 2008), no parece haber tenido mayor importancia en la dieta cotidiana de los individuos analizados. Paralelamente, debemos introducir la salvedad de que estos valores altos en carbono hallados en humanos también podrían ser el resultado de la inclusión sistemática de plantas con metabolismo CAM dentro de las dietas (e.g., *Opuntia aurantiaca* y *ficus-indica*), lo cual sería esperable en una economía no especializada en la agricultura cerealera, sino nutrida por estrategias múltiples, incluido el sistemático aprovechamiento de plantas silvestres.

En síntesis, esta estrategia de explotación mixta, con acceso a la diversidad de recursos hallados en estos pisos altitudinales, podría dar cuenta de la ausencia en el registro bioarqueológico de indicadores de estrés nutricional (Seldes y Ortiz, 2009), pues pudo tratarse de una dieta equilibrada y variada que respetaba el calendario estacional anual (Ortiz y Killian Galván, 2016).

Palabras finales

Una década atrás, en una contribución de síntesis sobre información isotópica en series esqueléticas humanas procedente de distintas áreas del NOA (Killian Galván y Samec, 2012), se discutían los valores de carbono y nitrógeno publicados hasta ese momento. El objetivo era lograr una mayor comprensión de la relación existente entre estos datos y las variables de naturaleza ambiental (altura, precipitaciones) y los procesos sociales postulados para la macrorregión. Teniendo en cuenta que la variación de las relaciones isotópicas en las cadenas tróficas de cada microrregión es condicionada por variables ambientales, se enfatizó allí la necesidad de comprender cómo estas inciden en los valores isotópicos. De esta manera, se evaluó la hipótesis de un consumo cada vez más relevante del maíz como corolario de procesos sociales que se sucedieron en la región. Los resultados obtenidos, a partir del relevamiento de un número reducido de muestras ($n=34$), mostraba que, al utilizar como eje de discusión los períodos clásicos planteados para el NOA, no se podían identificar tendencias lineales en la alimentación y que lo que explicaba los datos hallados fueron los pisos altitudinales de procedencia, antes que la cronología.

Desde entonces, no solo se incrementó el volumen de datos sobre restos humanos, sino que se ampliaron las herramientas para su interpretación, como por ejemplo, la generación de datos para la reconstrucción de ecologías isotópicas y la aplicación de modelos de estadística multivariada o bayesiana. Esas primeras conclusiones a las que se arribó hoy se sostienen parcialmente, sobre todo por el incremento de información procedente de los valles de Catamarca (Ratto

et al., 2020), donde la inclusión del maíz en la dieta muestra una tendencia, si no lineal, al menos progresiva. Particularmente, en este caso, debe destacarse la importancia de contar con fechados radiocarbónicos directos sobre el material óseo que contribuyan a una mayor precisión a la hora de comprender las tendencias paleodietarias. Sin embargo, las diferencias climáticas en la estación de crecimiento que presentan las ecorregiones aún parecen influenciar la importancia de los recursos vegetales y animales en la alimentación prehispánica. En Puna habría resultado en la intensificación pastoril, principalmente con un aprovechamiento de los recursos de origen animal y, en el caso de la producción agrícola, de aquellas plantas enmarcadas en el patrón fotosintético C_3 , como tubérculos y quínoa. En cambio, una estación de crecimiento con temperaturas más elevadas habría favorecido el desarrollo de una agricultura en la que el maíz jugó un rol mayor, como es el caso de la Quebrada de Humahuaca. La diversidad de estrategias productivas que pudieron darse en los pisos ecológicos puede entenderse entonces como el producto histórico de procesos ecológicos humanos antes que como una respuesta unívoca ante las contradicciones ambientales (Zimmerer, 1999).

Sin lugar a duda, existen muchos otros tópicos de interés que no hemos incluido en este trabajo, pues la información isotópica ya es una vía analítica rutinaria en las investigaciones arqueológicas del NOA; pero son aún más los temas que quedan por explorar. Por ejemplo, el incremento de estudios en zonas húmedas y tierras bajas, investigaciones que se enfrentarán a problemas tafonómicos y de preservación a la hora de garantizar el análisis sobre materiales orgánicos. A su vez, la movilidad geográfica es una agenda que amerita ser explorada mediante el análisis isotópico en todas las ecorregiones, lo cual implicará el necesario trabajo mancomunado con otras disciplinas, como lo son la hidrología y la geología. Este abordaje interdisciplinario generará un conocimiento sobre la distribución de los isótopos ambientales en la accidentada geografía del NOA, base ineludible para delimitar los paisajes isotópicos que permitirán una mejor reconstrucción de las dietas y las dinámicas de movilidad del pasado.

