



**HAL**  
open science

## Trees for marine hunting. Forest procurement and wood technology for harpoon manufacture in the Antofagasta littoral, Northern Chile

Daniela Grimberg, María José Figueroa, Benjamín Ballester, Valentina Varas

### ► To cite this version:

Daniela Grimberg, María José Figueroa, Benjamín Ballester, Valentina Varas. Trees for marine hunting. Forest procurement and wood technology for harpoon manufacture in the Antofagasta littoral, Northern Chile. *Chungará (Arica) - Revista de Antropología Chilena*, 2022, 54 (2), pp.249-271. 10.4067/s0717-73562022005000301 . hal-03695515

**HAL Id: hal-03695515**

**<https://hal.science/hal-03695515v1>**

Submitted on 14 Jun 2022

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# ÁRBOLES PARA LA CAZA MARINA. APROVISIONAMIENTO FORESTAL Y TECNOLOGÍA DE LA MADERA EN LOS ARPONES DEL LITORAL DE ANTOFAGASTA, NORTE DE CHILE

*TREES FOR MARINE HUNTING. FOREST PROCUREMENT AND WOOD  
TECHNOLOGY FOR HARPOON MANUFACTURE IN THE ANTOFAGASTA  
LITTORAL, NORTHERN CHILE*

*Daniela Grimberg<sup>1</sup>, María José Figueroa<sup>2</sup>, Benjamín Ballester<sup>3</sup> y Valentina Varas<sup>4</sup>*

En ocasiones, los objetos son diseñados de forma aparentemente irracional, no obstante, son el resultado de racionalidades distintas a las nuestras. El caso de los arpones precolombinos de madera para caza marina en la costa de Antofagasta es un excelente ejemplo de este fenómeno, pues si bien fue una tecnología clave en el modo de vida costero, fue diseñada con materiales prácticamente ausentes en el litoral, aumentando sustancialmente sus costos de producción. Abordamos este problema desde los análisis taxonómico y tecnológico de una muestra de 38 cabezales de arpón de madera provenientes de sitios datados entre los 6500 cal. AP y el contacto europeo, lo que servirá de insumo para discutir las estrategias de aprovisionamiento de recursos forestales y las lógicas de gestión de la madera de los colectivos litorales de Antofagasta. Proponemos que factores culturales, simbólicos, políticos y sociales fueron preponderantes en la decisión del uso de la madera en el desierto más árido del mundo.

**Palabras claves:** tecnología, cazadores recolectores marinos, artefactos de madera.

*Sometimes, objects are designed in an apparently irrational way, however, they are merely the result of other rationalities different from our own. The case of the pre-Columbian wooden harpoons for marine hunting from the coast of Antofagasta provides an excellent example of this, because, although it was a key technology for their way of life, they designed it using materials almost entirely absent from the littoral, substantially increasing their production costs. We address this problem through a taxonomic and technological analysis of a sample of 38 wooden harpoon heads from sites dating from 6500 cal. BP to European contact. This will serve as input for discussing the strategies used in the procurement of forest resources and the logic of wood management in the coastal communities of Antofagasta. We propose that cultural, symbolic, political, and social factors predominated in the decision to use wood in the world's most arid desert.*

**Key words:** Technology, marine hunter gatherers, wooden artifacts.

Suele pensarse que las sociedades resuelven sus necesidades de la forma más simple y con el menor costo posible. Sin embargo, la teoría sustantivista de la economía hace décadas puso en jaque esta premisa formalista (Polanyi 1944, 1947, 1976), al mostrar que no se deben trasladar las lógicas del capitalismo hacia otras sociedades y culturas, pues ellas crean sus propias racionalidades (Godelier 1966; Sahlins 1976a, 1976b). Esta cuestión ha repercutido

fuertemente en cómo entendemos a los colectivos humanos del pasado y no-occidentales, en especial por la herencia evolucionista, colonial y etnocentrista de nuestros marcos de pensamiento.

Así, aunque algunos objetos parecieran haber sido diseñados de una manera irracional, lo cierto es que son el resultado de otras racionalidades distintas a las nuestras. Un caso emblemático son ciertos arpones utilizados por los habitantes precolombinos de la

<sup>1</sup> Federico Froebel 1652, dpto. 605, Providencia, Santiago, Chile. dngrimberg@gmail.com

<sup>2</sup> Lota 2366, depto. 602, Providencia, Santiago, Chile. mjfigueroa76@gmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Universidad de Tarapacá, Iquique, Chile. benjaminballesterr@gmail.com

<sup>4</sup> José Pedro Alessandri 1620, dpto. 909, Ñuñoa, Santiago, Chile. valentina.vh@gmail.com

Recibido: octubre 2020. Aceptado: julio 2021.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562022005000301>. Publicado en línea: 10-marzo-2022.

costa de Antofagasta, en pleno corazón del Desierto de Atacama. Dispositivos de caza marina diseñados como una tecnología aditiva que condensaba en un solo objeto diversas materias primas: huesos de mamíferos marinos y terrestres, cuero, madera, fibra vegetal, piedra, cobre, pigmento, resina y espina de cactus (Ballester 2017, 2018a, 2018b, 2020a, 2020b; Figueroa et al. 2015; Llagostera 1989; Mostny 1964; Silva y Bahamondes 1968). Si bien una fracción de estos materiales los obtenían en la planicie litoral junto a sus residencias, la mayor parte provenían del desierto interior, de fuentes distantes a decenas o cientos de kilómetros de la costa, cuya obtención ocurría gracias a movimientos logísticos para su acceso directo o bien por intercambio (Ballester 2020a; Ballester y Gallardo 2011, 2017; Ballester y Crisóstomo 2017; Ballester y Clarot 2014; Blanco et al. 2010, 2017; Borie et al. 2017; Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Gallardo, Correa et al. 2017).

Lo interesante es que los materiales disponibles en la franja litoral y el mar eran, en términos prácticos y económicos, tan eficientes y útiles para fabricar sus arpones como aquellos del interior. Esto queda de manifiesto al examinar la tecnología de arponaje de otras sociedades litorales, como aquellas del ártico y la Patagonia austral, en ambos polos del continente americano, cuyos dispositivos fueron en gran medida manufacturados empleando huesos y marfiles de mamíferos marinos inmediatos a sus lugares de residencia (p.ej., Betts 2007; Christensen 2016; Houmard 2017, entre otros). Aunque entre otros colectivos costeros fue habitual el uso de la madera en el diseño de sus cabezales de arpón (p.ej., Davenport et al. 1993), se trataba de recursos relativamente abundantes en su medio ambiente circundante. Paradójicamente, en la costa de Atacama prefirieron usar uno de los materiales más escasos del desierto, relegando a segundo plano los más abundantes e inmediatos, para diseñar algunos de sus arpones: la madera. ¿Por qué decidieron emplear maderas para elaborar ciertos cabezales de arpón considerando su escasez en el litoral?, ¿por qué preferir una solución técnica tan costosa y compleja en este escenario desértico, si otros materiales también eficientes y duraderos, que ellos mismos usaban para otros tipos de cabezales de arpón, eran abundantes en sus lugares de residencia?, ¿qué racionalidades existen tras estas decisiones y elecciones tecnológicas?

Estas son las preguntas que guían el presente artículo. Para abordarlas estudiamos un conjunto de 38 cabezales y astiles de arpón de madera

recuperados de 11 sitios del litoral de la región de Antofagasta, datados entre los 6500 cal. AP y el contacto europeo. El análisis se dirigió a reconocer su tecnología y a determinar taxonómicamente las maderas utilizadas. Los resultados demuestran que los grupos cazadores recolectores marinos de Antofagasta seleccionaron distintas especies arbustivas y arbóreas para confeccionar sus arpones, variabilidad dada por los territorios de apropiación y las vías humanas de circulación. A nivel tecnológico se aprecian diversas estrategias de aprovisionamiento, procesamiento de materias primas y trabajo de la madera. La reflexión final aporta antecedentes que complejizan las visiones formalistas de la tecnología de los cazadores recolectores marinos. Proponemos que fueron factores culturales, simbólicos, políticos y sociales los que guiaron la selección de la madera para la fabricación de uno de sus artefactos más emblemáticos.

### **Caza Marina, Arpones y Maderas**

La ocupación humana del litoral de Antofagasta se remonta a 12000 años (Castelleti 2007; Llagostera 1979, 1989; Llagostera et al. 2000; Salazar et al. 2013; San Francisco y Ballester 2018). Si bien el modo de vida fue siempre costero, fue hacia los 7000 cal. AP que el uso de embarcaciones y arpones abrió la posibilidad de capturar presas mayores como albacoras, marlines, tortugas, tiburones, atunes y distintas especies de cetáceos (Ballester 2018a, 2018c; Ballester y Gallardo 2011; Ballester et al. 2018; Béarez et al. 2016; Castro et al. 2016; Núñez et al. 1974; Olguín et al. 2014; Rebolledo et al. 2016; Salazar et al. 2015; True 1975). A la fecha, los restos más antiguos de arpón que conocemos provienen de sitios domésticos fechados hacia los 7000 cal. AP, mientras que en los primeros espacios funerarios colectivos del litoral (6500-4000 cal. AP) se han hallado cabezales de arpón como ofrenda a los difuntos (Ballester 2018a, 2018b). Uno de estos últimos, compuesto de un vástago de madera y barba de hueso, fue datado directamente, con fechas de 4359-3870 cal. AP, proveniente del sitio CaH42 de la desembocadura del Loa (Núñez et al. 1974), demostrando la antigüedad del uso de la madera en estos dispositivos.

El uso de arpones en Antofagasta se prolongó hasta épocas posteriores a la llegada de los europeos en el siglo XVI (Ballester 2017, 2018a, 2018b, 2020a). El arpón prehispánico se asemeja mucho al descrito

e ilustrado por los primeros cronistas, compuesto de un astil principal, una larga línea de caza y un cabezal desmontable (Figura 1.1). Los astiles principales eran de madera y podían medir tres metros de longitud, ensamblados en varias partes y con un orificio en un extremo para fijar el cabezal. Las líneas eran las que permitían al cazador controlar la presa luego de arponearla, algunas superando los 70 m de largo hechas de una sola pieza, sin nudos ni amarras, sobre cueros de lobo marino. El cabezal del arpón era la pieza que

se clavaba en el animal al momento de la caza. Se trata de artefactos compuestos de múltiples secciones independientes, en general un vástago central, barbas de retención, una punta lítica y amarras perimetrales (Figura 1.2). De todo el dispositivo de arponaje, los cabezales son la pieza más común en los sitios arqueológicos de Antofagasta, tanto completos en contextos fúnebres como fragmentados en basurales.

Hasta el momento, cuatro tipos de cabezales de arpón han sido distinguidos según sus atributos

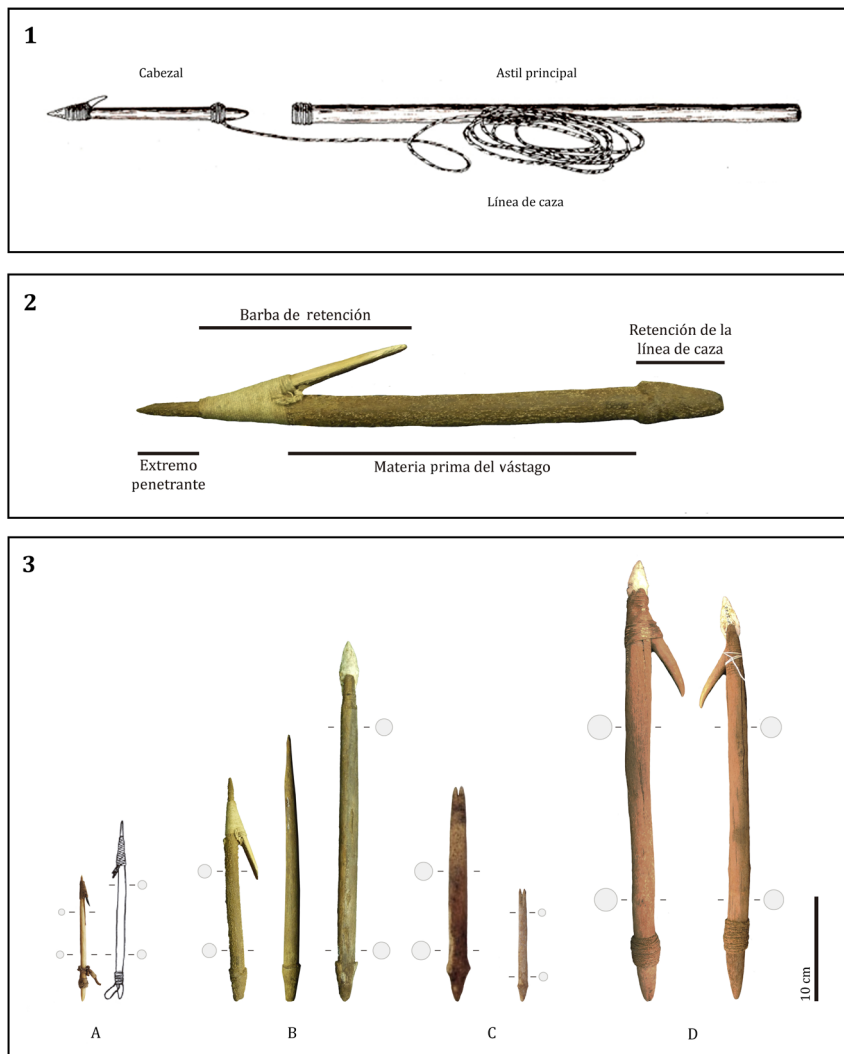


Figura 1. Sistema de arponaje de la costa de Atacama: (1) esquema general del arpón (Llagostera 1989:Fig.2B); (2) principales atributos técnicos del cabezal del arpón (Ballester 2018a:Fig.6); (3) tipología de cabezales de arpón (Ballester 2018a:Fig.8).

