

# Dieta e identidad de los viajeros/as internodales durante el Período Formativo en el desierto de Atacama (norte de Chile)

William J. Pestle, Christina M. Torres y Gonzalo Pimentel G.

Recibido 17 de septiembre de 2024. Aceptado 21 de mayo de 2025

## RESUMEN

La caracterización paleodietaria es una herramienta poderosa que permite la identificación de conductas alimentarias, reconocer patrones de movilidad, así como la reconstrucción de aspectos identitarios de las comunidades e individuos. Presentamos aquí el análisis de la dieta de cinco individuos que fallecen en viaje en el Período Formativo, en comparación con una base de datos regional que incluye a individuos ( $n = 200$ ) procedentes de múltiples cementerios del desierto de Atacama. Esto nos brinda una mirada amplia sobre la dieta comunitaria expresada en los individuos proveniente de los cementerios (nodos), como también de las singularidades dietarias de los viajeros/as internodales dentro de un sistema de intercambio mayor y ante su propia comunidad local. Puesto que la composición química de los restos óseos registra décadas de decisiones en la dieta individual, los tejidos de las personas en viaje nos ofrecen un acercamiento particular a aquellos agentes que debieron ser parte del sistema de intercambio interzonal. Podemos reconocer que estos destacan más por sus diferencias que por su homogeneidad, mostrando desde la dieta cada uno su propia historia y agencia que contribuyeron a la conformación de sus propias identidades.

**Palabras clave:** Análisis isotópicos; Paleodieta; Bioarqueología; Movilidad internodal

## Diet and Identity among Internodal Travelers during the Formative Period in northern Chile's Atacama Desert

## ABSTRACT

Paleodietary characterization is a powerful tool that enables the identification of dietary behaviors in the past, the recognition of patterns of mobility, and the reconstruction of aspects of group and individual identity. Here, the results of model-based stable isotope analysis of five travelers from the Formative Period Atacama Desert are compared with a regional database of some 200 individuals from cemeteries across the region. This exercise provides a broad view of aspects of the communal diet as expressed in the individuals from the cemeteries (nodes) and the dietary singularity of the internodal travelers within both the larger system of interregional exchange and their own communities of origin. Because the chemical composition of skeletal remains records decades of the dietary decisions of each individual, the bony tissues of those who died *en route* offer unique insights into those individuals whose very existence was enmeshed in a system of interzonal exchange. The results gleaned from these five travelers stand out more for their

William J. Pestle. Kelsey Museum of Archaeology, University of Michigan. Ann Arbor, Michigan, United States of America. E-mail: [wjpestle@umich.edu](mailto:wjpestle@umich.edu)

Christina M. Torres. Department of Anthropology, University of California. Riverside, California, United States of America. E-mail: [chtorres@ucr.edu](mailto:chtorres@ucr.edu)

Gonzalo Pimentel G. Universidad de Tarapacá. Fundación Desierto de Atacama. FONDECYT REGULAR-ANID 1221590. E-mail: [gpimentel@desiertoatacama.com](mailto:gpimentel@desiertoatacama.com)

differences than for their homogeneity, with each revealing their own history and agency through their respective diet, which in turn contributed to the formation of their identities.

**Keywords:** Isotope analyses; Paleodiet; Bioarchaeology; Inter-nodal mobility

## INTRODUCCIÓN

Las actuales caracterizaciones paleodietarias isotópicas son una herramienta fundamental que nos permiten reconstruir las diferencias alimentarias de poblacionales en el pasado, así como reconocer y profundizar en los procesos de formación de la identidad individual y colectiva. Como ha escrito Hastorf (2017, p.3):

Las sociedades se manifiestan en sus tradiciones alimentarias en las recetas y ciclos diarios que se dictan al compartir la comida. Estas acciones crean la sociedad, que a su vez se convierte en el medio de formación de la identidad.<sup>1</sup>

Aunque la paleodieta da cuenta de la disponibilidad de comida, las reglas y normas de una sociedad en un determinado medioambiente, también son un reflejo único de la expresión de la agencia de los individuos dentro de un sistema más amplio.

En el centro de la creación de nuevas identidades está la naturaleza empoderadora del consumo. Aquí la división del trabajo es crítica, *con el potencial de que las identidades se diferencien sobre la base del rol de un individuo en los elementos constitutivos del proceso* (es decir, producción, distribución, cocina, servicio y consumo). (Pitts, 2015, p.97, énfasis nuestro)<sup>2</sup>

Que la alimentación sea parte de las prácticas que crean y modifican identidades es central para entender especialmente aquí el rol de los viajeros transdesérticos en Atacama del Período Formativo, como nos proponemos analizar en este trabajo.

Nuestras investigaciones sobre isótopos estables ofrecen una perspectiva de la dieta individual para un período de años o décadas, con lo cual podemos considerar la reconstrucción isotópica como una representación individualizada de la identidad social, la agencia, las conductas alimentarias y del grado de inserción de un individuo en el sistema de intercambio interzonal (e.g., Knudson et al., 2012; Torres-Rouff et al., 2012a, 2022; Pestle et al., 2015a, 2015b; Pestle, 2017; Pinder et al., 2019; Pimentel et al., 2023). Este análisis individualizado de los viajeros, en comparación con los datos isotópicos nodales, nos permite aproximarnos al

potencial lugar de origen o a la comunidad local a la que pertenecían los distintos viajeros que fueron enterrados a la vera de los senderos en la pampa del desierto de Atacama.

Dado que la composición química de los restos óseos registra la acumulación de décadas de decisiones dietarias individuales, los tejidos de los individuos que murieron en estos pasajes internodales ofrecen una mirada particular a sus roles en tanto coparticipantes en los sistemas de aprovisionamiento interzonales o en las redes de intercambio del Período Formativo en el desierto de Atacama. Específicamente, nos centramos en las dietas registradas en los cuerpos de los viajeros/as en tanto nos pueden ofrecer esta perspectiva única y complementaria de la conformación de sus identidades locales y de su rol en contextos de tránsito intermodal, es decir, entre dos nodos o localidades distantes.

El desierto de Atacama es uno de los ambientes más áridos del mundo, sus recursos básicos están altamente circunscritos y dispersos de acuerdo a la gradiente altitudinal, lo cual produce que los espacios nodal e internodal se encuentren particularmente marcados geográficamente. Los espacios internodales, como la pampa, considerados históricamente “vacíos”, se encuentran en realidad llenos de senderos, geoglifos, estructuras y otras manifestaciones del paso de distintos grupos con múltiples estrategias y prácticas en la movilidad e intercambio regional (Figura 1) (Pimentel, 2013; Berenguer y Pimentel, 2017; Pimentel et al., 2017).

Nos enfocamos aquí particularmente en el Período Formativo (ca. 1500 AC–500 DC), una época de cambios en los patrones de subsistencia, de importantes avances tecnológicos, de consolidación pastoril, inicio de la agricultura, el sedentarismo, la producción de excedentes e intensificación de la complejidad social (Núñez et al., 2006; Castro et al., 2016; Muñoz et al., 2016; Uribe et al., 2020). Complejidad que se manifiesta, en parte, en la variedad de sistemas de movilidad e intercambios interzonales y en las dinámicas relacionales entre los distintos grupos, ya que las comunidades locales respondieron con diferentes modalidades y estrategias. Así, se ha podido reconocer que, en



**Figura 1.** Mapa con los sitios mencionados en el texto.

las regiones actuales de Antofagasta y Tarapacá en el norte de Chile, en este período todos los oasis y lugares potenciales para el asentamiento humano están ya habitados, y donde cada nodo o centro poblacional poseía su propio sistema multidireccional de circulación e intercambio (Pimentel et al., 2017, 2023). Consecuentemente, un análisis de los viajeros/as del Período Formativo nos ofrece una perspectiva única de la diversidad de patrones de movilidad y de sus identidades sociales.

Si bien es cierto que cada individuo ha tenido su propia agencia dentro del sistema mayor de intercambios, nos hemos centrado especialmente en los individuos que murieron en el tránsito por la pampa (o Depresión Intermedia) mientras viajaban entre la costa y los oasis (espacios internodales), dado que

debieron ser los agentes principales del intercambio y por su posición de contraste con los individuos enterrados en los cementerios (nodos) que tienden a reflejar más el perfil dietario comunitario de los consumidores últimos de dichas redes.

Obras tempranas sobre el fenómeno del movimiento y el intercambio en los Andes (e.g., Murra, 1972a, 1972b; Browman, 1980, 1984; Núñez y Dillehay, 1995; Llagostera, 1996), son coincidentes en asumir que los caravaneros altiplánicos fueron los principales impulsores de las redes de intercambio. Esto se puede reconocer tanto en el modelo de la *Verticalidad* de Murra (1972a), el *Modo Altiplano* de Browman (1980, 1984), así como en la *Movilidad Giratoria* de Núñez y Dillehay (1995). Es lo que certeramente Berenguer (2004, p.5) sintetiza



como un “caravaneo de colonización”, siguiendo el modelo de Murra, o un “caravaneo de intercambio”, según el modo de Browman. Vale decir que, desde estos modelos, se ha asumido que fueron los ganaderos-caravaneros de tierras altas los principales, sino los únicos, agentes promotores del intercambio desde las tierras altas hasta la costa Pacífica y la selva oriental.

En contraste con estos modelos paradigmáticos, los estudios internodales en el Período Formativo del desierto de Atacama muestran una mayor diversidad y dinamismo, con una multiplicidad de modalidades y prácticas de movilidad que quedaron también registradas en los cuerpos y las dietas de los viajeros/as de este período. La frecuencia, dirección, y distancia del movimiento (ver Pimentel et al., 2023 para una discusión de las distintas modalidades de movimiento en el Formativo) deberían resultar, por lo tanto, en diferencias dietarias entre los viajeros/as e incluso frente a sus propias comunidades de origen, y en tanto encarnación -literal- de las redes del intercambio que caracterizaron el Período Formativo. En este trabajo exploramos estas distinciones.

## TRABAJO ANTERIORES

Así, mientras los individuos que fueron enterrados en los cementerios (nodos) son más representativos de la comunidad y del territorio generalmente del cual eran parte, aquellos que se enterraron aislados a la orilla de los senderos lo son de los viajes interzonales y, por extensión, de una potencial agencia directa dentro del sistema de intercambio regional.

