

Variabilidad morfológica de anzuelos en concha de *Choromytilus chorus* (8500-4500 cal aP), costa sur del Desierto de Atacama, Taltal, Chile

Verónica Alcalde y Carola Flores 

*A través de la morfometría geométrica, este estudio explora la influencia del contexto cronológico y de procedencia en la variabilidad morfológica de 75 anzuelos de concha de *Choromytilus chorus* provenientes de siete sitios arqueológicos de la comuna de Taltal, en la costa sur del Desierto de Atacama, Chile. Los resultados muestran diferencias significativas en las formas de los anzuelos provenientes de distintos sitios y periodos. El rasgo que explica el mayor porcentaje de variación morfológica es el largo de una de las puntas, seguido por la abertura del anzuelo. Se identifican tres momentos clave en la evolución morfológica de estos artefactos. Entre 8500 y 7500 cal aP aparecen los primeros anzuelos, predominantemente sin vástago y de abertura amplia pero variable. De 7500 cal aP en adelante, la tecnología prolifera y se diversifica: los anzuelos sin vástago y con abertura amplia siguen predominando, pero formas con vástago y abertura media también están presentes en el kit de pesca. Finalmente, entre 5500 y 4500 cal aP el número de anzuelos disminuye, desaparecen las formas circulares y se mantienen las formas con vástago, pero con abertura más estrecha. El caso de estudio de Taltal contribuye a enriquecer el conocimiento sobre la tecnología del anzuelo en concha a lo largo del Pacífico.*

Palabras clave: anzuelos de concha, *Choromytilus chorus*, morfometría geométrica, Desierto de Atacama, Chile

*Using geometric morphometric analysis, we explore the morphological variation through space and time of 75 fishhooks made from *Choromytilus chorus* (*C. chorus*) shells, artifacts collected from seven archaeological sites within the province of Taltal, on the southern coast of the Atacama Desert, Chile. Results show significant differences in the shape of fishhooks from each spatial and temporal context. The highest percentage of variation is explained by the length of the tip of the point of the fishhook, followed by size of the opening. We identified three key moments throughout the history of morphological change of these artifacts. Between 8500 and 7500 years cal BP, the first fishhooks appear in the archaeological record. These artifacts are typically without shank and have wide but variable opening size. From 7500 years cal BP onward, technology proliferates and diversifies. Although hooks without shank and wide openings still predominate, shapes with shank and medium openings are also present in the fishing tool kit at this time. Finally, between 5500 and 4500 years cal BP, the overall number of fishhooks decreases. All forms are with shank but with narrower openings than before and circular shapes disappear. The case study from Taltal enriches present knowledge on shell fishhook technology along the Pacific coast.*

Keywords: shell fishhooks, *Choromytilus chorus*, geometric morphometrics, Atacama Desert, Chile

Los anzuelos de concha de *Choromytilus chorus* están presentes en sitios arqueológicos de la costa norte de Chile con fechas entre 7500 y 4500 cal aP y han sido definidos como parte de la “Cultura del Anzuelo de Concha” de sociedades pescadoras (Bird 1943). Luego de las primeras menciones de J. Bird en 1943, estudios desarrollados entre las décadas

de 1960 y 1980 asignaron las primeras referencias cronológicas a partir de materiales asociados (Mostny 1964), identificaron la presencia de anzuelos en distintos sitios de la costa norte de Chile (Bittmann y Munizaga 1984; Cervellino 1998; Cruz y Bravo 1980; Durán 1985; Iribarren 1956, 1960; Kusmanic y Castillo 1986; Núñez 1976; Núñez y Moragas 1978; Olmos y

Verónica Alcalde ■ Departamento de Antropología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Tarapacá, Cardenal Caro 348, Arica, Chile (veronicapaz.alcalde@gmail.com)

Carola Flores (carola.flores@ceaза.cl, autor de contacto) ■ Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Ossandón 877, Coquimbo, Chile

Latin American Antiquity 31(4), 2020, pp. 664–682

Copyright © 2020 by the Society for American Archaeology

doi:10.1017/laq.2020.29

Sanhueza 1984; Sanhueza 1982; Schiappacasse y Niemeyer 1984; Silva y Bahamondes 1969) y generaron algunas descripciones de formas y técnicas de manufactura (Boisset et al. 1969; Schiappacasse y Niemeyer 1984). A partir de 2000, nuevos trabajos han reportado la presencia de estos artefactos con evidencias de elaboración in situ (Ballester, Clarot y Bustos 2014; Castro et al. 2016; Contreras y Núñez 2008; Contreras et al. 2011; Flores et al. 2016; Salazar et al. 2015; Standen et al. 2004).

A pesar de estos avances, la variabilidad morfológica de los artefactos no ha sido abordada en detalle, así como tampoco las implicancias socioeconómicas que esta variabilidad pudiera tener. ¿Cómo aproximarse a la comprensión de la variabilidad morfológica de los anzuelos de concha reportados en los sitios arqueológicos de la costa norte de Chile? A continuación se describe la literatura disponible hasta la fecha sobre formas y cronología de los anzuelos de concha a lo largo de la costa norte de Chile (Figura 1). Entre Arica y Pisagua, límite norte de dispersión del anzuelo de concha, se ha descrito la presencia de artefactos sin vástago en los sitios de Camarones 14 (CAM-14; Schiappacasse y Niemeyer 1984), Quiani 1 y Punta Pichalo (Bird 1943; Llagostera 2005), con fechas entre 7000 y 5600 aP (Mostny 1964; Núñez 1976; Schiappacasse y Niemeyer 1984). En el sitio de Tiliviche 1B, con una fecha de 7850 aP, se menciona la presencia de anzuelos gruesos y delgados contemporáneos a lo largo de la estratigrafía, sin identificar si las formas eran con o sin vástago (Núñez 1976:111; Núñez y Moragas 1978:59). El sitio de Caramucho 3, al sur de Iquique, presenta anzuelos de concha asociados a una fecha de 5980 aP, pero las publicaciones al respecto no especifican formas o ubicación en estratigrafía (Olmos y Sanhueza 1984; Sanhueza 1982). Más al sur, alrededor de la costa de Antofagasta, los sitios de Cobija 13 y Cobija S1 contienen anzuelos sin vástago asociados a fechados entre 6030 y 5460 aP y anzuelos con vástagos con fechas entre 5440 y 5060 aP (Bittmann y Munizaga 1984; Cruz y Bravo 1980). En el sitio de Caleta Abtao 1, con una fecha de 5350 aP (Llagostera 2005), se describen ambos tipos de anzuelos a lo largo del depósito (Boisset et al. 1969). En la misma zona de Antofagasta, en los sitios de Chacaya 2

y Los Canastos 3 se registran anzuelos de concha con fechas entre 5900 y 5500 cal aP, pero no hay detalle sobre formas ni distribución estratigráfica de estos (Ballester, Clarot y Bustos 2014; Ballester, Clarot, Bustos, et al. 2014). Estudios realizados en la zona de Taltal han registrado anzuelos con vástago en los sitios de Punta Negra, Punta Morada, Punta Grande y Zapatero y anzuelos sin vástago en el sitio de Morro Colorado (Bird 1943; Durán 1981). Se menciona la presencia de anzuelos en estratos con fechas de 8200-6400 cal aP para el sitio de Morro Colorado, 7300-5800 cal aP en Zapatero (Flores et al. 2016:414; Salazar et al. 2015:19) y 5800-5700 cal aP en Punta Negra (Contreras et al. 2011:24). Hacia el límite sur de la dispersión de anzuelos, el sitio arqueológico de Bahía Maldonado, en la costa de Copiapó, presenta anzuelos sin y con vástago separados estratigráficamente, siendo los primeros los más antiguos (Cervellino 1998). Por último, en el sitio de Cementerio Guanaqueros se reporta la presencia exclusiva de anzuelos con vástago (Iribarren 1956). A pesar de que en la zona de Copiapó y Guanaqueros no hay referencias cronológicas para estos hallazgos, Cervellino (1996) propone la presencia de anzuelos sin vástago hacia el 5950 aP y con vástago hacia el 3950 aP.