*Harpoon system from the Atacama coast: (1) general harpoon scheme (Llagostera 1989:Fig.2B); (2) main technical attributes of the harpoon head (Ballester 2018a:Fig.6); (3) typology of harpoon heads (Ballester 2018a:Fig.8).*

técnicos, elementos constitutivos y normas de composición (Figura 1.3) (Ballester 2018a, 2018b, 2020a, 2020b). Solo dos de ellos poseen secciones de madera, tipos B y D, mientras que en los tipos restantes se ensamblan otros materiales. El tipo B se compone de un vástago central de madera tallado en ambos extremos: uno aguzado o con una ranura en V para calzar una punta lítica y el otro en forma de cono truncado para retener la línea de caza e insertarse en el astil principal. Posee, además, una única barba lateral de hueso -también en cobre en época tardía- acoplada junto al extremo penetrante gracias a una amarra de fibras, en ocasiones también con goma de resinas vegetales, pigmentos minerales o una ranura de acople (Figura 1.3B). El tipo D, por su parte, posee un vástago central de madera con una

sola barba de hueso acoplada y amarrada junto a su extremo penetrante. Se distingue del tipo B en que siempre tiene una punta lítica -nunca aguzamiento-, mientras que hacia proximal, en vez del cono truncado, el vástago de madera tiene incisiones perpendiculares al eje, rodeándolo, sobre las cuales se fija un encordado perimetral de fibras para formar un engrosamiento por adición (Figura 1.3D).

La abundancia de cabezales de arpón de madera en la región es significativa (Figura 2), aunque varía en cada localidad. A modo de ejemplo, J. C. Spahni (1967) registró tumbas que contenían más de 20 cabezales en la desembocadura del Río Loa, mientras que uno de los contextos fúnebres más ricos del cementerio de Autoclub en Antofagasta poseía 18 cabezales de madera (Ballester et al. 2014). Hacia el sur, el número

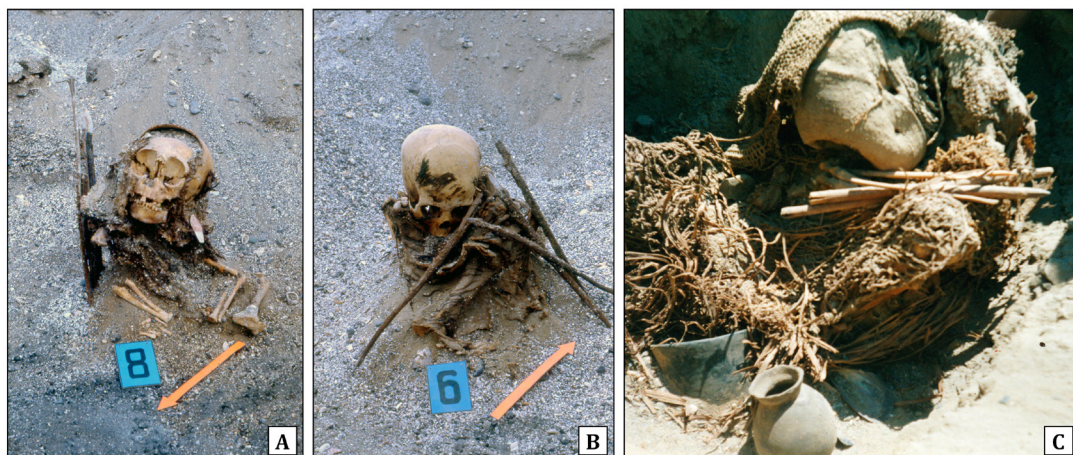


Figura 2. Contextos funerarios y ofrenda de arpones de madera: (A) Autoclub de Antofagasta, tumba 8 (Ballester et al. 2014:Fig.2B); (B) Autoclub de Antofagasta, tumba 6 (Ballester et al. 2014:Fig.2C); (C) Las Loberas 01, tumba 1, Mejillones (Ballester y Clarot 2014:102).

*Funerary contexts and wooden harpoon offerings: (A) Autoclub de Antofagasta, tomb 8 (Ballester et al. 2014:Fig.2B); (B) Autoclub de Antofagasta, tomb 6 (Ballester et al. 2014:Fig.2C); (C) Las Loberas 01, tomb 1, Mejillones (Ballester and Clarot 2014:102).*

de vástagos de madera decrece, seguramente como consecuencia de peores condiciones de preservación para restos vegetales (Ballester 2017, 2018a, 2018b; Grimberg 2019; Salazar et al. 2015); situación que explica por qué en las tumbas excavadas por Augusto Capdeville, si bien abundan puntas líticas y barbas de hueso de arpón, los vástagos centrales de madera y las barbas de espinas de cactus son casi inexistentes (Mostny 1964).

Paradójicamente, este escenario contrasta con la casi nula investigación sobre los cabezales de arpón de madera. Si bien el interés ha existido parcialmente sobre el uso de vegetales (Bittmann 1986; Cabello

y Estévez 2017), seguimos ignorantes acerca de las especies leñosas empleadas como materia prima, sus áreas de abastecimiento, tecnologías de explotación y procesos productivos.

### Distribución Fitogeográfica de Recursos Forestales en el Desierto de Atacama

El Desierto de Atacama ha vivido múltiples pulsos de humedad con mayor pluviosidad a lo largo de su historia. Si bien las condiciones de aridez predominaron durante el Holoceno en el desierto interior, ocurrieron momentos con intensas

precipitaciones en distintos sectores de la región (Betancourt et al. 2000; De Porrás et al. 2017; Latorre et al. 2005; Maldonado 2004; Maldonado y Uribe 2015; Maldonado et al. 2016; Ortlieb 1995; Rech et al. 2002). En la costa esta situación no fue distinta, aunque los momentos de mayor humedad coinciden con procesos propios del litoral. Por ejemplo, hacia los 5000 AP el predominio de la influencia ENSO (El Niño Southern Oscillation), con eventos de mayores precipitaciones que en la actualidad, habría recargado los acuíferos ubicados en la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa y modificó la morfología del litoral (Herrera y Custodio 2014; Herrera et al. 2017; Vargas et al. 2006). Estudios de dunas fósiles con *Tillandsia landbeckii* en la costa tarapaqueña sugieren que en torno a los 3200 AP y entre los 2230 y 1000 AP hubo mayor humedad vinculada a una alta frecuencia de eventos de El Niño (Latorre et al. 2011), al igual que investigaciones de depósitos de aluviones en la Cordillera de la Costa de Antofagasta indican que entre los 5764 a 5331 cal. AP, los 2657 al 2493 cal. AP, y hacia el 360 cal. AP, ocurrieron fuertes inundaciones a causa de precipitaciones provenientes del Pacífico (Vargas et al. 2006). Lo anterior refleja que durante la prehistoria el clima no siempre fue hostil y habría permitido el desarrollo de bosques de magnitud y diversidad variables, en quebradas y cuencas de ríos, como lo demuestra también la evidencia fósil (García et al. 2014; Gayó et al. 2012), y posiblemente, en ciertos sectores del litoral, la misma cubierta vegetal actual habría sido mayor. En este sentido, indudablemente la ocupación humana del desierto estuvo ligada a la distribución de bosques y agua (Adán et al. 2013; Santoro et al. 2017), al punto de que incluso algunas especies forestales pudieron ser introducidas por el ser humano (McRostie et al. 2017).

Los relatos históricos señalan que, para tiempos del contacto europeo, en la costa arreica de Atacama (19°33'S-26°20'S) la situación fue diferente debido a la ausencia de cursos estables de agua, salvo por el Río Loa, donde las aguadas sustentaron el abastecimiento para el asentamiento humano (Núñez y Varela 1967/1968) y la carencia de recursos forestales fue una constante (Ballester y Grimberg 2018; Bittmann 1986). Cronistas, exploradores y científicos que recorrieron esta costa coinciden en describirla como un lugar desolado, con poca agua y escasa vegetación (Ballester y Grimberg 2018). Si bien diversos autores mencionan la existencia de árboles a lo largo del litoral (Bittmann et al. 1980;

Darapsky 2013 [1900]; Matte 1981; Philippi 1860; Pomar 1887; Risopatrón 1924; Rudolph 1927; Ruschenberger 1834), en su mayoría se trata de especies introducidas tras la llegada de los europeos (Hidalgo 1972).

Aún así, ciertos autores aseguran también la existencia de ejemplares nativos en el litoral de Antofagasta (Ballester y Grimberg 2018; Bittmann 1986; Bittmann et al. 1980), como el reporte de algarrobo y pimienta en Mamilla (Pomar 1887) o de algarrobo en la desembocadura del Loa (Rudolph 1927). Esta información debe no obstante ser tomada con cautela, pues el ser humano fue también responsable de la reforestación de especies nativas (Hidalgo 1972).

Sin lugar a duda la industria salitrera y la minería, junto a su exponencial auge demográfico de fines del siglo XIX, contribuyeron a la transformación del ambiente forestal de la región hacia lo que vemos hoy (Ballester y Grimberg 2018; Santoro et al. 2017). Es muy probable que antiguos bosques y concentraciones de árboles fueran intensamente explotados, convertidos en zonas hoy completamente desérticas; una historia ambiental bien estudiada en Tarapacá, pero aún en deuda para Antofagasta. Solo como ejemplo, de acuerdo a Diego de Almeyda -guía de Philippi (1860)-, en el sector de Aguas Blancas (Figura 3) existía un lugar colmado de árboles llamado Valle Perdido, del cual hoy solo quedan vestigios salitreros.

Actualmente, la vegetación litoral se caracteriza por una alta diversidad y grado de endemismo, además de una distribución geográfica restringida producto del abastecimiento hídrico exclusivo de la camanchaca, aguadas, precipitaciones ocasionales y el Río Loa (Luebert y Plissock 2017; Marticorena et al. 1998; Pinto y Luebert 2009). Luebert y Plissock (2017) identifican dos pisos vegetacionales de tipo matorral desértico: P8 (0-450 msm) caracterizado por matorrales bajos y herbáceas estacionales, junto a P7 (300-1300 msm), dominado por suculentas columnares y arbustos altos en áreas favorecidas por la influencia de la camanchaca. De las numerosas taxas identificadas para el Desierto Costero (Gómez-Silva y Sagua 2011; Squeo et al. 1998), las especies leñosas están representadas principalmente por arbustos y cactáceas (Tabla 1). No obstante, aún es posible hallar en las riberas de la desembocadura del Loa árboles como *Prosopis tamarugo* y *P. flexuosa* (Guerra 2004; Gutiérrez et al. 1998), aunque no existe certeza de si fueron reforestadas por el humano o por causas naturales. Río arriba encontramos estas

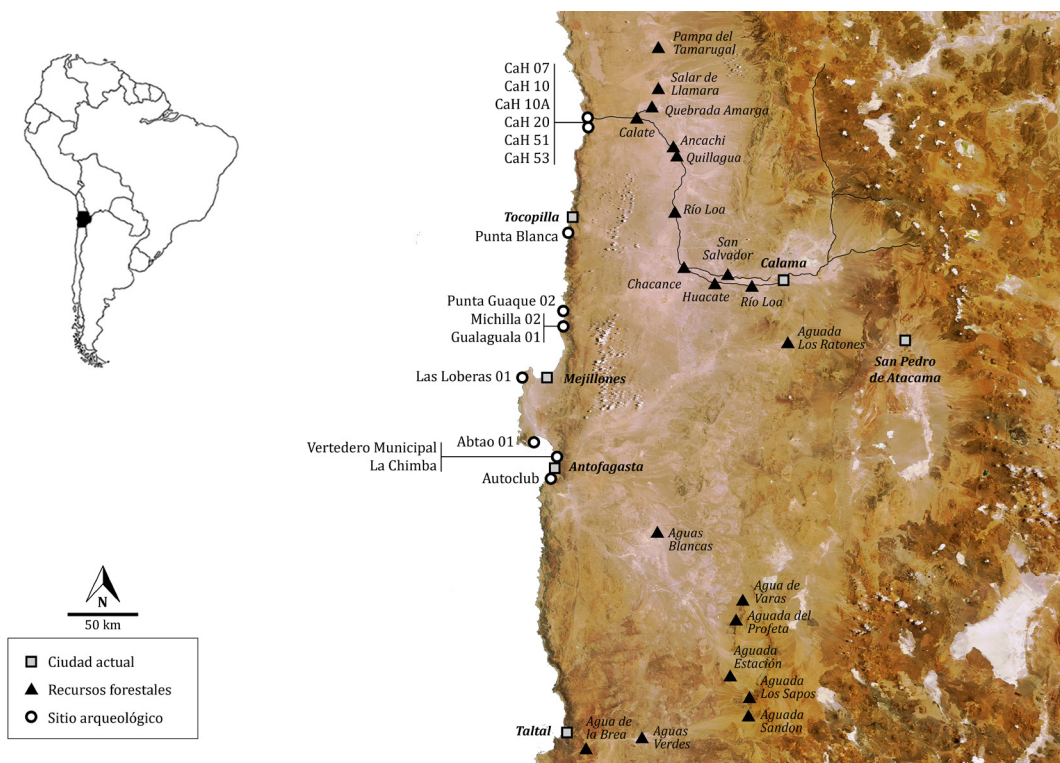


Figura 3. Mapa con la ubicación de los sitios arqueológicos, posibles fuentes forestales y localidades de la región mencionadas en el artículo.

Map showing the location of archaeological sites, possible forest sources and regional localities mentioned in the article.

mismas especies junto a *Geoffroea decorticans* en Quillagua, *Prosopis alba* en Quillagua, Chacance y Chiu Chiu, además de *Schinus molle* en Quillagua y Chiu Chiu (Gutiérrez et al. 1998) (Figura 4).

