



Darwiniana, nueva serie

ISSN: 0011-6793

ISSN: 1850-1702

Instituto de Botánica Darwinion & Museo Botánico de Córdoba

McRostie, Virginia; Gallardo, Francisco; Vidal, Alejandra; Croxatto, Sofía
EVIDENCIAS ARQUEOBOTANICAS TEMPRANAS EN EL OASIS DE CALAMA, EL CEMENTERIO
TOPATER 1 FORMATIVO MEDIO, 500 AC-1000 DC, DESIERTO DE ATACAMA, NORTE DE CHILE)

Darwiniana, nueva serie, vol. 7, núm. 1, 2019, pp. 16-38
Instituto de Botánica Darwinion & Museo Botánico de Córdoba

DOI: <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2019.71.824>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66976121002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

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



EVIDENCIAS ARQUEOBOTANICAS TEMPRANAS EN EL OASIS DE CALAMA, EL CEMENTERIO TOPATER 1 (FORMATIVO MEDIO, 500 AC-100 DC, DESIERTO DE ATACAMA, NORTE DE CHILE)

Virginia McRostie^{1,2}, Francisco Gallardo¹, Alejandra Vidal³ & Sofía Croxatto⁴

¹ Programa de Antropología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avenida Vicuña 4860, Macul (Campus San Joaquín), 8940000, Santiago, Chile.

² Centro UC Desierto de Atacama, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avenida Vicuña 4860, Macul (Campus San Joaquín), 8940000, Santiago, Chile; vimcrostie@uc.cl (autor correspondiente).

³ Programa Doctorado en Ciencias Biológicas, Ecología, Pontificia Universidad Católica de Chile, Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 340 (Campus Casa Central), 8320000, Santiago, Chile.

⁴ Estudiante Arqueología, Universidad de Chile, Capitán Ignacio Carrera Pinto 1045, 7750000, Santiago, Chile.

Abstract. McRostie, V.; F. Gallardo, A. Vidal & S. Croxatto. 2019. Early archaeobotanical evidences in Calama oasis, Topater 1 cemetery (middle Formative, 500 b. C. - 100 a. D., Atacama Desert, northern Chile). *Darwiniana*, nueva serie 7(1): 16-38.

The management of domestic camelids, and the income and cultivation of plants are some of the distinctive features of the Formative period in the Atacama Desert (ca. 3000-1450 A. P.). The increase and regularity of exchange alliances, stabilize a new way of life in which the relationship with the territory acquires new dimensions, while amplifying or at least making more visible the interaction of societies with the plant world. In this article we describe the archaeobotanical record of the Topater 1 cemetery of the oasis of Calama (Loa river), belonging to the middle Formative and dated by radiocarbon around 400 and 200 B. C. The excellent preservation and diversity of plant resources offered, contributes to the knowledge of the archaeobotanical repertoire in the Central-South Andes and to a better understanding of the existing idiosyncrasies during this regional period. The emergence of the first agro-silvopastoral societies of the Atacama Desert is foreseen.

Keywords. Agro-silvopastoral societies; Andes Centro-Sur; archaeobotanical evidences; Atacama Desert; Formative; idiosyncrasies.

Resumen. McRostie, V., F. Gallardo, A. Vidal & S. Croxatto. 2019. Evidencias arqueobotánicas tempranas en el Oasis de Calama, el cementerio Topater 1 (Formativo medio, 500 a. C. - 100 d. C., Desierto de Atacama, norte de Chile). *Darwiniana*, nueva serie 7(1): 16-38.

El manejo de camélidos domésticos, e ingreso y cultivo de plantas son unos de los rasgos distintivos del período Formativo en el desierto de Atacama (ca. 3000-1450 A. P.). El incremento y regularidad de alianzas de intercambio estabilizan una nueva forma de vida en donde la relación con el territorio adquiere nuevas dimensiones, a la vez que se amplifica o al menos se hace más visible la interacción de las sociedades con el mundo vegetal. En este artículo describimos el registro arqueobotánico del cementerio Topater 1 del oasis de Calama (río Loa), perteneciente al Formativo medio y datado por radiocarbono hacia el 400 y 200 a. C. La excelente preservación y diversidad de recursos vegetales ofrecidos aporta al conocimiento del repertorio arqueobotánico en los Andes Centro-Sur y a una mejor comprensión de las idiosincrasias existentes durante este período regional. Se vislumbra la emergencia de las primeras sociedades agro-silvopastoriles del desierto de Atacama.

Palabras clave. Andes Centro-Sur; Desierto de Atacama; evidencias arqueobotánicas; Formativo; idiosincrasias; sociedades agro-silvopastoriles.

INTRODUCCIÓN

El manejo de camélidos domésticos, así como el ingreso y cultivo de vegetales andinos, son algunas de las prácticas económicas distintivas del período Formativo en Atacama (ca. 3000-1450 A. P.). Durante este período surgen varias aldeas, sitios fúnebres y campamentos de tarea conectados por rutas de paso que hacen recurrente el traspaso de información entre estas poblaciones, ya sea en soportes materiales o inmateriales (Núñez & Dillehay, 1979; Gallardo, 2009; Pimentel et al., 2017). El cementerio Topater 1 del oasis de Calama (río Loa) es uno de los cementerios más tempranos del oasis y con mejor conservación diferencial de cuerpos y ofrendas. Se emplaza sobre la planicie desértica al sur oriente de la ciudad de Calama. Posee un componente estilístico Formativo medio (500 a. C.-100 d. C.) dominante y dos fechas de radiocarbono coherentes en materiales vegetales provenientes de dos distintas unidades de recuperación: Beta - 322289, cal. 360 a 270 a. C. y cal. 260 a 170 a. C. (calibrada 2 sigmas, 95% de probabilidad) y Beta 259693, cal. 410 a 360 a. C. (calibrada 2 sigmas, 95% de probabilidad).

La locación de este cementerio en un oasis de ribera a orillas del río Loa (Fig.1), el único curso de agua exorreico en Atacama, lo inserta dentro de un dinámico corredor ecológico y cultural. Situado a los 2400 m s. m. es la antesala desértica hacia las tierras altas andinas, así como para el descenso por el Loa hacia la costa y hacia la Pampa del Tamarugal. En este cementerio hay diversos tipos de tumbas y son abundantes las ofrendas de diversas materialidades. Se recuperaron artefactos confeccionados con materia prima vegetal, tales como cestería, algodón hilado, maderas trabajadas, instrumentos musicales, así como también restos vegetales de múltiples semillas y frutos cultivados y silvestres. Además, entre las evidencias se cuentan pescado seco y conchas marinas obtenidos en la costa Pacífica, plumas de vivos colores procedentes de la alta puna y el oriente boliviano y cerámicas negras pulidas del noroeste argentino. En gran número aparecen también extremidades de camélidos o llamas utilizadas como animales de carga, indicador que, junto a las otras evidencias, hacen indiscutible que los habitantes de este lugar eran activos participantes del tráfico y el intercambio, tanto al interior de la región como fuera de ella (Thomas et al., 1995a; Gallardo, 2009; Labarca & Gallardo, 2015).

En este trabajo caracterizaremos una sub-muestra representativa de los frutos y semillas recuperados en el cementerio Topater 1. Se presentarán los antecedentes regionales y biogeográficos de estos taxones, evaluando la factibilidad de su cultivo local y las implicancias que tuvieron en el devenir socio-cultural de las poblaciones asentadas en el desierto de Atacama durante el Formativo regional. Se plantea que el arribo de estos vegetales, sus conocimientos e imaginarios asociados, en conjunto con un incremento en la humedad regional; habrían diversificado las posibilidades de habitar y conectar el territorio, y esto queda plasmado en la idiosincrasia observada en los diversos contextos locales (García et al 2014; Pestle et al., 2015; Ballester et al., 2019; Uribe et al., en prensa). El éxito de este nuevo modo de vida se ve reflejado en un aumento demográfico (Santoro et al., 2016; Gayó et al., 2019) y en la emergencia de aldeas o caseríos agro-silvopastoriles, en donde *Prosopis* spp., jugaría un rol preponderante (Agüero & Uribe 2011; Adán et al., 2013; García et al., 2014; McRostie et al., 2017).

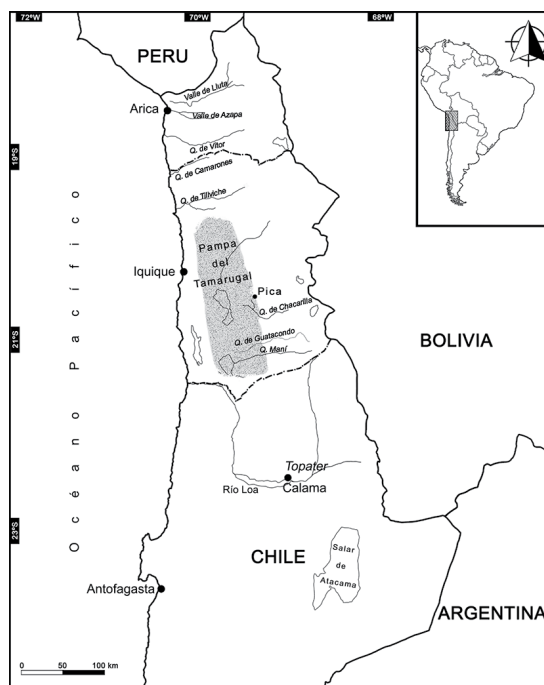


Fig. 1. Topater y áreas mencionadas en este estudio

MATERIALES Y MÉTODOS

El sitio arqueológico Topater fue excavado durante los años 80 y nunca fue publicado monográficamente, sólo existen los inventarios parciales del Museo de la Corporación Cultural de Calama, reportes de algunos artefactos y un ensayo interpretativo con vagas referencias contextuales (Thomas et al., 1995a; Cases, 2000; Agüero & Cases, 2004). El sitio presentaba excelentes condiciones de preservación acorde a la hiperaridez y salinidad del desierto de Atacama. No obstante, nuestro actual conocimiento es sumario y parcial debido a las precarias condiciones de conservación y bodegaje posteriores a la excavación. Sabemos que fue intervenido arqueológicamente mediante una grilla de 9 x 25 cuadrículas de 25 m² cada una, desde la cuales se recuperaron 61 fardos funerarios y restos de entierros secundarios equivalentes a 155 individuos (Thomas et al., 1995a). Con excepción del algodón que aparece como hilado en la mayoría de las unidades de excavación y la cestería, las plantas cultivadas y silvestres consideradas en este estudio por lo general fueron depositadas en pequeñas bolsas de cuero o lana, aunque en ocasiones también aparecen directamente como ofrendas. Se distribuyen en 43 unidades de recuperación, de un total de 90 según el inventario del depósito en Calama.

Hace algunos años se fotografiaron algunos restos vegetales en el depósito de Calama, a la vez que se tomaron especímenes representativos de estos frutos y semillas. Tanto las fotografías como esta sub-muestra fueron entregadas a lo/as investigadores de este artículo para su análisis. El material macroscópico se analizó a ojo desnudo y/o bajo lupa trinocular Leica EZ4E (35x) y cámara digital Leica ICC50 W. Aquellos especímenes más grandes se midieron con pie de metro digital considerando su longitud, latitud y grosor. Para lograr la determinación de las variedades de maíces presentes en la muestra se recurrió a los atributos descritos por Paratori et al. (1990). Se observó la forma y tamaños de las corontas, granos y cúpulas. Se midió el número de hileras de cada coronta y su distribución a lo largo del eje de la mazorca

(regular, irregular, o en espiral). También se contabilizó el número de granos por hilera. Adicionalmente, se recurrió a la distribución actual de variedades de maíces presentes en los alrededores de Calama y San Pedro de Atacama descrita en la literatura, para comparar estas variedades con los ejemplares de Topater.