De esta forma, a partir de la literatura disponible hasta el momento sobre anzuelos de concha a lo largo de la costa norte de Chile, es posible observar que en algunos sitios arqueológicos se registra la presencia exclusiva de anzuelos sin vástago asociados con fechas entre 8000 y 6000 cal aP y la presencia exclusiva de anzuelos con vástago asociados con fechas entre 7000 y 5800 cal aP. De igual modo, hay otros sitios donde se registran ambos tipos de anzuelos estratigráficamente contemporáneos con fechas alrededor de 5300 cal aP, y estratigráficamente separados con anzuelos sin vástago presentes alrededor de 600 años antes (6000 cal aP) que los con vástago (5400 cal aP). De esta forma, si bien hasta ahora los anzuelos sin vástago parecen ser más antiguos y encontrarse inicialmente en sitios arqueológicos ubicados hacia el límite norte de dispersión de estos artefactos, podría también existir cierta superposición temporal y espacial entre estos y los anzuelos con vástago. Por esta razón, la propuesta inicial de considerar

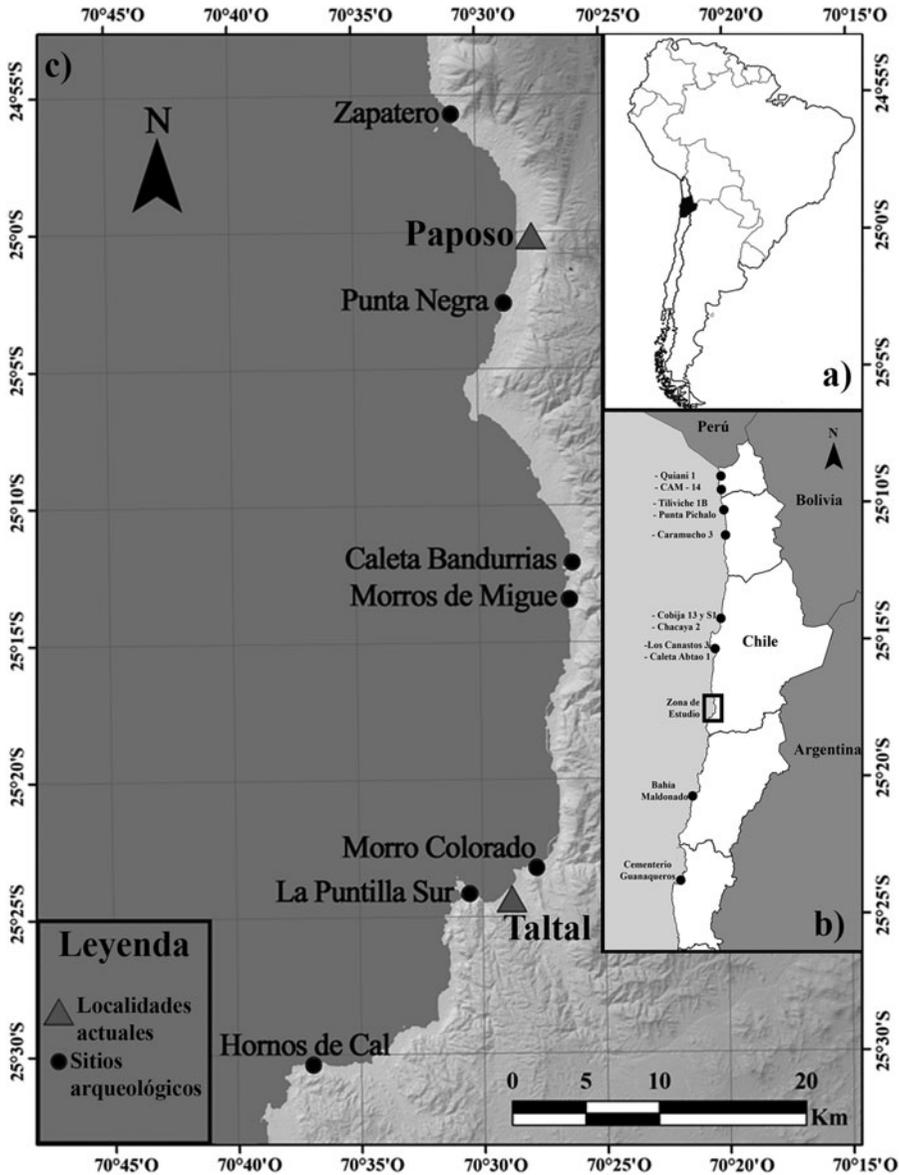


Figura 1. Área de estudio: (a) Sudamérica; (b) costa norte de Chile y sitios arqueológicos con anzuelos de concha; (c) área de Taltal con sitios estudiados.

las dos formas de anzuelos como indicadores cronológicos (Bird 1943; Cervellino 1996; Llagostera 1989) ha sido reemplazada por una posible relación entre tipos de anzuelos y diferencias en estrategias de pesca o tipo de presas (Ballester, Clarot, Bustos, et al. 2014; Bittmann y Munizaga 1984; Flores et al. 2016; Standen et al. 2004).

Sobre la base de lo anterior surgen las siguientes preguntas: ¿Cómo serían las formas iniciales

de los anzuelos de concha en Chile?, ¿Cómo cambiaron a través del tiempo?, ¿En qué momento se da el cambio morfológico de formas sin vástago a formas con vástago? El presente estudio es un ejercicio que busca evaluar la variabilidad morfológica a través del espacio y el tiempo de los anzuelos en concha de *C. chorus* de sitios arqueológicos de la zona de Taltal (Figura 1), y de esta forma delinear futuras líneas

de investigación sobre el anzuelo de concha a escala regional. Para ello, la metodología usada fue la morfometría geométrica, ya que permite cuantificar la variabilidad morfológica de grupos de objetos a través de la totalidad de sus atributos y visualizar, interpretar y comunicar los resultados obtenidos a través de gráficos asociados con análisis estadísticos multivariados (Cardillo 2010; Toro-Ibacache et al. 2010).

La zona de estudio

El área de Taltal (25°S; Figura 1c) se encuentra ubicada en la costa sur del Desierto de Atacama, de condiciones terrestres hiperáridas debido a la ausencia de lluvias y cauces activos de agua dulce. El ecosistema marino, por su parte, gracias a las frías aguas de la corriente de Humboldt y de los eventos de surgencias, es un ambiente rico en nutrientes y propicio para una extraordinaria diversidad de especies de algas, moluscos, peces, aves y mamíferos (Montecino y Lange 2009). Gracias a la estabilidad y riqueza de estos recursos marinos, las poblaciones que habitaron la zona desarrollaron un sistema de subsistencia especializado que se inició alrededor de 8500 aP y se mantiene hasta el presente (Figueroa et al. 2015; Olgún et al. 2014; Rebolledo et al. 2016). La evidencia arqueológica de esta especialización pescadora son los sitios de tipo conchal, en los que se observan grandes depósitos de restos malacológicos e ictiológicos de distintos hábitats, tecnología ad hoc para extraer estos recursos y a su vez usarlos como materia prima para la confección de herramientas (Castelleti 2007; Salazar et al. 2015).

En Taltal se han hallado anzuelos de concha de *C. chorus* en depósitos de tipo basural conchífero con fechas entre 8200 y 4500 cal aP (Contreras et al. 2011; Flores et al. 2016; Salazar et al. 2015). Las conchas de *C. chorus* en los conjuntos arqueomalacológicos de la zona son escasas, representando no más del 1%, y se encuentran en exclusiva asociación con artefactos de pesca y ornamentos manufacturados en esta materia prima (Flores et al. 2016; Mengozzi 2016). Dentro de la baja abundancia de conchas de esta especie en los depósitos de Taltal, los sitios de Morro Colorado y Zapatero destacan por la gran cantidad de anzuelos terminados o en

proceso de producción y desechos de manufactura (e.g., Alcalde 2017; Flores et al. 2016; Salazar et al. 2015). Estudios biológicos resaltan la baja abundancia, el difícil acceso (desde cuatro a 20 m de profundidad bajo la línea de marea) y la distribución discontinua de la especie *C. chorus* en la actualidad (Avendaño y Cantillán 2011; Urban 1994). Si se considera que las condiciones naturales del *C. chorus* durante el período Arcaico en la costa de Taltal fueron similares a las actuales, la presencia de conchas de este molusco en forma de anzuelos, pesas y desechos de manufactura sugiere cierto grado de especialización en el conocimiento sobre la adquisición de esta materia prima y el sistema de producción, uso y distribución de estos artefactos de pesca (Costin 1991; Masucci 1995; Trubitt 2003).

El anzuelo de concha y sus atributos morfológicos

Los anzuelos están diseñados para la captura de peces a través de tres funciones: “1) atraer el pez, mediante el uso de carnada o por la calidad del lustre; 2) penetrar el pez de manera que facilite la captura; y 3) prevenir que el pez escape” (McKenzie 2007:35; traducido por las autoras). La morfología del anzuelo es funcional a estos objetivos y cuenta con tres partes fundamentales: el sector de amarre o vástago, el cuerpo o curvatura y la punta (Figura 2). El vástago es la punta de mayor longitud en la que se amarra la línea o sedal; el cuerpo corresponde a la curvatura que une el vástago con la punta; y, finalmente, la punta es la encargada de penetrar el pez (McKenzie 2007). La abertura del anzuelo es la distancia entre la punta y el vástago (Allen 1996).