Financiamiento

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento de los proyectos PICT -2016-3075 y PICT-2020-02845, dirigidos por la primer autora. Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Agradecimientos

Este trabajo sintetiza 15 años de investigaciones isotópicas en el NOA, las cuales habrían sido imposibles de concretarse sin la constante ayuda y colaboración de diferentes equipos de investigación e instituciones. En particular, agradecemos a la Dra. Verónica Seldes, quien ofició siempre de nexo y generó vínculos de colaboración con diferentes equipos de investigación para la generación de la información aquí vertida. Finalmente, agradecemos los gentiles comentarios de dos evaluadores/as anónimos/as.

Biografía

Violeta A. Killian Galván es Investigadora Asistente de CONICET y Jefe de trabajos prácticos de la materia Antropología Biológica y Paleoantropología de la carrera Ciencias Antropológicas de la UBA. Es Profesora en Ciencias Antropológicas y Doctora de la UBA con orientación en Arqueología.

Camila Neveu Collado es estudiante avanzada de Ciencias Antropológicas (UBA). Fue becaria CIN 2019 y actualmente su proyecto de tesis se centra en las reconstrucciones paleodietarias de humanos y camélidos arqueológicos del Holoceno tardío en el Valle de El Bolsón, Catamarca.

María Laura Acosta es estudiante avanzada de la Licenciatura en Antropología (UNJu). Actualmente se encuentra realizando su proyecto de tesis, denominado “Potencial interpretativo de los isótopos estables del oxígeno sobre restos esqueléticos de la Provincia de Jujuy (Argentina).

Romina Florencia Heras es Profesora en Ciencias Antropológicas de la Facultad de Filosofía y Letras (UBA). Actualmente se dedica a la docencia en Nivel Medio.

Nadia S. Rabuffetti es estudiante de la carrera Ciencias Antropológicas (UBA). Actualmente se encuentra realizando su tesis de Licenciatura titulada “La incorporación del maíz en la dieta de las poblaciones formativas del Sur del Valle del Cajón (3600-1300 años AP): una aproximación a través de los isótopos estables de carbono y nitrógeno”.

Referencias bibliográficas

- » Albeck, M. E. (2000). La vida agraria en los Andes del Sur. En M. N. Tarragó (Ed.), *Nueva Historia Argentina - Los Pueblos Originarios y la Conquista* (pp. 187-228). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Sudamericana.
- » Alfonso Durruty, M., Troncoso, A., Larach, P., Becker, C., y Misarti, N. (2017). Maize (*Zea mays*) consumption in the Southern Andes (30–31 S. Lat): Stable isotope evidence (2000 BCE–1540 CE). *American Journal of Physical Anthropology*, 164(1), 148-162.
- » 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* (pp. 59-130). Pennsylvania: Gordon and Breach Science Publishers.
- » Angelo, D. (2006). Líneas de tiempo y círculos de consumo: acerca de las relaciones de interacción en el Altiplano Sur Andino. En H. Lechtman (Ed.), *Esferas de interacción prehistóricas y fronteras nacionales modernas: los Andes sur centrales* (pp. 127-166). Nueva York: Instituto de estudios Peruanos de Lima-Institute of Andean Research.
- » Austin, A. T. y Vitousek, P. M. (1998). Nutrient dynamics on a rainfall gradient in Hawai'i. *Oecologia*, 113, 519-529. doi: 10.1007/s004420050405
- » Bianchi, A. R., Yañez, C. E. y Acuña, L. R. (2005). Bases de datos mensuales de las precipitaciones del Noroeste Argentino. Informe del Proyecto Riesgo Agropecuario. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPYA).
- » Burkart, R., Bárbaro, N. O., Sánchez, R. O. y Gómez, D. A. (1999). *Ecorregiones de la Argentina*. Buenos Aires: Administración de Parques Nacionales.
- » Cabrera, A. L. (1976). *Regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. 2da. edición, tomo 1. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Acme.
- » Echenique, M. y Kulemeyer, J. (2003). La excavación arqueológica de una "mancha blanca", el sector M43C en el sitio Moralito, departamento San Pedro, provincia de Jujuy, República Argentina. En G. Ortiz y B. Ventura (Eds.), *La mitad verde del mundo andino. Investigaciones arqueológicas en la vertiente oriental de los Andes y las tierras bajas de Bolivia y Argentina* (pp. 99-132). San Salvador de Jujuy: CREA, Universidad Nacional de Jujuy.
- » Finucane, B., Agurto, P. M. e Isbell, W. H. (2006). Human and animal diet at Conchopata, Peru: stable isotope evidence for maize agriculture and animal management practices during the Middle Horizon. *Journal of Archaeological Science*, 33(12), 1766-1776. doi: 10.1016/j.jas.2006.03.012
- » Foguelman, D. y González Urda, E. (2009). *Qué es la ecología*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Capital Intelectual.
- » Fuchs, M. L., Cocilovo, J. A. y Varela, H. H. (2015). Análisis de la paleodieta a partir de los isótopos estables del Carbono y del Nitrógeno en la población prehispánica de la puna de Jujuy (Argentina). *Estudios Atacameños*, 51, 123-135. doi: 10.4067/S0718-10432015000200008
- » Garreaud, R., Vuille, M. y Clement, A. C. (2003). The climate of the Altiplano: observed current conditions and mechanisms of past changes. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 194, 5-22. doi: 10.1016/S0031-0182(03)00269-4