### Material y Método

Hasta el momento hemos registrado 391 restos de cabezales de arpón (enteros y fragmentados) en la costa de Antofagasta<sup>1</sup>, entre el lado norte de la desembocadura del Loa y el sur de Taltal. En este conjunto, la madera solo se halla presente en astiles y vástagos de ciertas clases de cabezales de arpón, específicamente los tipos B y D (sensu Ballester 2018a, 2018b, 2020a). En términos de frecuencia, los vástagos fueron elaborados sobre madera (N=109, 27,88%), hueso de mamífero marino (N=35, 8,95%), hueso de camélido (N=155, 39,64%), hueso indeterminado (N=5, 1,28%) y metal (N=2, 0,51%) (ver Ballester 2018a, 2018b, 2020a, 2020b). De los vástagos de madera hemos seleccionado para nuestro estudio una muestra de 38 artefactos (34,9% de los arpones de madera) provenientes de 11 sitios arqueológicos (Figueroa 2014; Grimberg 2019)

(Figuras 3 y 5), situados cronológicamente entre los 6500 cal. AP y la época de contacto con los europeos en el siglo XVI (Figura 6). Las piezas proceden casi en su totalidad de contextos funerarios, salvo una que viene de un sitio residencial (Tabla 2). La selección de la muestra estuvo condicionada tanto por los hallazgos obtenidos durante las excavaciones de sitios arqueológicos en la zona de estudio (mayor cantidad de piezas en la costa norte que en la centro-sur) como por la accesibilidad de los museos a intervenir los objetos de sus colecciones, para el análisis taxonómico. Lamentablemente, el muestreo está mermado además por la conservación diferencial de vegetales a lo largo de esta costa, con peores condiciones de preservación de las maderas en Taltal y más benignas hacia el Loa (Ballester 2018a, 2018b; Grimberg 2019). La muestra procede de excavaciones realizadas entre 1969 y 2015, provenientes de intervenciones recientes (FONDECYT 1110702) y de depósitos de museos (Antofagasta y Mejillones) (Tabla 2).

Dos estrategias metodológicas fueron implementadas con distinto grado de profundidad: la determinación taxonómica de especies madereras y la tecnología usada

Tabla 1. Cuadro resumen de las especies arbustivas y arbóreas de la Región de Antofagasta.  
*Table summary of the shrub and tree species from the Antofagasta Region.*

Localidad	Especies arbustivas	Especies suculentas	Especies arbóreas	Autor/es
Desembocadura Loa	<i>Baccharis petiolata</i> (chilca), <i>Atriplex atacamensis</i> , <i>Atriplex madariagae</i> (cachiyuyo), <i>Distichlis spicata</i> (Gramma salada), tolas del género <i>Parastrephia</i>	Sin información	<i>Schinus molle</i> , <i>Prosopis flexuosa</i>	Guerra 2004
Tocopilla	<i>Ephedra breana</i> (pingo pingo), <i>Ephedra rupestris</i> (sanu sanu), <i>Nolana peruviana</i>	<i>Eulychnia iquiquensis</i> (rumpa de Iquique), <i>Comulopuntia sphaerica</i> (jala jala), <i>Copiapoa humilis</i> (humildito), <i>Cylindropuntia tunicata</i> (oveja echada), <i>Pyrrhocactus iquiquensis</i> (iquiqueño), <i>Trichocereus deserticola</i> (quisco), <i>Eriosyce laui</i>	No se reportan	Jaffuel 1936; Luebert et al. 2007
Península de Mejillones	<i>Atriplex imbricata</i> (ojalar), <i>Atriplex taltalensis</i> (cachiyuyo), <i>Colliguaja odorifera</i> (colliguay), <i>Ephedra breana</i> (pingo pingo), <i>Ophryosporus triangularis</i> (cola de zorro), <i>Polyachyrus fuscus</i> (borlón de alforja), <i>Chenopodium paniculatum</i> , <i>Gymnophyton foliosum</i> , <i>Gutierrezia espinosae</i> , <i>Heliotropium chenopodiaceum</i> , <i>Heliotropium eremogenum</i> , <i>Heliotropium picnophyllum</i> , <i>Lycium fragosum</i>	<i>Copiapoa boliviana</i> (atacameño), <i>Eriosyce recóndita</i> (escondido), <i>Eulychnia morromorenoensis</i> , <i>Pyrrhocactus vexatus</i>	No se reportan	Johnston 1932; Luebert y Plisocoff 2006; Oltremari et al. 1987
Taltal - Paposó	<i>Adesmia eremophila</i> , <i>Atriplex cf. clivicola</i> , <i>Atriplex repanda</i> , <i>Cynanchum viride</i> , <i>Chuquiraga ulicina</i> , <i>Ephedra breana</i> , <i>Frankenia chilensis</i> , <i>Grabowskia glauca</i> , <i>Gymnophyton foliosum</i> , <i>Gypothamnium pinifolium</i> , <i>Heliotropium linariifolium</i> , <i>Ophryosporus triangularis</i> , <i>Oxalis gigantea</i> , <i>Polyachyrus cinereus</i> , <i>Polyachyrus fuscus</i> , <i>Skytanthus acutus</i>	<i>Adesmia tenella</i> , <i>Alstroemeria violacea</i> , <i>Alternanthera junciflora</i> , <i>Anisomeria littoralis</i> , <i>Argyria radiata</i> , <i>Bahia ambrosioides</i> , <i>Cassia brignartii</i> , <i>Cleome chilensis</i> , <i>Copiapoa cinerea</i> , <i>Dinemandra ericoides</i> , <i>Eulychnia iquiquensis</i> , <i>Euphorbia tinophila</i> , <i>Euphorbia lactiflora</i> , <i>Fagonia chilensis</i> , <i>Heliotropium linariifolium</i> , <i>Hoffmanseggia gracilis</i> , <i>Juncus acutus</i> , <i>Krameria cistoidea</i> , <i>Mathewsia incana</i> , <i>Menonvillea orbiculata</i> , <i>Monttea chilensis</i> , <i>Neoporteria taltalensis</i> , <i>Nolana craussifolia</i> , <i>Nolana diffusa</i> , <i>Nolana glauca</i> , <i>Nolana paradoxa</i> , <i>Nolana sedifolia</i> , <i>Nolana ramosissima</i> , <i>Nolana villosa</i> , <i>Ophryosporus triangularis</i> , <i>Parietaria debilis</i> , <i>Peperomia doellii</i> , <i>Perytile emoryi</i> , <i>Portulacca philippi</i> , <i>Sarcocornia fruticosa</i> , <i>Suaeda foliosa</i> , <i>Stachys pannosa</i> , <i>Tetragonia maritima</i> , <i>Tigridia philippiana</i>	No se reportan	Guerra y Malinarich 2004; Squeo et al. 1998; Tellier 2003

en su trabajo. No obstante, ambos alcances analíticos reflejan diferencias en el nivel de la información obtenida, dado que el estado de conservación de las piezas condicionó sus aplicaciones. Para el estudio taxonómico se empleó una metodología orientada a determinar las especies arbóreas y/o arbustivas leñosas<sup>2</sup> utilizadas para su confección (Figuroa 2014; Grimberg 2019). Este estudio tiene dos niveles de

análisis: macroscópico y microscópico; sin embargo, el análisis macroscópico no es factible para el estudio de maderas arqueológicas, ya que propiedades físicas como color, textura y dureza pueden cambiar en el tiempo según las condiciones en que estos hayan permanecido (enterradas, semienterradas, expuestas), razón por la cual el análisis microscópico es fundamental (Grimberg 2019).



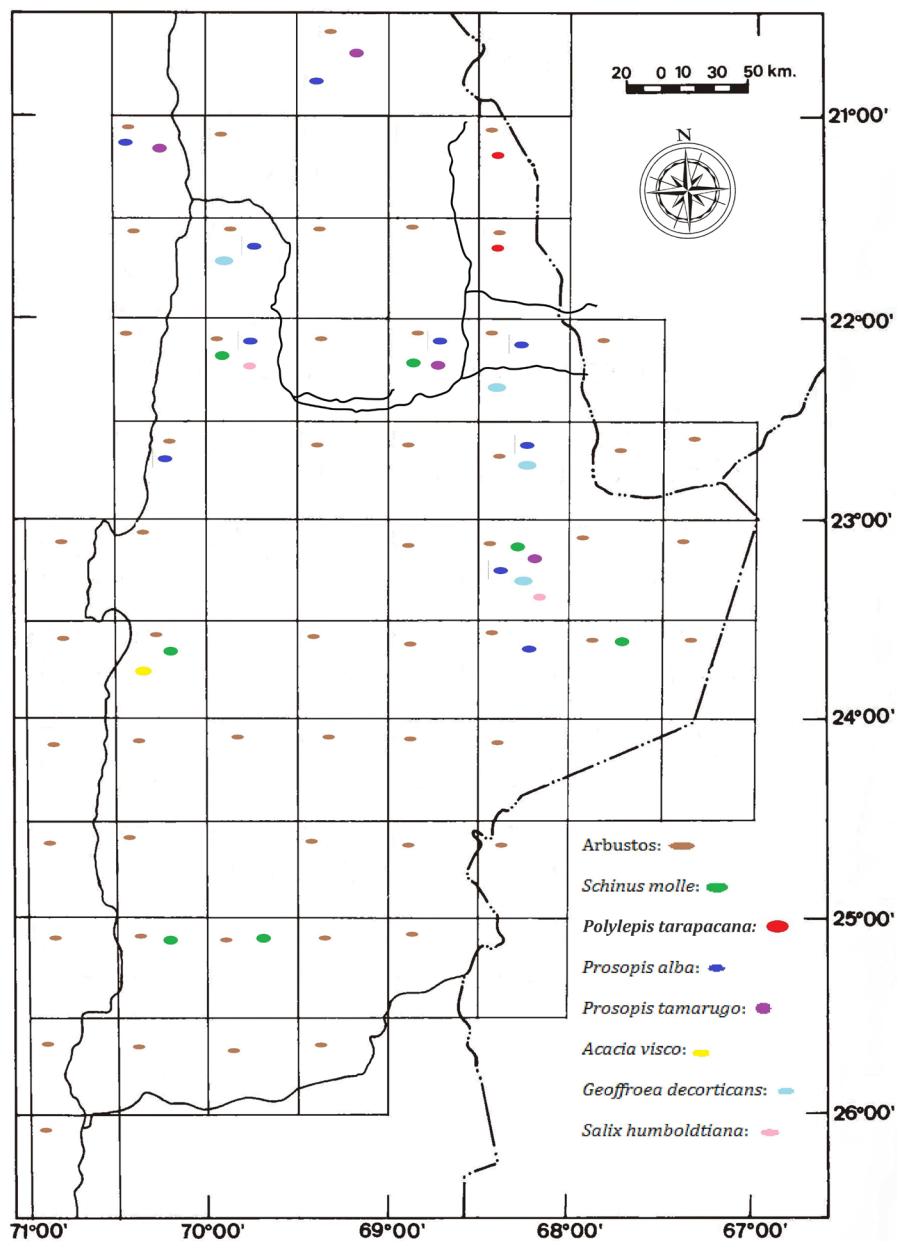


Figura 4. Mapa que sintetiza la distribución fitogeográfica de especies arbustivas y arbóreas de la Región de Antofagasta y el sur de Tarapacá (modificado desde Marticorena et al. 1998).

Map synthesizing the phytogeographic distribution of shrub and tree species in the Antofagasta Region and south of Tarapacá (modified from Marticorena et al. 1998).



Figura 5. Algunos de los vástagos de cabezal de arpón de madera analizados en el presente estudio: (A-F) CaH07, desembocadura del Loa; (G) CaH10, desembocadura del Loa; (H-I) CaH10A, desembocadura del Loa; (J) CaH51, desembocadura del Loa; (K-L) CaH53, desembocadura del Loa; (M) Punta Guaque 02, Michilla; (N-O) Las Loberas 01, Mejillones.

*Some of the wooden harpoon head stems analyzed in this study: (A-F) CaH07, Loa mouth; (G) CaH10, Loa mouth; (H-I) CaH10A, Loa mouth; (J) CaH51, Loa mouth; (K-L) CaH53, Loa mouth; (M) Punta Guaque 02, Michilla; (N-O) Las Loberas 01, Mejillones.*

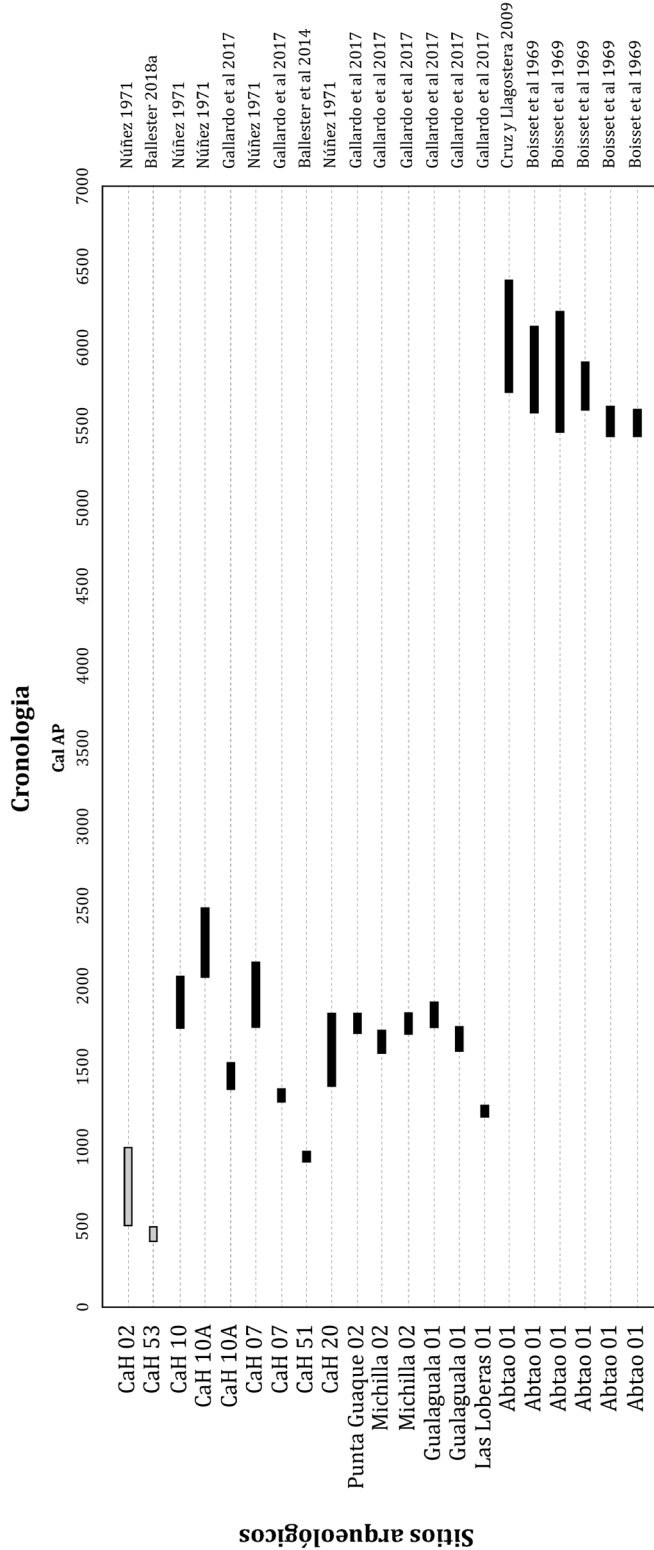


Figura 6. Cuadro cronológico de los sitios estudiados. Rangos en gris corresponden a cronologías relativas en función del material cultural recuperado de los sitios. Rangos en negro constituyen fechados radiocarbónicos disponibles para el sitio, calibrados con el software Calib 7.0.4 y la curva SHCal13 (2 sigmas) (Hogg et al. 2013; Stuiver et al. 2005). *Chronological table of studied sites. Gray ranges correspond to relative chronologies based on cultural material recovered from the sites. Black ranges constitute radiocarbon dates available for the site, calibrated using the Calib 7.0.4 software and SHCal 13 curve (2 sigmas) (Hogg et al. 2013; Stuiver et al. 2005).*