Para ejemplares de granos o semillas más pequeños y abundantes, se calculó el diámetro máximo, mínimo y su promedio con el programa IMAGEJ 1.52a.

Todos los especímenes fueron identificados mediante bibliografía pertinente, sin embargo, un gran problema fue la falta de colección de referencia para taxones exóticos, por lo que algunos ejemplares se identificaron como cf. o “por confirmar” contra dicho taxón. Para aquellos recursos silvestres se utilizó una colección de referencia proveniente de colectas en distintos puntos del curso del río Loa (desembocadura 21°41', 70°06'; Quillagua 21°40', 69°31'); en el área del Salar de Atacama (23°05', 68°05') y Quebrada Tulan (23°47', 68°06'). Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Arqueología de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

RESULTADOS

Se identificaron 12 taxones, los que representan seis familias, una subtribu, ocho géneros, ocho especies y cuatro variedades. De estos taxones hay siete que son domésticos, cuatro silvestres y uno no identificado (N. I.). Todos los restos identificados tendrían un origen biogeográfico exótico (Tabla 1), sin perjuicio de que algunos de ellos pudiesen estar siendo cultivados y adaptados localmente como discutiremos más adelante.

A continuación, se describen los restos vegetales recuperados.

1. Amaranthaceae

Las semillas de Amaranthaceae halladas en Topater 1 se encontraban en hoyos y sacos (Fig. 2 A-B), sin relación con algún entierro en particular (Thomas et al., 1995a). Fig. 2.

Tabla 1. Taxones vegetales identificados y no identificados (N. I.) en el cementerio Topater 1.

Familia	Subtribu	Género	Especie	Variedad	Categoría	Origen
Amaranthaceae		<i>Amaranthus</i>	<i>caudatus</i> L.		cultivado	exótico
Amaranthaceae		<i>Chenopodium</i>	<i>quinoa</i> Willd.	var. <i>quinoa</i>	cultivado	exótico
Amaranthaceae		<i>Chenopodium</i>	<i>quinoa</i> Willd.	var. <i>melanospermum</i> A.T. Hunziker	silvestre	exótico
Amaranthaceae		NI	NI		NI	NI
Arecaceae	Bactridinae	NI	NI		silvestre	exótico
cf. Cannaceae		cf. <i>Canna</i>	spp.		cultivado	exótico
Cucurbitaceae		<i>Lagenaria</i>	<i>siceraria</i> (Molina) Standl.		cultivado	exótico
Fabaceae		<i>Hymenaea</i>	cf. <i>courbaril</i> L.		silvestre	exótico
Fabaceae		<i>Phaseolus</i>	<i>lunatus</i> L.		cultivado	exótico
Fabaceae		<i>Phaseolus</i>	<i>vulgaris</i> L.	var. <i>vulgaris</i> cf. var. <i>pinto</i>	cultivado	exótico
Fabaceae		<i>Prosopis</i>	cf. <i>flexuosa</i> D.C.		silvestre	exótico
Poaceae		<i>Zea</i>	<i>mays</i> L.		cultivado	exótico



Fig. 2 A-B. Amarantháceas en bolsas textiles. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

1.1. *Amaranthus caudatus*. Los amarantos encontrados son granos con pericarpio translúcido y brillante, un embrión café claro y curvo alrededor del perisperma de un tono amarillento o dorado. Estos granos son circulares-lenticulares, levemente aplanados. Tienen forma similar a una herradura que permite distinguirlas del género *Chenopodium*, con los bordes más redondeados (Martin & Barkley, 1961). El diámetro de 30 granos dió una mínima de 1,4 mm y máxima de 1,8 mm, con un promedio de 1,6 mm. Fig. 3.

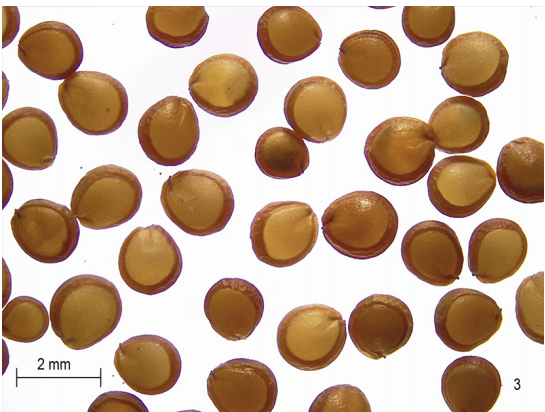


Fig. 3. Semillas de *Amaranthus caudatus*. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

1.2. *Chenopodium quinoa* var. *quinoa* y *C. quinoa* var. *melanospermum*. Las semillas están envueltas por el pericarpio con los alvéolos y la región de la unión visibles. El embrión está formado por los cotiledones y una radícula prominente, que envuelven al perisperma como un anillo (Fig. 4A). También se encontraron especímenes inflados o hinchados tipo “pop corn” (Fig. 4B). Fig. 4.

Se propone que posiblemente habrían dos variedades, correspondientes al “quinoa crop/weed complex”: *Ch. quinoa* var. *quinoa* tiene testa delgada y transparente, la que permite ver el perisperma claro y el embrión perimetral amarillo.

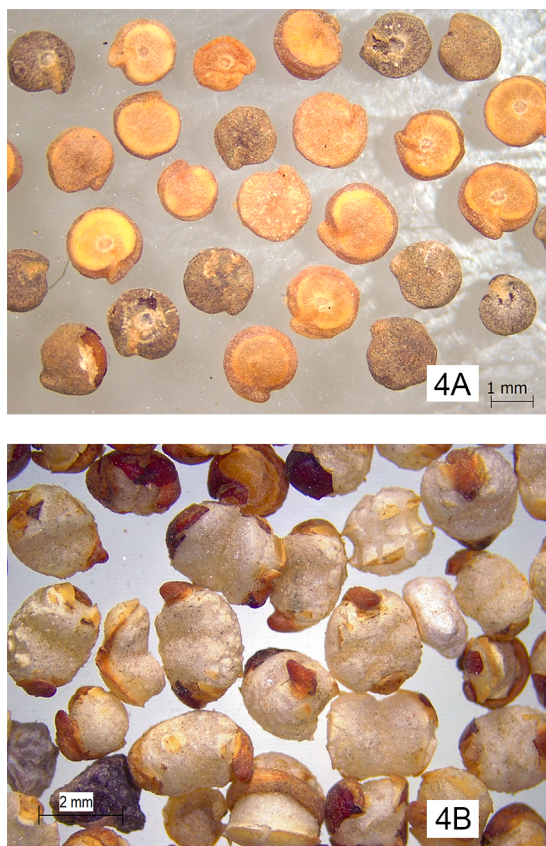


Fig. 4. Semillas de *Chenopodium quinoa* arqueológicas. A, naturales. B, tipo pop-corn o reventadas. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 5. Semillas de *Ch. quinoa* var. *quinoa* y var. *melanospermum*, se distingue la distinta coloración de la testa y el perisperma de ambas. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

El diámetro de 30 semillas dio una mínima de 1.5, máxima de 2, y un promedio de 1.8 mm. Por otro lado, *Ch. quinoa* var. *melanospermum* tiene testa color castaño oscura brillante, la que no permite ver el perisperma claro, conocida también como quinoa negra (Planchuelo 1975; Bruno & Whitehead 2003, Bruno 2006) (Fig. 5). El diámetro de 30 semillas dio una mínima de 1.3, máxima de 2, y un promedio de 1.7 mm. Ambas son similares en morfología y fenología (Mujica & Jacobsen 2006). Fig. 5

1.3. No Identificada. Este ejemplar se presentó como un aglomerado de granos que se encontraba en un resto de una pequeña bolsa de cuero fino (Fig. 6). Los granos son negros y se asemejan más al género *Chenopodium* que a *Amaranthus* por su forma circular (Martin & Barkley, 1961). Se observa un pericarpio negro, brillante y punteado. El perisperma es claro y el embrión café (Fig. 7). El diámetro de 30 granos dio una mínima de 0,9, máxima de 1 mm, y un promedio de 0,9 mm. Se descartó que fuese *Cistanthe amaranthoides*, planta silvestre local. Por el momento es difícil establecer una taxonomía más acotada.



Fig. 6. Aglomerado de semillas N. I. de Amaranthaceae y su contexto de ofrenda. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 7. Granos no identificados de Amaranthaceae. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

2. Arecaceae

2.1. Subtribu Bactridinae. Se recuperó un endocarpo con semilla y endosperma removido. Tanto la base como ápice de este endocarpo han sido tallados dejando un pequeño y gran orificio respectivamente. Se observa un solo poro lateral (Fig. 8), por lo tanto, los rasgos diagnósticos de esta especie



Fig 8 A-C. Endocarpo de palma arqueológica. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

se reducen al no poder visualizar más poros basales y/o laterales (Quingley com pers). El fragmento de endocarpo recuperado se midió dando $28,54 \times 26,46$ mm, con un grosor de 4,16 mm. Por el tamaño, forma y composición del fruto se propone que podría pertenecer a la tribu Cocoseae, subtribu Bactrinidae (Moraes com pers). Dentro de esta tribu hay diversos géneros: *Acrocomia*, *Astrocaryum*, *Aiphanes*, *Bactris*, *Desmoncus* (Pintaud et al., 2009).

3. cf. Cannaceae

3.1. cf. *Canna* sp. Estas semillas han sido trabajadas como cuentas discoidales y se encuentran sueltas o en collares (Fig. 9). Las semillas son de color negro y textura brillante, miden aproximadamente $4,13 \times 5,04$ mm. En algunas se ve un tono blanquecino en los surcos desgastados, lo cual puede deberse a causas tafonómicas o bien se trataría de la coloración original interna de estas semillas (Fig. 10). Una especie aún no identificada de *Canna* colectada en Chile central por las autoras posee rasgos, morfología y tamaño similar. Informes en preparación postulan *Canna* sp. como posible adscripción taxonómica para estos ejemplares (Carrasco y Sinclair, com pers.).



Fig. 9. Collar de cuentas de cf. *Canna* sp. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 10. Semillas talladas como cuentas de cf. *Canna* sp. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

4. Cucurbitaceae

4.1. *Lagenaria siceraria*. Varios fragmentos de pericarpio de calabaza fueron recuperados, presuntamente como partes de recipientes ofrendados. Algunos fragmentos tienen orificios o perforaciones con restos de lana seguramente para acarrearlos, o bien como testigo de reparaciones durante su vida útil (Tartaglia, 1980). Fig. 11.