Estudios realizados en Oceanía y California han propuesto ciertas diferencias morfológicas vinculadas al perfeccionamiento del anzuelo (Allen 1996; Johannes 1981; McKenzie 2007; Pfeffer 2001). En este sentido, a partir de un trabajo experimental de fabricación y uso de réplicas en California, McKenzie (2007) plantea que los anzuelos pierden el filo de sus puntas con el uso, siendo necesario el retoque o rejuvenecimiento para que el instrumento pueda volver a penetrar de manera efectiva la boca del pez. Esta acción de retoque provoca que las puntas

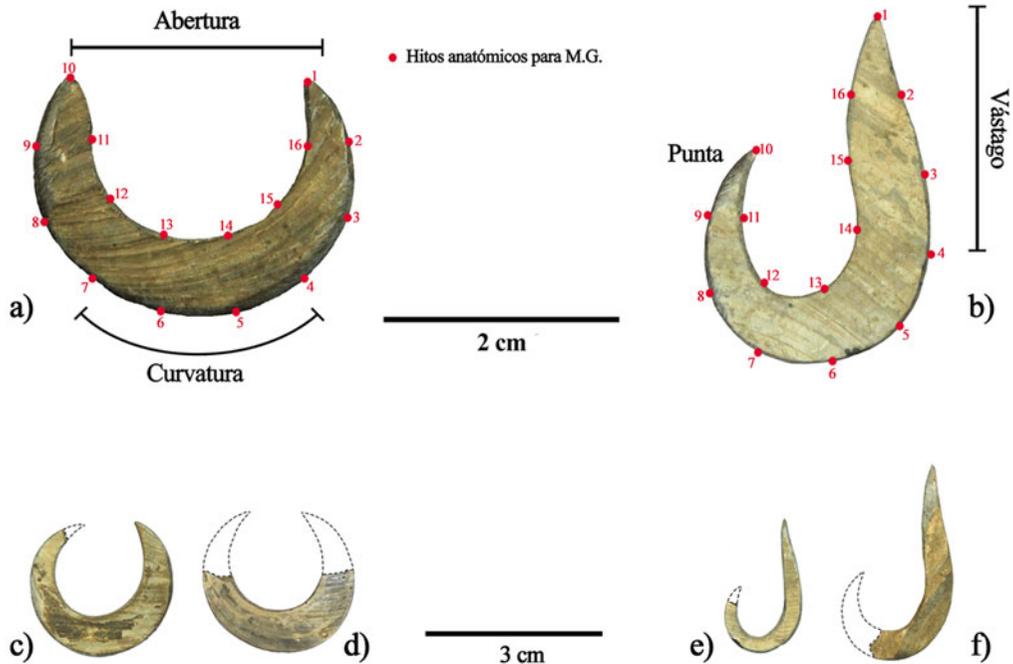


Figura 2. Tipos de anzuelos de concha de una pieza sin vástago (izquierda) y con vástago (derecha): completos (a-b), fragmentados (c-e) y fragmentos (d-f). (Color en la versión electrónica)

del artefacto disminuyan de tamaño y la abertura entre ambas puntas sea cada vez más amplia.

Junto con esto, varios autores plantean que el tamaño de la abertura (amplia o estrecha) es un rasgo morfológico importante al determinar la resistencia y efectividad del artefacto (Allen 1996; Barahona y Henríquez 2007; Johannes 1981; Morales 2008; Pfeffer 2001). Mientras más estrecha la abertura, mejor es distribuido el peso del pez por todo el anzuelo, haciéndolo más resistente, disminuyendo la posibilidad de enganche de este en rocas o algas y dificultando que el pez escape. La forma estrecha permite que el anzuelo sea más efectivo en estrategias de pesca estática, en profundidad o en lugares con corriente fuerte donde es difícil mantener la línea de pesca tirante. Por otro lado, los anzuelos con abertura amplia requieren rapidez en el recambio de la presa capturada para evitar que se suelte y escape. Los anzuelos con abertura amplia son más eficaces para la pesca en aguas someras o en movimiento donde la línea de pesca se mantiene tensa (Allen 1996; Barahona y Henríquez 2007; Johannes 1981; Morales 2008; Pfeffer 2001). Por último, respecto al vástago, este puede presentar

modificaciones como muescas, canales o protuberancias para formar un dispositivo de amarre. Cambios en este rasgo morfológico han sido propuestos como un atributo funcional vinculado al perfeccionamiento del dispositivo de amarre, aumentando la eficiencia tecnológica de ajuste de la línea al anzuelo (King 1990; McKenzie 2007; Strudwick 1985).

Material y método

Los anzuelos analizados provienen de excavaciones sistemáticas de siete sitios arqueológicos de tipo basural conchífero a cielo abierto distribuidos a lo largo de aproximadamente 100 km de costa en el área de Taltal (Figura 1). La muestra consta de 75 artefactos, entre los cuales hay anzuelos completos (100% del artefacto presente; Figura 2a, b), anzuelos fragmentados (piezas con más del 50% presente; Figura 2c, e) y fragmentos de anzuelos (piezas con alrededor del 50% presente; Figura 2d, f y Tabla 1). Esta muestra corresponde a las piezas más completas de un universo de 155 anzuelos obtenidos de excavaciones realizadas en los siete sitios arqueológicos analizados.

Tabla 1. Cantidad de anzuelos por período y grado de completitud para cada sitio arqueológico de procedencia.

Período (cal aP)	Sitios arqueológicos										Total por período				
	Caleta Bandurrias	Hornos de Cal	La Puntilla Sur	Morro Colorado	Morros de Migue	Punta Negra	Zapatero	Caleta Bandurrias	Hornos de Cal	La Puntilla Sur		Morro Colorado	Morros de Migue	Punta Negra	Zapatero
8500-7500				14											14
7500-5500		8	1	27	1	2	9								48
5500-4500	2	1					2								5
Sin información cronológica				7			1								8
Grado de completitud	Caleta Bandurrias	Hornos de Cal	La Puntilla Sur	Morro Colorado	Morros de Migue	Punta Negra	Zapatero	Caleta Bandurrias	Hornos de Cal	La Puntilla Sur	Morro Colorado	Morros de Migue	Punta Negra	Zapatero	Total por completitud
Completo (100%)		1		2		2									5
Fragmentado (>50%)	2	7	1	33	1		10								54
Fragmento (~50%)		1		13			2								16
Total anzuelos por sitio	2	9	1	48	1	2	12	2	1	1	48	1	12	75	

De los 75 anzuelos, la mayoría se ha obtenido en estratigrafía y tiene una asignación cronológica entre 8500 y 4500 cal aP (Tabla 1); sin embargo, algunos se han encontrado en superficie o en contextos saqueados y, por lo tanto, no cuentan con información temporal. El rango cronológico es definido a partir de fechados sobre materiales asociados estratigráficamente a los anzuelos analizados (carbón y conchas de *C. chorus*). En casos donde no se contó con fechas en estratigrafía, el rango cronológico de los anzuelos fue definido a partir de la información disponible para capas superiores e inferiores (Tabla Suplementaria 1).

Debido a que la extensión del período en el cual se registran anzuelos de concha en los sitios arqueológico de Taltal es de casi 4.000 años, estos fueron agrupados en tres períodos siguiendo la cronología propuesta por Salazar y colaboradores (2015) para la zona de estudio (Tabla Suplementaria 1). Esta cronología subdivide el Holoceno medio basado en características del registro arqueológico vinculadas al patrón de asentamiento, subsistencia y tecnología: el primer período va entre 8500 y 7500 cal aP, el segundo entre 7500 y 5500 cal aP y el tercero entre 5500 y 4500 cal aP (Tabla 1).

La morfometría geométrica (M.G., en adelante), método utilizado para evaluar la variabilidad morfológica de los anzuelos, describe formas completas a través de hitos anatómicos que toman en cuenta la totalidad de sus atributos morfológicos. La variabilidad es medida a través de la distancia entre cada hito, tomando la forma geométrica del cuerpo, al contrario de lo que sucede al utilizar la morfometría tradicional basada en medidas lineales como largo y ancho. Esta metodología ofrece gran precisión en sus resultados, ya que analiza la forma geométrica de las muestras individuales de manera separada e independiente del tamaño, posición y rotación (Klingenberg 2015; Toro-Ibacache et al. 2010). Los análisis realizados a través de la M.G. —como el análisis de componentes principales, la regresión de mínimos cuadrados parciales, el análisis discriminante o de variables canónicas y el cálculo de formas promedio— permiten visualizar diferencias y agrupamientos e interpretar la variabilidad morfológica de los objetos de estudio (Klingenberg 2015).