- » Gheggi, M. S., Williams, V. I. y Cremonte, M. B. (2018). The impact of the Inca Empire in Northwest Argentina: Assessment of health status and food consumption at Esquina de Huajra (Quebrada de Humahuaca, Argentina). *International Journal of Osteoarchaeology*, 28(3), 274-284. doi: 10.1002/oa.2652
- » Giovanetti, M., Lema, V. S., Bartoli, C. G. y Capparelli, A. (2008). Starch grain characterization of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz and *P. flexuosa* DC, and the analysis of their archaeological remains in Andean South America. *Journal of Archaeological Science*, 35, 2973-2985. doi: 10.1016/j.jas.2008.06.009
- » Gómez Augier, J. P. (2017). *Patrones en el uso del espacio en las vertientes oriental y occidental de las Cumbres Calchaquíes (Tucumán, Argentina): una aproximación desde la arqueología y las geociencias* (tesis de posgrado). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales, Tandil, Argentina.
- » Gordillo, I. y 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. doi: 10.34096/arqueologia.t23.n2.3781
- » Grant, J., Mondini, M. y Panarello, H. O. (2018). Carbon and nitrogen isotopic ecology of Holocene camelids in the Southern Puna (Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina): Archaeological and environmental implications. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 637-647. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.05.045
- » Killian Galván, V. A. (2018). Models for paleodietary research: Three case-studies from arid and semi-arid environments in Northwest Argentina. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 608-616. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.09.012
- » Killian Galván, V.A. y Samec, C. T. (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 (Eds.), *Entre Pasados y Presentes 3. Estudios contemporáneos en Ciencias Antropológicas* (pp. 487-508). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Mnemosyne.
- » Killian Galván, V. A. y Salminci, P. (2014). Aportes a la ecología isotópica: información actual y sistemas de regadío arqueológicos en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (provincia de Catamarca, Argentina). *Comechingonia*, 18(1), 51-72. doi: 10.37603/2250.7728.v18.n1.27626
- » Killian Galván, V. A., Sanmartino, G., Castellano, V., Seldes, V. y Marban, L. (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. doi: 10.31048/1852.4826.v8.n2.9167
- » Killian Galván, V. A., Grant, J. L., Escola, P., Panarello, H. O. y Olivera, D. E. (2016a). Análisis de paleodietas humanas en zonas áridas a través de isótopos estables: el caso de Antofagasta de la Sierra (Noroeste argentino). *Revista Colombiana de Antropología*, 52(2), 199-227. Recuperado de <https://revistas.icanh.gov.co/index.php/rca/article/view/41>
- » Killian Galván, V. A., Samec, C. T. y Panarello, H. O. (2016b). When maize is not the first choice: advances in paleodietary studies in the Archaeological Site Río Doncellas (Jujuy, Argentina). *Anthropological Review*, 79(3), 265-279. doi: 10.1515/anre-2016-0020
- » Killian Galván, V. A. y Seldes, V. (2017). Análisis de isótopos estables en individuos subadultos del sitio arqueológico Los Amarillos (Quebrada de Humahuaca, Jujuy). *Revista argentina de antropología biológica*, 19(2), 6-6. doi: 10.17139/raab.2017.0019.02.06
- » Killian Galván, V. A., Tessone, A., Valenzuela, L. O., Sharp, Z. D. y Panarello, H. O. (2020). Stable isotope analysis of the inca mummy from Nevado de Chuscha (Salta, Argentina). *Archaeometry*, 62, 19-34. doi: 10.1111/arcm.12521