Tabla 2. Detalle de las piezas muestreadas en la investigación.  
*Details of pieces sampled in the research.*

Localidad	Sitio	Contexto	Periodo	Cantidad de objetos		Responsable actual	Bibliografía del sitio
				Cabezal	Astil principal		
Desembocadura Loa	CaH02	Fúnebre	PIT-PT	1	-	FONDECYT 1110702	Núñez 1971; Spahni 1967
Desembocadura Loa	CaH07	Fúnebre	Formativo	10	1	FONDECYT 1110702	Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Núñez 1971; Spahni 1967
Desembocadura Loa	CaH10A	Fúnebre	Formativo	3	1	FONDECYT 1110702	Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Núñez 1971; Spahni 1967
Desembocadura Loa	CaH10	Fúnebre	Formativo	1	-	FONDECYT 1110702	Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Núñez 1971; Spahni 1967
Desembocadura Loa	CaH20	Fúnebre	Formativo	2	1	FONDECYT 1110702	Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Núñez 1971; Spahni 1967
Desembocadura Loa	CaH51	Fúnebre	PIT-PT	8	-	FONDECYT 1110702	Ballester et al. 2014
Desembocadura Loa	CaH53	Fúnebre	Colonial	4	-	FONDECYT 1110702	Ballester 2018a, 2018b
Mejillones	Punta Guaque 02	Fúnebre	Formativo	1	-	FONDECYT 1110702	Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017
Mejillones	Gualaguala 01	Fúnebre	Formativo	1	-	FONDECYT 1110702	Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017
Mejillones	Las Loberas 01	Fúnebre	Formativo	3	-	Museo de Mejillones	Ballester y Clarot 2014; Sinclair 2009
Antofagasta	Abtao 01	Residencial	Arcaico Tardío	1	-	Museo de Antofagasta	Boisset et al. 1969

Para su ejecución, de cada pieza se extrajeron a mano alzada con bisturí cortes histológicos de entre 20 y 25  $\mu$ , de los planos transversal, longitudinal tangencial y longitudinal radial (Panshin y Zeeuw 1980; Schoch et al. 2004; Schweingruber 1978). A modo de alterar lo menos posible el material arqueológico, se eligieron los sectores en regular estado de conservación, sin huellas de uso, manufactura o decoraciones. Una vez obtenidos los cortes, fueron preparados y montados en portaobjetos para su observación bajo microscopio de luz transmitida<sup>3</sup>.

Para la determinación taxonómica fue fundamental contar con una colección de referencia de maderas del Desierto de Atacama. En aquellos casos en que no se encontraron coincidencias se recurrió a la literatura especializada (Rallo y Espinosa 1998; Tortorelli 1956). La colección de referencia (Figura 7) se elaboró siguiendo dos modalidades: (a) recolección de 23 muestras de especies arbustivas en la costa arica (Figuroa 2014); (b) colecta de especímenes arbóreos tanto del litoral como del interior de Antofagasta (Grimberg 2019). Las muestras fueron procesadas utilizando micrótopo de deslizamiento y a mano alzada para la obtención de los cortes de los tres planos mencionados, luego sometidos a químicos

para su diafanización y deshidratación, y finalmente suspendidos en un medio de tinción para optimizar su observación bajo microscopio de las características anatómicas<sup>4</sup>. La descripción tanto de los cortes de referencia como de las muestras arqueológicas se realizó siguiendo las claves de determinación publicadas por la International Association of Wood Anatomist (Wheeler et al. 1989).

Para el estudio tecnológico, cada artefacto fue analizado considerando forma, huellas de manufactura, presencia y distribución de nudos en la madera, orientación de los anillos de crecimiento y presencia/ausencia de corteza (Schoch et al. 2015). Se consideraron además variables cuantitativas como dimensiones, peso y grosores para complementar el análisis. Estos criterios permitieron, en ciertos casos, determinar el tipo de soportes empleados, las estrategias productivas y los procesos de trabajo involucrados.

## Resultados

Con el análisis de determinación taxonómica, fue posible obtener resultados en 33 (86,8%) de las 38 piezas analizadas (Tabla 3); en las cinco restantes (13,2%) no se logró extraer cortes histológicos debido

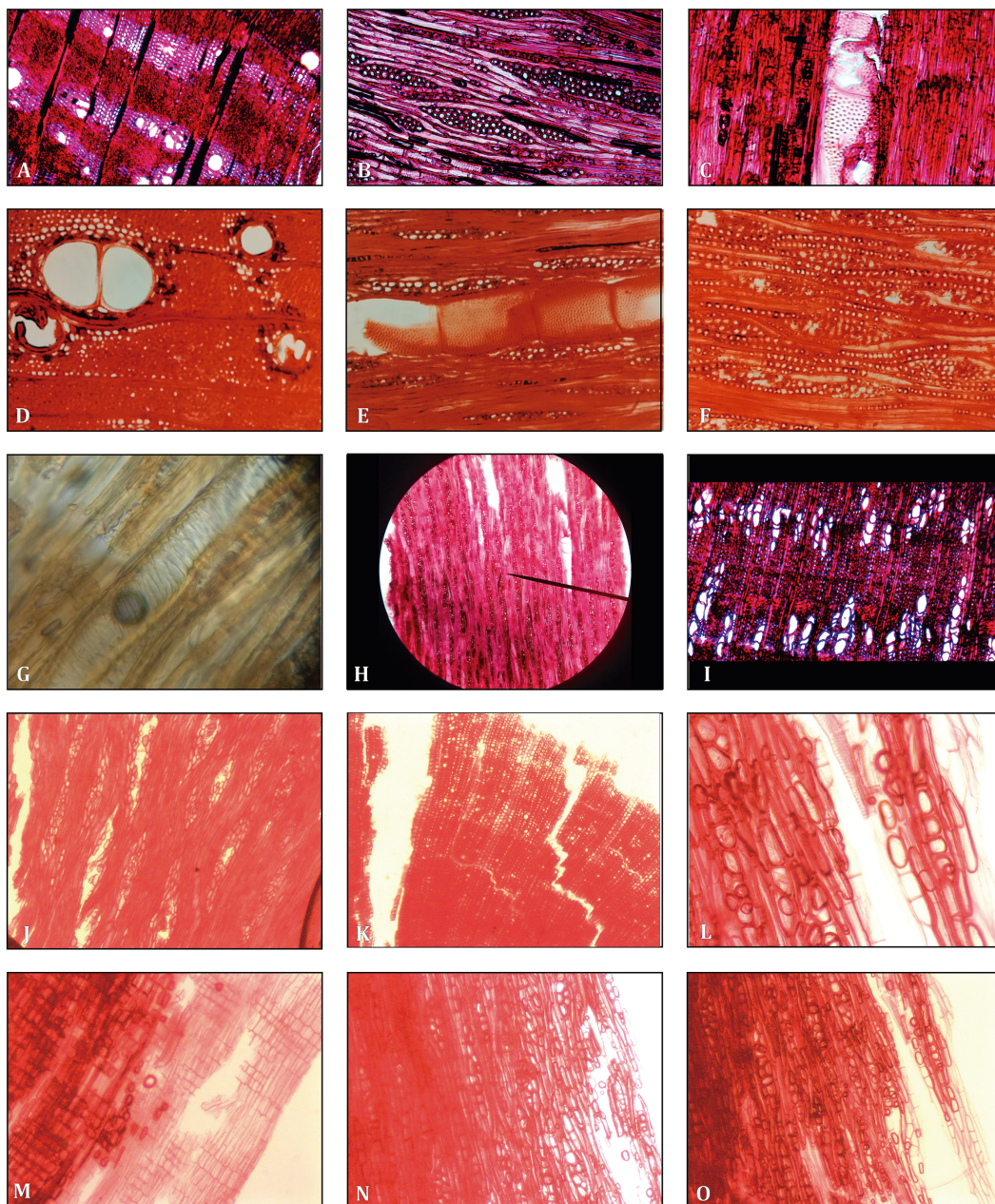


Figura 7. Cortes anatómicos de referencia: *Prosopis alba* (A) corte transversal, (B) corte longitudinal radial, (C) corte longitudinal tangencial; *P. tamarugo* (D) corte transversal, (E-F) corte longitudinal radial; *Schinus molle* (G) corte longitudinal tangencial, (H) corte longitudinal radial, (I) corte transversal; *Senecio myriophyllum* (J) corte longitudinal radial, (K) corte transversal; *Euphorbia lactiflua* (L) corte longitudinal radial, (M) corte longitudinal tangencial, (N-O) corte longitudinal radial.

Baseline anatomical section: *Prosopis alba* (A) cross section, (B) radial section, (C) tangential section; *P. tamarugo* (D) cross section, (E-F) radial section; *Schinus molle* (G) tangential section; (H) radial section; (I) *S. molle*, cross section; *Senecio myriophyllum* (J) radial section, (K) cross section; *Euphorbia lactiflua* (L) radial section, (M) tangential section, (N-O) radial section.

Tabla 3. Resultados del análisis histológico para la determinación de especies. Psp: *Prosopis* sp., Pt: *P. tamarugo*, SCm: *Schinus molle*; El: *Euphorbia lactiflua*; Sm: *Senecio myriophyllus*.  
*Results of the histological analysis for species determination. Psp: Prosopis sp., Pt: P. tamarugo, SCm: Schinus molle; El: Euphorbia lactiflua; Sm: Senecio myriophyllus.*

Localidad	Sitio	Tipo de objeto	Cantidad de objetos	Especie arbórea			Especie arbustiva		Indeterminada
				Psp	Pt	SCm	El	Sm	
Desembocadura Loa	CaH02	Cabezal	1	-	-	-	-	-	1
	CaH07	Cabezal	10	6	4	-	-	-	-
		Astil	1	-	1	-	-	-	-
	CaH10A	Cabezal	3	3	-	-	-	-	-
		Astil	1	1	-	-	-	-	-
	CaH10	Cabezal	1	-	1	-	-	-	-
	CaH20	Cabezal	2	2	-	-	-	-	-
		Astil	1	-	-	1	-	-	-
	CaH51	Cabezal	8	3	1	-	-	-	4
	CaH53	Cabezal	4	-	4	-	-	-	-
Mejillones	Punta Guaque 02	Cabezal	1	-	1	-	-	-	-
	Gualaguala 01	Cabezal	1	-	-	1	-	-	-
	Las Loberas 01	Cabezal	3	-	-	-	2	1	-
Antofagasta	Abtao 01	Cabezal	1	1	-	-	-	-	-
Total Astil		Cabezal	35	15	11	1	2	1	5
			3	1	1	1	0	0	0

a su grado de meteorización. Los resultados indican el uso de maderas arbóreas (91%) correspondientes a *Prosopis* sp. (48,5%), *Prosopis tamarugo* Phil. (36,5%) y *Schinus molle* L. var. *areira* (L.) DC. (6%); y arbustivas (9%), como *Euphorbia lactiflua* Phil. (6%) y *Senecio myriophyllus* Phil. (3%). Las características físico-mecánicas de las maderas determinadas correspondientes a árboles (Grimberg 2019) se presentan en la Tabla 4; no obstante, no es posible incluir aquellas presentes de los arbustos, dado que no existe información disponible en la literatura especializada.

De la desembocadura del Loa provienen 32 arpones (84,2%), de los cuales 16 fueron elaborados con madera de algarrobo (*Prosopis* sp.), 12 con tamarugo (*Prosopis tamarugo*) y uno con molle (*Schinus molle*). Los seis artefactos restantes (16%) proceden del área de Mejillones y sur de Antofagasta: los cabezales de Punta

Guaque 02 y Gualaguala 01 fueron confeccionados con maderas de tamarugo y molle; el cabezal de Abtao 01 fue tallado con madera de algarrobo, mientras que los tres cabezales de Las Loberas 01 fueron confeccionados con maderas arbustivas, en dos casos con lechero (*Euphorbia lactiflua*) y en uno con *Senecio myriophyllus* Phil. (Tabla 3).

Las características anatómicas para *Prosopis* sp., *Prosopis tamarugo* y *Schinus molle* se reconocieron mediante cortes histológicos transversales y longitudinales radiales, sin posibilidad de obtener cortes tangenciales dada la morfología de los arpones; solo en las especies arbustivas fue posible extraer los tres cortes por su estado de conservación (fragmentados), lo que permitió realizar el procedimiento completo.