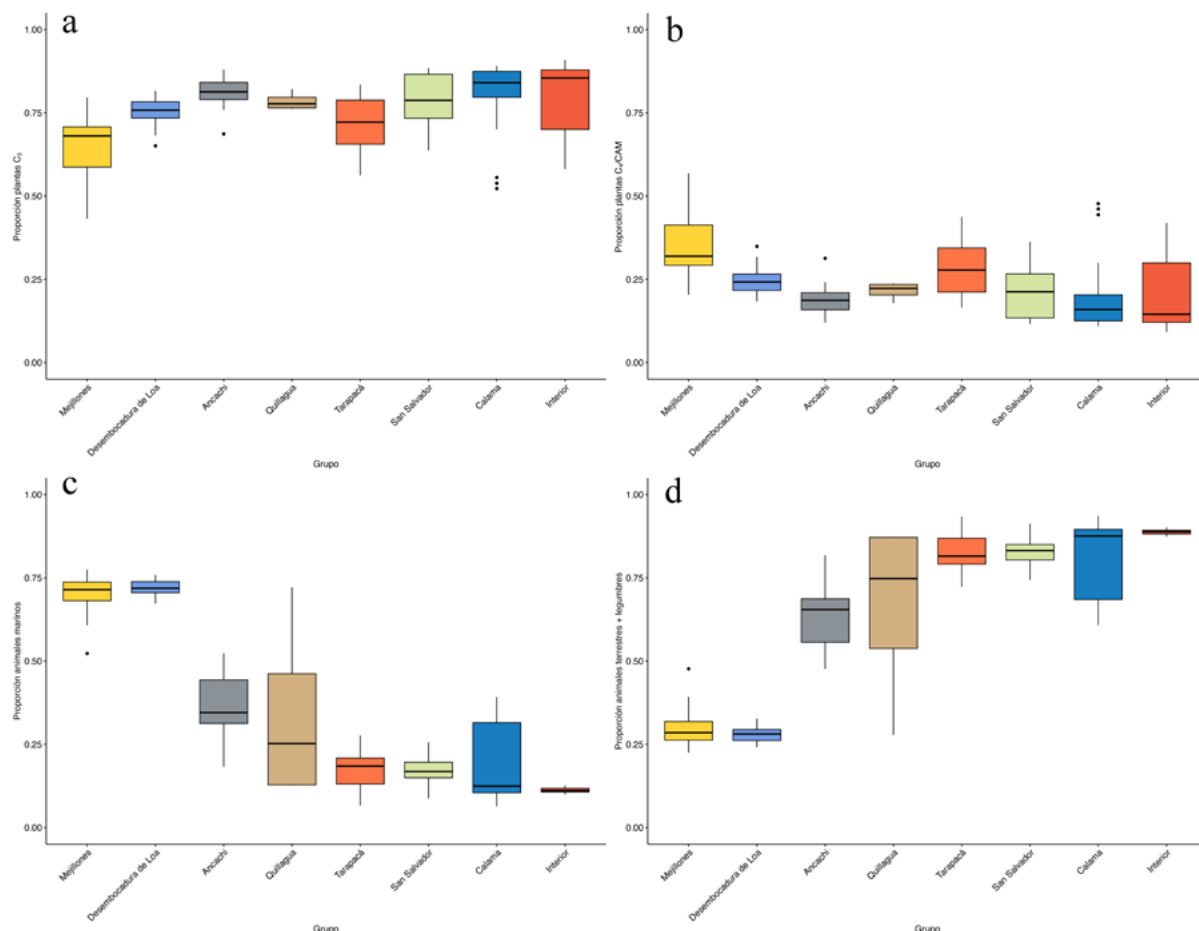
Publicaciones anteriores han examinado la evidencia arqueológica y bioarqueológica de los senderos y los viajeros/as del Formativo en el desierto de Atacama (Cases et al., 2008; Pimentel, 2009, 2013; Ballester y Gallardo, 2011; Pimentel et al., 2011, 2017; Torres-Rouff et al., 2012b; Gallardo et al., 2017, 2022; Ballester et al., 2019). Estas investigaciones han establecido la variedad de modalidades, motivaciones e intensidades del movimiento y la circulación de bienes, gentes e ideas en esta época y han introducido perspectivas críticas sobre las relaciones sociales, la agencia, el rol de los senderos en la cosmovisión y cosmología de las gentes del desierto, el “*place-making*” y la formación de identidades en las redes de intercambio del período.

En estudios isotópicos previos se han presentado datos de cientos de individuos del Período Formativo en el desierto de Atacama (e.g., Torres-Rouff, et al., 2012a; Pestle et al., 2015b, 2015c; Santana-Sagredo et al., 2015; Pestle, 2017), los cuales confirman los modos de consumo típicos de los diferentes destinos finales (costa e interior) de las redes del intercambio del período. En todos los sitios analizados (excluyendo las personas en viaje), las plantas  $C_3$  dominan el consumo. En la Figura 2a-b, presentamos las proporciones de la contribución de los dos tipos de plantas a la dieta en carbohidratos por localidad/región. Se puede reconocer que las plantas  $C_3$  contribuyeron un valor promedio de  $73 \pm 10\%$  (rango 43–91%) al consumo vegetal, mientras que las plantas  $C_4$  solo lo hicieron en un  $27 \pm 10\%$  (rango 9–57%). Como consecuencia, el promedio del rango de la relación de plantas  $C_3$  a  $C_4$  es de  $3,3 \pm 1,8$  (rango 0,8–9,9). Solamente siete de los 200 (3,5%) individuos analizados, consumieron más plantas  $C_4$  que plantas  $C_3$ .

Por su parte, en comparación con los alimentos altos en proteína, se observan diferencias importantes entre las localidades y las regiones (Figura 2c-d). En los 97 individuos de los sitios de la costa (en los alrededores de la desembocadura del Loa y de Mejillones), destaca una tradición dietaria enfocada en la proteína marina, con un valor promedio de  $71 \pm 4\%$  (rango 52–77%). En los individuos de más al interior ( $n = 39$ ), la importancia de alimentos marinos disminuye dramáticamente, y las legumbres y los animales terrestres conforman la parte principal de la dieta proteica ( $84 \pm 6\%$ , rango 72–93%).

Más recientemente, hemos analizado individuos de los sitios nodales de Quillagua y Ancachi (Pestle et al., 2019; Pinder et al., 2019), que caracterizamos como consumidores del sistema de intercambio, en cuanto a que las personas que vivían en los nodos no parecen haber participado *activamente* en la circulación interzonal. Fueron parte de estas redes, pero generalmente como receptores o consumidores finales, ya que sus decisiones dietarias confirman indirectamente los efectos del movimiento de personas y de los flujos de bienes por las redes de circulación del período.

Visto desde los nodos, el consumo de proteína presenta gran variabilidad y mezclas diferentes de alimentos marinos, terrestres y legumbres, tal como en los individuos de Ancachi y Quillagua ( $N = 25$ ), donde el rango de contribución de alimentos



**Figura 2.** Diagramas de caja y bigotes por localidad de proporciones dietarias de: a) plantas  $C_3$ , versus b) plantas  $C_4$ ; c) animales marinos versus d) animales terrestres y legumbres.

marinos era 13–72% y de los animales terrestres y legumbres 28–87%. Las combinaciones diversas de sus dietas nos ilustran el impacto de los sistemas del intercambio en el modo de vida de los individuos consumidores en los sitios nodales.

El caso de Ancachi, el nodo más cercano al mar (a 52 km lineales de la costa), muestra a su vez el mayor consumo marino de los grupos del interior junto a altos valores de algarrobo, siendo una comunidad que tuvo una importante homogeneidad dietaria basada en la mixtura alimentaria interzonal. Resulta también que su principal relación dietaria no es con su vecino, Quillagua, sino con el cementerio de Villa Chuquicamata, en el oasis de Calama, a más de 100 km de distancia. Estas combinaciones diversas de sus dietas sirven como ejemplos del impacto de los sistemas del intercambio en el modo de vida de los individuos en los sitios nodales.

La riqueza de los datos isotópicos del período que tenemos para Ancachi, lamentablemente no la poseemos para Quillagua, para la cual contamos solamente con cuatro casos que proceden de dos

sitios (02-Qui-37 [Torre-203] y 02-Qui-81), los que se ubican en una zona marginal de la localidad y que muestran una significativa diversidad dietética. Dos individuos comparten una dieta más cercana a la de las poblaciones de Tarapacá, como Guatacondo, más rica en fauna terrestre y legumbres. Los otros dos tienen un alto consumo de proteínas marinas y de algarrobo, que los vincula con las poblaciones de la desembocadura del río Loa. Uno de ellos corresponde a una joven, de 20 a 35 años, posiblemente mujer (muestra J-86, sitio 02-Qui-37), que se asocia a su vez con una niña (~ 4 años), con la que parecen tener una relación familiar directa, o al menos guardan cierta contemporaneidad de acuerdo a las dataciones y al tipo de ajuar que los asignan al Formativo tardío (Pestle et al., 2019).

Junto a las diferencias dietarias generales entre grupos costeros que cuentan con mayor aporte de proteína de origen marino y del interior con mayor contribución de proteínas terrestres, también se pueden observar diferencias dietarias intracosteras. Por ejemplo, véase la diferencia entre las comunidades

de la desembocadura del río Loa (con mayor consumo de plantas  $C_3$  como algarrobo) y las del sur (de Tocopilla a Mejillones), con una dieta más marina que se complementa con el consumo de plantas  $C_4$ /CAM. Asimismo, se aprecia que los individuos de la desembocadura de Loa muestran mayor homogeneidad dietaria (véase que todos los individuos están concentrados en el cuadrante superior derecho del gráfico de la Figura 3), mientras que los del sur exhiben mayor diversidad, con un buen grupo de casos acercándose o compartiendo la dieta con los de la desembocadura del Loa. Un fenómeno indicativo igualmente en todo el eje costero regional de un fluido intercambio intercomunitario.