Para aplicar la M.G. es necesario que las formas a analizar tengan la misma cantidad de hitos, posicionados de manera homóloga (Klingenberg 2015; Toro-Ibacache et al. 2010). Dado que no todos los anzuelos analizados estaban completos, fue necesario reconstruir algunas piezas, lo que se realizó siguiendo la propuesta de Carlier y Conté (2009) para la reconstrucción de anzuelos en dos dimensiones. Este método, denominado *méthode graphique*, consiste en la creación de plantillas de referencia a partir de formas completas, las cuales son comparadas macroscópicamente con las formas fragmentadas. Para el caso de los anzuelos, con posterioridad a la fotografía con su debida escala, se crearon plantillas a partir de los artefactos completos sobre las cuales fueron colocados los anzuelos fragmentados buscando calzar curvaturas o puntas (Figura Suplementaria 1). A partir de este procedimiento se logró reconstruir formas completas nuevas que ampliaron la cantidad de plantillas disponibles, las cuales fueron utilizadas para reconstruir los anzuelos que presentaban alrededor del 50% de su forma. Durante el proceso de reconstrucción, en algunos casos fue necesario ajustar el tamaño de las plantillas (conservando la escala). Esto no afectó los análisis, pues, como se mencionó previamente, la M.G. analiza la forma geométrica de los anzuelos de manera separada e independiente del tamaño, posición y rotación, por lo que no fue necesario realizar morfometría lineal con las plantillas previo a su elección para la reconstrucción de cada pieza. En este punto es importante mencionar que la selección de 75 piezas dentro del universo de 155 disponibles para los sitios arqueológicos analizados fue debido a que los 80 anzuelos no seleccionados conservaban menos del 50% de su forma, lo cual impedía reconstruir sus formas completas por medio de plantillas. El proceso de creación de las plantillas y superposición de estas a las piezas incompletas se realizó con el software de edición fotográfica Adobe Photoshop CS6, lo cual disminuyó la manipulación y posibilidad de fractura o desgaste de las piezas (para mayor detalle ver Alcalde [2017]).

Una vez reconstruidas las formas incompletas, estas fueron digitalizadas usando el software tpsDig2 (Rohlf 2016). Debido a la forma curvada

de los anzuelos, con dos puntas y sin hitos anatómicos o rasgos morfológicos prominentes (e.g., barbas o muescas), el tipo de hito empleado fue del tipo dos, es decir, aquellos utilizados para estructuras anatómicas curvas (Toro-Ibacache et al. 2010). Los hitos fueron posicionados de manera equidistante alrededor del contorno interno y externo de los anzuelos, utilizando la herramienta *background curve* de tpsDig2 (Rohlf 2016; en la Figura 2a, b se muestra con puntos numerados la ubicación de los hitos). El número de hitos anatómicos definidos para abarcar las formas fue de 16, número que permite cubrir el instrumento sin sobredimensionarlo, respondiendo a su vez a la fórmula $2K - 4$ (donde K es número de hitos y cuatro los grados de libertad perdidos en el análisis de dos dimensiones al realizar el análisis de superposición de Procustes) definida para asegurar que el número de hitos no sea mayor al tamaño de la muestra analizada (Klingenberg 2015; Toro-Ibacache et al. 2010). De esta forma, la selección de 16 hitos significó 28 dimensiones ($[2 \times 16] - 4 = 28$), número menor al tamaño de la muestra ($N = 75$). Para posicionar los hitos de forma homóloga en todos los anzuelos, estos fueron ubicados de forma correlativa comenzando siempre desde la punta derecha (Figura 2a, b).

Finalmente, a partir de las fotografías digitalizadas de los 75 anzuelos (completos y reconstruidos) realizamos un análisis de componentes principales contrastando la morfología con su información cronológica y de proveniencia. Dado que la diferencia en el tamaño de los anzuelos ha sido considerada como un atributo importante de variabilidad en estos artefactos (Bird 1943; Boisset et al. 1969; Schiappacasse y Niemeyer 1984), realizamos también un análisis de regresión multivariada para evaluar la incidencia del tamaño en la variación morfológica de los anzuelos (Mitteroecker et al. 2013). Luego, ejecutamos un análisis de variables canónicas para observar la influencia del contexto temporal y espacial en la variación morfológica observada y calculamos la forma promedio de los artefactos según período y sitio de proveniencia para evaluar diferencias morfológicas entre grupos. Todos los análisis estadísticos multivariados se realizaron con el software estadístico MophoJ (Klingenberg 2011).

Resultados

Reconstrucción de anzuelos

Se crearon 32 plantillas o moldes siguiendo el método de Carlier y Conte (2009) para reconstrucción de anzuelos en dos dimensiones. Del total de anzuelos incluidos en el análisis ($N = 75$), se reconstruyeron las formas completas de 70 piezas. Si bien la cantidad de anzuelos reconstruidos es alta, la mayoría ($n = 54$) presentaba más del 50% de su forma (Tabla 1) siendo pequeña la porción reconstruida.

Cambios morfológicos en anzuelos de concha de Taltal

El análisis de componentes principales indica que la variación morfológica de los 75 anzuelos bajo estudio está acumulada en los dos primeros componentes. En las Figuras 3 y 4, los puntos representan cada uno de los anzuelos analizados, diferenciados por forma según el sitio arqueológico de procedencia. En dichas figuras, el Componente Principal 1 (C.P.1) explica el 59,85% de la variación y se relaciona con diferencias en el largo de una de sus puntas, mientras que el Componente Principal 2 (C.P.2) resume el 29,64% de la variabilidad y está ligado con la distancia o abertura entre ambas puntas del anzuelo. En el C.P.1 los valores positivos entre 0,10 y 0,30 corresponden con anzuelos con punta recta y larga (con vástago) y los valores negativos entre 0,00 y $-0,30$ corresponden con anzuelos con punta curva y corta (sin vástago; Figuras 3 y 4). En el C.P.2, los valores negativos entre $-0,30$ y $-0,10$ corresponden con anzuelos con abertura amplia, los valores entre $-0,10$ y 0,00 indican anzuelos con abertura media y los valores positivos entre 0,00 y 0,20 representan piezas con abertura estrecha (Figuras 3 y 4).

Para el período entre 8500 y 7500 cal aP se estudiaron 14 anzuelos, todos procedentes del sitio de Morro Colorado (Figura 3a y Tabla 1). Los resultados se agrupan entre $-0,20$ y 0,00 para el C.P.1 y entre $-0,20$ y 0,10 para el C.P.2. Esto describe una tendencia de anzuelos sin vástago y abertura media o estrecha. Se observan tres excepciones a este patrón: dos anzuelos sin vástago y abertura amplia y un anzuelo con vástago y abertura media.

Para el período entre 7500 y 5500 cal aP se analizaron 48 anzuelos, procedentes de una mayor cantidad de sitios arqueológicos (Figura 3b y Tabla 1). Los anzuelos de este período muestran una dispersión mayor sobre los ejes de ambos componentes principales, con valores entre $-0,15$ y 0,25 para el C.P.1 y entre $-0,25$ y 0,15 para el C.P.2 (Figura 3b). Esta dispersión refiere a la presencia de anzuelos con vástago que presentan abertura media o estrecha y de anzuelos sin vástago con abertura media o amplia. En la Figura 3b se observa que las formas de anzuelos del sitio de Morro Colorado se distribuyen mayoritariamente hacia la izquierda, es decir, hacia los ejemplares sin vástago, mientras que las formas del resto de los sitios se ordenan hacia la derecha, hacia los artefactos con vástago. Dos anzuelos sin vástago provenientes del sitio de Zapatero son la excepción a este patrón.

Para el período entre 5500 y 4500 cal aP se estudiaron cinco ejemplares procedentes de tres sitios arqueológicos (Figura 4a y Tabla 1). La muestra para este período no incluye anzuelos del sitio de Morro Colorado, pero aparecen artefactos procedentes del sitio de Caleta Bandurrias. Los resultados se agrupan en valores positivos tanto para el C.P.1 (entre 0,05 y 0,20) como para el C.P.2 (entre 0,00 y 0,15). Esto indica la presencia exclusiva de formas con vástago y abertura estrecha.

Finalmente, de los ocho anzuelos sin información cronológica (superficiales o de contextos saqueados), siete provienen del sitio de Morro Colorado y uno del sitio de Zapatero (Figura 4b y Tabla 1). Los resultados se distribuyen entre $-0,10$ y 0,10 para el C.P.1 y entre $-0,10$ y 0,20 para el C.P.2. En el sitio de Morro Colorado los anzuelos sin contexto presentan formas sin vástago y abertura estrecha, pero también con vástago y abertura media o estrecha. El anzuelo del sitio de Zapatero es con vástago y abertura amplia.

El análisis de regresión multivariada realizado para evaluar la influencia del tamaño en la variabilidad morfológica arrojó una correlación ($p = 0,09$) y valor predictivo (3,03%) no significativos, lo que indica que las diferencias de tamaño de los anzuelos analizados no están influenciando la variabilidad de las formas.