Fig. 11. Cáscaras de *Lagenaria*. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

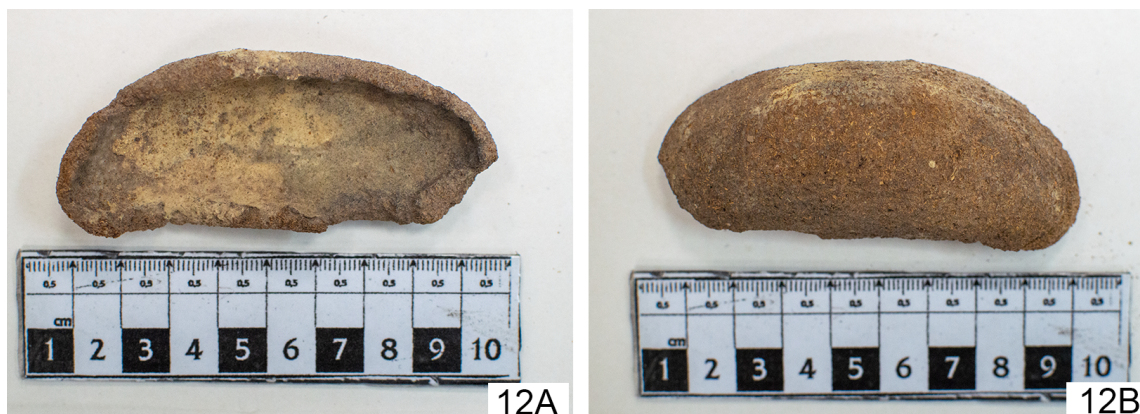


Fig. 12 A-B. Pericarpo arqueológico de *Hymenaea*. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 13 A-D. Variedad de *Phaseolus* y sus contextos arqueológicos. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

5. Fabaceae

5.1 *Hymenaea* cf. *courbaril*. Pericarpo leñoso, de $11 \times 3,5$ cm y 0,5 - 1 cm de grosor. Su consistencia es leñosa, con fibras estriadas paralelas a lo largo de la semilla. Fig. 12.

5.2. *Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris* y *Phaseolus lunatus*. Estas semillas se encontraron tanto dentro de bolsas como sueltas Fig.13 A-D.

Los especímenes de *P. vulgaris* son ovales. Sus tonalidades son amarillas, café, granate y morado; además, de porotos bicolors (morado y amarillo). Las mediciones de longitud, latitud (en el sector del hilo seminal) y grosor de 21 especímenes disponibles, entregó un promedio de $12 \times 8,5 \times 7$ mm respectivamente, y una relación longitud/latitud de 1.4 mm. Esas medidas apoyarían que se trata de la variedad *vulgaris* y no de otra como, por ejemplo, *Ph. vulgaris* var. *aborigineus*, que generalmente presenta especímenes pequeños ($6,7-8,5 \times 4,7-6 \times 2,2-3,1$ mm) (Babot et al., 2007) (Fig 14). No obstante, podría ser que también hubiesen ejemplares de *Ph. vulgaris* var. *pinto* o “kidney beans”, de coloración granate. En la muestra disponible sólo había un ejemplar de esta variedad, cuya longitud es mayor a la media de los anteriores ($17,13 \times 8,26 \times 6,35$ mm). Es importante aclarar que, por ahora, no es posible ahondar en esta identificación.



Fig. 14. *Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 15. *Phaseolus lunatus*. Material arqueológico. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

P. lunatus tiene semillas aplanadas, arriñonadas de coloración blanca, amarillento, morada y una combinación o variegado entre estos tonos con patrones recurrentes. Las mediciones de longitud, latitud (en el sector del hilo seminal) y grosor de 21 especímenes disponibles, entregó un promedio de $22,5 \times 13,5 \times 5,1$ mm (Fig. 15). Probablemente estos pertenezcan al tipo “inca”, y son sumamente parecidos a aquellos registrados por Cárdenas (1969: 106) para los valles cochabambinos, como ya ha observado Núñez (1982) en el sitio arqueológico Caserones, que pertenece al Formativo de Tarapacá. A su vez, para Guatacondo, Tartaglia ha recuperado 18 especímenes y los describe como “pinto with smooth surface with black specks or spots; solid yellow with smooth surface; tan yellow wrinkled surface; red with smooth surface; dark blue with smooth surface, assorted light yellow with not clearly coloration and texture” (Tartaglia, 1980: 132).

5.3. *Prosopis* cf. *flexuosa* DC. Sección Algarobia. Se recuperaron vainas curvas y rectas y algunos endocarpios, en ciertos casos estaban amarradas con cuerdas de fibra animal (Fig. 16). Si bien la morfología de las vainas difieren, es difícil discernir especies a partir de esta característica (Pasicznik et al., 2001; Trobok, 1985). Siguiendo a este último autor

se midieron y caracterizaron morfológicamente aquellos endocarpios disponibles en la muestra. El promedio de ocho endocarpios fue de $7 \times 10,19 \times 4,5$ mm; dimensiones que coinciden con la descripción dada por Trobok para *P. flexuosa*: “segmentos longitudinales, subcuadrado-rotundos, duros, rugosos y umbonados por ambas caras” (Trobok 1985: 250). Las semillas del género *Prosopis* son consideradas diagnósticas para identificar especies (Trobok 1985). La extracción de las semillas desde los endocarpios fue muy difícil por la dureza y hermetismo de los segmentos, característica que podría asimilarse a *P. flexuosa* más que a *P. alba* (Trobok 1985). En esta extracción las semillas pueden resquebrajarse si aún estaban en el interior del endocarpio. Por este motivo, se tomaron sólo dos semillas, las cuales coinciden más con *P. flexuosa* que con *P. alba*. Estas semillas son “ovoides, con sección angostamente elíptica; extremo chalazar anchamente redondeado” (Trobok 1985: 244) (Fig. 17). De Ugarte y Gallardo (2018) identifican las especies de este género en la cercana aldea de San Salvador como *Prosopis flexuosa* DC. Mediante análisis taxonómicos que consideren más caracteres, además de análisis genéticos, se podrán confrontar estas identificaciones.



Fig. 16. Vainas de *Prosopis* cf. *flexuosa* y sus contextos arqueológicos. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 17. *Prosopis* cf. *flexuosa* arqueológico. **A**, endocarpios. **B**, semillas. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

6. Poaceae

6.1. *Zea mays*. El maíz está representado por corontas con y sin granos sueltos. A partir de los cariopses sueltos se distinguen tipos de dos variedades. La primera variedad que caracterizamos posee corontas de largos por sobre los 10 cm y un diámetro promedio de 2 cm en su parte media. Presenta formas ovalada y ápices apuntados. Tiene un promedio de 11 hileras por corontas dispuestas de manera regular. Las cúpulas de las corontas son redondas y grandes y cada hilera posee más de 20 granos. Los granos de esta variedad se describen como ovalados apuntados, algunos levemente indentados y con pico, del tipo harinoso y su disposición es montada, es decir un grano se sobrepone con el otro. Los tamaños de los granos alcanzan un promedio de 100 mm de largo, por 6 mm de ancho y 5 mm de espesor (Fig. 18). A partir de estos elementos, sugerimos que estos ejemplares de Topater tienen afinidad con las variedades conocida como “Capiro Chileno Chico” (*sensu* Paratori et al., 1990) y la variedad “Paro”, que actualmente se cultiva en Perú (Salhuana, 2004). Sin embargo, se debe considerar que la variedad es una categoría taxonómica discutible, pues pueden presentar gran diversidad, producida por procesos de hibridización y el manejo antrópico de los cultivos. Por lo tanto, estas asignaciones deben tomarse con cautela (Vidal, 2017).

Fig. 18. Maíz arqueológico tipo capio chico chileno. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>



Fig. 19. Maíz arqueológico, granos tipo reventador. Figura en color en la versión en línea <http://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/824/1151>

La segunda variedad se reconoce sólo a partir de granos sueltos (Fig. 19), los cuales difieren completamente con la primera variedad descrita. Estos presentan formas redondas, con un diámetro promedio de 5 mm, y dada la dureza de su corteza, pueden corresponder a algún tipo de grano “reventador” (pop corn) como los descritos para Tarapacá (Vidal et al., 2016) y los Valles Occidentales de Arica (Muñoz, 2004).

ANTECEDENTES DE LOS TAXONES RECUPERADOS EN TOPATER 1

En este apartado se hace una breve referencia a los antecedentes para cada taxón recuperado. En ellos se describe su probable lugar de origen, cronología general de las evidencias arqueobotánicas en América, en especial aquellas más próximas o insertas en el área de estudio; usos etnobotánicos, y la posibilidad de estos taxones para adaptarse y crecer en el ambiente del desierto de Atacama.

Amaranthus caudatus. El género *Amaranthus* tiene más de 60 especies, y existen tres especies domesticadas en América. *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* son más comunes en América Central, mientras *A. caudatus* se presenta en la región Andina de Sud-américa (Stetter et al., 2015).

La abundancia de especies y la semejanza entre ellas, ha llevado a una gran cantidad de sinonimias siendo difícil en algunos casos la adscripción taxonómica. *A. caudatus* es una especie originaria de los Andes (Pickersgill & Heiser, 1977), posiblemente domesticada a partir de su par silvestre *A. hybridus* subsp. *quitensis* y/o *A. quitensis* (Sauer, 1967; Costea et al., 2001). Se han encontrado semillas y microfósiles con antigüedades que van desde 7000 A. P. hasta el período Inka, lo cual sugiere que tanto sus versiones silvestres como domesticadas han sido aprovechadas por los grupos humanos para fines alimenticios, decorativos y medicinales (Babot, 2011; Arreguez et al., 2013; García et al., 2014; López et al., 2015). En Antofagasta de la Sierra, Noroeste Argentino, microrestos de *Amaranthus caudatus* han sido registrados hacia el 4500 A. P. (Arreguez et al., 2013). En Atacama hallazgos de *Amaranthus* sp. han sido reportados en la costa de Arica durante el Arcaico tardío y Caserones y Ramaditas para el Formativo de la Pampa del Tamarugal (Muñoz, 1995a; Rivera & Dodd, 2013; García et al., 2014).

El amaranto puede crecer desde el nivel del mar hasta los 3300 m s. m. (Tapia, 2000). Las especies de amaranto se cultivan en una amplia variedad de suelos siendo el más apto para su cultivo los de tipo francos bien drenados, con un pH neutro o básico (arriba de pH 6). Crece mejor con limitantes de agua, una baja humedad y altas temperaturas, por lo que se considera como un cultivo tolerante a sequía (Aguilar, 2012). Algunos reportes mencionan que algunas especies de amaranto son tolerantes a la salinidad y alcalinidad (Kauffman et al., 1984). Por lo tanto, con cierto manejo podría haber sido plantado en el Atacama. Recientes análisis polínicos en los campos de cultivos Guatacondo 1 y 2 del Formativo han arrojado granos de Cheno-am (Segura, 2018). Probablemente, en estas tierras bajas se estuviesen aprovechando las inundaciones estacionales producto del invierno altiplánico, junto con la implementación de nuevo sistemas de irrigación y fertilizantes (Planella et al., 2018). Polen de Chenopodiaceae también se ha reportado en campos del sitio Maní 19 hacia el 2290 ± 15 A. P. (González & Maldonado 2013). Rivera & Dodd también reportan campos agrícolas en Ramaditas (2600 A. P.) desde donde se obtuvieron macrorestos preliminarmente identificados como "*Amaranthus*, posiblemente *cruentus* o *hypochondriacus*, o alternativamente,

alguna variedad de *Chenopodium*" (Rivera & Dodd 2013: 47). No obstante, estos restos, en parte, podrían ser especies silvestres que crecen en el área (*Atriplex* spp.) y que han sido encontrados abundantemente en otras muestras del período (Kautz, 1980).