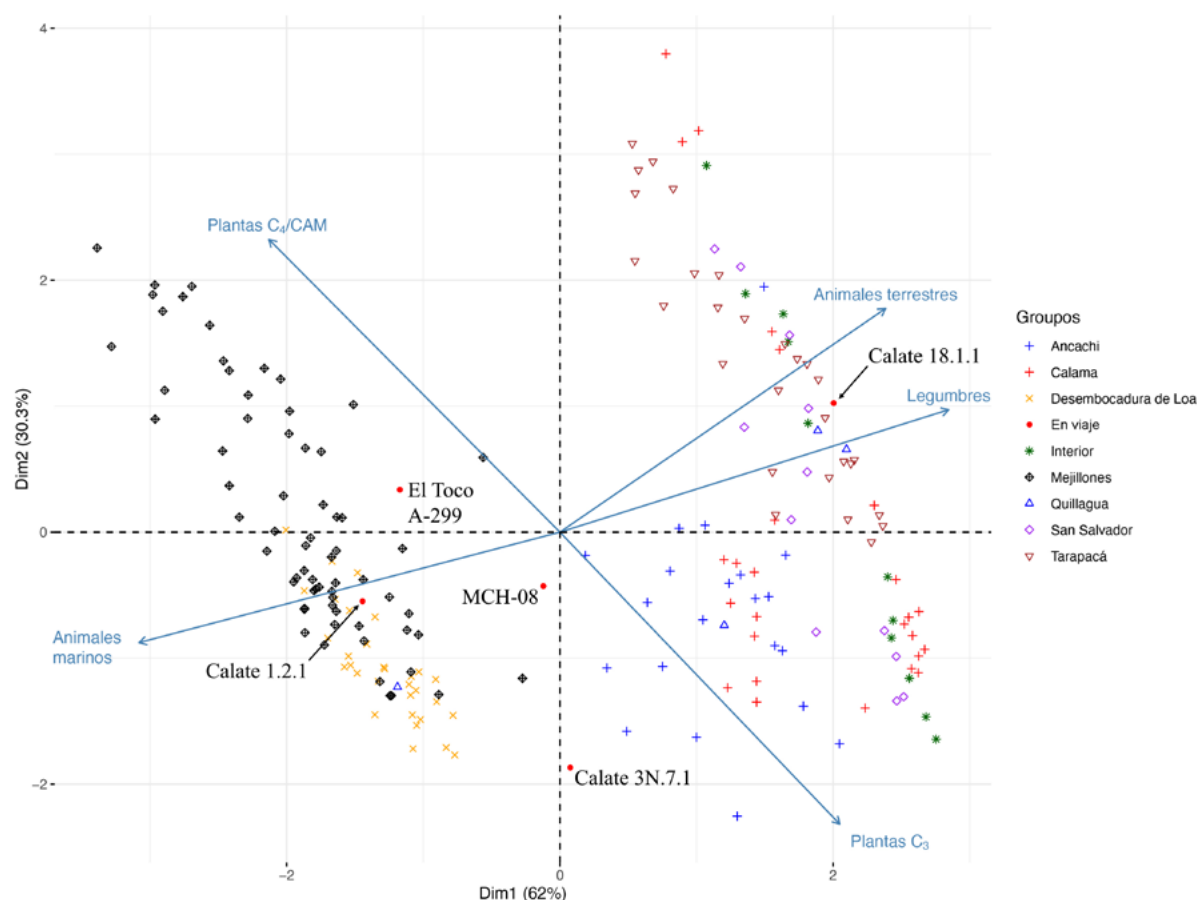
Como se ha señalado, nuestro interés principal en este trabajo son aquellas personas que fallecieron en pleno viaje interzonal en tanto potenciales agentes directos del intercambio de bienes en el formativo y en el que sus análisis bioquímicos han permitido ampliar la mirada sobre los sistemas del intercambio, los espacios internodales y las vidas de aquellos quienes viajaban (e.g., Knudson et al., 2012; Torres-Rouff et al., 2022). Más específicamente, sus patrones dietarios son testimonios

privilegiados de su agencia, su identidad grupal y de sus distintos roles en los espacios internodales, reflejando una intersección entre la dieta de origen y la de la red ampliada en que participaban. Así, con base a nuestros análisis de estos individuos, es posible reconstruir aspectos integrales de la vida cotidiana, como la dieta, con una mirada multi-escalar que se puede extender desde el nivel individual hasta los grupos sociales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Base de datos

Actualmente se cuenta con una muestra de 200 individuos procedentes de nodos formativos del desierto central de Atacama (Pestle et al., 2015b, 2015c, 2019; Uribe et al., 2015, 2020; Pestle, 2017; Pinder et al., 2019). De ellos, 97 individuos provienen de cementerios de la costa Pacífica (en los alrededores de Punta Mejillones y la desembocadura del río Loa), 64 del Loa medio/inferior (Chiu Chiu, Ancachi, Quillagua, San Salvador, dos sitios en Calama: Topater y Villa Chuquicamata, y



**Figura 3.** Resultados de análisis de componentes principales de la dieta modelada de 205 individuos con cronología asociada al Período Formativo del desierto de Atacama.

uno del norte del salar de Atacama: Calar), junto a 28 casos procedentes de Tarapacá (Guatacondo y Tarapacá-40) (Figura 1). Todos los valores isotópicos de estos individuos se presentan en la Tabla suplementaria 1.

Para hacer comparaciones con los valores isotópicos humanos, creamos una base de datos de alimentos posibles, donde incluimos muestras de 233 animales y plantas de la región (Schoeninger y DeNiro, 1984; DeNiro y Hastorf, 1985; Tieszen y Chapman, 1992; Pestle et al., 2015c). Sus valores isotópicos son fuentes importantes para el modelo que utilizamos en la interpretación dietaria (Tabla suplementaria 1).

Además de los 200 individuos procedentes de diferentes cementerios nodales, nuestra base de datos incluye cinco individuos viajeros/as del Formativo quienes fueron sepultados a la vera de los senderos transdesérticos. Tres provienen del área de Calate (Torres-Rouff et al., 2012b, 2022; Pimentel et al., 2017), uno de la pampa adyacente a María Elena (El Toco) (Cases et al., 2008; Pimentel et al., 2011; Knudson et al., 2012), y un último caso procedente de un sendero entre Chacance y Michilla/Tames (Alto Michilla-MCH-08) (Pimentel y Ugarte, 2017; Pestle et al., 2019) (Figura 1; Tabla 1). Los códigos dados a los individuos se corresponden con los de los senderos y sitios en que

fueron enterrados. Las muestras seleccionadas, por su parte, se hicieron siguiendo los protocolos de conservación de la colección, tomándose desde partes óseas en un buen estado de conservación y en áreas que no tienen puntos de referencias para el análisis bioarqueológico.

Las dietas de los 205 individuos se reconstruyeron mediante un proceso consistente en: 1) la extracción biomolecular de colágeno e hidroxiapatita de muestras de hueso de cada individuo, 2) el análisis de isótopos estables con instrumentos de la espectrometría de masas, y 3) la generación de un modelo bayesiano con el programa de FRUITS de Fernandes y colegas (2014).

### **Métodos bioantropológicos**

Los restos de Calate, El Toco y Alto Michilla fueron analizados con datos demográficos (sexo y edad) usando protocolos bioarqueológicos estandarizados (e.g., Ubelaker, 1989; Buikstra y Ubelaker, 1994; Buzon et al., 2005). En el caso de los adultos, el sexo fue determinado principalmente sobre la base de las características dismórficas del cráneo y pelvis (Buikstra y Ubelaker 1994, pp.16-18). La edad fue determinada con base a la morfología de la sínfisis pubiana y el grado de fusión de las suturas craneanas, dando preferencia a la primera cuando

Sector/ conexión vial	Sitio/ Individuo	Distancia cartesiana al mar (km)	Fechas y número de laboratorio	Periodo	Edad	Sexo	Tejido	Tipo y sector	Referencias
Calate	18.1	26	cal AC 820-480 AA90139	Formati- vo tem- prano	25-35	M	Hueso	Fémur izquierdo	Torres-Rouff et al., 2012b; Pimentel et al., 2017, 2023.
Chacan- ce- Michilla/ Tames	Alto Michilla- MCH-08	15	cal AC 340-50 Beta-360557	Formati- vo medio	Adulto	M	Hueso	5° meta- tarsino	Pimentel y Ugarte, 2017; Pestle et al., 2019; Pimentel et al., 2023.
Calate	1.2	26	cal DC 120-360 AA90134	Formati- vo tardío	30-40	F	Hueso	Costilla	Torres-Rouff et al., 2012b; Pimentel et al., 2017, 2023.
Calate	3N.7	25	cal DC 130-370 AA90142	Formati- vo tardío	4-6	-	Hueso	Costilla derecha	Torres-Rouff et al., 2012b, 2022; Pimentel et al., 2017, 2023.
El Toco	A299	60	cal DC 60-360 Beta 218964	Formati- vo tardío	25-35	M	Hueso; pelo	Hueso largo	Cases et al., 2008; Pimentel et al. 2011, 2023; Knud- son et al., 2012.

**Tabla 1.** Fecha, edad, sexo, distancia de su tumba desde la costa y tejido analizado de los cinco viajeros/as formativos.

está presente (Ubelaker, 1989, pp.63-65; Buikstra y Ubelaker, 1994, pp.15-20). Para los casos juveniles, la edad se determinó en base al desarrollo dental, fusión de las epífisis y medición de los huesos largos (Ubelaker, 1989, pp.63-65; Buikstra y Ubelaker, 1994, pp.15-20). Dada la extrema variabilidad tanto en el estado de conservación de los individuos como en las regiones anatómicas presentes en cada entierro, hay casos donde no fue posible la recolección de todos los datos.

### **Métodos laboratorios**

La primera parte del proceso consistió en la extracción de las biomoléculas de colágeno e hidroxiapatita desde las muestras óseas. Posteriormente fueron molidas a mano con un mortero y separadas por tamaño usando tamices geológicos. Para el colágeno, el protocolo usado siguió una versión modificada de Longin (1971), a su vez reformada por Ambrose (1990) y Pestle (2010). Cada muestra de 0,5 g de una fracción de hueso molido entre 0,5–1,0 mm fue colocada en un tubo centrífugo de 50 ml y desmineralizado en 30 ml de 0,2 M HCl por 24 horas en una centrífuga. Las muestras se enjuagaron hasta alcanzar la neutralidad por medio de cuatro iteraciones de centrifugación y la adición de agua destilada. El material húmico fue removido por 30 ml de 0,0625 M NaOH por 20 horas, y después, las muestras se enjuagaron hasta neutralidad otra vez. El colágeno restante fue gelatinizado por  $10^{-3}$  M HCl en un horno a 90 °C, filtrado con un 40 µm Millipore Steriflip® filtro de vacío, reducido, congelado y liofilizado. Las muestras fueron pesadas al principio y al final del proceso para determinar el rendimiento del colágeno. Para la hidroxiapatita, usamos una versión modificada del método de Lee-Thorp (1989) y Koch et al. (1997) detallada en Pestle (2010). Cada muestra de 0,1 g de una fracción de hueso molido entre 0,125–0,25 mm fue colocada en un tubo centrífugo de 50 ml y oxidada en 30 ml de 50% lejía por un total de 48 horas. Las muestras fueron enjuagadas hasta la neutralidad de la misma manera que el colágeno. Se eliminó el carbonato lábil con 30 ml de ácido acético por cuatro horas, y con un tratamiento de vacío de cinco minutos. Después de enjuagar, las muestras fueron congeladas y liofilizadas. Además, se obtuvo el peso inicial y final para la determinación del rendimiento de la hidroxiapatita.