El análisis de variables canónicas fue realizado para explorar la influencia del contexto

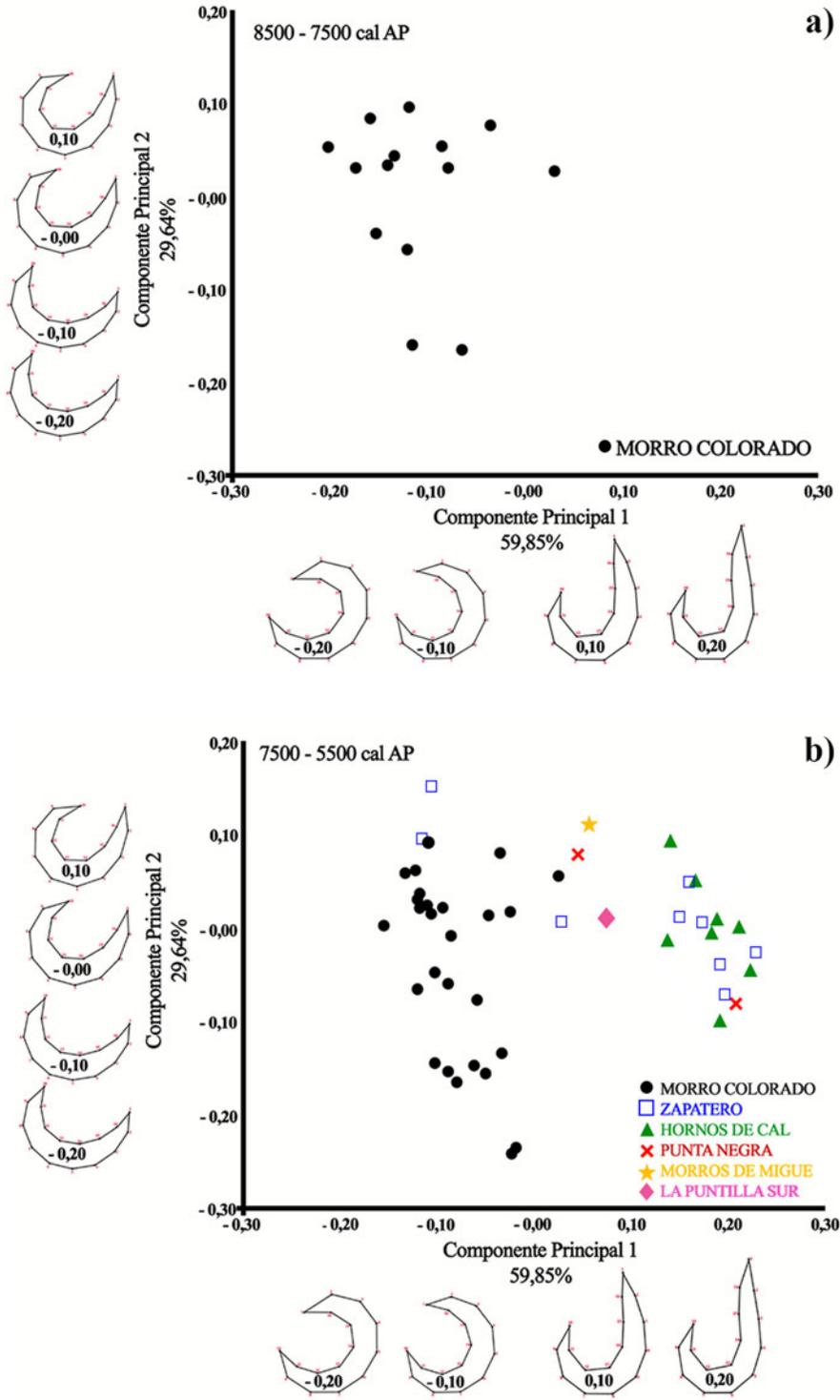


Figura 3. Análisis de componentes principales para la morfología de anzuelos por periodos: (a) 8500-7500 cal aP; (b) 7500-5500 cal aP.

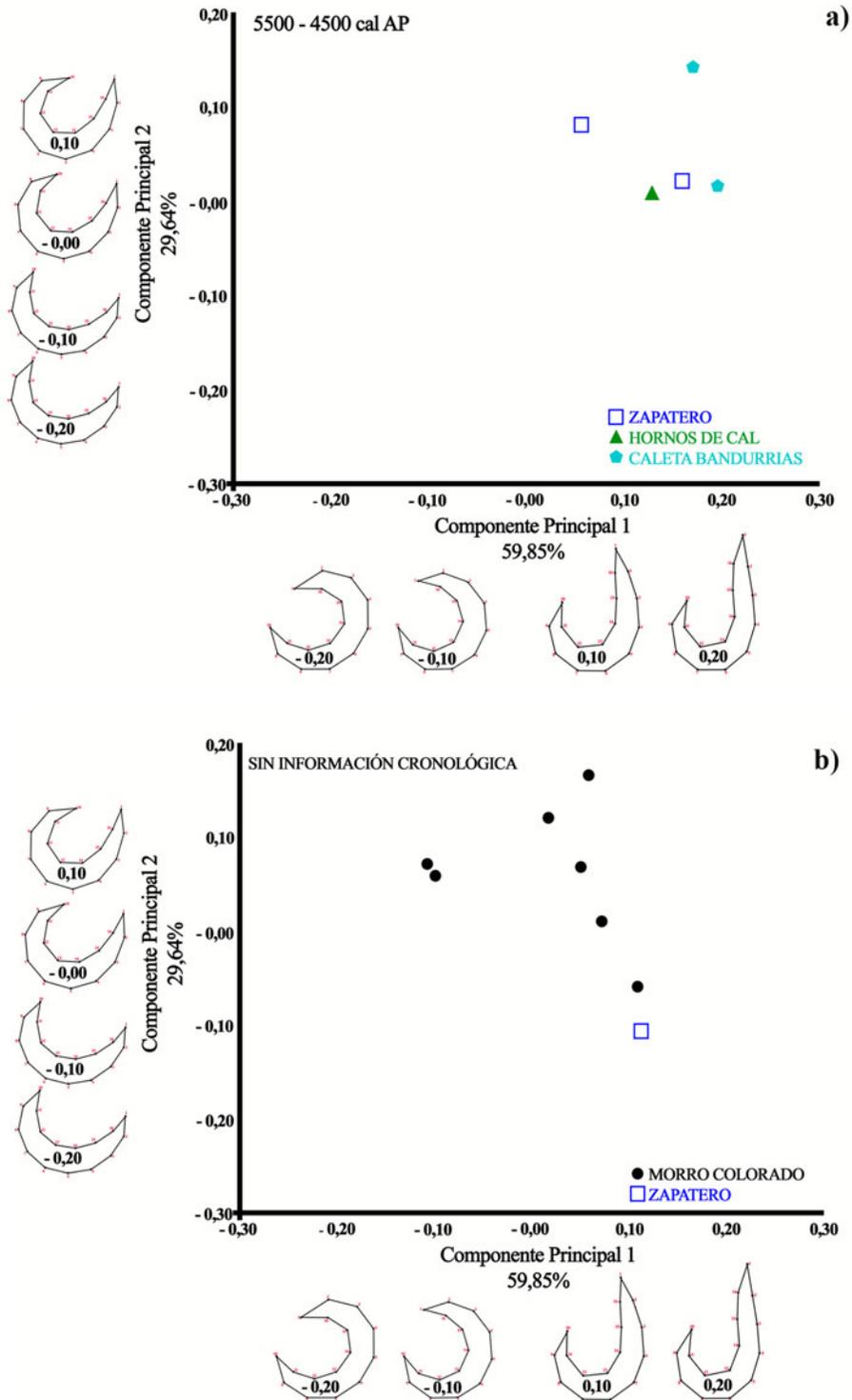


Figura 4. Análisis de componentes principales para la morfología de anzuelos por período: (a) 5500-4500 cal aP; (b) morfología de anzuelos sin información cronológica.

cronológico y espacial en la variabilidad morfológica de los artefactos. En el caso del contexto cronológico (Figura 5a), las dos primeras variables canónicas explican el 80,68% de la variación observada y los resultados de las pruebas de permutación muestran que las formas de los anzuelos son significativamente diferentes entre períodos (Tabla 2). Estas diferencias son corroboradas al observar las formas promedio de cada período, presentadas en la Figura 6a a lo largo del eje del C.P.1. Los anzuelos con vástago y puntas más rectas se distribuyen hacia valores positivos del C.P.1 y los anzuelos sin vástago y puntas más curvas hacia valores negativos. En la Figura 6a, la forma promedio del período 8500-7500 aP se separa del resto por la ausencia de vástago y la mayor curvatura de sus puntas.

Finalmente, al evaluar la influencia del lugar de procedencia sobre las formas de los anzuelos (Figura 5b), las dos primeras variables canónicas explican el 81,55% de la variabilidad morfológica y se observan diferencias significativas entre sitios (Tabla 3). Las principales diferencias se registran entre los anzuelos provenientes de Morro Colorado y los de Punta Negra, Hornos de Cal, Caleta Bandurrias y Zapatero (Figura 5b y Tabla 3). Las formas promedio según sitio de proveniencia (Figura 6b), reafirman la diferencia entre los anzuelos de Morro Colorado y el resto de los sitios, separados en el eje del C.P.1 principalmente por la ausencia de vástago. Junto con esto, las formas promedio del resto de los sitios, que presentan vástago, se diferencian por el ancho de su cara, la amplitud de su abertura y la orientación del vástago. Anzuelos con vástago más recto se distribuyen hacia valores positivos del C.P.1 y los con vástago más curvo hacia valores negativos (Figura 6b).

Discusión

A partir de las referencias cronológicas y estratigráficas disponibles para la costa de Taltal, los anzuelos de una pieza en concha de *C. chorus* aparecen entre 8500 y 7500 cal aP y desaparecen alrededor de 4500 cal aP. No hay anzuelos de concha después de esta fecha, lo cual es coherente con el rango cronológico definido previamente para la Cultura del Anzuelo de Concha

en la costa norte de Chile (Bird 1943; Llagostera 1989; Mostny 1964; Standen et al. 2004).