***Chenopodium quinoa* var. *quinoa* y *Ch. quinoa* var. *melanospermum*.** El género *Chenopodium* (Amaranthaceae) incluye cerca de 150 especies herbáceas anuales. Estas se encuentran principalmente en zonas templadas y subtropicales (Bazile et al., 2014). Diferentes variedades y especies de pseudocereales están presentes en el rango andino a lo largo de las Américas. La quinoa se cultiva a más de 1800 m s. m., aunque existe la variedad costera del sur de Chile que crece al nivel del mar (Planella & Tagle, 1995). Las quenopodiáceas son plantas herbáceas que colonizan hábitats perturbados, por lo tanto, los expertos regionales creen que la domesticación andina surgió de especies silvestres que se establecieron en espacios antropogénicos. Por el mismo motivo, se ha propuesto que co-evolucionó con la domesticación de camélidos (Kuznar, 1993; Pearsall, 1989; Smith, 1998). Wilson (1988) propone, sobre la base de la variación genética, que el corazón de la domesticación en Sudamérica fue en los Andes centro-sur, en el sur de Perú y Bolivia. Durante el período Formativo en las tierras altas de Bolivia, se manipularon diferentes variedades de quenopodiáceas (Langlie et al., 2011). Semillas de testa delgada provienen de los niveles de 4950 A. P. en las cuevas de Panalauca y Pancan, Perú Junín (Nordstrom, 1990). Los especímenes más tempranos de quinoa identificados se encuentran en las tierras altas de Bolivia, fechadas en Chiripa desde 3450 A. P. (Bruno, 2001; Gott et al., 2006; Bruno & Whitehead, 2003). Langlie et al. (2011) describe un nuevo tipo morfológico arqueológico de *Chenopodium* sp. en el sitio La Barca, ubicado en el Departamento de Oruro, Bolivia por 3024 ± 35 14C años, A. P. cal. También Eisentraut (1998) obtuvo una fecha AMS de 2740 A. P. en la cueva Quelcatani en Perú. Babot (2004) informa sobre la presencia de microfósiles de quinoa y amaranto en herramientas que datan entre 5350 y 3150 A. P. en la puna del noroeste Argentino. Para la misma área se reportaron macrorrestos: semillas y tallos de quinoa (Rodríguez et al., 2006).

En la costa chilena se encontraron granos de *Chenopodium*, aparentemente quinoa, como parte de una ofrenda en un contexto Chinchorro hacia 5450 A. P., aunque no están fechados directamente ni se describen con precisión (Uhle, 1917). Según estos hallazgos, una estimación liberal del momento de la domesticación de la quinoa en los Andes será de 5000 A. P. en comparación con una estimación conservadora de 3500 A. P. (Bruno, 2006; Planella et al., 2014). A partir del periodo Formativo *Chenopodium quinoa* comienza a presentarse en distintos contextos aldeanos y fúnebres del norte chileno. Cercanos a Topater los sitios que presentan afinidad a este cultivo son el cementerio Chorrillos; Guatacondo, Caserones, Tulan 55, 58, Calar y Gatchi entre otros (Núñez, 1974, 1982; Focacci, 1980; Muñoz, 1983, 2004; Holden, 1991; Belmar & Quiroz 2005; McRostie, 2007; Vidal, 2007). Como fue descrito para *Amaranthus*, la quinoa pudo haber sido parte de los campos agrícolas regionales cultivados hacia el Formativo.

Subtribu Bactrinidae. Estos taxones producen cocos y etnobotánicamente muestran variados usos. Sus semillas son comestibles con alto contenido de aceites, además de ser usadas sus hojas y troncos para artesanía y/o construcción (Albán et al., 2008). Las especies de esta subtribu son de origen neotropical o andino-subandino (Pintaud et al., 2009). Arqueológicamente, distintas palmas, así como partes de palmas, han sido encontrados en sitios a lo largo de Sudamérica y Mesoamérica desde al menos 10.000 A. P. (Morcote-Ríos & Bernal, 2001; Lima et al., 2018). En el desierto de Atacama, endocarpos similares, pero aparentemente del género *Syagrus* han sido encontrados para el sitio Coyo Oriente en los oasis del Salar de Atacama. Sus características ecológicas y botánicas no harían posible su crecimiento en el desierto de Atacama. El único género presente en Chile de Cocoseae es *Jubaea*, con dos especies endémicas, una de Chile central *J. chilensis* y otra especie extinta, oriunda de la Isla de Pascua.

cf. *Canna* spp. Este género presenta muchas especies, algunas de ellas sólo ornamentales. Con respecto a sus especies cultivadas, *Canna edulis* sin. *indica* tiene profunda temporalidad en el mundo andino.

Canna edulis tiene diferentes propuestas para áreas de domesticación, desde las montañas del sur del Perú hasta la selva tropical colombiana (Ugent et al., 1984). En Real Alto, Ecuador, se han encontrado fitolitos y almidones de *Canna edulis* en un lapso de tiempo de 4750-4350 A. P. (Chandler-Ezell et al., 2006; Perry, 2007). Babot (2004) encontró almidones de *Canna edulis* adheridos a herramientas de molienda en el noroeste de Argentina (4100-3200 A. P.). Las hojas de *Canna edulis* se han recuperado en sitios costeros del centro de Perú y su ubicuidad llevó a Cohen (1978) a proponer que el achira junto con la yuca eran las plantas alimenticias dominantes durante el período pre-cerámico. En el norte chileno esta especie aparece hacia el Arcaico tardío en Morro 1/6 (Muñoz, 1995b) y en la misma zona hacia el Formativo (Erices, 1975; Santoro, 1980; Muñoz, 1985). Su amplia presencia en la costa y Andes Centro sur da cuenta de su adaptación a distintos nichos y probablemente pudo ser cultivada en el Atacama, tal como se ve en jardines de quebradas y oasis actualmente. Con anterioridad estas cuentas se han identificado erróneamente como *Mucuna elliptica* en los sitios de Playa Miller 7, Azapa 71 y Quillagua 84 y 89, así como también para las aldeas tempranas de Pampa del Tamarugal (García et al., 2014).

***Lagenaria siceraria*.** Este cultivo se originó en el Viejo Mundo, pero apareció en el Nuevo Mundo antes de la llegada de Colón (Vavilov, 1992 [1940]). Los especímenes arqueológicos de calabaza de botella son los más comunes, ocurriendo en contextos anteriores a 6950 A. P. dentro de América del Sur (Pearsall, 1992, 2008). Erickson et al. (2005), sobre la base del análisis del grosor de la corteza de la fruta, indican que la calabaza de botella estaba presente en Estados Unidos hacia los 10000 A. P. y que sus antepasados estaban más estrechamente relacionados con variedades asiáticas. Aunque las semillas oleaginosas de *Lagenaria* sp. probablemente se consumieron, se destaca su papel utilitario como recipiente, especialmente durante el período pre cerámico, lo que pudo haber influido en el hecho de que las poblaciones portaban este cultivo ya durante las migraciones del Pleistoceno (Erickson et al., 2005).

En la costa norte de Perú, Quebrada Jaguay presentó especímenes fechados en 8400 A.P. y varios sitios confirmaron su presencia temprana (Berman & Pearsall, 2008). En el noroeste de la Argentina también hay restos tempranos (Lema, 2011; Rodríguez, 2013). Se hallaron como microfósiles en tiempos precerámicos en Punta de la Peña 4 (4060-3820 A. P.) (Babot, 2004). En la costa norte de Atacama y la Puna Salada Occidental, aparecen hacia el período Arcaico tardío (Dauelsberg, 1974; Núñez, 1974, Focacci & Chacón, 1989; McRostie, 2007). Durante el período Formativo, aparece en diferentes sitios de la Puna de Atacama Occidental (p. ej. Pollard, 1971; McRostie, 2007; Lema, 2009), y aparece en varios sitios en la costa norte de Chile después de 2450 A. P. (Núñez, 1974; Núñez & Moragas, 1977; Muñoz, 1983; Dauelsberg, 1985). Esta familia es ampliamente cultivada en los trópicos, y requiere una cantidad de agua moderada y abundante sol (Tindall, 1983), motivo por el cual, con algo de irrigación en el desierto de Atacama probablemente también pudo cultivarse. Mostny (1970) da cuenta que para el subárea de Guatacondo se cultivaba maíz y calabaza hacia la época de sus investigaciones; si bien Tartaglia (1980) señala que probablemente durante el Formativo ésta fuese importada desde otros lugares ya que no se adaptaría bien a los fríos extremos del desierto. A su vez, el alto grado de reparación podría estar avalando esta hipótesis (Meighan, 1980).

Hymenaea cf. *courbaril*. El género *Hymenaea* presenta más de 14 especies. El género estudiado tiene una amplia dispersión y variedades en la mayor parte de los países tropicales de Sudamérica, hallándose en una altitud de hasta 1200 m s. m. Crece mejor en áreas en donde las precipitaciones promedian entre 1900 y 2150 mm por año (Francis et al., 2000, p. 279). Es un árbol de 12 a 25 m de alto, de madera muy dura, que requiere terrenos bien drenados para su desarrollo. Dentro de su distribución el área más cercana al desierto de Atacama es la Provincia de Abel Iturralde del departamento Boliviano de la Paz, parte de la Amazonía boliviana (Chávez et al., 2011).

Este árbol es genéricamente conocido como “paquio” en Bolivia. El árbol exuda una resina inflamable llamada copal, usada en la preparación de barnices, la cual cristalizada es similar al ámbar, de color amarillento transparente.

También tiene propiedades medicinales, utilizada como antidiarreico. El fruto tipo legumbre, oblongo, grueso y leñoso, es de color pardo rojizo oscuro brillante, aproximadamente de 5 a 12 cm de largo. El pericarpio inmaduro está provisto de pequeñas bolsas de resina y presenta una a seis semillas duras, aplanadas, elipsoides, de 1,5 a 2 cm de largo, café claro brillante, cubiertas de una sustancia harinosa, color crema, seca, dulce y comestible. Los frutos se recogen del suelo y se los golpea para abrirlos. Las poblaciones amazónicas han consumido estos frutos; este hábito se habría transmitido de generación en generación (Cárdenas, 1969; Chávez et al., 2011).

Este fruto sólo se ha recuperado en Atacama, en el contexto analizado de Topater y en la aldea Formativa temprana de Chiu Chiu 200. Su escasez en los contextos, distribución geográfica y requerimientos ambientales sugieren su importación desde allende los Andes.

Phaseolus spp. Estos cultivos tienen dos áreas de domesticación: América Central y del Sur. Ambas especies de frijol crecen silvestres en elevaciones alrededor de 1500-2500 m s. m. desde México hasta el noroeste de Argentina (Smith, 1998). En el sur de América, la extraordinaria variación de ambas especies en la costa y sierra del Perú, así como en valles interandinos de Bolivia y Argentina induce a pensar en un origen andino para ellas (Cárdenas, 1969; Babot, 2007). Gepts (1990) determina que *Phaseolus vulgaris* o poroto, “purutu”, fue domesticado dos veces: en México y en los Andes del sur. Kaplan & Lynch (1999) sugieren que *Phaseolus lunatus* o pallar fue domesticado a partir de poblaciones silvestres en los Andes sudamericanos, creciendo en las pendientes occidentales de la cordillera. La alta variedad de colores y tamaños de pallares da cuenta de una gran profundidad temporal y manipulación humana, tal como muestran los sitios arqueológicos en los Andes Centrales y Centro-sur. Se han reportado microrestos tempranos en el valle de Ñanchoc, al norte de Perú, donde se encontraron granos de almidón de *Phaseolus* en el cálculo dental hacia 8000 A. P. (Piperno & Dillehay, 2008). Los fechados obtenidos por AMS en frijoles del sitio de Chilca, en la costa sur de Perú, dieron 5616-6920 A. P., lo que sugiere que por 7000 A. P. esta especie ya estaba domesticada en el área (Kaplan & Lynch 1999).