### **Conversión de valores isotópicos y proceso de modelado**

Después de la extracción, la composición isotópica de las muestras de colágeno e hidroxiapatita fueron determinadas con instrumentos de la espectrometría de masas (IRMS). Se determinaron los valores  $\delta^{13}\text{C}$  y de  $\delta^{15}\text{N}$  a partir del colágeno y los valores  $\delta^{13}\text{C}$  a partir de la apatita. La notación “ $\delta/\text{delta}$ ” hace referencia a la proporción del isótopo más pesado ( $^{13}\text{C}$  o  $^{15}\text{N}$ ) con respecto al isótopo más ligero ( $^{12}\text{C}$  o  $^{14}\text{N}$ ) en referencia a un estándar internacional. Estudios realizados con animales de dieta controlada y restos arqueológicos (Ambrose y Norr, 1993; Kellner y Schoeninger, 2007) han demostrado que los valores  $\delta^{13}\text{C}$  y  $\delta^{15}\text{N}$  del colágeno son influenciados directamente por el consumo de proteínas en la dieta, mientras que valores  $\delta^{13}\text{C}$  de apatita reflejan valores promedios derivados de todos los alimentos consumidos (proteínas, carbohidratos y lípidos), de tal manera que el análisis isotópico de colágeno y apatita permiten refinar la discusión sobre la composición básica de la dieta de cada individuo. Los procesos de análisis del colágeno también generan datos elementales (para C y N) de las muestras que permiten la exclusión de las que están en un mal estado de preservación; de modo que solo se incluyeron aquellas muestras con datos isotópicos fiables (siguiendo los criterios de Ambrose, 1990).

Por último, usamos el programa FRUITS de Fernandes y colegas (2014) para un análisis Bayesiano de la dieta. Este proceso produce cuantificaciones probabilísticas para cada individuo de su consumo en cinco categorías alimentarias derivadas *a priori* (las plantas  $\text{C}_3$ , las plantas  $\text{C}_4/\text{CAM}$ , las legumbres, los animales marinos y los animales terrestres). Estos resultados son mucho más informativos que los simples valores isotópicos, porque el modelo incluye en todos sus cálculos aspectos como las diferencias en la composición macronutriente e isotópica de las comidas, los procesos de “*routing*” (como las moléculas pasan a los tejidos del consumidor) y las fuentes de error posibles en todos los niveles del análisis. Este enfoque Bayesiano ofrece “una manera poderosa de interpretar los datos porque puede incorporar información previa, integrar fuentes de incertidumbre y comparar explícitamente la fuerza de respaldo de los valores de los parámetros o de los modelos en competencia” (Moore y Semmens, 2008, p.471).<sup>3</sup> En coherencia con los principios bayesianos, este



método es ligado al modelo e infiere la probabilidad de alternativas posibles que se ajustan a los datos observados.

En nuestro modelo (todos los detalles usados están disponibles en Tabla suplementaria 1), el factor de fraccionamiento de  $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$  fue determinado usando el método de regresión de Pestle et al. (2015a) y el desplazamiento para  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$  fue estipulado como  $10,1 \pm 0,4\%$  (Fernandes et al., 2012). Para  $\delta^{15}\text{N}_{\text{co}}$  el factor de fraccionamiento fue  $3,6 \pm 1,2\%$ , determinado en consideración de estudios anteriores (DeNiro y Epstein, 1981; Hare et al., 1991; Ambrose, 2000; Howland et al., 2003; Sponheimer et al., 2003; Warinner y Tuross, 2009). Con respecto al “routing” elemental,  $\delta^{15}\text{N}_{\text{co}}$  fue considerado en representación del nitrógeno de la dieta proteica,  $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$  como reflejo del carbono de la dieta completa, y  $\delta^{13}\text{C}_{\text{co}}$  fue asignada en una proporción aproximadamente 3:1 ( $74 \pm 4\%$ : 26%) de proteína a energía, siguiendo el ejemplo de Fernandes et al. (2012). El consumo de proteína fue limitado entre 10–60% de proteína como energía, reflejando los límites saludables de la dieta humana (WHO, 2007).

Los valores isotópicos de la red de alimentación fueron agrupados en cinco categorías: las plantas  $\text{C}_3$ , las plantas  $\text{C}_4/\text{CAM}$ , las legumbres, los animales marinos y los animales terrestres. Varios valores isotópicos modernos incluidos en nuestro modelo se corrigieron ( $+1,5\%$ ) para dar cuenta de los efectos de la quema de combustibles fósiles (Keeling et al., 1979). La composición de macronutrientes de cada grupo fue determinada con referencia a la base de datos “National Nutrient Database for Standard Reference” (USDA, 2013), mientras que su composición elemental fue derivada de las fórmulas de Morrison et al. (2000). Las diferencias entre valores medidos y los macronutrientes fueron determinadas con el método de Tieszen (1991) y las diferencias en digestibilidad se basaron en Hopkins (1981), con valores finales presentados en Tabla suplementaria 1.

## RESULTADOS

Los cinco casos de viajeros/as internodales del Período Formativo que discutimos ya han sido publicados y cuentan con múltiples análisis (Cases et al., 2008; Pimentel et al., 2011, 2017, 2023; Knudson et al., 2012; Torres-Rouff et al., 2012b, 2022; Pimentel y Ugarte, 2017; Pestle et al., 2019), aunque es la primera vez que se hace una

comparación de estos con todo el conjunto actualizado de datos nodales ( $n = 200$ ), lo que nos permite asignar o discutir el origen local más preciso de estos individuos, así como su rol en el intercambio.

La presencia de personas de ambos sexos y con un rango amplio de edades confirma que los actores y prácticas del movimiento e intercambio en el Período Formativo eran diversos (Torres-Rouff et al., 2012b, 2022; Pimentel et al., 2017, 2023). Presentamos brevemente a cada individuo (Calate 1.2.1, 3N.7.1 y 18.1.1; Chacance-Michilla MCH-08 y El Toco-A299), sintetizando sus contextos bioarqueológicos y los resultados isotópicos, de modo de ahondar posteriormente en las diferencias y similitudes en sus hábitos de consumo, los roles y las motivaciones para el movimiento.

Los detalles bioarqueológicos de los cinco viajeros/as se presentan en la Tabla 1. En la Tabla 2, por su parte, se incluyen los datos isotópicos y paleodietarios. La diversidad en los patrones de consumo entre estos resulta evidente, particularmente en lo referente a las plantas  $\text{C}_3$ , las legumbres y los animales marinos. En la Figura 3, presentamos los resultados del análisis de componentes principales (PCA) de los valores de la dieta modelada en la muestra de 205 individuos (todos sus detalles están disponibles en Tabla suplementaria 1). Los primeros dos componentes explican más de 92% de la variabilidad en el consumo.

Se debe resaltar que todas las personas en viaje se encontraron aisladas y en contextos mortuorios secundarios que acusan las intervenciones regulares de quienes viajan a las tumbas más antiguas, aunque el significado de esto no es claro. Además de que todos los casos se encuentran a uno o dos días de viaje desde sus respectivos nodos, entre 15 a 60 km en línea recta desde el mar, lo que indica una forma de movimiento más allá de lo “local” (*sensu* Gallardo et al., 2022). Esta variabilidad y la interpretación de las diferencias en los patrones de consumo se examinan a continuación.

### Calate 18.1.1

Corresponde a un individuo masculino, de 25 a 35 años de edad, perteneciente al Formativo temprano (ca. 1500/1000–500 AC). Se halló su tumba aislada y secundaria, encontrándose incompleto el cuerpo, con el cráneo fracturado y con los huesos muy meteorizados, lo que indica que estuvo un tiempo expuesto y fue posteriormente cubierto

Sitio/conexión vial	Individuo	Periodo/fase	<sup>13</sup> C <sub>org-VDB</sub> (‰)	<sup>15</sup> N <sub>co-Air</sub> (‰)	<sup>13</sup> C <sub>ap-VDB</sub> (‰)	Spacing (‰)	Animales terrestres	Plantas C <sub>3</sub>	Plantas C <sub>4</sub> / CAM	Legumbres	Animales ma- rinos
Calate	18.1	Formativo temprano	-16,7	9,9	-11,9	4,8	13 ± 10%	28 ± 19%	9 ± 7%	44 ± 19%	7 ± 5%
Chacance-Michilla-Tames	Alto Michilla-MCH-08	Formativo medio	-14,2	20,4	-9,8	4,3	10 ± 8%	34 ± 17%	11 ± 8%	17 ± 13%	29 ± 11%
Calate	1.2	Formativo tardío	-11,8	24,8	-9,8	2,0	6 ± 6%	28 ± 15%	11 ± 9%	12 ± 10%	42 ± 12%
Calate	3N.7	Formativo tardío	-14,2	22,6	-11,7	2,4	7 ± 7%	40 ± 17%	7 ± 6%	13 ± 12%	33 ± 12%
El Toco	A299	Formativo tardío	-12,7	21,6	-8,6	4,1	9 ± 7%	28 ± 15%	14 ± 10%	14 ± 11%	35 ± 12%
Datos comparativos											
Mejillones	n = 66	Formativo medio y tardío	-12,1 ± 0,8	24,9 ± 1,5	-8,4 ± 1,2	3,7 ± 1,0	6 ± 6%	26 ± 14%	14 ± 10%	11 ± 9%	42 ± 12%
Desembocadura de Loa	n = 31	Formativo medio y tardío	-13,1 ± 0,6	25,7 ± 0,8	-9,8 ± 0,7	3,3 ± 0,8	5 ± 5%	31 ± 15%	10 ± 8%	11 ± 10%	42 ± 12%
Ancachi	n = 21	Formativo tardío	-15,5 ± 0,7	17,5 ± 1,8	-11,4 ± 0,8	4,1 ± 0,5	12 ± 10%	38 ± 19%	9 ± 7%	22 ± 16%	20 ± 10%
Quillagua	n = 4	Formativo medio y tardío	-15,5 ± 1,7	16,4 ± 7,0	-11,3 ± 0,9	4,2 ± 0,9	11 ± 9%	33 ± 18%	9 ± 7%	27 ± 16%	19 ± 8%
Tarapacá (Guatacondo y Tarapacá 40)	n = 28	Formativo temprano, medio y tardío	-15,5 ± 1,4	12,2 ± 1,8	-10,7 ± 1,5	4,7 ± 1,0	16 ± 11%	29 ± 18%	12 ± 8%	33 ± 17%	10 ± 7%
San Salvador	n = 12	Formativo medio	-17,0 ± 0,9	12,7 ± 2,0	-11,6 ± 1,7	5,4 ± 1,5	14 ± 11%	35 ± 20%	9 ± 7%	33 ± 18%	10 ± 7%
Calama (Toper v Villa Chuquicamata)	n = 27	Formativo medio y tardío	-17,2 ± 1,1	13,0 ± 3,3	-12,0 ± 2,3	5,2 ± 1,9	12 ± 10%	36 ± 20%	8 ± 7%	33 ± 19%	11 ± 7%
Interior (Chiu Chiu y Calar)	n = 11	Formativo temprano y medio	-17,9 ± 1,9	10,8 ± 0,6	-12,3 ± 2,0	5,6 ± 0,8	12 ± 10%	33 ± 21%	9 ± 7%	40 ± 20%	7 ± 5%