La madera de algarrobo podría corresponder a *Prosopis alba* Griseb. o *Prosopis flexuosa* DC. Lamentablemente, por ahora es difícil asegurar

Tabla 4. Características físico-mecánicas de las maderas determinadas en este trabajo.  
*Physical-mechanics features of the woods identified in this work.*

Especie	Nombre vernacular	Forma de vida	Características							
			Dura	Semi-dura	Pesada	Resistente	Impermeable	Durable	Flexible	Maleable
<i>Prosopis</i> sp.	Algarrobo	Árbol	X	-	X	X	X	-	-	-
<i>Prosopis tamarugo</i>	Tamarugo	Árbol	X	-	X	X	X	-	-	-
<i>Schinus molle</i>	Molle	Árbol	-	X	X	-	-	X	X	X

la especie con precisión, pues las características anatómicas de sus maderas son muy similares y no existen estudios taxonómicos más específicos para su diferenciación. En todas ellas el corte transversal presenta porosidad semicircular, con poros grandes solitarios y múltiples radiales, en algunos casos con contenido de goma, el parénquima longitudinal es vasicéntrico confluyente y bandeando, las fibras son de paredes gruesas. Los cortes longitudinales tangenciales poseen elementos vasculares anchos y cortos de trayecto sinuoso con puntuaciones intervasculares alternas pequeñas areoladas, de abertura lenticular inclusa y placa de perforación simple con tabique horizontal. Los radios leñosos son homogéneos fusiformes no estratificados, mayormente multiseriados y en menor cantidad bi y triseriados en pocos casos se encontraron uniseriados. Se observaron abundantes inclusiones de cristal de oxalato de calcio en el parénquima y en fibras (Figura 8A-C).

El plano transversal de *Prosopis tamarugo* presentó poros solitarios y múltiples radiales grandes y medianos, algunos con inclusiones de goma, el parénquima es paratraqueal vasicéntrico aliforme y las fibras son de paredes gruesas. En los cortes longitudinales tangenciales los vasos son anchos y cortos, con puntuaciones areoladas pequeñas alternas y de abertura lenticular, placa de perforación simple y tabique oblícuo, en algunos casos horizontal. Los radios leñosos son homogéneos, finos, altos, medianos y bajos, con puntas alargadas, no estratificados, bi a tetraseriados y multiseriados en pocos casos. También poseen cristales romboidales en fibras y en parénquima fusiforme longitudinal (Figura 8D-G).

Los cortes transversales de *Schinus molle* contienen porosidad difusa con poros pequeños y medianos, solitarios, agrupados y múltiples radiales, algunos con contenido de goma, el parénquima es paratraqueal vasicéntrico y las fibras son de paredes gruesas. En los cortes longitudinales tangenciales se detectaron vasos angostos y anchos, alargados y cortos, con puntuaciones areoladas alternas poligonales con abertura lenticular y placa de perforación simple y tabique oblícuo. Destaca el abundante engrosamiento espiralado en parénquima, fibras, vasos y radios. Los radios leñosos son angostos, heterogéneos, no estratificados, abundantes, con tendencia a extremos finos, uni, bi y triseriados, en pocos casos multiseriados. Se detectaron inclusiones de cristales en parénquima fusiforme, radios y fibras (Figura 8H-J).

En los objetos tallados con maderas arbustivas se registró una menor cantidad de características anatómicas. En *Senecio myriophyllus* Phil. (Figura 8K-O) los cortes

extraídos muestran parénquima axial estratificado de disposición radial, con radios multiseriados de cuatro a 10 células de ancho y anillos de crecimiento demarcados. En *Euphorbia lactiflua* Phil. (Figura 8P-R) el plano transversal posee porosidad exclusivamente difusa, vasos con placa de perforación simple, sin parénquima y sin anillo de crecimiento demarcado.

Desde los objetos analizados fue posible registrar rasgos técnicos relativos a su proceso de manufactura. Ocho cabezales exhiben aún nudos de la madera en su superficie (21,1%), incluso en algunos ejemplares más de cuatro unidades y contrapuestos (Figura 9). En todas las materias primas identificadas en el estudio fueron hallados nudos, tanto en la desembocadura del Loa como en Mejillones. Su remanencia se debe, por un lado, a que algunos vástagos no están completamente trabajados en sus superficies, concentrándose las huellas de manufactura en ambos extremos de la pieza: sección penetrante y de retención de la línea de caza (Figura 1.2). Por el otro, debido a que emplearon ramas en su estado natural como soporte para los arpones, una estrategia de aprovisionamiento y gestión de la madera, que se ve corroborada al examinar la relación entre el largo y el diámetro medial del vástago de los cabezales, en todos los casos de dimensiones y secciones reducidas (Figura 10). Entre los ejemplares analizados no se registraron remanentes de corteza.

### Los Arpones de Madera Fuera del Mar

Los resultados del análisis muestran distintas soluciones técnicas para la manufactura de los vástagos de madera de los cabezales de arpón en la costa de Antofagasta. El primer elemento interesante es la diversidad de especies vegetales empleadas, pues de 38 piezas analizadas, al menos cinco especies vegetales fueron identificadas, tanto arbóreas como arbustivas. En cada caso ofrecen distintos bloques para soportes y otras cualidades de la madera (Grimberg 2019). Ambos grupos poseen distribuciones bastante disímiles en la región, en especial en cuanto a su riqueza y diversidad en las franjas vegetacionales, pisos ecológicos y parches ambientales.

Los resultados, considerando las deficiencias de la muestra, manifiestan una importante diferencia en el uso de recursos leñosos entre el norte y el sur de la costa de Antofagasta: en la desembocadura del Loa se privilegiaron las especies arbóreas, en tanto que entre Cobija y Antofagasta la utilización de especies arbustivas y arbóreas fue similar (50-50%). Es probable que la ausencia de especies arbustivas en la desembocadura del Loa no sea consecuencia de problemas de muestreo, dado

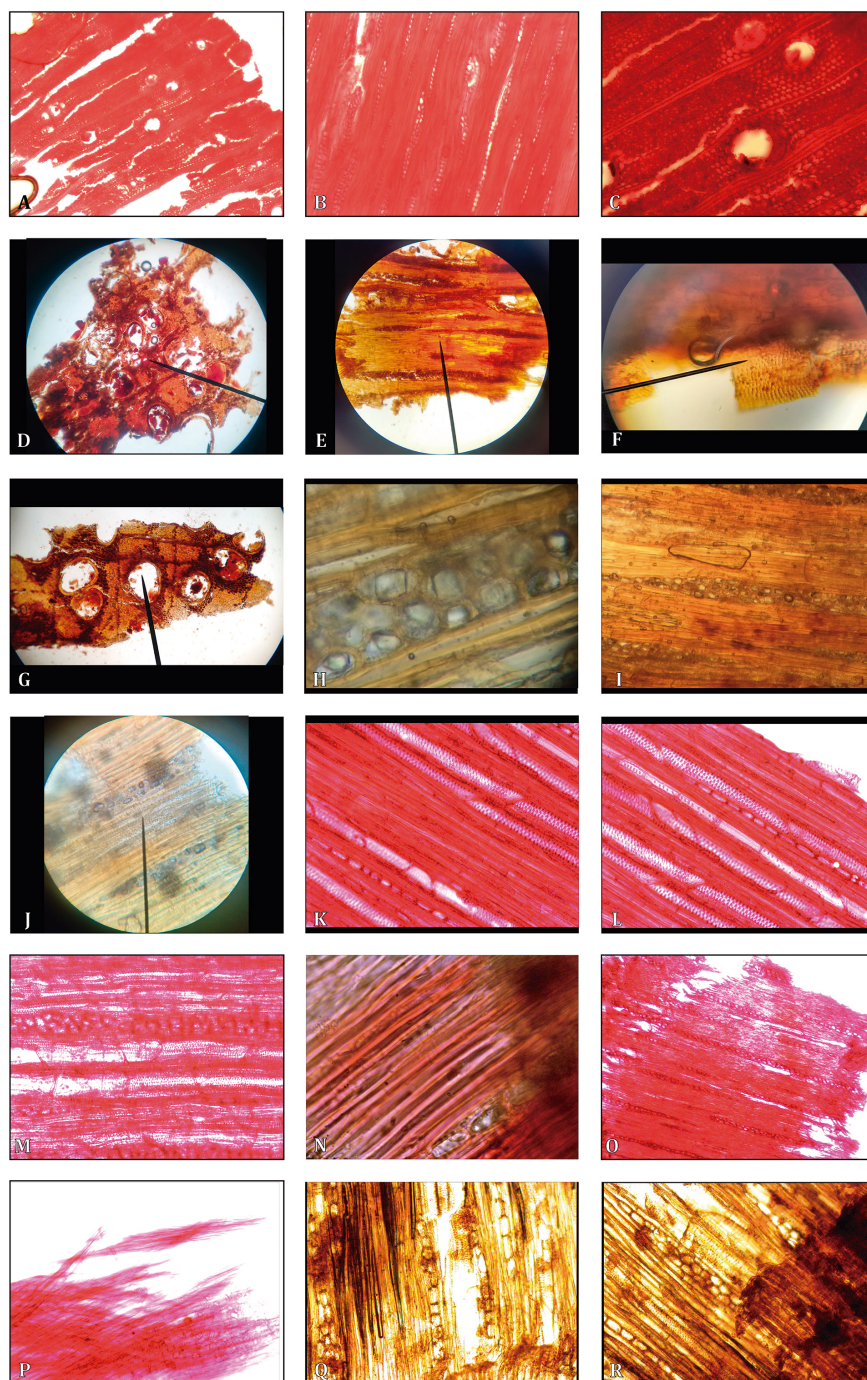


Figura 8. Cortes histológicos de los artefactos arqueológicos: *Prosopis* sp. (A-C) Abtao 1; *P. tamarugo* (D-F) CaH07, (G) CaH10; *Schinus molle* (H-J) CaH20; *Senecio myriophyllus* (K-O) Las Loberas 01; *Euphorbia latiflua* (P-R) Las Loberas 01.

*Histological sections of the archaeological artifacts: Prosopis* sp. (A-C) Abtao 1; *P. tamarugo* (D-F) CaH07, (G) CaH10; *Schinus molle* (H-J) CaH20; *Senecio myriophyllus* (K-O) Las Loberas 01; *Euphorbia latiflua* (P-R) Las Loberas 01.



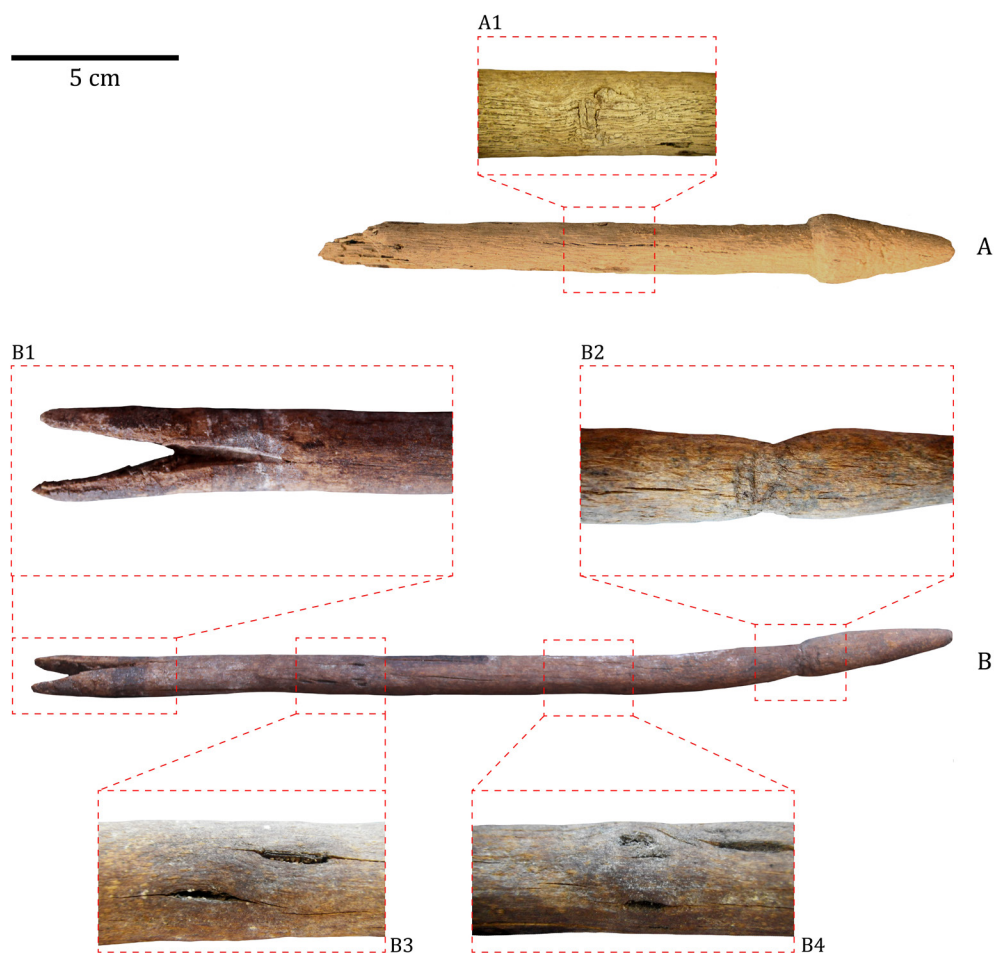


Figura 9. Detalle de presencia de nudos y rasgos técnicos en algunos vástagos de cabezal de arpón de madera. (A) Fragmento de cabezal proveniente de CaH10A y (A1) detalle de nudo lateral; (B) Vástago de madera de arpón proveniente de Las Loberas 01, (B1) detalle cavidad en V para acople de punta lítica en el extremo penetrante, (B2) modelado de la base para afirmar la línea de caza, (B3-B4) nudos laterales en torno al vástago.