En las tierras altas del Perú, en Guitarrero (2500 m s. m.), *P. vulgaris* fue datado por 4337 A. P. y *P. lunatus* alrededor de 3495 A. P. En la costa peruana, Ugent et al. (1986) reportan frijoles en Pampa Rosario y Las Haldas (2760-2400 A. P., 2990-2845 A. P.). En el noroeste de la Argentina, se han reportado semillas de *Phaseolus* en Huachichocana, Inca Cueva, Puente del diablo, La Gruta 1 (4450 A. P.), entre otros sitios (Pearsall 2008; Lema 2009). También se han identificado microfósiles en contextos de cazadores recolectores del noroeste de Argentina datados en 6000-3500 A. P. (Hocsman, 2006; Rodríguez et al., 2006). Los porotos aparecen en el desierto de Atacama hacia el Formativo (Reichert, 1913; Romero et al., 2004; Rivera, 1995-96). En varios sitios, en su mayoría funerarios se hallaron *Phaseolus vulgaris* y *lunatus*. Sitios cercanos a Topater que presentan estas especies están en el área de la pampa del Tamarugal, tales como Guatacondo y en la desembocadura del río Loa (Núñez, 1982, 1984; García et al., 2014; Carrasco et al., 2017). *Phaseolus vulgaris* es un cultivo mesotérmico típico de los valles y faldas templadas sudamericanas. Crece comúnmente entre los 0 y 2000 m s. m., aunque en algunas zonas se siembra hasta los 3500 m s. m. (Tapia, 2000). Ninguna otra especie de poroto cultivada alcanza mayor distribución ni variación morfológica (Cárdenas, 1969). Los pallares se adaptan a varios tipos de terreno (Corcuera, 2017). Tartaglia (1980) y Planella et al. (2018) señalan que estos pallares pudieron haber sido cultivados en el desierto chileno, ya que son flexibles en adaptarse a distintos tipos de suelos y regímenes de irrigación. No obstante, aún no sabemos si en esta fase estos recursos eran cultivados localmente (Muñoz, 1980).

No obstante, los porotos o pallares no sólo fueron importantes en la dieta, sino que también tienen un gran valor artístico y simbólico. En Perú son representados en el arte Moche, Nazca y Paracas. En la cultura Moche se hallan semillas talladas que formarían parte de un sistema ideográfico (Larco Hoyle, 1942); también se piensa que fueron utilizadas durante ceremonias funerarias o agrícolas, o bien como oráculos o juegos junto con *P. vulgaris* (Cárdenas, 1969; Corcuera, 2017).

Incluso los cronistas distinguen entre “purutus” comestibles y “chuwis o chuis” multicolores no comestibles, usados en los juegos tanto de niños como adultos. Los distintos colores y diseños a su vez reciben distintos nombres como por ejemplo “toritos o burritos”. Los pallares además de comerse sirven para juegos, siendo dos “chuis” equivalente a un “palatu” (o pallar) (Cárdenas, 1969:108). Para Guatacondo, Tartaglia da cuenta de que los distintos pallares estaban asociados diferencialmente a ciertas casas y posiblemente a distintos campos agrícolas. Así, todos los “pinto” (16%) se encontraban en la casa nueve, los “yellow smooth surface” en la casa 26 (33%) y los restantes, también estaban distribuidos selectivamente en otras casas (Tartaglia, 1980: 132, traducido por el autor). Podría ser que esta distribución obedeciera a un sistema simbólico propio que involucraría a estas especies, como hemos referido más arriba.

***Prosopis* spp.** La sección Algarobia se presenta en América con más de 30 especies, y su distribución disyunta ha llevado a distintas hipótesis sobre su biogeografía. Los centros de origen más cercanos al desierto de Atacama se consideran la región chaqueña y el sur de Perú (Pasiiecznik et al., 2001; Bessega et al., 2006). La mayoría de los autores dan cuenta de especies pertenecientes a la serie Chilenas de la sección Algarobia (*P. alba*, *P. alba* var *panta*, *P. flexuosa*) (Barros & Wrann, 1992). Estos árboles, por pertenecer a la familia de las leguminosas, tienen la propiedad de fijar nitrógeno en el suelo y a la vez su hojarasca permite generar materia orgánica para albergar diversos microorganismos, insectos, animales y plantas (Beresford Jones, 2004). Su madera dura es excelente material para combustible, construcciones y artesanías. Sus vainas, al poseer un mesocarpo dulce y nutritivo, son un alimento preciado tanto por grupos humanos como por los animales. “Thaccu o Taco”, su nombre en quechua significa “el árbol” (Yacovleff & Herrera, 1934) lo cual refleja su relevancia para estas poblaciones. Con estas especies se pueden preparar múltiples recetas para consumo inmediato o bien para almacenamiento (Galera, 2000; Pasiiecznik et al., 2001; Giovannetti et al., 2008). A su vez, tanto su hojarasca como sus vainas son excelente forraje para animales (Galera, 2000).

En asentamientos pre-Colombinos, Shimada y Shimada (1985) han detectado cutículas de *Prosopis* en coprolitos de camélidos. Hay ciertos autores que han propuesto su uso como forraje en el desierto de Atacama (Núñez, 1982; McRostie, 2014). La presencia de algarrobo en tiempos precolombinos se ha detectado tempranamente en la costa norte y centro de Perú, así como en el noroeste Argentino hacia los 10.000 A. P. (McRostie et al., 2017). Recientes investigaciones proponen que esta especie económica y fundamental en la colonización efectiva del desierto fue introducida hacia alrededor de 3000 años antes del presente. Su origen biogeográfico foráneo junto con un set de dataciones por AMS sobre endocarpios de diversos sitios arqueológicos arcaicos y formativos muestran fechados tardíos de aparición (McRostie et al., 2017), si bien hay que seguir investigando esta biogeografía. De ser así, una combinación entre su carácter invasivo y su resistencia a la aridez, más la apropiación y aceptación cultural de sus beneficios; facilitó su rápida dispersión y naturalización, constituyéndose así en el recurso más utilizado y representado en estos contextos.

***Zea mays*.** El maíz es una planta que presenta una alta plasticidad fenotípica (Bonavia, 2013). Esto le permitió adaptarse a las diversas condiciones ecológicas de los Andes, utilizándose en el pasado, y hasta la actualidad, como una de las principales fuentes alimenticias (Staller, 2010). Existe poca evidencia sobre el origen del maíz para el Norte Grande de Chile. Se postula no obstante, que la variedad Pirincinco Coroico, recuperada desde los contextos de Tiliviche 1B, provendría del Oriente Boliviano (Núñez 1986). Esta asignación se realizó a partir de la similitud fenotípica que presentaban los ejemplares nortinos de Chile con respecto a los de Bolivia. En concordancia, estudios genéticos realizados sobre una mazorca tarapaqueña datada hacia el 1500 $\pm$ 50 años AP, indican la presencia del alelo GA₄TA (gen *ADH2*), el cual es propio de ejemplares de maíces de la vertiente oriental andina (Freitas et al., 2003). Esto sugiere que un importante flujo génico se produjo en tiempos prehispánicos, con la introducción de variedades desde el oriente, que se adaptaron a las condiciones ecológicas del desierto de Atacama.

Para la zona de San Pedro de Atacama y alrededores, no se poseen estudios similares que den cuenta del origen del maíz. Dada la larga tradición de intercambio entre el norte de Chile y el Noroeste de la Argentina, así como también la presencia de maíces tempranos en esta región (ca. 3000 A. P.) (Lia et al., 2007; Lema, 2014), sugerimos que parte de las variedades prehispánicas de maíces del Norte Grande de Chile, pueden haber sido introducidas desde este lugar de origen (Vidal et al., 2019). Sabemos que el maíz ya está presente en el período Formativo en los contextos de Toconao y Sequitor (Vidal, 2007). Asimismo, se reportan mazorcas en el sitio de Tulo 1 (Llagostera et al., 1984). No obstante, la consolidación de una agricultura de maíz se habría producido durante el Formativo tardío (García et al., 2014). A partir de este momento (ca. 2000 A. P.), se ofrendan mazorcas de maíz que acompañan a los difuntos prehispánicos de San Pedro (Le Paige, 1974). Las variedades harinosas son utilizadas para la preparación de harinas, masas, en bebestibles (chicha), en sopas y guisos. Las variedades reventadores se cocinan tostadas permitiendo que reviente el grano y también en preparaciones de guisos y sopas.

DISCUSIÓN

En este trabajo, realizado a partir de una submuestra arqueobotánica, presentamos los restos vegetales del cementerio Formativo Topater 1. El repertorio de taxones vegetales se destaca por ser diverso y tener una buena conservación. Ahora bien, creemos que la cantidad y exacerbación de recursos de distintas materialidades recuperados en el sitio Topater 1 tiene que ver con su carácter fúnebre y simbólico (Binford, 1971; Thomas & Salazar, 1997). Pero también, esta diversidad está asociada a su locación. El sitio Topater, al estar situado en un oasis en el curso medio del río Loa, se transforma en un sector en donde confluyen diversos actores. Agüero y Cases, a partir de los textiles hallados, lo interpretan como un sitio que se relaciona con “otros espacios productivos del curso del Loa, como Quillagua y la desembocadura, y desde estos puntos, con la costa y quebradas tarapaqueñas” (Agüero y Cases 2004: 23).

Por su parte, Thomas, señala que “con una mayor representatividad encontramos la quínoa y después los porotos...es importante destacar que la quínoa se encontraba en hoyos y en sacos hechos exprofeso, sin ninguna relación con algún entierro en particular, aspecto que podría correlacionarse con sitios de Alto Ramírez, Valle de Azapa” (Thomas 1995b:163).

De hecho, los taxones hallados se presentan diferencialmente en los diversos sitios insertos dentro de la red de intercambio de Topater. A pesar de las posibles variables tafonómicas que puedan influenciar estos patrones; estas diferencias contribuyen a examinar el Formativo local, proceso idiosincrático en donde cada grupo fue adoptando estas innovaciones de distintas maneras (Hastorf, 1999). De este modo, recapitulando los antecedentes de estos taxones, se puede decir que en los contextos coetáneos situados al oriente y noroccidente de Topater, habría diferencias en la composición de los repertorios arqueobotánicos. Así, ciertas plantas como *Amaranthus caudatus* no estaría presente en los sitios del eje prepuna de Atacama (p. ej., Toconao Oriente, Tulan, Chiu Chiu 200, Tulo 1) y curso medio del río Loa (San Salvador, Quillagua), pero sí en contextos de Pampa del Tamarugal (Guatacondo). Otros recursos presentes en Topater serían más o menos comunes al eje del río Loa y Pampa del Tamarugal (cuentas de semillas, *Phaseolus*, *Gossypium*), otros aparecen sólo en contextos aguas arriba del río Loa o Salar de Atacama (Bactridinae e *Hymenaea*), y algunos serían comunes a la macrozona que abarca la Pampa del Tamarugal, el río Loa y la Cuenca del Salar de Atacama (*Prosopis* spp., *C. quinoa*, *Z. mays*, *L. siceraria*).

Como se revisó en el capítulo precedente, la mayoría de los taxones recuperados en Topater ya estaban circulando desde algunos milenios atrás en Sudamérica, y el ingreso de estos cultivos hacia esta época también da cuenta de la extensión de las redes regionales y la inserción de las poblaciones del desierto de Atacama dentro de un proceso macro-regional. Ahora bien, desde nuestra experiencia en terreno y la bibliografía disponible, se puede proponer que los recursos vegetales domésticos adaptables al desierto de Atacama aún no predominaban del todo por sobre otros recursos silvestres o semi-domésticos.