El análisis morfométrico realizado muestra que el rasgo que explica el mayor porcentaje de variación morfológica es el largo de una de las puntas, seguido por la abertura o distancia entre ellas (Figuras 3 y 4). De esta forma, la presencia o ausencia de vástago es el rasgo principal de variación entre los anzuelos, pero no es el único. Junto con esto, la regresión multivariada realizada indica que el tamaño de los anzuelos muestreados (5,24 cm de alto y 3,38 cm de ancho el más grande; 1,00 cm de alto y 1,49 cm de ancho el más pequeño) no influye en la variabilidad morfológica observada a través del tiempo y entre sitios arqueológicos, lo cual podría implicar que la manufactura de una forma específica de anzuelo fue independiente del tamaño de este.

La forma sin vástago es la más temprana del registro arqueológico en Taltal y predomina durante los dos primeros períodos, es decir, entre 8500 y 5500 cal aP (Figura 3a-b). Por su parte, sólo se estudió un ejemplar de anzuelo con vástago fechado para el período inicial; este tipo se vuelve más común durante el período 7500-5500 cal aP y es la única forma de anzuelo de concha presente al final de la secuencia, entre 5500 y 4500 cal aP (Figuras 3b y 4a). De esta forma, hasta 5500 cal aP, no hay una separación temporal en la presencia de anzuelos sin y con vástago, sino la predominancia de un tipo por sobre otro. Entre 5500 y 4500 cal aP, sin embargo, sólo se registran anzuelos con vástago, marcando la presencia exclusiva de la forma durante este período y una extensión temporal mayor que la forma sin vástago (Figura 4a).

Respecto a la abertura entre las puntas de los anzuelos, aquellos sin vástago presentan mayor variabilidad que los con vástago. Los anzuelos sin vástago presentan en su mayoría abertura media o estrecha durante el primer período (8500-7500 cal aP) y luego una mayor dispersión hacia la abertura amplia. Los anzuelos con vástago presentan abertura media o estrecha durante el segundo período (7500-5500 cal aP) y luego abertura estrecha (Figuras 3 y 4). De esta forma, los anzuelos sin vástago presentan una tendencia hacia abertura más amplia a través del tiempo y los con vástago muestran la tendencia opuesta.

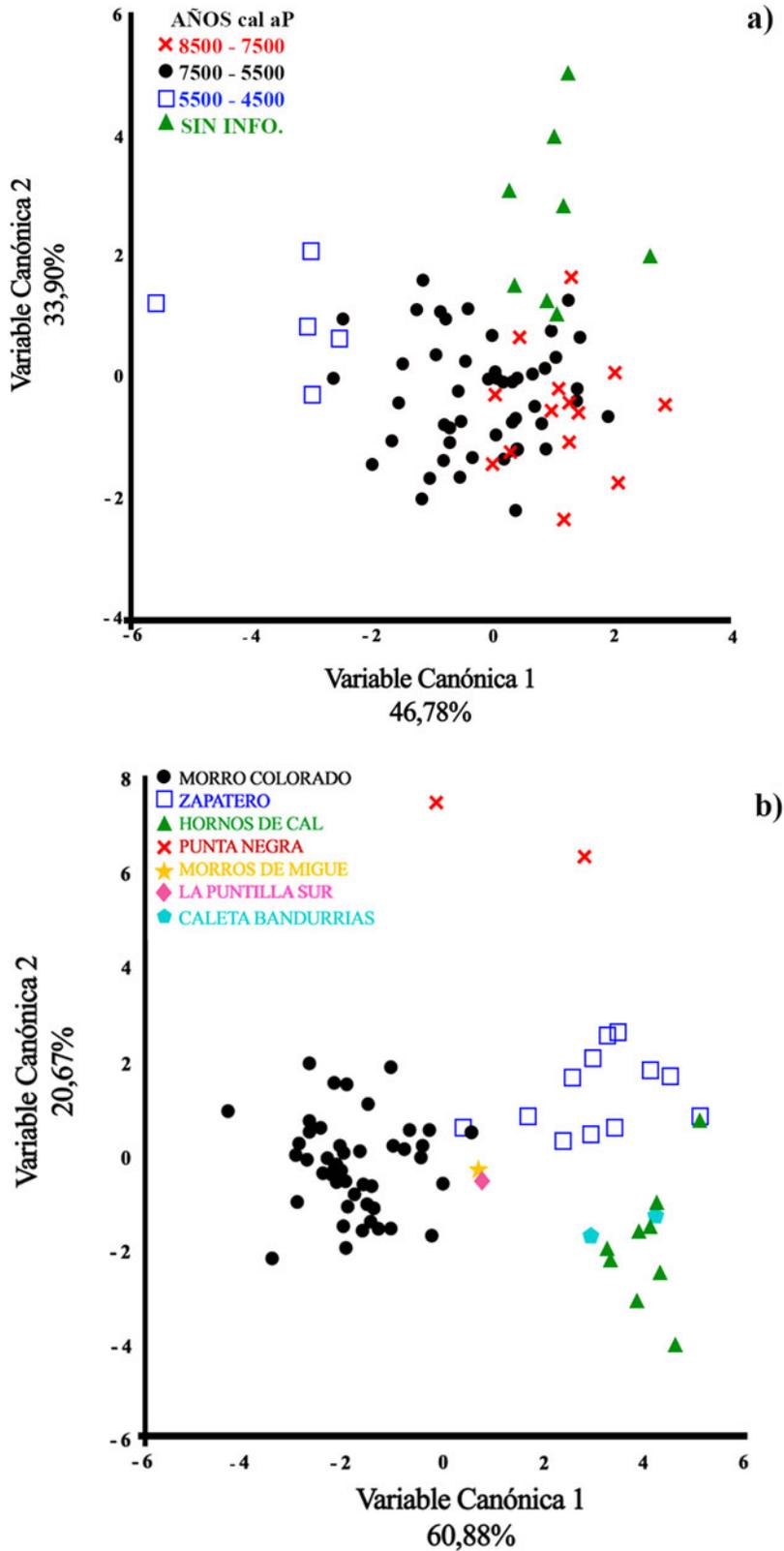


Figura 5. Análisis de variables canónicas para evaluar la relación entre: (a) contexto cronológico y variación morfológica; (b) lugar de procedencia (sitio arqueológico) y variación morfológica de los anzuelos.

Tabla 2. Valores de P de las pruebas de permutación (10.000 rondas de permutación) para distancias Procrustes entre los grupos, según contexto cronológico (período).

	5500-4500 aP	7500-5500 aP	8500-7500 aP
7500-5500 aP	0,009		
8500-7500 aP	< 0,000	0,001	
Sin información cronológica	0,047	0,280	< 0,000

En relación con la distribución de las formas por sitio arqueológico de procedencia, el sitio de Morro Colorado destaca por el mayor número de anzuelos y la predominancia de formas sin vástago. En este sitio, los anzuelos aparecen en el período inicial de la Cultura del Anzuelo de Concha (8500 cal aP) y se mantienen hasta 5500 cal aP, cuando desaparecen del registro.