*Detail of the presence of knots and technical features on some of the wooden harpoon head stems. (A) Head fragment from CaH10A and (A1), detail of lateral knot, (B) Wooden harpoon stem from Las Loberas 01, (B1) detail of the V cavity for coupling the lithic point at the penetrating end, (B2) modeling base to hold the hunting line, (B3-B4) lateral knots around the stem.*

que la muestra analizada aquí es mucho mayor que en el sur y no hubo resultados relativos al uso de arbustos para la confección de arpones. Las razones podrían tal vez corresponder a diferentes decisiones de selección de las maderas, así como a la disponibilidad de recursos leñosos y los territorios de aprovisionamiento de los colectivos litorales, aunque esta es una interpretación que requiere robustecer la muestra y, por tanto, nuevos análisis para darle fundamento.

Estas diferencias en la selección de especies para su uso en los arpones son significativas desde

el punto de vista de su actual y antigua distribución fitogeográfica. Es claro que la desembocadura del Loa es un lugar privilegiado y estratégico en la costa de Atacama por su cercanía a potenciales fuentes de aprovisionamiento forestal, sea por los pocos individuos que pudieron haber en el curso fluvial cerca de la boca, como por la corta distancia que lo separa de bosques en Calate (~30 km), Ancachi (~50 km), Quillagua (~60 km) y Llamara (~45 km). Incluso hacia cada uno de estos oasis existen rutas prehispánicas que atestiguan su conexión, desde los

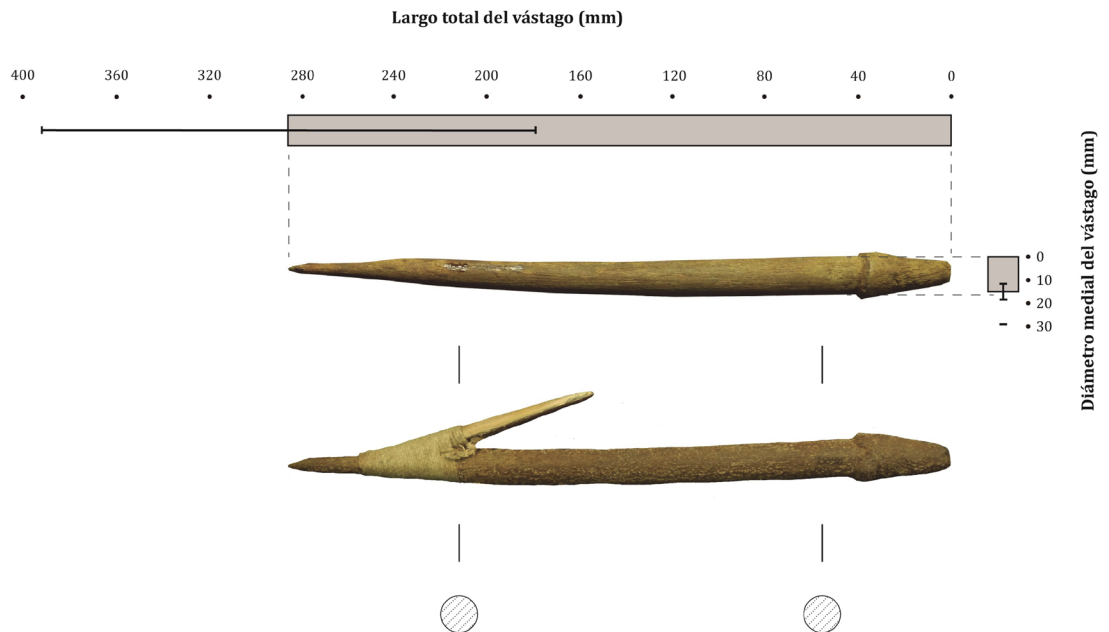


Figura 10. Variabilidad métrica de los vástagos de cabezales de arpón analizados. Las barras miden los promedios y las líneas la desviación estándar (largo máximo=383 mm, mínimo=220 mm, promedio=286 mm; diámetro medial máximo=29 mm, mínimo=11,2 mm, promedio=14,9 mm). En el caso del diámetro de la pieza, se considera solo la medial. Se emplearon únicamente medidas de objetos completos (largo N=17; diámetro N=33).

*Metric variability of the wooden harpoon head stems analyzed. The bars measure the averages and the lines the standard deviation (maximum length=383 mm, minimum length: 220 mm, average=286 mm; maximum medial diameter=29 mm, minimum medial diameter=11,2 mm, average=14,9). Regarding the diameter of pieces, only the medial measurement is considered. Only measurements of complete objects were used (length N=17, diameter N=33).*

7000 cal. AP hasta posterior al contexto europeo (Pimentel y Ugarte 2017; Pimentel et al. 2017; Torres-Rouff, Pimentel et al. 2012).

Hacia el sur la situación es diametralmente diferente ante la ausencia de cursos de agua que desemboquen al mar. Aquí las tres especies arbóreas más importantes y que sabemos fueron usadas para fabricar los arpones (tamarugo, algarrobo y molle) yacen casi por completo ausentes, salvo casos puntuales de los cuales no existe certidumbre respecto de una posible intervención humana (Hidalgo 1972). En este escenario ambiental, los bosques de estas especies arbóreas están a mayores distancias y separados del litoral por un amplio desierto, de las cuales las más cercanas pudieron ser Chacance (~90 km), Quillagua (~120 km) y Huacate (~100 km), en el Loa. Entre estos puntos y la costa existen importantes rutas prehispánicas datadas desde los 3000 cal. AP (Cases et al. 2008; Pimentel 2012; Pimentel y Ugarte 2017; Pimentel et al. 2010, 2011)<sup>5</sup>. No podemos descartar también el rol que algunas aguadas interiores pudieron

tener en la disponibilidad de estas especies, en especial de las más conocidas como Aguas Blancas, Aguas Verdes, Agua de Varas, Aguada del Profeta, Aguada de Los Sapos, Aguada de Los Ratones y Aguada de Sandón (Darapsky 2013 [1900]; Espinoza 1897; Philippi 1860; Risopatrón 1924).

Nos inclinamos a pensar, como una hipótesis preliminar, que hubo un aprovisionamiento directo de maderas a larga distancia desde sus campamentos residenciales litorales, tal como se ha visto en su industria lítica, sustentada en la explotación de fuentes secundarias de rocas ricas en sílice ubicadas entre los 20 y 150 km hacia el oriente (Ballester y Crisóstomo 2017; Blanco et al. 2010, 2017; Borie et al. 2017; Galarce y Santander 2013; Mostny 1964; Núñez 1984; Uhle 1917). Otras materias primas, aunque menos estudiadas, refuerzan estas estrategias de aprovisionamiento logístico hacia el interior del desierto, como es el caso de los pigmentos minerales, cobre nativo, fibras vegetales, resinas para gomas y yeso (p.ej., Ballester 2018a, 2018b, 2020a; Bittmann

1986; Blanco et al. 2017; Figueroa et al. 2015). No podemos descartar, sin embargo, que parte de este aprovisionamiento estuviera también mediado por comunidades del interior a través de relaciones de intercambio, redes regionales que estuvieron muy activas en los periodos estudiados (Ballester y Gallardo 2011, 2017; Ballester et al. 2019; Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Gallardo, Correa et al. 2017; Grimberg 2019), una posibilidad que de momento no se puede probar ni descartar.

El movimiento de individuos y grupos costeros hacia el interior del desierto se realizaba también para establecer y mantener relaciones con aquellos que vivían en los valles, oasis y quebradas del oriente. Así queda de manifiesto en las extensas rutas y senderos que conectan las distintas localidades de la región y en el flujo bilateral y multidireccional de bienes, productos e ideas, conformando una red macrorregional de relaciones sociales que tenía a los colectivos litorales como agentes activos (Ballester y Gallardo 2011, 2017; Ballester et al. 2019; Cases et al. 2008; Gallardo, Ballester y Fuenzalida 2017; Gallardo, Correa et al. 2017; Knudson et al. 2012; Labarca et al. 2015; Pestle 2017; Pestle et al. 2019; Pestle, Torres-Rouff, Gallardo et al. 2015; Pestle, Torres-Rouff, Hubbe et al. 2015; Pimentel et al. 2010; 2011; 2017; Pinder et al. 2019; Torres-Rouff, Pestle et al. 2012).

Visto de esta manera, el aprovisionamiento forestal para fabricar sus arpones debió ser un aprovisionamiento inserto *-embedded* (Bamforth 1991; Binford 1979; Gould y Saggars 1985)- en sus propios circuitos de movilidad, sea para abastecerse de otros recursos como para entablar relaciones con colectivos interiores. En este sentido, la selección de ciertas especies forestales para conformar el arpón no dependía exclusivamente de las cualidades físico-mecánicas de sus maderas y de los costes asociados, sino también del soporte territorial de la red de la cual formaban parte (Ballester 2020a). Esto explicaría las diferencias en el uso de la madera entre la desembocadura del Loa y la costa sur, pues aunque portan un mismo modo de vida, los múltiples colectivos asentados a lo largo del litoral se insertaron de forma e intensidad variable en sus respectivas redes con el interior.

Tanto en la costa norte como centro-sur de la región de Antofagasta, se aprecian similares estrategias de gestión de recursos leñosos para la fabricación de los cabezales de arpón. La presencia de nudos en los vástagos y sus secciones reducidas demuestra

que privilegiaron como soporte el uso de ramas, posiblemente secundarias y terciarias (Ballester 2018b; Grimberg 2019). Por lo general fueron sometidos a una baja inversión de trabajo, restringido a sus extremos: a un costado para aguzarlo o dejar una sección en V para insertar el cabezal lítico, y en el otro, para modelar el sistema de retención de la línea, sea en forma de cono truncado o el encordado perimetral (Ballester 2018a, 2018b). Esta estrategia se aprecia también en las dimensiones de los vástagos, en general de tamaño estandarizado y reducido, condición dada por la rectitud y largo de la rama empleada como soporte. En conjunto, una estrategia de gestión de la madera que podría definirse como recolectora, pues más que un aprovechamiento integral y completo del árbol, implica la selección únicamente de algunas partes y elementos. Esta selección también nos permite reconocer una recolección enfocada a una idea de cuidado de las fuentes de abastecimiento, dado que el árbol no es dañado sino “podado” (Grimberg 2019).

### Árboles Terrestres para una Caza Marina

Nuestro estudio, de carácter preliminar y aproximativo, propone que los colectivos litorales emplearon maderas de diversas especies leñosas para fabricar sus arpones de caza marina entre los 6500 cal. AP y la época de contacto europeo. Para esto se abastecieron de las especies forestales hoy más escasas del litoral (tamarugo, algarrobo y molle) y algunos recursos arbustivos costeros. Habiendo un superávit de otras materias primas mucho más resistentes y duraderas en las inmediaciones de sus residencias, como los huesos de mamíferos marinos -animales que cazaban justamente gracias a estos arpones-, prefirieron la madera de especies forestales exiguas en el litoral y distantes varios kilómetros de sus residencias. Es llamativo que a pesar de que algunos de los tipos de cabezales de arpón fueron elaborados en hueso de mamíferos marinos (tipo C), otros contemporáneos fueron confeccionados con madera (tipo B-D) y hueso de camélido (tipo A) (Ballester 2018a, 2018b, 2020a, 2020b).

Ante este escenario, es probable que tras las decisiones tecnológicas de diseñar y elaborar los arpones existieran factores sociales, económicos, simbólicos y culturales que subyacen a la eficacia práctica, resistencia de la materia y los costos involucrados en su aprovisionamiento (Ballester 2020a). De haber sido estos factores los determinantes -como lo haría ver una mirada formalista-, todos los

arpones habrían sido elaborados en huesos de mamíferos marinos, inclusive de soportes óseos de los mismos animales que capturaban con dichos arpones, tal como otros cazadores marinos en el planeta (p.ej., Betts 2007; Christensen 2016; Houmard 2017, entre otros).

¿A qué se debe entonces esta racionalidad de crear arpones de mayor costo social? Es aquí donde sirve aplicar el lente sustantivista, pues la tecnología debe ser entendida como un mecanismo social y no **únicamente** como un medio para satisfacer de forma simple y económica un fin. Es más bien un medio cultural diseñado para vincularse con el entorno, cargado de una sofisticada y milenaria información ecológica. La tecnología está cruzada así por factores culturales, simbólicos, políticos y sociales, por lo que los objetos **técnicos** serán siempre multifacéticos, polisémicos y polivalentes, y el arpón de las costas de Atacama es un excelente ejemplo de este fenómeno (Ballester 2018a, 2018b, 2020a, 2020b).

Los colectivos litorales escogieron estas especies arbóreas para conformar algunas de sus clases de arpón probablemente por el significado que estas tenían en

su vida (Ballester 2020a). En el Desierto de Atacama estas especies refieren a ciertos paisajes y ambientes bien circunscritos y localizados, asociados a valles, ríos y aguadas, sentido que fue inscrito en el arpón al conformar parte de su ensamblaje. Estos espacios ricos en recursos forestales tenían valor más allá de su fin productivo, pues fueron un posible punto de reencuentro con los otros colectivos que habitaban en el interior del desierto. De esta manera, incluir la madera en uno de sus objetos más importantes implicaba trazar estos significados en una tecnología que obligaba a volver a los bosques del interior, recurrencia que creaba y fortalecía instancias de encuentro intergrupales. Visto así, la tecnología actúa a la vez como mecanismo de mantención y como expresión material de su red social.

*Agradecimientos:* ANID-FONDECYT 1110702, 1160045 y 1100951. A los museos de Mejillones, Antofagasta y Taltal. Agradecemos también por sus sugerencias a los y las revisores/as anónimos/as del manuscrito.