Tabla 2. Datos isotópicos y paleodietarios de los cinco viajeros/as formativos y de los 200 individuos de acuerdo a los distintos cementerios del Periodo Formativo en el desierto de Atacama.

con un pequeño montículo suboval de piedras y sedimento; pareciendo “un extraño en tierras extrañas”. Dentro de su ajuar se reconocieron bienes del interior como fragmentos de una manta, una bolsa en fibra de camélido y algarrobo; de la costa, hay presencia de restos ictiológicos y una manta de pluma. Su asociación con un sendero que conectaba la desembocadura del río Loa y el oasis de Quillagua, nos sugiere que este último debió ser su origen nodal, y que la muerte lo sorprendió siendo parte de los circuitos de movilidad caravanera entre ambas zonas (Torres-Rouff et al., 2012b; Pimentel et al., 2017, 2023).

Los datos isotópicos revelan una dieta que es típica de los oasis interiores, como Quillagua o Tarapacá, y que comparte con individuos de Guatacondo, Calar y Chiu Chiu, mostrando un gran consumo de legumbres ( $44 \pm 19\%$ ), plantas  $C_3$  ( $28 \pm 19\%$ ) y, en menor medida, de animales terrestres ( $13 \pm 10\%$ ). Esto nos indica que este individuo mantuvo sus tradiciones dietarias a pesar de sus viajes, o bien que su rol como viajero no era regular ya que, como veremos, las dietas de los casos más característicos tienden más bien a una mixtura única alimentaria entre los extremos zonales que conectaban.

### **Chacance-Michilla, Alto Michilla MCH-08**

Se trata de un hombre joven, mayor de 18 años, fechado en el Formativo medio (ca. 500 AC–100 DC). Fue hallado en un contexto aislado y secundario al interior de una fosa casi superficial que dejó el cuerpo mayormente expuesto y parcialmente cubierto con piedras. Se encontró a unos 50 m al sur de los senderos y como parte de un sitio extenso que cuenta con más de 60 estructuras. El ajuar estaba compuesto por pequeños fragmentos de textiles y un caracol de la especie *Oliva peruviana*. Desde su contexto vial, debió tener su origen en los nodos costeros de Punta Tames o Michilla (Pimentel y Ugarte, 2017; Pestle et al., 2019).

Los resultados isotópicos confirman que tuvo un origen costero, aunque marcado por una intensa vida de caminante hacia el interior, dada la dieta mixta que posee entre ambos extremos dietarios, mostrando una posición intermedia en el paisaje alimentario entre las poblaciones costeras y de los oasis del Loa inferior. Los componentes principales de su dieta eran las plantas  $C_3$  ( $34 \pm 17\%$ ) y los

animales marinos ( $29 \pm 11\%$ ), con contribuciones no insignificantes de legumbres ( $17 \pm 13\%$ ) y animales terrestres ( $10 \pm 8\%$ ), en comparación con los otros individuos de origen costero, los cuales muestran una presencia más preponderante de productos marinos.

Su relación más cercana con el litoral es con las poblaciones de Mejillones y Michilla (Aguada Guala Guala 1 y 4 o Michilla-4 y 5), además de algunos individuos de la desembocadura del río Loa, en un cuadrante en el que se interceptan ambos patrones del perfil de la dieta costera.

### **Calate 1.2.1**

Se trata de una mujer de entre 30 y 40 años, fechada en el Formativo tardío (ca. 100–400 DC) y que se vincula con senderos que conectaban con la desembocadura del río Loa. Fue enterrada aislada bajo un túmulo y al interior de una fosa profunda que requirió de una importante inversión de trabajo. No estaba su cabeza, mientras que sus piernas flectadas estaban amarradas con cordeles. De sus bienes procedentes del mar, incluía una vestimenta de cuero de ave y bivalvos de *Choromytilus chorus*. Del interior, contaba con vainas de algarrobo y un pequeño fragmento de un tejido a telar, entre otras ofrendas (Torres-Rouff et al., 2012b; Pimentel et al., 2017, 2023).

Los resultados isotópicos muestran que la gran mayoría de su dieta (70%) estaba basada en una combinación del consumo de animales marinos ( $42 \pm 12\%$ ) y de plantas  $C_3$  ( $28 \pm 15\%$ ), revelando un origen costero, pero con un importante consumo de productos del interior como el fruto del algarrobo (*Neltuma* sp.) de modo similar al de su grupo de origen, que probablemente habría estado en la desembocadura del Loa, y en particular en los cementerios de CaH-07 y CaH-20. Al igual que el primer caso, su dieta sugiere que no era una viajera habitual, dado que muestra la mantención de tradiciones de consumo nodales en lugares lejanos de la costa.

### **Calate 3N.7.1**

Corresponde a un niño de entre 4 a 6 años con deformación tabular oblicua, asignado al Formativo tardío (ca. 100–400 DC). Fue enterrado en una fosa profunda con una gran variedad de objetos que provienen de la costa (pescado, plumas marinas) y

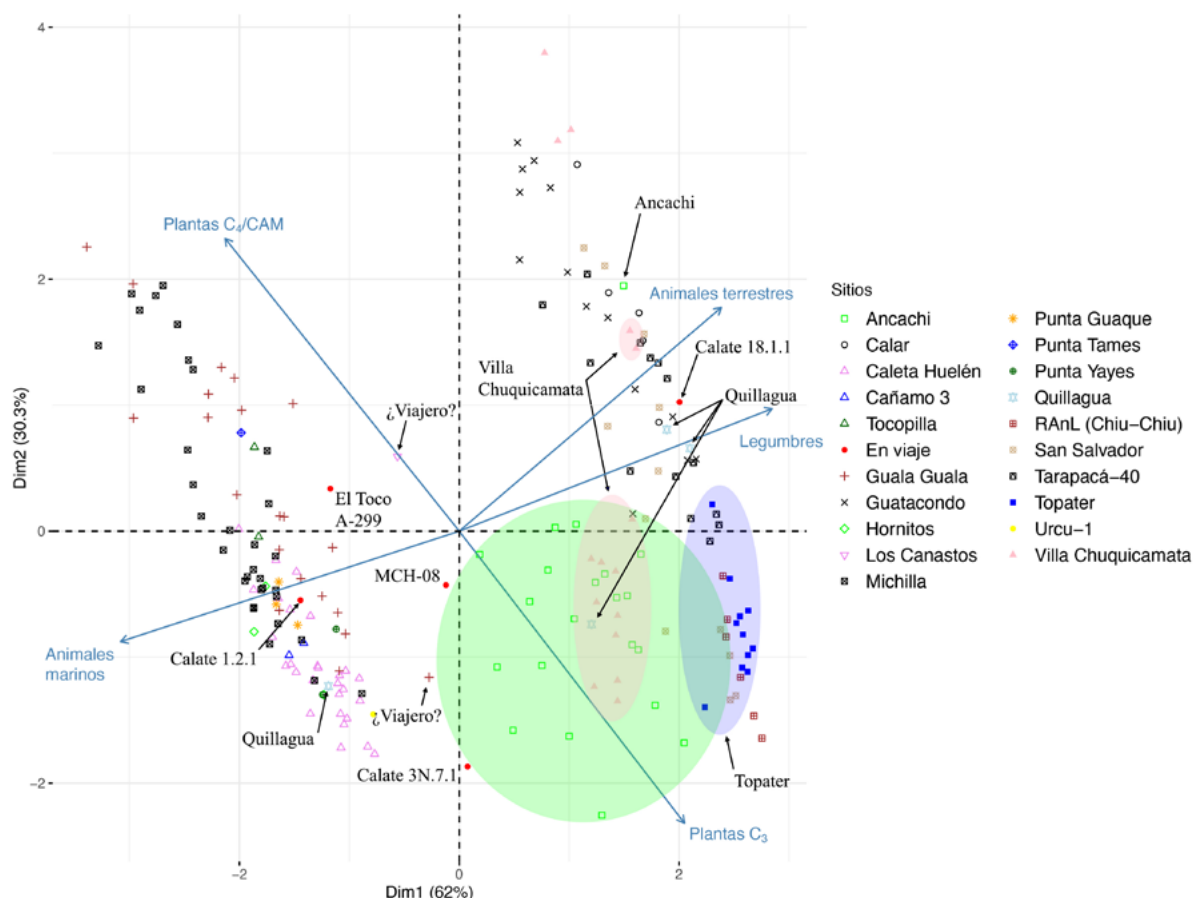
del interior (algarrobo), en particular de la región de Tarapacá (cerámica) y del noroeste de Argentina (fragmento de pipa) (Torres-Rouff et al., 2012b, 2022; Pimentel et al., 2017, 2023).