- » Killian Galván, V. A., Grant, J. L., Morales y Puente, P., Cienfuegos Alvarado, E., Otero, F. J., Pérez, M. I. y Olivera, D. E. (2021a). Empire and stable isotopes: assessing the impact of Inka expansion on local diet in the southern Puna, Argentina. *Antiquity*, 95(383), 1248-1264. doi.org/10.15184/aqy.2021.96
- » Killian Galván, V. A., Cortés, L. I. y Rabuffetti, N. (2021b). 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. doi: 10.1017/laq.2020.101
- » Killian Galván, V. A., Seldes, V., Otero, C., Rivolta, C. y Nielsen, A. E. (2021c). Tendencias en el consumo de alimentos en las sociedades prehispánicas de Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina). *Chungara (Arica)*, 53(4), 595-611. doi: 10.4067/S0717-73562021005001201
- » Krueger, H. W. y Sullivan, C. H. (1984). Models for carbon isotope fractionation between diet and bone. En: T. Turnlund y P. E. Johnson (Eds). *Stable Isotopes in Nutrition. American Chemical Society Meeting, Symposium Series Number 258* (pp. 205-220). Washington, D.C.: American Chemical Society. doi: 10.1021/bk-1984-0258.ch014
- » Lema, V. (2008). ¿De qué hablamos cuando hablamos de domesticación vegetal en el NOA? Revisión de antiguas propuestas bajo nuevas perspectivas teóricas. En S. Archila, M. Giovannetti y V. Lema (Comps.), *Arqueobotánica y teoría arqueológica: discusiones desde Suramérica* (pp. 97-126). Bogotá: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Los Andes.
- » Lynch Ianniello, I., Mendonça, O. J., Arrieta, M. A., Bernardi, L. y Bordach, M. A. (2018). Exploring dietary trends in late Holocene populations from Northwest Argentina: Insights from new data on stable isotope analysis (^{13}C and ^{15}N). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 18, 617-627. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.08.006
- » Nielsen, A. E. (2001). Evolución social en Quebrada de Humahuaca (AD 700-1536). En E. Berberian y A. E. Nielsen (Ed.), *Historia Argentina Prehispánica*, Tomo I (pp. 171-264). Córdoba: Brujas.
- » Núñez, L. y Dillehay, T. D. (1995 [1979]). *Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en los Andes Meridionales: Patrones de Tráfico e interacción económica*. Antofagasta: Universidad Católica del Norte.
- » Ojeda, P. (2018). *Isótopos estables, dieta y estrategias de subsistencia durante el formativo en la Quebrada de Amaicha del Valle (Tucumán, Argentina)* (tesis de licenciatura). Universidad Nacional de Tucumán, Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, San Miguel de Tucumán, Argentina.
- » Oliszewski, N. (2012). La variabilidad racial del maíz y los cambios sociales durante el 1º y 2º milenio d.C. en el Noroeste Argentino. En P. Babot, F. Pazzarelli y M. Marschoff (Eds.), *Las manos en la masa: arqueologías y antropologías de la alimentación en Sudamérica* (pp. 271-298). Córdoba: Corintios.
- » Oliszewski, N., Killian Galván, V. A., Srur, G., Olivera, D. E. y 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. doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102429
- » Oliszewski, N. y Olivera, D. E. (2009). Variabilidad racial de macrorrestos arqueológicos de *Zea mays* (Poaceae) y sus relaciones con el proceso agropastoril en la puna Meridional Argentina (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Darwiniana*, 47(1), 76-9. doi: 10.14522/darwiniana.2014.471.42