## Referencias Citadas

- Adán, L., S. Urbina, C. Pellegrino y C. Agüero 2013. Aldeas en los bosques de Prosopis. Arquitectura residencial y congregacional en el período Formativo tarapaqueño (900 AC-900 DC). *Estudios Atacameños* 45:75-94.
- Ballester, B. 2017. La Delgada Línea Roja: sogas de arpón de los últimos cazadores marinos del norte de Chile (1000-1500 DC). *Revista Chilena de Antropología* 35:47-71.
- Ballester, B. 2018a. Tecnología de arponaje en la costa del Desierto de Atacama, norte de Chile. *Estudios Atacameños* 57:65-95.
- Ballester, B. 2018b. *Technologie du harponnage sur la côte Pacifique du désert d'Atacama (nord du Chili)*. Archaeopress, Oxford.
- Ballester, B. 2018c. La caza de cetáceos en la costa del Desierto de Atacama: relatos escritos, pinturas rupestres, artefactos y restos óseos. En *Baleiros do Sul II, antropología e história da indústria baleeira nas costas Sul-americanas*, organizado por W. Castellucci y D. Quiroz, pp. 59-84. Editora da Universidade do Estado da Bahia EDUNEB, Salvador.
- Ballester, B. 2020a. *Arpones Precolombinos de Antofagasta. Acople de Partes, Collage de Materiales, Ensamblaje de Seres y Mosaico de Paisajes*. Bajo la Lupa, Subdirección de Investigación, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, Santiago.
- Ballester, B. 2020b. Entre mer et désert: techniques, savoir-faire et design d'un type de harpon sur le littoral d'Atacama (nord du Chili). En *Artisanat et Savoir-Faire: Archéologie des Techniques*, editado por F. Bouché, L. Bouzaglou, A. Pinto y P. Sauvegeot, Colección Archéo.doct, Éditions de la Sorbonne, Paris. <https://books.openedition.org/psorbonne/78877?lang=es>
- Ballester, B., E. Calás, R. Labarca, W. Pestle, F. Gallardo, C. Castillo, G. Pimentel y C. Oyarzo 2019. The ways of fish beyond the sea: The circulation and consumption of fish in the Atacama Desert during the Formative period. *Anthropozoologica* 54 (6):55-76.
- Ballester B. y A. Clarot 2014. *La Gente de los Túmulos de Tierra*. Marmot Impresores, Santiago.
- Ballester, B., A. Clarot y A. Llagostera 2014. El Cementerio de Auto Club de Antofagasta y la sociedad litoral entre los 1000 y 1450 d.C. *Hombre y Desierto* 18:187-212.
- Ballester, B. y M. Crisóstomo 2017. Percutores líticos de la pampa del Desierto de Atacama (norte de Chile): Tecnología, huellas de uso, decoración y talladores. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 49 (2):175-192.
- Ballester, B. y F. Gallardo 2011. Prehistoric and historic networks on the Atacama Desert coast (northern Chile). *Antiquity* 85:875-889.
- Ballester, B. y F. Gallardo 2017. Reflexiones sobre valor e intercambio de objetos en la costa de Atacama. *Taltalia* 10:53-64.
- Ballester, B. y D. Grimberg 2018. Historia de la vegetación y ocupación humana en la costa del Desierto de Atacama (Antofagasta, Chile). *Hombre y Desierto* 22:143-172.
- Ballester, B., R. Labarca y E. Calás 2018. Relaciones entre tortugas marinas y seres humanos en la costa de Atacama: dos ejemplos arqueológicos. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 23 (2):143-162.
- Bamforth, D. 1991. Technological organization and hunter gatherer land use: A California Example. *American Antiquity* 56 (2):216-234.

- Béarez, P., F. Fuentes-Mucherl, S. Rebolledo, D. Salazar y L. Olguín 2016. Billfish foraging along the northern coast of Chile during the Middle Holocene (7400-5900 cal BP). *Journal of Anthropological Archaeology* 41:185-195.
- Betancourt, J.L., C. Latorre, J.A. Rech, J. Quade, K.A. Rylander 2000. A 22,000-year record of monsoonal precipitation from Northern Chile's Atacama Desert. *Science* 289:1542-1546.
- Betts, M. 2007. The Mackenzie Inuit whale bone industry: Raw material, tool manufacture, scheduling, and trade. *Arctic* 60 (2):129-144.
- Binford, L. 1979. Organization and formation processes: Looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research* 35:255-273.
- Bittmann, B. 1986. Recursos naturales renovables de la costa del norte de Chile: Modos de obtención y uso. En *Etnografía e Historia del Mundo Andino: Continuidad y Cambio*, editado por S. Masuda, pp. 269-334. Universidad de Tokio, Tokio.
- Bittmann, B., M. Ahumada y N. Montenegro 1980. El surgimiento, desarrollo, decadencia y abandono de Cobija-Lamar: notas históricas. En *Cobija: Proyecto de Investigaciones Interdisciplinarias en la Costa Centro-Sur Andina (Chile)*, editado por B. Bittmann, pp. 63-120. Universidad del Norte, Antofagasta.
- Blanco, J., I. Correa, C. Flores y G. Pimentel 2017. La extracción prehispánica de recursos minerales en el internodo Quillagua-Costa, Desierto de Atacama. *Estudios Atacameños* 56:77-102.
- Blanco, J., M. De la Maza y Ch. Rees 2010. Cazadores recolectores costeros y el aprovisionamiento de recursos líticos. Perspectivas interpretativas de los eventos de talla en el desierto absoluto. *Werkén* 13:45-68.
- Boisset, G., A. Llagostera y E. Salas 1969. Excavaciones arqueológicas en Caleta Abtao. Antofagasta. *Actas del V Congreso Nacional de Arqueología*, pp. 75-152. DIBAM, La Serena.
- Borie, C., X. Power, S. Parra, H. Salinas, P. Rostan, P. Galarce, I. Peña y F. Traverso 2017. Tras la huella del sílice pampino: nuevas metodologías para el rastreo de las áreas fuente de aprovisionamiento lítico en Taltal. *Estudios Atacameños* 56:103-131.
- Cabello, G. y D. Estévez 2017. No sólo de peces vive el hombre: vegetales en la costa durante el período Formativo. En *Monumentos Funerarios de la Costa del Desierto de Atacama. Los Cazadores-Recolectores Marinos y sus Intercambios (500 a.C.-700 d.C.)*, editado por F. Gallardo, B. Ballester y N. Fuenzalida, pp. 117-130. CIIR y SCHA, Santiago.
- Cases, B., C. Rees, G. Pimentel, R. Labarca y D. Leiva 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.
- Castelleti, J. 2007. *Patrón de Asentamiento y Uso de recursos a Través de la Secuencia Ocupacional Prehispánica en la Costa de Taltal*. Tesis para optar al grado de Magíster en Antropología con mención en Arqueología, Universidad Católica del Norte, Antofagasta.
- Castro, V., C. Aldunate, V. Varela, L. Olguín, P. Andrade, F. García-Albarido, F. Rubio, P. Castro, A. Maldonado y J. Ruz 2016. Ocupaciones Arcaicas y probables evidencias de navegación temprana en la costa arreica de Antofagasta, Chile. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 48 (4):503-530.
- Christensen, M. 2016. *L'industrie osseuse des chasseurs-cueilleurs: Le cas des nomades marins de Patagonie et Terre de Feu*. Punta Arenas, Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas.
- Darapsky, L. 2013 [1900]. *El Departamento de Taltal (Chile), Morfología del Terreno y sus Riquezas*. Cámara Chilena de la Construcción, Santiago.
- Davenport, D., J. Johnson y J. Timbrook 1993. The chumash and the swordfish. *Antiquity* 67:257-272.
- De Porras, M.E., A. Maldonado, R. De Pol-Holz, C. Latorre y J.L. Betancourt 2017. Late Quaternary environmental dynamics in the Atacama Desert reconstructed from rodent midden pollen records. *Journal of Quaternary Science* 32 (6):665-684.
- Espinoza, E. 1897. *Jeografía Descriptiva de la República de Chile*. Imprenta y Encuadernación Barcelona, Santiago.
- Figueroa, M. 2014. *La Industria de Madera en la Costa Arreica de la II Región Desde el Período Arcaico hasta el Tardío: Propuestas Sobre su Manejo y Ocupación del Espacio*. Memoria para optar al título de Arqueóloga, Departamento de Antropología, Universidad de Chile, Santiago.
- Figueroa, V., D. Salazar y B. Mille 2015. Metal use and production among coastal societies of the Atacama Desert. *Archaeometry* 57 (4):687-703.
- Gajardo, R. 1994. *La Vegetación Natural de Chile. Clasificación y Distribución Geográfica*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Galarce, P. y G. Santander 2013. Contextos líticos de asentamientos arcaicos en la costa de Taltal (II Región, Chile). *Estudios Atacameños* 46:5-26.
- Gallardo, F., B. Ballester y N. Fuenzalida 2017. *Monumentos funerarios de la costa del Desierto de Atacama. Los cazadores-recolectores marinos y sus intercambios (500 a.C.-700 d.C.)*. CIIR y SCHA, Santiago.
- Gallardo, F., I. Correa, J. Blanco y G. Pimentel 2017. Consumption consumes: circulation, exchange, and value of San Pedro de Atacama black polished ceramics. *Latin American Antiquity* 28 (2):252-268.
- García, M., A. Vidal, V. Mandakovic, A. Maldonado, M. Peña y E. Belmonte 2014. Alimentos, tecnologías vegetales y paleoambiente en las aldeas de la Pampa del Tamarugal: Dos expresiones del período Formativo en Tarapacá (ca. 900 a.C.-800 d.C.). *Estudios Atacameños* 47:33-58.
- Gayó, E., C. Latorre, C. Santoro, A. Maldonado y R. De Pol-Holz 2012. Hydroclimate variability on centennial timescales in the low-elevation Atacama Desert over the last 2500 years. *Climate of the Past* 8:287-306.
- Godelier, M. 1966. *Rationalité et Irrationalité de l'Économie*. Editions Maspero, Paris.
- Gómez-Silva, B. y H. Sagua 2011. El Desierto de Atacama: un laboratorio natural para las Ciencias Biológicas. *Revista Ciencia y Salud* 14:37-47.
- Gould, R. y S. Saggars 1985. Lithic procurement in Central Australia: A closer look at Binford's idea of embeddedness in Archaeology. *American Antiquity* 50:117-136.

- Grimberg, D. 2019. *Bosques en el Desierto Atacama: Una Aproximación a la Economía de Los Recursos Leñosos en la Producción de Artefactos en Sociedades Costeras Durante el Periodo Formativo Medio y Tardío (500 a.C. – 500 d.C.)*, en la *Costa Norte de la Región de Antofagasta*. Memoria para optar al grado de Licenciada en Arqueología y al Título Profesional de Arqueóloga, Universidad SEK, Santiago.
- Guerra, C. 2004. *Fauna de Vertebrados, Flora y Vegetación de la Desembocadura Del Río Loa, I y II Región de Chile (Primavera 2004)*. Centro Regional de Estudios y Educación Ambiental CREA, Universidad de Antofagasta, Antofagasta.
- Guerra, C. y A. Malinarich 2004. *Biodiversidad de la Zona de Desierto y Tropical de Altura en la II Región*. Facultad de Recursos del Mar, Instituto de Investigaciones Oceanográficas, Universidad de Antofagasta, Antofagasta.
- Gutiérrez, J., F. López-Cortés y P. Marquet 1998. Vegetation in an altitudinal gradient along the río Loa in the Atacama Desert of northern Chile. *Journal of Arid Environments* 40:383-399.
- Herrera, C. y E. Custodio 2014. Origins of waters from small springs located at the northern coast of Chile, in the vicinity of Antofagasta. *Andean Geology* 41 (2):314-341.
- Herrera, C., E. Custodio y J. Jódar 2017. Effect of past wetter periods on current conditions in arid zone aquifers. En *Impacts of Global Change on Western Mediterranean Aquifers, International Congress on Groundwater and Global Change in the Western Mediterranean Granada*, editado por M.L. Calvache, C. Duque y D. Pulido-Velázquez, pp. 189-193. Universidad de Granada, Granada.
- Hidalgo, H. 1972. Diego de Almeyda, el olvidado Chango reforestador del desierto. *En Viaje* 458:15-16.
- Hogg, A.G., Q. Hua, P.G. Blackwell, M. Niu, C.E. Buck, T.P. Guilderson, T.J. Heaton, J.G. Palmer, P.J. Reimer, R.W. Reimer, C.S.M. Turner y S.R.H. Zimmerman 2013. SHCal13 Southern Hemisphere Calibration, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon* 55:1889-1903.
- Houmard, C. 2017. Exploitation des ivoires marins dans les sociétés de l'Arctique de l'Est nord-américain (~2500 BC-1900 AD). *L'Anthropologie* 122 (3):546-578.
- Wheeler, E., P. Baas y P. Gasson (ed.) 1989. *IAWA List of Microscopic Features for Hardwood Identification*. IAWA, Leiden.
- Jaffuel, F. 1936. Excursiones botánicas en los alrededores de Tocopilla. *Revista Chilena de Historia Natural* 40:265-274.
- Johnston, I. 1932. New records for the flora of the nitrate coast. *Revista Chilena de Historia Natural* 36:4-8.
- Knudson, K., W. Pestle, C. Torres-Rouff y G. Pimentel 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.
- Labarca, R., E. Calás, F. Gallardo, B. Ballester y A. Prieto 2015. *Chaetophractus vellerosus* Gray 1865 (*Xenarthra, Dasyopodidae*) en un cementerio de túmulos de la desembocadura del río Loa (Región de Antofagasta, Chile): evidencias de conexiones con el altiplano andino, Periodo Formativo Tardío (300 a.C.–500 d.C.). *Estudios Atacameños* 50:47-58.
- Latorre, C., J.L. Betancourt, J.A. Rech, J. Quade, C. Holmgren, C. Placzek, A. Maldonado, M. Vuille y F. Rylander 2005. Late Quaternary history of the Atacama Desert. En *23° S Archaeology and Environmental History of the Southern Deserts*, editado por M. Smith y P. Hesse, pp. 73-89. National Museum of Australia Press, Canberra.
- Latorre, C., A.L. González, J. Quade, J.M. Fariña, R. Pinto y P. Marquet 2011. Establishment and formation of fog-dependent *Tillandsia landbeckii* dunes in the Atacama Desert: evidence from radiocarbon and stable isotopes. *Journal of Geophysical Research* Vol. 116:G03033, doi:10.1029/2010JG001521.
- Llagostera, A. 1979. 9700 years of maritime subsistence on the Pacific: an analysis by means of bioindicators in the North of Chile. *American Antiquity* 44 (2):309-324.
- Llagostera, A. 1989. Caza y pesca marítima (9.000 a 1.000 a.C.). En *Prehistoria desde sus Orígenes Hasta los Albores de la Conquista*, editado por J. Hidalgo, V. Schiappacasse, H. Niemeyer, C. Aldunate e I. Solimano, pp. 57-79. Editorial Andrés Bello, Santiago.
- Llagostera, A., R. Weisner, G. Castillo, M. Cervellino y M. Costa-Junqueira 2000. El Complejo Huentelauquén bajo una perspectiva macroespacial y multidisciplinaria. *Actas Del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 461SCHA y CIIR480. Museo Regional de Atacama, Copiapó.
- Luebert, F. y P. Plissock 2006. *Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile*. Editorial Universitaria, Santiago.
- Luebert, F. y P. Plissock 2017. *Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile*. Versión actualizada. Editorial Universitaria, Santiago.
- Luebert, F., N. García y N. Schulz 2007. Observaciones sobre la flora y vegetación de los alrededores de Tocopilla (22°S, Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 56:27-52.
- Maldonado, A. 2004. *Cambios Vegetacionales y Climáticos en Chile durante el Holoceno: Análisis de Polen Fósil en el Extremo Norte del Cinturón de Vientos del Oeste*. Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias con mención en Ecología y Biología Evolutiva. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Santiago.
- Maldonado, A., M.E De Porras, A. Zamora, M. Rivadeneira y A.M. Abarzúa 2016. El escenario geográfico y paleoambiental de Chile. En *Prehistoria en Chile, desde sus Primeros Habitantes hasta los Incas*. Sociedad Chilena de Arqueología, editado por F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate, J. Hidalgo, pp. 223-270. Editorial Universitaria, Santiago.
- Maldonado, A. y M. Uribe 2015. Paleoambientes y ocupaciones humanas en Tarapacá durante el período Formativo y comienzos del Intermedio Tardío. *Actas del XIX Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 193-200. Andros, Santiago.
- Martcorena, C., O. Matthei, R. Rodríguez, M. Arroyo, M. Muñoz, F. Squeo y G. Arancio 1998. Catálogo de la flora vascular de la segunda región (región de Antofagasta), Chile. *Gayana Botánica* 55 (1):23-83.
- Matte, J. 1981. Misión en el Pajoso. *Teología y Vida* 22 (1):51-64.
- McRostie, V., M. Gayo, C. Santoro, R. De Pol-Holz y C. Latorre 2017. The pre-Columbian introduction and dispersal of Algarrobo (*Prosopis*, Section *Algarobia*) in the Atacama Desert of northern Chile. *PLoS ONE* 12 (7):e0181759.