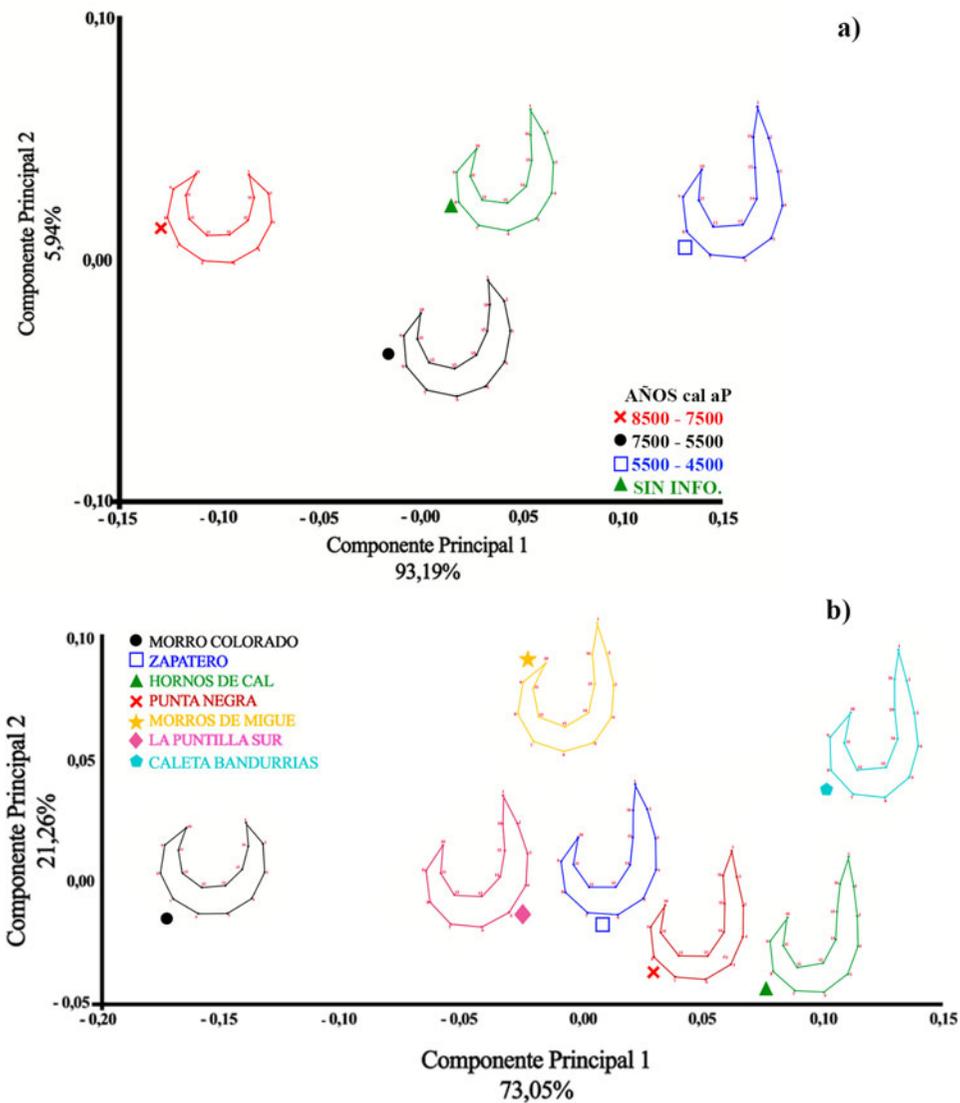


Figura 6. Formas promedio de los anzuelos por: (a) período; (b) sitio arqueológico de procedencia.

Tabla 3. Valores de P de las pruebas de permutación (10.000 rondas de permutación) para distancias Procrustes entre los grupos, según lugar de procedencia (sitio arqueológico).

Caleta Bandurrias	Hornos de Cal	Morro Colorado	Morros de Migue	Punta Negra	La Puntilla Sur
0,233					
0,000	< 0,000				
0,662	0,063	0,098			
0,672	0,519	0,005	0,665		
0,672	0,222	0,243	1,000	1,000	
0,376	0,169	< 0,000	0,471	0,891	0,961

Durante ese tiempo se observa un cambio en los anzuelos sin vástago presentes en el sitio, desde formas con abertura estrecha a formas con abertura media o amplia (Figura 3). En el sitio de Zapatero, los anzuelos aparecen después que en Morro Colorado, pero su presencia se extiende hasta 4500 cal aP. Predominan los anzuelos con vástago, evidenciando cambios a través del tiempo: inicialmente predominan los anzuelos con abertura media (Figura 3b) y posteriormente los con abertura estrecha (Figura 4a). El sitio de Hornos de Cal presenta un patrón similar al sitio de Zapatero, con anzuelos con vástago y abertura media en el período 7500-5500 cal aP y anzuelos con abertura más estrecha en el período 5500-4500 cal aP (Figuras 3b y 4a). Los sitios de Punta Negra, Morros de Migue y Puntilla Sur presentan anzuelos con vástago y abertura media o estrecha sólo durante el período 7500-5500 cal aP (Figura 3b). Por último, en el sitio de Caleta Bandurrias los anzuelos aparecen recién en el período 5500-4500 cal aP y son artefactos con vástago y abertura estrecha (Figura 4a). Respecto a los anzuelos sin adscripción temporal (Figura 4b), las dos formas sin vástago y abertura estrecha de Morro Colorado podrían ser asignadas tanto al período 8500-7500 cal aP como a 7500-5500 cal aP; sin embargo, las formas de los otros cinco anzuelos no permiten sugerir cronología. Para el caso del sitio de Zapatero, el anzuelo sin contexto podría corresponder al período 7500-5500 aP, ya que las formas con vástago y abertura media o amplia son más similares a las de este momento que al período posterior. Futuros fechados directos o en materiales asociados a estos anzuelos permitirán evaluar su asignación cronológica y enriquecer la discusión.

Para interpretar los cambios morfológicos observados, se tomaron como referencia algunos

estudios realizados en Polinesia y California sobre la relación entre variación morfológica y funcional de anzuelos de concha (Allen 1996; Barahona y Henríquez 2007; Johannes 1981; King 1990; Morales 2008; Pfeiffer 2001; Robinson 1942; Strudwick 1985). En el trabajo experimental realizado por McKenzie (2007), la acción de retoque generó una disminución del tamaño de las puntas del anzuelo y la subsecuente ampliación de la abertura. Siguiendo este resultado, el cambio observado a través del tiempo de los anzuelos sin vástago del sitio de Morro Colorado (de formas con abertura media o estrecha a formas con abertura media o amplia) podría estar relacionado con acciones de rejuvenecimiento del artefacto derivadas de una mayor intensidad de uso y reutilización durante el período 7500-5500 aP. Futuros análisis sobre huellas de manufactura, uso y retoque en los anzuelos de Taltal permitirán evaluar esta propuesta. La acción de rejuvenecimiento en anzuelos de este período habría generado anzuelos de abertura más amplia, que a su vez podrían haber requerido de un cambio en la técnica de pesca realizada —desde pesca de profundidad con anzuelos de abertura más estrecha durante el período 8500-5500 aP hacia pesca en aguas someras con anzuelos de abertura más amplia en el período siguiente—. Estos anzuelos con abertura más amplia, además, habrían sido más frágiles al tironeo del pez, lo cual podría haber requerido un cambio en el tipo de presas hacia, por ejemplo, especies menos vigorosas. La proliferación de anzuelos con vástago en sitios arqueológicos como Zapatero, Hornos de Cal, Punta Negra, Morros de Migue y La Puntilla Sur en el segundo período (7500-5500 aP) marca una diferencia importante con lo observado en el sitio de Morro Colorado durante el mismo momento.

Cambios morfológicos en anzuelos de concha de una pieza vinculados a la aparición o modificación del vástago se han observado en otras zonas alrededor del Pacífico. En California, los primeros anzuelos corresponden a formas con vástago largo y en punta y sin un dispositivo formal de amarre, lo cual cambia con el tiempo a formas donde los vástagos presentan muescas, canales o protuberancias que afirman la línea (King 1990; McKenzie 2007; Strudwick 1985). En Oceanía, por su parte, el vástago también estuvo presente desde los inicios, pero la forma de su punta varió a través del tiempo y el espacio, con vástagos lisos, con muescas o protuberancias (Allen 1996; Kirch 1980; Sinoto 1962, 1991). En el caso de Oceanía los cambios observados han sido propuestos como indicadores de cronologías relativas (Sinoto 1962, 1991), como rasgos estilísticos que reflejan relaciones ancestrales y patrones de interacción (Allen 1996) o como respuestas adaptativas a la colonización de nuevos ambientes (Kirch 1980).

Para el caso de Taltal, el vástago podría ser un atributo morfofuncional vinculado a un proceso de perfeccionamiento del dispositivo de amarre buscando una mayor eficiencia tecnológica de ajuste de la línea de pesca (King 1990; McKenzie 2007; Strudwick 1985). Junto con esto, la abertura estrecha de los anzuelos de tiempos más tardíos podría también responder a la intención de fabricar artefactos más resistentes y efectivos, ya que aberturas más pequeñas disipan el estrés que sufre la curvatura del anzuelo cuando el pez pica (Allen 1996) y dificultan que este escape (Allen 1996; McKenzie 2007; Sinoto 1991). Con relación al vástago como rasgo estilístico vinculado a relaciones culturales o de interacción, el análisis morfométrico realizado no permite evaluar este aspecto, pero futuros trabajos sobre huellas de manufactura y gestos técnicos podrían contribuir a profundizar en este problema. Por último, la propuesta de Kirch (1980) que vincula mayor diversidad de tipos de anzuelos con un proceso de experimentación podría ser útil para comprender la mayor variedad de formas presentes en el período 7500-5500 aP. El registro ictioarqueológico de los sitios de la zona de Taltal durante este momento muestra un aumento importante en la diversidad de especies de peces y hábitats

explotados, comparado con el período previo y posterior (Béarez et al. 2016; Olguín et al. 2014; Rebolledo et al. 2016; Salazar et al. 2015). Esto, a diferencia del contexto que presenta Kirch, no referiría a una experimentación motivada por la colonización de nuevos ambientes, sino a la exploración de nuevos hábitats desde los mismos asentamientos. El registro ictiológico del período 7500-5500 aP evidencia un aumento drástico de especies epipelágicas oceánicas como el atún (*Tunnus* spp.) junto con la presencia de albacora (*Xiphias gladius*) y marlín (*Kajikia audax*), estas últimas posiblemente relacionadas con el uso de embarcaciones (Béarez et al. 2016; Olguín et al. 2014; Rebolledo et al. 2016). La coincidencia temporal de evidencia indirecta de uso de embarcaciones y la proliferación de anzuelos con vástago sugiere que el desarrollo de técnicas de pesca en movimiento y superficie pudo haber sido desde estas embarcaciones, en conjunto con el uso de arpones registrados también para este período (Ballester 2018; Salazar et al. 2015). Al mismo tiempo, es interesante destacar que el registro ictiológico del sitio de Morro Colorado presenta escasa evidencia de especies epipelágicas oceánicas y está dominado por especies costeras pelágicas y bentónicas (Rebolledo et al. 2016). Esto, junto con la predominancia de anzuelos sin vástago, sugeriría que desde este sitio la pesca desarrollada con los anzuelos de concha fue preferentemente de orilla y profundidad. Por último, la presencia exclusiva de anzuelos con vástago durante el período 5500-4500 cal aP no refiere necesariamente a la práctica única de pesca en movimiento y en superficie, sino probablemente a la aparición o preferencia de otras tecnologías de pesca que desplazaron el uso de anzuelos de concha sin vástago para la pesca de orilla y profundidad. Junto con esto, la disminución drástica del número de anzuelos de concha para este último período también sugiere la preferencia de otras técnicas de pesca para el mismo propósito.