- » Olivera, D. E. (1992). *Tecnología y estrategias de adaptación en el Formativo (agro-alfarero temprano) de la Puna Meridional Argentina. Un caso de estudio: Antofagasta de la Sierra (Pcia. de Catamarca, R.A.)* (tesis de doctorado). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina.
- » Olivera, D. E. y Grant, J. (2009). Puestos de altura de la Puna argentina: zooarqueología de Real Grande 1 y 6 y Alero Tomayoc. *Revista del Museo de Antropología*, 2, 151-168. doi: 10.31048/1852.4826.v2.n1.5415
- » Olivera, D. E. y Vigliani, S. (2000-2002). Proceso cultural, uso del espacio y producción agrícola en la Puna Meridional argentina. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, 19, 459-481.
- » Olivera, D. E. y Yacobaccio, H. D. (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.
- » Ortiz, G. (2007). *La evolución del uso del espacio en las tierras bajas jujeñas (subárea del río San Francisco)* (tesis de doctorado). Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Filosofía y Humanidades, Córdoba, Argentina.
- » Ortiz, G. y Heit, C. (2012). Consumo y economía en los grupos pedemontanos tempranos de la cuenca del San Francisco (Jujuy, Argentina). En P. Babot, F. Pazzarelli y M. Marschoff (Eds.), *Las manos en la masa, arqueologías y antropologías de la alimentación en Suramérica* (pp. 621-638). Córdoba: Corintios.
- » Ortiz, G. y Killian Galván, V. A. (2016). El consumo como vía para comprender economías mixtas. Su aplicación al sur del valle de San Francisco, región pedemontana de Jujuy (Argentina). En S. Alconini (Ed.), *Entre la vertiente tropical y los valles: Sociedades regionales e interacción prehispánicas en los Andes centro-sur* (pp. 263-282). La Paz: Plural.
- » Otero, C., Centeno, N., Fuchs, M. L., Gheggi, M. S., Seldes, V. y Knudson, K. J. (2021). Variaciones en el comportamiento mortuario durante la caída del imperio inca en el Pucará de Tilcara (Quebrada de Humahuaca, Jujuy): Aportes desde la entomología forense y la bioantropología. *Latin American Antiquity*, 1-16. doi: 10.1017/laq.2021.69
- » Palmieri, C. N., Carma, M. I. y Quiroga, A. (2008). Las ecorregiones presentes en Catamarca. *Atlas Catamarca*. Catamarca: Gobierno de la Provincia de Catamarca. ETISIG Catamarca-WEB: www.atlas.catamarca.gov.ar
- » Panarello, H. O., Valencio S. A. y Schobinger, J. (2003). Comparison of carbon isotope variations on hair of two inka mummies from Chuscha and Aconcagua mounts, Argentina. En A. N. Sial, F. Chemale, I. McReathl, J. S. Bettencourt, M. M. Pimentel y M. J. B. Macambira (Eds.), *Short Papers, Fourth South American Symposium on Isotope Geology* (pp. 100-103). Salvador de Bahía: Institut de Recherche pour le Développement.
- » Quesada, M. N. (2007). *Paisajes agrarios del área de Antofalla. Procesos de trabajo y escalas sociales de la producción agrícola (primer y segundo milenio d. C.)* (tesis de doctorado). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata, Argentina.
- » Raffino, R. A. (2007) *Poblaciones indígenas en Argentina: urbanismo y proceso social precolombino*. Buenos Aires: Emecé.
- » Ratto, N., Luna, L., Aranda, C., Miyano, J. P., Lantos, I., Takigamie, M., Yonedaf, M., Matsuzakig, H., Tokanaih, F. y Gil, A. (2020). First results on diet and mobility of the agropastoral societies of western Catamarca, Argentina. *Quaternary International*, 548, 95-108. doi: 10.1016/j.quaint.2019.11.038

- » Samec, C. T. y Yacobaccio, H. D. (2021). Zooarqueología y análisis de isótopos estables en un contexto pastoril: el caso de Cueva Chayal (Jujuy, Argentina). *Estudios atacameños*, 67. E4240. doi: 10.22199/issn.0718-1043-2021-0017
- » Seldes, V. y Ortiz, G. (2009). Avances en los estudios bioarqueológicos de la región del río San Francisco, Jujuy, Argentina. *Andes*, 20, 15-35.
- » Szpak, P., Longstaffe, F. J., Millaire, J. F. y White, C. D. (2014). Large variation in nitrogen isotopic composition of a fertilized legume. *Journal of Archaeological Science*, 45, 72-79. doi: 10.1016/j.jas.2014.02.007
- » Tarragó, M. N. (2000). *Nueva Historia Argentina. Tomo I: Los Pueblos Originarios y la Conquista* (pp. 257-300). Barcelona: Sudamericana.
- » Tieszen, L. L., Senyimba, M. M., Imbamba, S. K. y Troughton, J. H. (1979). The distribution of C₃ and C₄ grasses and carbon isotope discrimination along an altitudinal and moisture gradient in Kenya. *Oecologia*, 37, 337-350. doi: 10.1007/BF00347910
- » Williams, V. y De Hoyos, M. (2001). El entierro de Agua Verde. Variables bioarqueológicas para el estudio de la complejización social. *Intersecciones en Antropología*, 2, 19-35.
- » Wilson, A. S., Taylor, T., Ceruti, M. C., Chávez, J. A., Reinhard, J., Grimes, V., Meier-Augenstein, W., Cartmell, L., Stern, B., Richards, M., Worobey, M., Barnes, I., Thomas, M. y Gilbert, P. (2007). Stable Isotope and DNA evidence for ritual sequences in inca child sacrifice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(42), 16456-16461. doi: 10.1073/pnas.0704276104
- » Zimmerer, K. S. (1999). Overlapping patchworks of mountain agriculture in Peru and Bolivia: Toward a regional-global landscape model. *Human Ecology*, 27(1), 135-165. doi: 10.1023/a:1018761418477