Su dieta estaba basada en un significativo consumo de animales marinos ( $33 \pm 12\%$ ), aunque las plantas  $C_3$  conformaron la parte más importante de su alimentación ( $40 \pm 17\%$ ). Al igual que su ajuar, su dieta presentaba una combinación novedosa en el paisaje alimentario de la región (Figuras 3 y 4), pues ningún otro viajero de esta época muestra una alimentación y ofrendas tan cosmopolitas como las que acompañaron a este infante. Pese a su corta vida, devela la dieta de viajeros especializados con un marcado consumo mixto de productos de la costa y de los oasis del interior. Esta dieta es muy parecida a la de MCH-08, el costero que más se aproxima a la dieta del interior, aunque con el otro sentido de intensificación en el infante, ya que es desde el interior el que más se acerca a la dieta de los grupos marinos. Nótese que, aunque aislado en la Figura 3, al igual que la mayoría de quienes

viajan, la única cercanía en su mismo cuadrante es con otros cuatro individuos de Ancachi. Esto nos indica que su origen estaba precisamente en dicho nodo, y que una de las actividades principales de este grupo estaba centrada en la movilidad caravánica para activar el intercambio interzonal y con mayor intensidad hacia la costa pacífica (Pimentel et al., 2023).

### El Toco-A299

Se trata de un hombre de 25 a 35 años de edad, con dataciones que lo asignan al Formativo tardío (ca. 100–400 DC). Fue enterrado a la vera de un sendero único, encontrándose aislado y extendido en una fosa bastante superficial, con bienes que muestran igualmente una combinación de materiales del interior (textil, algarrobo, maíz) y de la costa (pescado). El contexto arqueológico vial devela que tuvo un origen costero, procedente seguramente de los nodos de Punta Paquica o Mal Paso (Cases et al., 2008; Pimentel et al., 2011).



**Figura 4.** Resultados de análisis de componentes principales de la dieta modelada de 205 individuos procedentes de los distintos cementerios/localidades del Período Formativo en el desierto de Atacama, con indicaciones de otros eventuales viajeros/as. Nótese particularmente la concentración y patrones de dispersión de los individuos procedentes de los cementerios de Ancachi, Quillagua, Villa Chuquicamata y Topater.



Su dieta tenía una mayor prevalencia de animales marinos ( $35 \pm 12\%$ ) y de plantas C3 ( $28 \pm 15\%$ ), con una contribución menor de las plantas C4/CAM de  $14 \pm 10\%$ , legumbres ( $14 \pm 11\%$ ) y animales terrestres ( $9 \pm 7\%$ ). Lo que confirma que tuvo su origen entre grupos costeros, mostrando cierta cercanía con poblaciones de la Aguada Guala Guala-1 y de Michilla-02, aunque ubicándose en la Figura 3 en una posición dietaria aislada y más característica de los viajeros especializados. El análisis isotópico de su cabello (con métodos de extracción y análisis detallados en Knudson et al., 2012), confirmó que había hecho múltiples viajes de largos periodos de tiempo entre la costa y el interior (de 6 a 8 meses). Esto permite observar una agencia particular en él basada en un sistema de complementariedad y de movilidad estacional pauteada al interior, develando la vida de un viajero que fue pescador, cazador, además de recolector de algarrobo en los oasis en la estación estival y que debió intercambiar regularmente bienes marinos, como pescado, por productos del interior, como maíz.

## DISCUSIÓN

Visto como conjunto, los cinco viajantes internodales muestran una importante heterogeneidad que se ve expresada en sus diferencias zonales generales (tres de la costa y dos de los oasis del interior), de distintas escalas temporales (un caso del Formativo temprano, uno del Formativo medio y tres del Formativo tardío), en la representación del sexo y edad (una mujer, tres hombres y un infante), así como en los distintos roles que tuvieron como potenciales agentes del intercambio entre la costa y el interior.

Desde los resultados isotópicos podemos distinguir dos tipos de viajeros/as internodales. Primero, aquellos que hipotéticamente habrían viajado ocasionalmente por estos parajes transdesérticos, al mostrar los mismos valores dietarios a los patrones de consumo local. Segundo, aquellos viajeros especializados o como parte de un “tráfico especializado” (*sensu* Nielsen, 2006, p.48) y que se caracterizaron por una alta mixtura alimentaria entre los distintos extremos zonales que conectaban.

En el primer caso se considera al individuo del interior del Formativo temprano (Calate 18.1.1), que tuvo una dieta más ajustada a su lugar de origen (Quillagua?) y con una relativa baja diversidad interzonal, lo que nos sugiere que debió ser un

viajero circunstancial o de muy baja regularidad en el tránsito entre la costa y el interior. Admitimos que la reconstrucción de la dieta desde los restos óseos solo puede ofrecer un valor promedio de los patrones del consumo de muchos años o décadas y, como consecuencia, no podemos determinar cuántos viajes realizó, con lo que podría incluso haber sido su primer recorrido por Calate.

En una situación similar, pero desde la costa, está el de la única viajera formativa reconocida en los senderos y que comparte una dieta característica con las poblaciones de la desembocadura del río Loa. Al respecto, nos surgen dos hipótesis sobre su rol en este contexto. La primera nos sugiere que haya podido ser parte de un eventual sistema de matrimonios con comunidades del interior. Aunque se debe considerar que las evidencias etnohistóricas indican, por el contrario, que las poblaciones costeras se casaban solo entre gente del mar y que lo mismo ocurría con las poblaciones de los oasis (véase Ballester, 2017). Nuestra segunda hipótesis y que nos parece más plausible, es que esté reflejando el movimiento residencial de la mayor parte del grupo costero en la estación estival para aprovisionarse del fruto del algarrobo y producir su harina. La importante presencia de este alimento en su dieta marina y que los distingue incluso de los otros grupos del litoral, indican que, o bien lo conseguían vía intercambio con poblaciones del interior, o bien de forma directa, que es por lo que nos inclinamos de acuerdo al principio autárquico de estas comunidades.

Nótese que el otro caso de eventual mujer formativa costera que fue enterrada junto a una niña en Quillagua (Torre-203), muestra los mismos patrones alimentarios que la viajera de Calate y de las comunidades de la desembocadura del Loa, por lo que ambos casos parecieran responder a un tipo de movilidad residencial orientada al aprovisionamiento comunitario (Pimentel et al., 2023), o bien del tipo “tráfico incorporado”, siguiendo la propuesta internodal de Nielsen (2006, p.48).

En cuanto a los valores isotópicos de los viajeros más característicos y especializados, se puede apreciar que aparecen todos aislados en la Figura 3, representando cada uno una dieta única y singular de combinaciones interzonales. Uno de ellos es el niño de Calate que, aunque de muy corta edad, es representativo de los caravaneros del oasis de Ancachí, quienes tuvieron la mayor intensidad de movimiento desde el interior hacia el mar (Pimentel

et al., 2023). Esto a diferencia de los otros dos casos (Alto Michilla-MCH-08 y El Toco-A299), en el que la intensificación se produjo a la inversa, desde la costa hacia el interior. El primero registra el mayor porcentaje de consumo de productos del interior, y el segundo muestra una regularidad insospechada de pauteados movimientos estacionales, al menos dos anuales, entre el mar y los oasis interiores. Todos ellos, por lo tanto, son considerados como agentes directos en los sistemas de intercambio interzonal.

Debe destacarse, por otro lado, que todos los viajeros/as proceden de tierras bajas, ya sea de la costa ( $n = 3$ ) o de los oasis bajos ( $n = 2$ ), tal como lo indican la dieta y sus contextos arqueológicos. Así como cabe resaltar que hay una ausencia de viajeros altiplánicos formativos, a diferencia de lo que asumían los modelos de movilidad e intercambio andinos en los que los caravaneros altiplánicos aparecían como los únicos encargados del tráfico macrorregional (e.g., Núñez y Dillehay 1995). Por lo contrario, se destaca que es especialmente desde la costa y desde los oasis bajos, como Ancachi y Quillagua, donde vemos que se produjo la mayor intensificación de la movilidad entre el interior y el mar.

Nuestros análisis confirman, por otra parte, que en el Período Formativo cada grupo local, como los Ancachi y los Topater en Calama, tuvieron sus propias dinámicas de intercambios, circulación interzonal y de relaciones intersociales, con una sugerente autonomía sociopolítica y territorial (Pimentel et al., 2023). Cada grupo como expresión de una identidad comunitaria local, donde en algunos casos es posible diferenciarla con más claridad -como en Ancachi, Topater o en la desembocadura del río Loa-, mientras que en otros -como en Quillagua- se comporta como un “nodo intercultural” con un notable enredo de identidades locales (Pestle et al., 2019; Pinder et al., 2019).

En suma, desde los datos isotópicos es claro que los viajeros especializados muestran la mayor diversidad dietaria, cada uno como expresión de seres singulares, al menos en lo que a la dieta se refiere, incluso frente a su propia comunidad de origen. Cada uno con una particular relación con los viajes, las comunidades locales y las dinámicas de intercambio intersocietal, las que se fueron encarnando en sus propios desplazamientos por las distintas ecologías desérticas.

## CONCLUSIONES

Las dietas modeladas de los cinco viajeros/as y la variabilidad de sus contextos arqueológicos, delatan una importante diversidad en los viajes interzonales y en los sistemas de intercambio durante el Período Formativo en el desierto de Atacama. Son datos que apuntan a un sistema de complementariedad interzonal mucho más complejo y dinámico de lo que se había reconocido, y particularmente si lo observamos desde las sociedades costeras, históricamente ignoradas en los modelos andinos.

Mientras los trabajos clásicos sobre la movilidad y el intercambio vertical andino les asignaban un rol principal a los caravaneros altiplánicos en la activación de estas redes hasta el mar, ahora los análisis desde los agentes directos del viaje internodal que fallecieron a la vera de los senderos en la pampa desértica, son concluyentes en precisar que la mayor intensidad se produjo desde el otro extremo geográfico, esto es, desde los grupos costeros y de los oasis bajos. Consecuentemente, el rol particular de la gente de la costa en los sistemas de intercambios y de aprovisionamiento interzonales recién comienzan a comprenderse.

Junto al crecimiento poblacional y a los procesos de sedentarización que se dieron en el período, se produjo asimismo una intensificación del intercambio regional e interregional. Procesos que parecen haber promovido una especialización de roles, en particular el de los “viajeros especializados”, que debieron incorporar identidades nuevas en las relaciones y contextos interculturales en que coparticiparon como parte de las dinámicas complejas y enredadas en las que debieron ser parte (Oka y Kusimba, 2008). Roles que se manifiestan en sus cuerpos a través de sus patrones de consumo y en la diversidad zonal de los bienes asociados. Todo lo cual nos sugiere la conformación de identidades singulares que debieron crearse en una mixtura novedosa entre lo local y lo foráneo, en correspondencia a sus propias experiencias individuales y colectivas. No es de extrañar entonces que, como extraños en tierras extrañas, hayan finalizado sus vidas viajeras.