- Mostny, G. 1964. *Arqueología de Taltal. Epistolario de Augusto Capdeville Con Max Uhle y Otros Arqueólogos e Historiadores*. Fondo Histórico y Bibliográfico José Toribio Medina, Santiago.
- Núñez, L. 1971. Secuencia y cambio en los asentamientos humanos de la desembocadura del Río Loa, en el Norte de Chile. *Boletín de la Universidad de Chile* 112: 2-25.
- Núñez, L. 1984. Secuencia de asentamientos prehistóricos del área de Taltal. *Futuro* 8:28-76.
- Núñez, L. y J. Varela 1967/1968. Sobre los recursos de agua y el poblamiento prehispánico de la costa del Norte Grande de Chile. *Estudios Arqueológicos* 3/4:7-41.
- Núñez, L., V. Zlatar y P. Núñez 1974. Caleta Huelén 42: una aldea temprana en el norte de Chile (nota preliminar). *Hombre y Cultura* 2 (5):67-103.
- Olguín, L., D. Salazar y D. Jackson 2014. Tempranas evidencias de navegación y caza de especies oceánicas en la costa pacífica de Sudamérica (Taltal, ~7.000 años cal. a.p.). *Chungara Revista de Antropología Chilena* 46 (2):177-192.
- Oltremari, J., F. Schlegel y R. Schlatter 1987. Perspectiva de Morro Moreno como área silvestre protegida. *Bosque* 8 (1):21-30.
- Ortlieb, L. 1995. Paleoclimas cuaternarios en el Norte Grande de Chile. En *Cambios Cuaternarios en América del Sur*, editado por J. Argollo y P. Mourguiart, pp. 225-246. ORSTOM, La Paz.
- Panshin, A. y C. Zeeuw 1980. *Textbook of Wood Technology*. McGraw-Hill, New York.
- Pestle, W. 2017. Living, eating, and dying in the Formative period Atacama. En *Monumentos Funerarios de la Costa del Desierto de Atacama. Los Cazadores-Recolectores Marinos y sus Intercambios (500 A.C.-700 D.C.)*, editado por F. Gallardo, B. Ballester y N. Fuenzalida, pp. 209-224. SCHA y CIIR, Santiago.
- Pestle, W., C. Torres-Rouff, F. Gallardo, B. Ballester y 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.
- Pestle, W., C. Torres-Rouff, F. Gallardo, G. Cabello, E. Smith y A. Clarot 2019. The interior frontier: Exchange and interculturalism in the Formative period (1000 B.C.-A.D. 400) of Quillagua, Antofagasta region, northern Chile. *Quaternary International* 533:25-36.
- Pestle, W., C. Torres-Rouff, M. Hubbe, F. Santana, G. Pimentel, F. Gallardo y K. Knudson 2015. Explorando la diversidad dietética en la prehistoria del Desierto de Atacama: un acercamiento a los patrones regionales. *Chungara Revista de Antropología Chilena* 47 (2):201-209.
- Philippi, R. 1860. *Viage al Desierto de Atacama Hecho de Orden del Gobierno de Chile*. Librería Eduardo Anton, Halle.
- Pimentel, G. 2012. *Redes Viales Prehispánicas en el Desierto de Atacama. Viajeros, Movilidad e Intercambio*. Tesis para optar al grado de Doctor en Antropología, Universidad Católica del Norte y Universidad de Tarapacá, San Pedro de Atacama.
- Pimentel, G., C. Rees, P. de Souza y L. Arancibia 2011. Viajeros costeros y caravaneros. Dos estrategias de movilidad en el Período Formativo del Desierto de Atacama, Chile. En *En Ruta. Arqueología, Historia y Etnografía del Tráfico Sur Andino*, editado por L. Núñez y A. Nielsen, pp. 43-81. Encuentro Grupo Editor, Córdoba.
- Pimentel, G., C. Rees, P. de Souza y P. Ayala 2010. Estrategias de movilidad del período formativo en la depresión intermedia, Desierto de Atacama. *Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomo 2, pp. 1353-1364. Ediciones Kultrún, Valdivia.
- Pimentel G. y M. Ugarte 2017. La agencia costera en la Pampa del Desierto de Atacama. En *Monumentos Funerarios de la Costa del Desierto de Atacama. Los Cazadores-Recolectores Marinos y sus Intercambios (500 A.C.-700 D.C.)*, editado por F. Gallardo, B. Ballester y N. Fuenzalida, pp. 25-38. ICIS y SCHA, Santiago.
- Pimentel, G., M. Ugarte, J. Blanco, C. Torres-Rouff y W. Pestle 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: 23-58.
- Pinder, D., F. Gallardo, G. Cabello, C. Torres-Rouff y W. Pestle 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.
- Pinto, R. y F. Luebert 2009. Datos sobre la flora vascular del desierto costero de Arica y Tarapacá, Chile, y sus relaciones fitogeográficas con el sur de Perú. *Gayana Botánica* 66 (1):28-49.
- Polanyi, K. 1944. *The Great Transformation*. Farrar & Rinehart, New York.
- Polanyi, K. 1947. Our obsolete market mentality. *Commentary* 13:109-117.
- Polanyi, K. 1976. El sistema económico como proceso institucionalizado. En *Antropología y Economía*, editado por M. Godelier, pp. 155-178. Editorial Anagrama, Barcelona.
- Pomar, I. 1887. *Exploración Hidrográfica del Litoral de Antofagasta*. Imprenta Nacional, Santiago.
- Rallo, M. y M.A. Espinoza 1998. *Guía Docente: Características Anatómicas de la Madera*. Universidad de Chile, Departamento de Tecnología de la Madera, Cátedra de Anatomía de la Madera. Santiago.
- Rebolledo, S., P. Béarez, D. Salazar y F. Fuentes 2016. Maritime fishing during the Middle Holocene in the hyperarid coast of the Atacama Desert. *Quaternary International* 391:3-11.
- Rech, J., J. Quade y J. Betancourt 2002. Late Quaternary paleohydrology of the central Atacama Desert (lat 22° - 24°S), Chile. *Geological Society of America Bulletin* 114 (3):334-348.
- Risopatrón, L. 1924. *Diccionario Geográfico de Chile*. Imprenta Universitaria, Santiago.
- Rudolph, W. 1927. The río Loa of northern Chile. *Geographical Review* 17 (4):553-585.
- Ruschenberger, W. 1834. *Three Years in the Pacific. Including Notices of Brazil, Chile, Bolivia and Peru*. Carey, Lea & Blanchard, Philadelphia.
- Sahlins, M. 1976a. *Âge de Pierre, Âge d'Abondance*. Gallimard, Paris.
- Sahlins, M. 1976b. *Culture and Practical Reason*. University of Chicago Press, Chicago.

- Salazar, D., P. Andrade, C. Borie, M. Escobar, V. Figueroa, C. Flores, L. Olgún y H. Salinas 2013. Nuevos sitios correspondientes al complejo cultural Huentelauquén en la costa de Taltal. *Taltalia* 5:9-19.
- Salazar, D., V. Figueroa, P. Andrade, H. Salinas, X. Power, S. Rebolledo, S. Parra, H. Orellana y J. Urrea 2015. Cronología y organización económica de las poblaciones arcaicas de la costa de Taltal. *Estudios Atacameños* 50:7-46.
- San Francisco, A. y B. Ballester 2018. Antiguos aleros al norte de Paposo. *Taltalia* 11:7-35.
- Santoro, C., J. Capriles, M. Gayó, M. De Porras, A. Maldonado, V. Standen, C. Latorre, V. Castro, D. Angelo, V. McRostie, M. Uribe, D. Valenzuela, P. Ugalde y P. Marquet 2017. Continuities and discontinuities in the socio-environmental systems of the Atacama Desert during the last 13,000 years. *Journal of Anthropological Archaeology* 46:28-38.
- Schoch, W., I. Heller, F. Schweingruber y F. Kienast 2004. *Wood Anatomy of Central European Species*. Online version: www.woodanatomy.ch (19 octubre 2020).
- Schoch, W., G. Bigga, U. Böhner, P. Richter y T. Terberger 2015. New insights on the wooden weapons from the Paleolithic site of Schöningen. *Journal of Human Evolution* 89:214-225.
- Schweingruber, F. 1978. *Microscopic Wood Anatomy*. Edition Zürcher AG, Zurich.
- Silva, J. y R. Bahamondes 1968. La potera, anzuelo para cefalópodos. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 1:217-237.
- Sinclair, C. 2009. *Un Antiguo Chango de Mejillones. En Pescadores en la Niebla, los Changos y sus Ancestros*, editado por L. Cornejo, pp. 80-84. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.
- Spahni, J. 1967. Recherches archéologiques à l'embouchure du Rio Loa (Côte du Pacifique-Chili). *Journal de la Société des Américanistes* 56 (1):181-239.
- Squeo, F., L. Cavieres, G. Arancio, J. Nova, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M. Arroyo y M. Muñoz 1998. Biodiversidad de la flora vascular de la Región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71:571-591.
- Stuiver, M., P. Reimer y R. Reimer 2005. *CALIB 5.0*. <http://intcal.qub.ac.uk/calib/manual/index> (30 abril 2017).
- Torres-Rouff, C., W. Pestle y F. Gallardo 2012. 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.
- Torres-Rouff, C., G. Pimentel y M. Ugarte 2012. ¿Quiénes viajaban? Investigando la muerte de viajeros prehispánicos en el Desierto de Atacama (ca. 800 AC-1536 DC). *Estudios Atacameños* 43:167-186.
- Tortorelli, L. 1956. *Maderas y Bosques Argentinos*. Editorial Acme, Buenos Aires.
- True, D. 1975. Early maritime cultural orientations in prehistoric Chile. En *Maritime Adaptations of the Pacific*, editado por R. Casteel y G. Quimby, pp. 89-143. Mouton Publishers, París.
- Uhle, M. 1917. Sobre la estación Paleolítica de Taltal. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología* 1:31-50.
- Vargas, G., J. Rutlant y L. Ortlieb 2006. ENSO tropical-extratropical climate teleconnections and mechanisms for Holocene debris flows along the hyperarid coast of western South America (17°-24°S). *Earth and Planetary Science Letters* 249:467-483.

## Notas

- <sup>1</sup> Considerando únicamente objetos de proveniencia conocida.
- <sup>2</sup> Es importante señalar que este análisis solo es posible de realizar en especies vegetales madereras, es decir, árboles y arbustos leñosos.
- <sup>3</sup> Para todos los análisis se utilizaron dos tipos de microscopios: Olympus modelo CX31 con aumentos de 100x y 400x; y Amscope con aumentos de 40x y 100x.
- <sup>4</sup> Procedimiento realizado en el Laboratorio de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza y en el Laboratorio de Ciencias Ecológicas, ambos de la Universidad de Chile, y en el Laboratorio de la Cátedra de Dendrología de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad de La Plata.
- <sup>5</sup> Blanco et al. (2017) han datado una mina de yeso en casi 7000 cal. AP ubicada muy cerca de una ruta que conectaba la costa con la zona de Quillagua, por lo que dichas vías de circulación pueden ser mucho más antiguas.