De hecho, sus frecuencias son bajas en relación a *Schinus molle* L. o *Prosopis* spp. para la pampa del Tamarugal (García et al., 2014; Planella et al., 2018), o *Prosopis* spp., Cyperaceae, Cactaceae, en el eje del río Loa Medio-Cuenca del Salar de Atacama (Núñez et al., 2009; McRostie 2014; McRostie et al., en prensa). Así, si bien la mayoría de las especies se podrían cultivar en el Atacama durante la ocupación de Topater, su cultivo aún parece incipiente (García et al., 2014; McRostie, 2014; Planella et al., 2018). A la fecha, se han registrado varios campos de cultivo asociados con aldeas Formativas, no obstante, aún se está trabajando en afinar sus cronologías. Para el Formativo inicial se postula el cultivo de chenopodio en Ramaditas, Guatacondo y Maní 19 (Rivera & Dodd 2013; González & Maldonado 2013; Segura 2018) y el maíz más tardíamente (Santana et al., 2014; Pestle et al., 2015; Planella et al., 2018). Por ahora, es difícil precisar la extensión de estas prácticas agrícolas y si acaso algunas de estas plantas domésticas eran todavía parte de un *baggage* de bienes de intercambio, como lo serían por ejemplo los especímenes de Bactridinae e *Hymenaea*. Es posible asegurar, según lo muestran diversas evidencias, que el algarrobo habría sido fundamental en el surgimiento de aldeas y el manejo de tropillas de llamas (Le Paige, 1974; Adán et al., 2013; García et al., 2014; McRostie, 2014; Rozas, 2014). La manipulación y expansión de este ecosistema forestal, eventualmente habría ido facilitando el desarrollo de chacras o huertas con cultivos andinos al ser *Prosopis* spp. una leguminosa fijadora de nitrógeno y especie nodriza en ambientes desérticos (Beresford Jones 2004; Greene, 2013). De esta manera se estarían integrando diversos elementos bajo un sistema agro-silvopastoril.

El desierto de Atacama, teniendo una base de recursos vegetales silvestres limitados, se va reformulando como un nuevo hábitat, adquiriendo, y luego también produciendo, un conjunto de plantas y ecosistemas domésticos (García et al., 2014; McRostie et al., 2017; Gayó et al., 2019). La exotividad geográfica en algún punto se torna local, los cultivos provenientes de distintos lugares prosperan, y junto con ellos emerge una nueva relación entre los grupos de humanos y de éstos con el paisaje.

La posibilidad de ir develando esta historia ecológica al establecer categorías taxonómicas más detalladas, así como también entender la genética y/o fitogeografía de los recursos nos ayudará a vislumbrar los recorridos, negociaciones y adaptaciones particulares de estas sociedades al desierto.

CONCLUSIONES

A partir de las evidencias arqueobotánicas del cementerio Topater 1 se puede establecer que este cuenta con la mayoría de los recursos vegetales que estaban siendo utilizados en el área hacia el Formativo regional. No obstante, la excepcional abundancia y diversidad de estos taxones en el sitio en comparación a los otros sitios regionales, revela su carácter de ofrenda funeraria, a la vez que su locación nodal en el eje del río Loa, la que permitió un continuo contacto con poblaciones asentadas desde la costa Pacífica hasta allende los Andes. La revisión de la biogeografía de los taxones domésticos andinos permite dar cuenta de la antigüedad (período Arcaico) de éstos en el continente. Sin embargo, su baja abundancia registrada durante el Formativo de las sociedades estudiadas en comparación a otros recursos tales como *Prosopis* spp. y Cyperaceae; lleva a considerar que durante este período podría haber tenido lugar una agricultura incipiente. Esta agricultura se desarrolla al reparo de los bosques de *Prosopis* spp. y en conjunto con un extenso intercambio caravanero. Tanto la sinergia producida entre condiciones ambientales favorables como el arribo de recursos diversos, tecnologías e ideas, habría propulsado un nuevo modo de habitar el desierto el cual se intensificaría hacia períodos posteriores.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Guillermo Arreguez, Mónica Moraes, Declan Quigley, Fernanda Rodríguez, Gina Frausin, Carolina Carrasco, Carole Sinclaire y Mariana Yilales. También agradecemos los comentarios de las evaluadoras. Este trabajo fue posible gracias al financiamiento de Fondecyt proyecto 1160045, 11180805 y FONDAP 15110006.

BIBLIOGRAFÍA

- Adán, L.; S. Urbina, C. Pellegrino & C. Agüero. 2013. Aldeas en los bosques de *Prosopis*. Arquitectura residencial y congregacional en el período Formativo tarapaqueño (900 AC-900 DC). *Estudios Atacameños Arqueología y Antropología Surandinas* 45: 75-94.
- Agüero, C. & B. Cases. 2004. Quillagua y los Textiles Formativos del Norte Grande de Chile. *Chungara Volumen Especial* (2): 599-618.
- Agüero, C. & M. Uribe. 2011. Las sociedades Formativas de San Pedro de Atacama: Asentamiento, cronología y proceso. *Estudios Atacameños* 42: 53-78.
- Aguilar, H. 2012. *Perfil de expresión a nivel transcripcional en respuesta a estrés salino en dos especies de amaranto (Amaranthus cruentus L. y Amaranthus hypochondriacus L.)*. Tesis doctoral Ciencias en Biología Molecular, Colegio de Profesores de la División de Biología Molecular del Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C.
- Albán, J.; B. Millán & F. Kahn. 2008. Situación actual de la investigación etnobotánica sobre palmeras de Perú. *Revista peruana de Biología* XV (3): 133-142.
- Arreguez, G.; J. Martínez & G. Ponessa. 2013. *Amaranthus hybridus* L. ssp. *hybridus* in an archaeological site from the initial mid-Holocene in the Southern Argentinian Puna. *Quaternary International* 307: 81-85.
- Babot, M. P. 2004. *Tecnología y utilización de artefactos en el Noroeste prehispánico*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales & I.M.L., Universidad Nacional de Tucumán.
- Babot, M. P.; A. Grau & N. Oliszewski. 2007. Análisis de caracteres macroscópicos y microscópicos de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae, Fabioideae) silvestres y cultivados del Noroeste Argentino: una aplicación en arqueobotánica. *Darwiniana* 45 (2): 149-162.
- Babot, M. P. 2011. Cazadores-recolectores de los andes centro-sur y procesamiento vegetal. Una discusión desde la Puna Meridional Argentina (ca. 7.000-3.200 años A. P.). *Chungara* 43 (1): 413-432.
- Ballester B.; E. Calás, R. Labarca, W. Pestle, F. Gallardo, C. Castillo, G. Pimentel & C. Oyarzo 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. <http://anthropozoologica.com/54/6>. DOI: 10.5252/anthropozoologica2019v54a6
- Bazile, D.; D. Bertero & C. Nieto. 2014. *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*: Montpellier, Francia: FAO y CIRAD.
- Barros S & J. Wrann. El género *Prosopis* en Chile. *Ciencia e Investigación Forestal* 6(2): 296-334.

- Belmar, C. & L. Quiroz. 2005. *Informe análisis carpológico. Cementerio Regimiento Chorrillos*.
- Beresford Jones, D. 2004. *Pre-Hispanic Prosopis-Human Relationships on the South Coast of Peru: Riparian Forests in the Context of Environmental and Cultural Trajectories of the Lower Ica Valley*. Tesis doctoral. University of Cambridge.
- Berman, M. J. & D. Pearsall. 2008. At the crossroads: starch grain and phytolith analyses in Lucayan prehistory. *Latin American Antiquity* 19 (2): 181-203.
- Bessegga, C.; J. C. Vilardi & B. O. Saidman. 2006. Genetic relationships among American species of the genus *Prosopis* (Mimosoideae, Leguminosae) inferred from ITS sequences: evidence for long-distance dispersal. *Journal of Biogeography* 33 (11): 1905-1915.
- Binford, L. 1971. Mortuary practices: their study and their potential. En Brown, J. (ed.), *Approaches to the social dimensions of mortuary practices*, 1-25. Estados Unidos.
- Bonavia, D. 2013. *Maize. Origin, Domestication, and its role in the development of culture*. United States of America: Cambridge University Press.
- Bruno, M. C. 2001. Formative agriculture? The status of *Chenopodium* domestication and intensification at Chiripa, Bolivia (1500 B.C.-100 B.C.). Tesis de maestría, Department of Anthropology, Washington University.
- Bruno, M. C. & W. T. Whitehead. 2003. *Chenopodium* cultivation and Formative period agriculture at Chiripa, Bolivia. *Latin American Antiquity* 14 (3): 339-355.
- Bruno, M. C. 2006. A morphological approach to documenting *Chenopodium* domestication in the Andes. En *Documenting domestication: new genetic and archaeological paradigms*, Berkeley: University of California Press.
- Cárdenas, M. 1969. *Manual de plantas económicas de Bolivia*. Cochabamba: Editorial Los Amigos del Libro.
- Carrasco, C.; I. Correa, C. Belmar, B. Ballester & F. Gallardo. 2017. Cocinando relaciones interculturales: Residuos adheridos en vasijas cerámicas de cazadores recolectores marinos del Desierto de Atacama (período Formativo, norte de Chile). *Estudios Atacameños Arqueología y Antropología Surandinas* (55): 85-108.
- Cases, B. 2000 Textiles formativos de la cuenca del Loa y de Atacama. *Actas XIII Reunión Anual Comité Nacional de Conservación Textil*: 35-43.
- Chandler-Ezell, K.; D. Pearsall & J. A. Zeidler. 2006. Root and tuber phytoliths and starch grains document Manioc (*Manihot esculenta*), Arrowroot (*Maranta arundinacea*), and Llerén (*Calathea* sp.) at the Real Alto Site, Ecuador. *Economic Botany* 60 (2): 103-120.
- Chávez, G.; C. Abela, J. Bravo, M. Peñarrieta & W. Rendón. 2011. Estudio del fruto comestible de la especie vegetal *Hymenaea courbaril*. *Revista Boliviana de Química* 28 (2): 73-78.
- Cohen, M. 1978. Archaeological plant remains from the central coast of Peru. *Nawpa Pacha* 16: 23-50.
- Corcuera, D. 2017. Guía para el cultivo urbano del pallar Moche, *Phaseolus lunatus*. *Pueblo continente* 28 (2): 392-417.
- Costea, M.; A. Sanders & G. Waines. 2001. Preliminary results toward a revision of the *Amaranthus hybridus* species complex (Amaranthaceae). *Sida, Contributions to Botany*: 931-974.
- Dauelsberg, P. 1974. Excavaciones arqueológicas en Quiani (Provincia de Tarapacá, Depto. de Arica). *Chungara* 4: 7-38.
- Dauelsberg, P. 1985. Faldas del Morro: fase cultural agro-alfarera temprana. *Chungara* 14: 7-44.
- De Ugarte, M. & F. Gallardo. 2018. Explotación del recurso forestal y vegetal en el Río San Salvador durante el Formativo Medio, desierto de Atacama (norte de Chile). En S. Rojas-Mora (ed.), *De las muchas historias entre las plantas y la gente. Alcances y perspectivas de los estudios arqueobotánicos en América Latina*, 235-260. Bogotá: Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH.
- Eisentraut, P. J. 1998. Macrobotanical remains from southern Peru: A comparison of Late Archaic-Early Formative period sites from the Puna and Suni zones of the Western Titicaca basin. PhD, Department of Anthropology, Unpublished PhD thesis, University of California at Santa Barbara.
- Erices, S. 1975. Evidencias de vegetales en tres cementerios prehispánicos, Arica-Chile. *Chungara* 5: 65-71.
- Erickson, D. L.; B. D. Smith, A. C. Clarke, D. H. Sandweiss & N. Tuross. 2005. An Asian origin for a 10,000-year-old domesticated plant in the Americas. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (51): 18315-18320. DOI: 10.1073/pnas.0509279102
- Focacci, G. 1980. Síntesis de la arqueología del extremo norte de Chile. *Chungara* 6: 3-23.
- Focacci, G. & S. Chacón. 1989. Excavaciones arqueológicas en los faldeos del Morro de Arica, sitios Morro 1/6 y 2/2. *Chungara* 22: 15-62.
- Francis, J. K.; C. A. Lowe & S. Trabanino. 2000. *Bioecología de Arbóreas Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias Occidentales*. Río Piedras, Puerto Rico: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal, Instituto Internacional de Dasonomía Tropical.
- Freitas F. O.; G. Bendel, R. G. Allaby & T. Brown. 2003. DNA from primitive maize landraces and archeological remains: implications for the domestication of maize and its expansion into South America. *Journal of Archeological Science*, 30 (7): 901-908.