## Agradecimientos

A los proyectos FONDECYT REGULAR-ANID 1221590, 1120376, 1160045, 1090762 y 1181750, FONDAPE 15110006. A los colegas Francisco

Gallardo, Gloria Cabello, Mariana Ugarte, Alejandro Clarot y Benjamín Ballester.

## MATERIAL SUPLEMENTARIO

Tabla suplementaria 1. Datos para el proceso de modelado de paleodieta, incluyendo valores isotópicos humanos, la red de alimentación, características de las fuentes, pesos y valores anteriores, y los resultados de modelaje.

## REFERENCIAS CITADAS

- Ambrose, S. H. (1990). Preparation and Characterization of Bone and Tooth Collagen for Isotopic Analysis. *Journal of Archaeological Science*, 17(4), 431-451. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(90\)90007-R](https://doi.org/10.1016/0305-4403(90)90007-R)
- Ambrose, S. H. (2000). Controlled Diet and Climate Experiments on Nitrogen Isotope Ratios of Rats. En S. H. Ambrose y M. A. Katzenberg (Eds.), *Biogeochemical Approaches to Paleodietary Analysis* (pp. 243-259). Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Ambrose, S. H. y 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 y G. Grupe (Eds.), *Prehistoric Human Bone: Archaeology at the Molecular Level* (pp. 1-37). Springer-Verlag.
- Ballester, B. (2017). Parentesco y política de los cazadores, pescadores y recolectores marinos del desierto de Atacama según crónicas, documentos históricos y restos materiales. Apéndice I. En Gallardo F., B. Ballester, N. Fuenzalida (Eds.), *Monumentos funerarios de la costa del desierto de Atacama. Los cazadores-recolectores marinos y sus intercambios (500 A.C.-700 D.C.)* (pp. 183-197). Centro Interdisciplinario de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR) y Sociedad Chilena de Arqueología.
- Ballester, B. y Gallardo, F. (2011). Prehistoric and historic networks on the Atacama Desert coast (northern Chile). *Antiquity*, 85(329), 875-889. <https://doi.org/10.1017/S0003598X0006837X>
- Ballester, B., Calás, E., Labarca, R., Pestle, W. J., Gallardo, F., Castillo, C.,...Oyarzo, C. (2019). The ways of fish beyond the sea: fish circulation and consumption in the Atacama desert, northern Chile, during the Formative period (500 cal B.C.-700 cal A.D.). *Anthropozoologica*, 54(6), 55-76. <https://doi.org/10.5252/anthropozoologica2019v54a6>
- Berenguer, J. (2004). *Tráfico de caravanas, interacción interregional y cambio cultural en la Prehistoria Tardía del Desierto de Atacama*. Ediciones Sirawi.
- Berenguer, J. y Pimentel, G. (2017). Introducción al estudio de los espacios internodales y su aporte a la historia, naturaleza y dinámica de las ocupaciones humanas en zonas áridas. *Estudios Atacameños*, 56, 3-11. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432017000300001>
- Browman, D. L. (1980). Tiwanaku expansion and altiplano economic patterns. *Estudios arqueológicos*, 5, 107-120.
- Browman, D. L. (1984). Tiwanaku: development of interzonal trade and economic expansion in the Altiplano. En D. Browman, R. L. Burger y M. Rivera (Eds.), *Social and economic organization in the prehispanic Andes* (Vol. 194, pp. 143-160). BAR International Series.
- Buikstra, J. y Ubelaker, D. (Eds.) (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains: Proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History*. Arkansas Archaeological Survey.
- Buzon, M., Eng, J., Lambert, P. y Walker, P. (2005). Bioarchaeological methods. En H. Maschner y C. Chippendale (Eds.), *Handbook of Archaeological Methods* (Vol. II, pp. 871-918). Altamira Press.
- Cases, B., Rees, C., Pimentel, G., Labarca, R. y Leiva, D. (2008). Sugerencias desde un contexto funerario en un "espacio vacío" del desierto de Atacama. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 13(1), 51-70. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-68942008000100004>
- Castro, V., Berenguer, J., Gallardo, F., Llagostera, A. y Salazar, D. (2016). Vertiente Occidental Circumpuñena. Desde las sociedades posarcaicas hasta las preincas (ca. 1.500 años a.C. a 1.470 años d.C.). En F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate y J. Hidalgo (Eds.), *Prehistoria en Chile: Desde sus Primeros Habitantes Hasta Los Incas* (pp. 239-283). Editorial Universitaria.
- DeNiro, M. J. y Epstein, S. (1981). Influence of Diet on the Distribution of Nitrogen Isotopes in Animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 45, 341-351.
- DeNiro, M. J. y Hastorf, C. (1985). Alteration of <sup>15</sup>N/<sup>14</sup>N and <sup>13</sup>C/<sup>12</sup>C ratios of plant matter during the initial stages of diagenesis: Studies using archaeological specimens from Peru. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49, 97-115. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(85\)90194-2](https://doi.org/10.1016/0016-7037(85)90194-2)

- Fernandes, R., Millard, A. R., Brabec, M., Nadeau, M.-J. y Grootes, P. (2014). Food Reconstruction Using Isotopic Transferred Signals (FRUITS): A Bayesian Model for Dietary Reconstruction. *PLOS One*, 9(2), e87436. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0087436>
- Fernandes, R., Nadeau, M.-J. y Grootes, P. M. (2012). Macronutrient-based model for dietary carbon routing in bone collagen and bioapatite. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 4, 291-301. <https://doi.org/10.1007/s12520-012-0102-7>
- Gallardo, F., Correa, I., Pimentel, G. y Blanco, J. F. (2017). Consumption consumes: circulation, exchange, and value of San Pedro de Atacama black polished ceramics. *Latin American Antiquity*, 28(2), 252-268. <https://doi.org/10.1017/laq.2017.15>
- Gallardo, F., Vidal-Montero, E., Ballester, B., Blanco, J. F. y Pimentel, G. (2022). Desert Travels: Making place through movement in the Atacama Desert (ca. 1000 BC—500 AD). *The Journal of the Royal Anthropological Institute*, 28(1), 152-177. <https://doi.org/10.1111/1467-9655.13659>
- Hare, P. E., Fogel, M. L., Stafford, T. W., Mitchell, A. D. y Hoering, T. C. (1991). The isotopic composition of carbon and nitrogen in individual amino acids isolated from modern and fossil proteins. *Journal of Archaeological Science*, 18(3), 277-292. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90066-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90066-X)
- Hastorf, C. A. (2017). *The Social Archaeology of Food: Thinking about Eating from Prehistory to the Present*. Cambridge University Press.
- Hopkins, D. T. (1981). Effects of variations in protein digestibility. En C. E. Bodwell, J. S. Adkins, y D. T. Hopkins (Eds.), *Protein quality in humans: assessment and in vitro estimation* (pp. 178-181). AVI Publishing.
- Howland, M. R., Corr, L. T., Young, S. M. M., Jones, V., Jim, S., Van Der Merwe, N. J., Mitchell, A. D. y Evershed, R. P. (2003). Expression of the dietary isotope signal in the compound-specific  $^{13}\text{C}$  values of pig bone lipids and amino acids. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13, 54-65. <https://doi.org/10.1002/oa.658>
- Keeling, C. D., Mook, W. G. y Tans, P. P. (1979). Recent Trends in the  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  Ratio of Atmospheric Carbon Dioxide. *Nature*, 277, 121-123.
- Kellner, C. M. y Schoeninger, M. J. (2007). A Simple Carbon Isotope Model for Reconstructing Prehistoric Human Diet. *American Journal of Biological Anthropology*, 133(4), 1112-1127. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20618>
- Knudson, K. J., Pestle, W. J., Torres-Rouff, C. y Pimentel, G. (2012). Assessing the Life History of an Andean Traveller through Biogeochemistry: Stable and Radiogenic Isotope Analyses of Archaeological Human Remains from Northern Chile. *International Journal of Osteoarchaeology*, 22, 435-451. <https://doi.org/10.1002/oa.1217>
- Koch, P. L., Tuross, N. y Fogel, M. L. (1997). The Effects of Sample Treatment and Diagenesis on the Isotopic Integrity of Carbonate in Biogenic Hydroxyapatite. *Journal of Archaeological Science*, 24(5), 417-429. <https://doi.org/10.1006/jasc.1996.0126>
- Lee-Thorp, J. A. (1989). *Stable Carbon Isotopes in Deep Time: The Diets of Fossil Fauna and Hominids*. University of Cape Town.
- Llagostera, A. (1996). San Pedro de Atacama: modo de complementariedad reticular. En A. X., M. I. Arratia, J. Hidalgo, L. Núñez, A. Llagostera, M. I. Remy y B. Revesz (Eds.), *Integración surandina: cinco siglos después* (pp. 17-42). Centro de Estudios Regionales Andinos Bartolomé de las Casas y Universidad Católica del Norte.
- Longin, R. (1971). New Method of Collagen Extraction for Radiocarbon Dating. *Nature*, 230, 241-242.
- Moore, J. W. y Semmens, B. X. (2008). Incorporating uncertainty and prior information into stable isotope mixing models. *Ecology Letters*, 11(5), 470-480. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01163.x>
- Morrison, D. J., Dodson, B., Slater, C. y Preston, T. (2000).  $^{13}\text{C}$  natural abundance in the British diet: Implications for  $^{13}\text{C}$  breathe tests. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 14, 1312-1324. [https://doi.org/10.1002/1097-0231\(20000815\)14:15<1321::AID-RCM946>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/1097-0231(20000815)14:15<1321::AID-RCM946>3.0.CO;2-8)
- Muñoz, I., Agüero, C. y Valenzuela, D. (2016). Poblaciones prehispánicas de los Valles Occidentales del norte de Chile: desde el período formativo al Intermedio Tardío (ca. 1.000 años a.C. a 1.400 años d.C.). En F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate, y J. Hidalgo (Eds.), *Prehistoria en Chile: Desde sus Primeros Habitantes Hasta Los Incas* (pp. 181-238). Editorial Universitaria.
- Murra, J. (1972a). El Control "Vertical" de un Máximo de Pisos Ecológicos en Economía de las Sociedades Andinas. En J. V. Murra (Ed.), *Visita de la Provincia de León de Huánuco en 1562* (pp. 429-476). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Murra, J. (1972b). *Formaciones Económicas y Políticas del Mundo Andino*. Instituto de Estudios Peruanos.