- Galera, F. 2000. Los Algarrobos. *Las especies del género Prosopis (algarrobos) de América latina con especial énfasis en aquellas de interés económico*. Córdoba: UNC-Secretaría de Ciencia y Tecnología; FAO.
- Gallardo, F. 2009. Social interaction and rock art styles in the Atacama Desert (northern Chile). *Antiquity* 83: 619-633.
- García, M.; A. Vidal, V. Mandakovic, A. Maldonado, M. P. Peña & E. Belmonte. 2014. Alimentos, tecnologías vegetales y paleoambiente en las aldeas de la Pampa del Tamarugal: dos expresiones del periodo Formativo en Tarapacá (ca. 900 a.C.-800 d.C.). *Estudios Atacameños* 47: 33-58.
- Gayó, E. M.; V. B. McRostie, R. Campbell, C. Flores, A. Maldonado, M. Uribe-Rodríguez, P. I. Moreno, C. M. Santoro, D. A. Christie, A. A. Muñoz & L. Gallardo. 2019. Geohistorical records of the Anthropocene in Chile. *Elem Sci Anth* 7(1): 15. DOI: 10.1525/elementa.353
- Gepts, P. 1990. Biochemical Evidence Bearing on the Domestication of *Phaseolus* (Fabaceae) Beans. *Economic Botany* 44(3): 28-38.
- Giovannetti, M. A.; V. S. Lema, C. G. Bartoli & A. Capparelli. 2008. Starch grain characterization of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz and *P. flexuosa*. *Journal of Archaeological Science* 35: 2973-2985.
- González, L. & A. Maldonado. 2013 Informe de análisis palinológico de muestras del sitio arqueológico: Quebrada Maní-19, Región de Tarapacá. Informe FONDECYT 1100916. Manuscrito inédito en manos de los autores.
- Gott, B.; H. Barton, D. Samuel & R. Torrence. 2006. *Biology of starch*. En Torrence, R. and H. Barton (eds.), *Ancient Starch Research* 35-45. Walnut Creek, California: Left Coast Press.
- Greene, F. 2013. Árboles, cultura e identidades colectivas en San Pedro de Atacama. Memoria de Título Arqueóloga, Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.
- Hastorf, C. 1999. Cultural implications of crop introductions in Andean prehistory. En Gosden, C.; & J. Hather (eds.), *The prehistory of food: appetites for change*, 33-56. London; New York: Routledge.
- Hocsman, S. 2006. Tecnología lítica en la transición de cazadores recolectores a sociedades agropastoriles en la porción meridional de los Andes Centro Sur. *Estudios Atacameños* 32: 59-73.
- Holden, T. G. 1991. Evidence of prehistoric diet from northern Chile: coprolites, gut contents and flotation samples from Tulan Quebrada. *World Archaeology* 22(3): 320-331.
- Kaplan, L. T. & T. Lynch. 1999. *Phaseolus* (Fabaceae) in Archaeology: AMS Radiocarbon Dates and Their Significance for Pre-Colombian Agriculture. *Economic Botany* 53(3): 261-272.
- Kauffman, C. S.; N. N. Bailey, B. T. Volak, L. E. Weber & N. R. Volk. 1984. *Amaranth grain production Guide*. Pennsylvania: Rodale Center. New Crops Dept.
- Kautz, R. 1980. Palynology of coprolites from sites in northern Chile. En Meighan, C. W. & D.L. True (eds.), *Prehistoric Trails of Atacama: Archaeology of Northern Chile*, 127-133. Los Angeles: The University of California.
- Kuznar, L. 1993. Mutualism between *Chenopodium*, Herd Animals, and Herders in the South Central Andes. *Mountain Research and Development* 13(3): 257-265.
- Labarca, R. & F. Gallardo. 2015. The Domestic Camelids (Cetartiodactyla: Camelidae) from the Middle Formative Cemetery of Topater 1 (Atacama Desert, Northern Chile): Osteometric and Palaeopathological Evidence of Cargo Animals. *International Journal of Osteoarchaeology*: n/a-n/a. DOI: 10.1002/oa.2263
- Langlie, B. S.; C. Hastorf, M. C. Bruno, M. Bermann, R. M. Bonzani & W. Castellón Condarco. 2011. Diversity in Andean *Chenopodium* Domestication: Describing a New Morphological Type from La Barca, Bolivia 1300-1250 B.C. *Journal of Ethnobiology* 31 (1):72-88. DOI: 10.2993/0278-0771-31.1.72
- Larco Hoyle, R. La escritura mochica sobre pallares. En: *Revista Geográfica Americana* 1942 9(107)
- Le Paige, G. 1974. El yacimiento de Tchaputchayna. *Estudios Atacameños* 2: 57-71.
- Lema, V. 2009. *Domesticación vegetal y grados de dependencia ser humano-planta en el desarrollo cultural prehispánico del noroeste argentino*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.
- Lema, V. 2011. The possible influence of post-harvest objectives on *Cucurbita maxima* subspecies *maxima* and subspecies *andrea* evolution under cultivation at the Argentinean Northwest: an archaeological example. *Archaeological and Anthropological Sciences* 3(1): 113-139.
- Lema, V. 2014. Boceto para un esquema: Domesticación y agricultura temprana en el Noroeste argentino. *Revista Española de Antropología Americana* 44(2): 465-494.
- Lia, V. V.; V. A. Confalonieri, N. Ratto, J. A. C. Hernández, A. M. M. Alzogaray, L. Poggio & T. A. Brown. 2007. Microsatellite Typing of Ancient Maize: Insights into the History of Agriculture in Southern South America. *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences* 274(1609): 545-554.
- Lima, N.; A. Carvalho, A. Meerow & M. Manfrin. 2018. A review of the palm genus *Acrocomia*: Neotropical green gold. *Organisms Diversity & Evolution* 18: 151-161.
- Llagostera, A.; A. Barón & L. Bravo. 1984. Investigaciones arqueológicas en Tulor 1. *Estudios Atacameños* 7: 105-115.

- López, L.; M. Medina & D. Rivero. 2015. First Records of *Chenopodium* spp. / *Amaranthus* spp. Starch Grains and their Relevance to the Study of the Late Holocene Human Subsistence in Central Argentina. *The Holocene* 25: 288-295.
- Martin, A. & W. D. Barkley. 1961. *Seed identification manual*. Berkeley: University of California Press Berkeley.
- McRostie, V. 2007. *La transición arcaico-formativa en la quebrada de Tulán, sur del Salar de Atacama, Chile. Evidencias arqueobotánicas*. Tesis para optar al grado de Antropología, Universidad de Chile.
- McRostie, V. 2014. Arboricultura y silvopastoralismo en el período Formativo (1.400 a.c.-500 d.C.) de la cuenca del Salar de Atacama. *Chungara* 46 (4): 543-557.
- McRostie, V.; E. Gayó, C. Santoro, R. De Pol-Holz & C. Latorre. 2017. The pre-Columbian introduction and dispersal of Algarrobo (*Prosopis*, Section Algarobia) in the Atacama Desert of northern Chile. *PlosOne* 12 (7). DOI: 10.1371/journal.pone.0181759
- McRostie, V.; A. Giordano, M. García & C. Carrasco. En prensa. Revealing the food staple role of Cyperaceae rhizomes. Natural larders for the Atacama Desert during the pre-Columbian period. In *Food and Culture in the Andes*, edited by K. Chiou, and C. Hastorf, Vol. Archaeology of Food Series. University of Alabama Press.
- Meighan, C. W. 1980. The Archaeology of Guatacondo, Chile. En Meighan, C. W. & D.L. True (eds.), *Prehistoric Trails of Atacama: Archaeology of Northern Chile*: 127-133. Los Angeles: The University of California Press.
- Morcote-Ríos, G. & R. Bernal. 2001. Remains of Palms (Palmae) at Archaeological Sites in the New World: A Review. *The Botanical Review* 67(3): 309-350.
- Mostny, G. 1970. La subárea arqueológica de Guatacondo. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* XXIX(16): 271-287.
- Mujica, A. & E. Jacobsen. 2006. La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*: 449-457.
- Muñoz, I. 1983. La fase Alto Ramírez en los valles del extremo norte de Chile. *Documentos de Trabajo* 3: 3-42.
- Muñoz, I. 1985. Tempranos cultivos de plantas en poblaciones prehispánicas del valle de Azapa (Arica, Chile). *Idesia* 9: 57-62.
- Muñoz, I. 1995a. El poblamiento prehispánico costero en la costa de Arica y desembocadura del río Camarones. *Actas del XIII Congreso Nacional*, Antofagasta, Chile.
- Muñoz, I. 1995b. El poblamiento prehispánico de la costa de Arica y desembocadura del río Camarones: análisis y comentarios. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, 3-28. Antofagasta: Universidad de Antofagasta.
- Muñoz, I. 2004. El período Formativo en los valles del norte de Chile y sur de Perú: nuevas evidencias y comentarios. *Chungara Volumen Especial* (1): 213-225.
- Nordstrom, C. 1990. Evidence for the Domestication of *Chenopodium* in the Andes. Report to the National Science Foundation. *Archaeobotany Laboratory Report*. Berkeley: University of California.
- Núñez, L. 1974. *La agricultura prehistórica en los Andes meridionales*. Santiago: Ediciones Orbe y Universidad del Norte.
- Núñez, L. & C. Moragas. 1977. Una ocupación con cerámica temprana en la secuencia del distrito de Cáñamo (costa desértica del norte de Chile). *Estudios Atacameños* 5: 21-49.
- Núñez, L. & T. Dillehay. 1979. *Movilidad giratoria, armonía y desarrollo en los Andes Meridionales; patrones de tráfico e interacción económica*. Antofagasta: Dirección General de Investigaciones Tecnológicas, Universidad del Norte.
- Núñez, L. 1982. Temprana emergencia del sedentarismo en el desierto chileno: Proyecto Caserones. *Chungara* 9: 80-122.
- Núñez, L. 1984. El asentamiento Pircas: Nuevas evidencias de tempranas ocupaciones agrarias en el norte de Chile. *Estudios atacameños* 11: 152-175.
- Núñez, L. 1986. Evidencias arcaicas de maíces y cuyes en Tiliviche: hacia el sedentarismo en el litoral fértil y quebradas del Norte de Chile. *Chungara* 16-17: 25-49.
- Núñez, L.; V. Mcrostie & I. Cartajena. 2009. Consideraciones sobre la recolección vegetal y la horticultura durante el Formativo temprano en el Sureste de la Cuenca de Atacama. *Darwiniana* 47(1): 56-75.
- Paratori, O.; R. Sbárbaro & C. Villegas. 1990. *Catálogo de Recursos genéticos de maíz en Chile*. Ediciones Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Pasiecznik, N. M.; P. Felker, P. J. Harris, L. N. Harsh, G. Cruz, J. C. Tewari, K. Cadoret & L. J. Maldonado. 2001. *The Prosopis Juliflora - Prosopis Pallida Complex: A Monograph. Vol. 172*. Coventry, UK: HDRA.
- Pearsall, D. 1989. Adaptation of prehistoric hunter-gatherers to the high Andes: The changing role of plant resources. En *Foraging and farming: the evolution of plant exploitation*: 318-322. London: Unwin-Hyman.
- Pearsall, D. 1992. The origin of plant cultivation in South America. En Cowan C.W. & P.J. Watson (eds.), *The origins of agriculture: an international perspective*: 173-205. Washington: Smithsonian Institution Press.
- Pearsall, D. 2008. Plant domestication and the shift to agriculture in the Andes. En Silverman, H. & W. Isbell (eds.), *Handbook of South American Archaeology*: 105-120. New York: Springer.

- Perry, L. 2007. Starch remains, preservation biases, and plant histories. En Denham, T., L. Vrydaghs & J. Iriarte (eds.). *Rethinking agriculture: archaeological and ethnographic perspectives*: 241-255. Walnut Creek: Left Coast Press.
- Pestle W.; C. Torres-rouff, F. Gallardo, B. Ballester & A. Clarot. 2015. Mobility and exchange among marine hunter-gatherer and agropastoralist communities in the Formative Period Atacama Desert. *Current Anthropology* 15(1): 121-133.
- Pickersgill, B. & C. Heiser. 1977. Origins and distribution of plants domesticated in the New World tropics. En Reed CA. (ed.), *Origins of agriculture*: 803-835. The Hague, Mouton.
- Pimentel, G.; M. Ugarte, F. Gallardo, J. F. Blanco & C. Montero. 2017. Chug-Chug en el contexto de la movilidad internodal prehispánica en el Desierto de Atacama, Chile. *Chungara* 49(4): 483-510.
- Pintaud, J.; G. Galeano, H. Balslev, R. Bernal, F. Borchsenius, E. Ferreira, J. de Granville, K. Mejía, B. Millán, M. Moraes, L. Noblick, F. Stauffer & F. Kahn. 2009. Las palmeras de América del Sur: diversidad, distribución e historia evolutiva. *Revista peruana de biología* 15(1): 7-29.
- Piperno, D. & T. Dillehay. 2008. Starch grains on human teeth reveal early broad crop diet in northern Peru. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105(50): 19622-19627. DOI: 10.1073/pnas.0808752105
- Planchuelo, A. 1975. Estudio de los frutos y semillas del género *Chenopodium* en la Argentina. *Darwiniana* 19(2/4): 528-565. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23215559>
- Planella, M. T. & B. Tagle. 1995. La quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) un aporte alimenticio ancestral hoy desconocido. *Gastroenterología Latinoamericana* 6(2): 70-83.
- Planella, M. T.; L. Lopez & M. Bruno. 2014. La domesticación y distribución prehistórica. En Bazile, D. et al (eds.). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*, pp. 33-48. Santiago, Chile: FAO, CIRAD.
- Planella, M. T.; V. Castro, A. Vidal & B. Tagle. 2018. Tiempo, cultura y significado en los modos de uso de *Chenopodium quinoa*. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Chile* 67(1): 103-131.
- Pollard, G. 1971. Cultural change and adaptation in the central Atacama desert of Northern Chile. *Nawpa Pacha* 9: 41-68.
- Reichert, E. T. 1913. *The differentiation and specificity of starches in relation to genera, species, etc.: stereochemistry applied to protoplasmic processes and products, and as a strictly scientific basis for the classification of plants and animals*. Washington DC: Carnegie Institution of Washington.
- Rivera, M. A. 1995-96. La secuencia de Azapa del centro-sur andino: una revisión de las contribuciones de Percy Dauelsberg Hahmann. *Diálogo Andino* 14-15: 17-30.
- Rivera, M. & J. Dodd. 2013. "Domesticando el desierto. Medio ambiente y ocupaciones humanas en Ramaditas, desierto de Atacama". *Diálogo Andino* 41: 45-60.
- Rodríguez, M. F.; Z. Agrasar & C. Aschero. 2006. El uso de las plantas en unidades domésticas del sitio arqueológico Punta de la Peña 4, Puna Meridional Argentina. *Chungara* 38(2): 257-271.
- Rodríguez, M. F. 2013. Los grupos humanos y las plantas en la Puna meridional argentina: arqueobotánica de Antofagasta de la Sierra. *Antropología* 14(2): 315-339.
- Romero, A.; C. Santoro, D. Valenzuela, J. Chacama, E. Rosello & L. Piacenza. 2004. Túmulos, ideología y paisaje de la fase Alto Ramírez del valle de Azapa. *Chungara* 36(1): 261-272.
- Rozas, C. 2014. *Arquitectura y paisaje temprano en quebradas tarapaqueñas. Ocupación humana prehispánica en quebrada Maní durante el periodo Formativo: un acercamiento desde la arqueología relacional*. Tesis para optar al título profesional de arqueólogo, Facultad de Estudios de Patrimonio Cultural, Carrera de Arqueología, Universidad SEK.
- Salhuana, M. W. 2004. *Diversidad y descripción de las razas de maíz en el Perú. Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM)*. Lima-Perú: UNALM. 204-251.
- Santana, F.; M. Hubbe & M. Uribe. 2014. Isotopic evidence for consumption of fish and mobility in a small oasis of the Atacama Desert (northern Chile): the case of Quillagua during the Late Intermediate Period (A.D. 950-1450). *International Journal of Osteoarchaeology*, DOI: 10.1002/oa.2437
- Santoro, C. 1980. Fase Azapa, transición del Arcaico al desarrollo agrario inicial en los valles bajos de Arica. *Chungara* 6: 46-56.
- Santoro, C.; E. M. Gayó, J. M. Capriles, M. E. de Porras, A. Maldonado, V. Standen, C. Latorre, V. Castro, D. Angelo, V. McRostie, M. Uribe, D. Valenzuela, P. C. Ugalde & P. A. Marquet. 2016. "Socio-cultural changes and environmental fluctuations in the Atacama desert". *Journal of Anthropological Archaeology* 46(2017): 28-39.
- Sauer, J. D. 1967. The Grain Amaranths and their relatives: a revised taxonomic and geographic survey. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 54(2): 103-137.
- Segura, C. 2018. Agriculturas tempranas en la quebrada Guatacondo: manejo y uso de los espacios agrícolas Formativos en un contexto de movilidad residencial. *XXI Congreso Nacional de Arqueología Chilena, diciembre 2018, Santiago, Chile*.

- Shimada, M. & I. Shimada. 1985. Prehistoric llama breeding and herding on the north coast of Peru. *American Antiquity* 50(1): 3-26.
- Smith, B. 1998. *The emergence of agriculture*. New York: Scientific American Library.
- Staller, J. 2010. *Maize cobs and cultures: history of Zea mays*. L. Berlin: Springer.
- Stetter, M. G.; T. Müller & K. Schmid, 2015. Incomplete domestication of South American grain amaranth (*Amaranthus caudatus*) from its wild relatives. 2015. *Molecular Ecology bioR* (XIV).
- Tapia, M. 2000. *Cultivos Andinos subexplotados y su aporte a la alimentación*. Santiago: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Tartaglia, L. J. 1980. An analysis of cultivated plant remains from Guatacondo, Chile. En Meighan, C. W. & D.L. True (eds.), *Prehistoric Trails of Atacama: Archaeology of Northern Chile*, 127-133. Los Angeles: The University of California.
- Thomas, C.; A. Benavente, I. Cartajena & G. Serracino. 1995a. Topater, un cementerio temprano: una aproximación simbólica. *Hombre y Desierto* 9: 159-170.
- Thomas, C. & D. Salazar. 1997. Perspectivas teóricas para una arqueología interpretativa de la muerte. *Anales de la Universidad de Chile* VI (6): 113-132.
- Thomas, C.; A. Benavente, I. Cartajena & G. Serracino. 1995b. Topater: una interpretación simbólica. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*: 159-170. Antofagasta: Universidad de Antofagasta.
- Tindall, H. D. 1983. *Vegetables in the Tropics*. Macmillan International College Edition, Macmillan Press, London.
- Trobok, S. 1985. Morfología de frutos y semillas de *Prosopis* (Fabaceae-Mimosoideae) chilenos. En M. A. Habit (ed.), *Estado Actual del Conocimiento sobre Prosopis tamarugo*: 239-253. Roma: FAO.
- Ugent, D.; S. Pozorski & T. Pozorski. 1984. New Evidence for Ancient Cultivation of *Canna edulis* in Peru. *Economic Botany* 38(4): 417-432.
- Ugent, D.; S. Pozorski, & T. Pozorski. 1986. Archaeological Manioc (*Manihot*) from Coastal Peru. *Economic Botany* 40(1): 78-102.
- Uhle, M. 1917. Los aborígenes de Arica. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile* 1(4-5): 151-176.
- Uribe, M.; D. Angelo, J. Capriles, V. Castro, M. E. de Porras, M. García, E. Gayó, J. González, M. J. Herrera, R. Izaurieta, A. Maldonado, V. Mandakovic, V. McRostie, M. Parker Pearson, J. Razeto, F. Santana-Sagredo, C. Santoro, J. Valenzuela & A. Vidal. El Formativo de Tarapacá (3.000-1.000 ap): reflexiones sobre arqueología, naturaleza y cultura en la Pampa del Tamarugal (desierto de Atacama, norte de Chile). En prensa.
- Vavilov, N. 1992 [1940]. *The origin and geography of cultivated plants*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Vidal, A. 2007. *Patrones de uso de los recursos vegetales durante el periodo Formativo (1000 aC-500 dC) en San Pedro de Atacama: oasis y quebradas*. Tesis para optar al grado de Antropología. Departamento de Antropología, Universidad de Chile.
- Vidal, A.; E. Salazar, L. Hinojosa, M. Uribe & S. Flores. 2016. Variabilidad fenotípica en maíz (*Zea mays*) del sitio de Caserones- I, región de Tarapacá. *Revista Chilena de Antropología* 34: 31-39.
- Vidal, A.; F. Hinojosa, M. F. Pérez, G. Peralta & M. Uribe. 2019. Genetic and phenotypic diversity in 2000 years old maize (*Zea mays* L.) samples from the Tarapacá region, Atacama Desert, Chile. *PLoS One*, Jan 30; 14(1): e0210369. DOI: 10.1371/journal.pone.0210369
- Wilson, H. 1988. Quinoa Biosystematics I: Domesticated Populations. *Economic Botany* 42(4): 461-477.
- Yacovlevff, E. & F. L. Herrera. 1934. El mundo vegetal de los antiguos peruanos. *Revista del Museo Nacional* 3(3): 263-322.