- Nielsen, A. (2006). Estudios internodales e interacción interregional en los Andes Circumpuneños: Teoría, método y ejemplos de aplicación. En H. Lechtman (Ed.), *Esferas de interacción prehistóricas y fronteras nacionales modernas en los Andes Sur Centrales* (pp. 29-62). Instituto de Estudios Peruanos e Institute of Andean Research.
- Núñez, L. y Dillehay, T. (1995[1979]). *Movilidad giratoria, armonía social y desarrollo en los Andes meridionales: patrones de tráfico e interacción económica*. Dirección General de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad del Norte.
- Núñez, L., Cartajena, I., Carrasco, C., De Souza, P. y Grosjean, M. (2006). Emergencia de comunidades pastoralistas formativas en el sureste de la Puna de Atacama. *Estudios Atacameños*, 32, 93-117. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432006000200008>
- Oka, R. y Kusimba, C. M. (2008). The archaeology of trading systems, part 1: towards a new trade synthesis. *Journal of Archaeological Research*, 16(4), 339-395. <https://doi.org/10.1007/s10814-008-9023-5>
- Pestle, W. J. (2010). *Diet and Society in Prehistoric Puerto Rico, An Isotopic Approach* [Tesis de doctorado, University of Illinois at Chicago].
- Pestle, W. J. (2017). Living, Eating, and Dying in the Formative Period Atacama. En F. Gallardo (Ed.), *Monumentos funerarios de la costa del desierto de Atacama: Contribuciones sobre el intercambio de bienes e información entre cazadores-recolectores marinos (norte de Chile)* (pp. 209-222). Centro Interdisciplinario de Estudios Interculturales e Indígenas, Sociedad Chilena de Arqueología.
- Pestle, W. J., Hubbe, M., Smith, E. K. y Stevenson, J. M. (2015a). Technical note: A Linear Model for Predicting  $\delta^{13}\text{C}$  protein. *American Journal of Physical Anthropology*, 157(4), 694-703. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22743>
- Pestle, W. J., Torres-Rouff, C., Gallardo, F., Ballester, B. y Clarot, A. (2015b). Mobility and exchange among marine hunter-gatherer and agropastoralist communities in the Formative Period Atacama Desert. *Current Anthropology*, 56(1), 121-133. <https://doi.org/10.1086/679594>
- Pestle, W. J., Torres-Rouff, C., Gallardo, F., Cabello, G., Smith, E. K. y Clarot, A. (2019). The interior frontier: Exchange and interculturalization in the Formative period (1000 B.C.-A.D. 400) of Quillagua, Antofagasta region, northern Chile. *Quaternary International*, 533, 25-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.03.014>
- Pestle, W. J., Torres-Rouff, C., Hubbe, M., Santana, F., Pimentel, G., Gallardo, F. y Knudson, K. J. (2015c). Explorando la diversidad dietaria en la prehistoria del Desierto de Atacama: un acercamiento a los patrones regionales. *Chungará (Arica)*, 47(2), 201-209. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562015005000013>
- Pimentel, G. (2009). Las huacas del tráfico: Arquitectura ceremonial en rutas prehispánicas del desierto de Atacama. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 14(2), 9-38. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-68942009000200002>
- Pimentel, G. (2013). *Redes Viales Prehispánicas en el Desierto de Atacama: Viajeros, Movilidad e Intercambio* [Tesis de doctorado, Universidad Católica del Norte y Universidad de Tarapaca, San Pedro de Atacama, Chile].
- Pimentel, G. y Ugarte, M. (2017). La agencia costera en la pampa del desierto de Atacama. En Gallardo, F., Ballester, B., Fuenzalida, N. (Eds.), *Monumentos funerarios de la costa del desierto de Atacama. Contribuciones al intercambio de bienes e información entre cazadores-recolectores marinos (norte de Chile)* (pp. 24-36). Centro Interdisciplinario de Estudios Interculturales e Indígenas (CIIR) y Sociedad Chilena de Arqueología.
- Pimentel, G., Rees, C., de Souza, P. y Arancibia, L. (2011). Viajeros costeros y caravaneros. Dos estrategias de movilidad en el Período Formativo del Desierto de Atacama, Chile. En L. Núñez y A. Nielsen (Eds.), *En Ruta. Arqueología, Historia y Etnografía del Tráfico Sur Andino* (pp. 43-81). Editorial Brujas.
- Pimentel, G., Ugarte, M., Blanco, J. F., Montero-Poblete, C., Gili, J., Arévalo, J.,...Pestle, W. J. (2023). On the pathways. Inter-nodal archaeology in the Atacama desert Pampa (c. 7000 BP-400 BP). *Journal of Anthropological Archaeology*, 71, 101526. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2023.101526>
- Pimentel, G., Ugarte, F., Blanco, J. F., Torres-Rouff, C. y Pestle, W. J. (2017). Calate: De lugar desnudo a laboratorio arqueológico de la movilidad y el tráfico intercultural prehispánico en el Desierto de Atacama (ca. 7000 ap-550 ap). *Estudios Atacameños*, 56, 21-56. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432017000300002>
- Pinder, D. M., Gallardo, F., Cabello, G., Torres-Rouff, C. y Pestle, W. J. (2019). An isotopic study of dietary diversity in formative period Ancachi/Quillagua, Atacama Desert, northern Chile. *American Journal of Physical Anthropology*, 170(4), 613-621. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23922>

- Pitts, M. (2015). The Archaeology of Food Consumption. En J. Wilkins y R. Nadeau (Eds.), *A Companion to Food in the Ancient World* (pp. 95-104). John Wiley & Sons.
- Santana-Sagredo, F., Uribe, M., Herrera, M. J., Retamal, R. y Flores, S. (2015). Dietary practices in ancient populations from northern Chile during the transition to agriculture (Tarapacá region, 1000 BC–AD 900). *American Journal of Physical Anthropology*, 158(4), 751-758. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22826>
- Sponheimer, M., Robinson, T., Ayliffe, L., Roeder, B., Hammer, J., Passey, B.,...Ehleringer, J. (2003). Nitrogen Isotopes in Mammalian Herbivores: Hair  $\delta^{15}\text{N}$  Values from a Controlled Feeding Study. *International Journal of Osteoarchaeology*, 13(1-2), 80-87. <https://doi.org/10.1002/oa.655>
- Tieszen, L. L. (1991). Natural Variation in the Carbon Isotope Values of Plants: Implications for Archaeology, Ecology, and Paleoecology. *Journal of Archaeological Science*, 18(3), 227-248. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90063-U](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90063-U)
- Tieszen, L. L. y Chapman, M. (1992). Carbon and nitrogen isotopic status of the major marine and terrestrial resources in the Atacama Desert of Northern Chile. *Proceedings of the First World Congress on Mummy Studies*, pp. 409-425. Museo Arqueológico y Etnográfico de Tenerife, Tenerife.
- Torres-Rouff, C., Pestle, W. J. y Gallardo, F. (2012a). Eating Fish in the Driest Desert in the World: Osteological and Biogeochemical Analyses of Human Skeletal Remains from the San Salvador Cemetery, North Chile. *Latin American Antiquity*, 23(1), 51-69. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.23.1.51>
- Torres-Rouff, C., Pimentel, G., Pestle, W. J., Ugarte, M. y Knudson, K. J. (2022). The Life and Death of a Child: Mortuary and Bodily Manifestations of Coast–Interior Interactions during the Late Formative Period (AD 100–400), Northern Chile. *Latin American Antiquity*, 33(1):187-204. <https://doi.org/10.1017/laq.2021.56>
- Torres-Rouff, C., Pimentel, G. y Ugarte F. M. (2012b). ¿Quiénes viajaban? Investigando la muerte de viajeros post arcaicos en el Desierto de Atacama (ca. 800 AC-1536 DC). *Estudios Atacameños*, 43, 167-186. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432012000100009>
- Ubelaker D. (1989). *Human Skeletal Remains: Excavation, Analysis, Interpretation*. Taraxacum Press.
- Uribe, M., Agüero, C., Catalán, D., Herrera, M. J. y Santana-Sagredo, F. (2015). Nuevos fechados del sitio Tarapacá-40: recientes análisis y reflexiones sobre un cementerio clave del período Formativo del norte de Chile y Andes Centro Sur (1110 aC–660 dC). *Nawpa Pacha*, 35(1), 57-89. <https://doi.org/10.1179/0077629715Z.00000000024>
- Uribe, M., Angelo, D., Capriles, J., Castro, V., De Porras, M. E., García, M., Gayo, E., González, J., Herrera, M. J. y Izaurieta, R. (2020). El Formativo en Tarapacá (3000-1000 aP): Arqueología, naturaleza y cultura en la Pampa del Tamarugal, Desierto de Atacama, norte de Chile. *Latin American Antiquity*, 31(1), 81-102. <https://doi.org/10.1017/laq.2019.92>
- USDA (2013). *National Nutrient Database for Standard Reference, Release 27*. Recuperado el 11 de Octubre de 2023 de <http://www.ars.usda.gov/Services/docs.htm?docid=8964>.
- Warinner, C. y Tuross, N. (2009). Alkaline Cooking and Stable Isotope Tissue-Diet Spacing in Swine: Archaeological Implications. *Journal of Archaeological Science*, 36(8), 1690-1697. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.03.034>
- WHO (2007). *Protein and Amino Acid Requirements in Human Nutrition*. WHO Technical Report Series no. 935.

## NOTAS

1. Traducción nuestra, "Societies are made manifest in their food traditions, recipes, and the daily cycles that meals dictate, formed in the sharing of meals and dishes. These actions create society, which in turn becomes the milieu of identity formation" (Hastorf, 2017, p.3).
2. Traducción nuestra, "At the heart of the fashioning of new identities is the empowering nature of consumption. Here the division of labor is critical, *with the potential for identities to be differentiated on the basis of an individual's role in the constituent elements of the process* (i.e., production, distribution, cooking, serving, and consumption)" (Pitts, 2015, p.97, énfasis nuestro).
3. Traducción nuestra. "a powerful means to interpret data because they can incorporate prior information, integrate across sources of uncertainty and explicitly compare the strength of support for competing models or parameter values" (Moore y Semmens, 2008, p.471).