Estudios previos en la zona de Taltal mencionan la aparición inicial de los anzuelos de concha en Morro Colorado, luego en Zapatero y finalmente en Punta Negra (Contreras et al. 2011; Flores et al. 2016; Salazar et al. 2015). Los resultados presentados en este trabajo corroboran lo anterior, incluyen nuevos sitios y extienden la

presencia de estos artefactos hasta 4500 aP, siendo Zapatero, Hornos de Cal y Caleta Bandurrias los sitios con ejemplares más tardíos. En relación con las formas entre sitios, a pesar de que ya había sido mencionada la presencia de anzuelos con vástago en los sitios de Punta Negra y Zapatero y anzuelos sin vástago en el sitio de Morro Colorado (Bird 1943; Contreras et al. 2011; Flores et al. 2016; Salazar et al. 2015), los análisis realizados evalúan morfométricamente estos anzuelos, identificando los de Morro Colorado como significativamente diferentes del resto de la muestra y los anzuelos del resto de los sitios como similares entre ellos.

Por último, a pesar de que el presente trabajo se suma a iniciativas previas que proponen una relación más funcional que cronológica entre los distintos tipos de anzuelos (Ballester, Clarot y Bustos 2014; Bittmann y Munizaga 1984; Flores et al. 2016; Schiappacasse y Niemeyer 1984; Standen et al. 2004), la predominancia de anzuelos sin vástago en tiempos tempranos y la presencia exclusiva de anzuelos con vástago en tiempo tardíos sugiere posibles diferencias en técnicas de pesca a través del tiempo.

Futuros estudios contribuirán a una mayor precisión cronológica de las distintas formas de anzuelo, lo que permitirá enriquecer la discusión y el conocimiento de la Cultura del Anzuelo de Concha a lo largo de la costa norte de Chile. De igual forma, otras aproximaciones para la reconstrucción de anzuelos, como el modelamiento a partir de imágenes en tres dimensiones (i.e., Neiß et al. 2012), deben ser exploradas para enriquecer el estudio morfológico aquí presentado. Junto con lo anterior, es necesaria la inclusión de una mayor cantidad de artefactos completos provenientes de museos y otros sitios arqueológicos para ampliar el número de plantillas y así perfeccionar los análisis morfométricos de anzuelos de concha.

Conclusión

La Cultura del Anzuelo de Concha es una definición temporal-tecnológica ampliamente utilizada para caracterizar a los grupos pescadores de la costa norte de Chile. Sin embargo, poco se ha avanzado en los últimos años en el conocimiento de los artefactos que la caracterizan y su

variabilidad en el espacio y el tiempo. El análisis sobre la muestra de 75 anzuelos de concha de la zona de Taltal entrega una evaluación en detalle de artefactos provenientes de siete depósitos arqueológicos y un período de tiempo entre 8500 y 4500 cal aP, que abarca la totalidad del período definido para la Cultura del Anzuelo de Concha.

Dentro del objetivo planteado de evaluar la variabilidad morfológica de los anzuelos de concha de *C. chorus* de sitios arqueológicos de Taltal a través del espacio y el tiempo, el presente estudio ha demostrado que el contexto cronológico y lugar de procedencia de los anzuelos parece influenciar las formas de estos artefactos. Para el caso de Taltal, las formas iniciales de anzuelos en el sitio de Morro Colorado difieren significativamente de las formas posteriores del resto de los sitios.

Los resultados sugieren tres momentos clave en la evolución morfológica de estos artefactos. Entre 8500 y 7500 cal aP aparecen los primeros anzuelos en el sitio de Morro Colorado; estos son predominantemente sin vástago y de abertura variable. Luego, desde 7500 cal aP en adelante, la tecnología prolifera y se diversifica. Los anzuelos sin vástago y con abertura amplia de Morro Colorado siguen predominando, pero formas con vástago y abertura media son también incluidas en el kit de pesca de otros cinco sitios arqueológicos. Esta diversificación y proliferación tecnológica está asociada al cambio observado en los restos ictiológicos hacia un uso más intensivo y diverso de los recursos pesqueros de la zona. Finalmente, entre 5500 y 4500 cal aP, el número de anzuelos disminuye considerablemente, desaparecen las formas sin vástago del sitio de Morro Colorado y se mantienen las formas con vástago, pero con abertura más estrecha, en los sitios de Zapatero, Hornos de Cal y Caleta Bandurrias.

El registro arqueológico del resto de la costa norte de Chile parece presentar un patrón similar. El sitio de Tiliviche 1B presenta la primera evidencia de anzuelos de concha del tipo sin vástago con una fecha que correspondería al primer momento indicado para la costa de Taltal (Núñez 1976; Núñez y Moraga 1978). Posteriormente, coincidente con la proliferación y diversificación de la tecnología de pesca observada en

Taltal durante el segundo período, nuevos sitios de la costa de Arica, Iquique y Antofagasta presentan también anzuelos con y sin vástago (Ballester, Clarot y Bustos 2014; Bird 1943; Bittmann y Munizaga 1984; Cruz y Bravo 1980; Llagostera 2005; Olmos y Sanhueza 1984; Sanhueza 1982; Schiappacasse y Nieme- yer 1984). Por último, finalizando el período de la Cultura del Anzuelo de Concha, el número de sitios con presencia de anzuelos de concha disminuye, con algunas evidencias en la costa de Antofagasta y Copiapó, principalmente de anzuelos con vástago (Bittman y Munizaga 1984; Boisset et al. 1969; Cervellino 1998; Cruz y Bravo 1980).

El presente trabajo sugiere la existencia de una dinámica generalizada para la costa norte de Chile sobre el uso de anzuelos de concha por parte de los grupos pescadores del Holoceno medio, con la implementación de esta tecnología alrededor de 7500 cal aP, una subsecuente diversificación en sus formas y posterior desaparición. ¿Es el anzuelo de concha un rasgo cultural que vinculó a las distintas poblaciones que habitaron la costa entre Arica y Guanaqueros, manteniendo así la definición de “Cultura del Anzuelo de Concha”? ¿O corresponde a un artefacto funcional resultado de una necesidad común de grupos pescadores con características culturales diferenciadas? Análisis sobre patrones de manufactura de estos artefactos, junto con información cronológica más detallada, serán claves para responder estas preguntas y se conforman como un importante campo de investigación a desarrollar.

El diseño, fabricación y uso de anzuelos es una actividad que requiere gran conocimiento y habilidad tanto del artefacto como de la presa. La caracterización general entregada a través del análisis morfométrico realizado a los anzuelos de concha de una pieza de Taltal permite acercarnos un poco más a las raíces ancestrales de este conocimiento.

Agradecimientos. Proyectos FONDECYT n.º 1151203 y 3170913 y a todo su equipo. Especial agradecimiento a Diego Salazar, Laura Olguín, Cesar Borie, Jimena Torres, Rodolfo Contreras, Ana Paula Obando, Karina Vargas y Consuelo Sandoval. También a José Castelleti, Nicolás Montalva, Hugo Benítez, Bernardo Broitman, Marcelo Rivadeneria y Pablo Oyanadel. Al Departamento de Antropología de la

Universidad de Tarapacá, Arica, y al Laboratorio de Paleobiología, CEAZA, Coquimbo.

Declaración de disponibilidad de datos. Los anzuelos de concha analizados se encuentran en el Departamento de Antropología de la Universidad de Chile, Santiago. Información adicional puede ser requerida al autor de contacto (carola.flores@ceaza.cl).

Materiales suplementarios. Para acceder a los materiales suplementarios que acompañan este artículo visitar <https://doi.org/10.1017/laq.2020.29>.

Figura Suplementaria 1. Proceso de reconstrucción de anzuelos: (a) anzuelo fragmentado; (b) plantilla seleccionada para reconstrucción; (c) ajuste de plantilla; (d) anzuelo reconstruido.

Tabla Suplementaria 1. Lista de anzuelos analizados.

Referencias citadas

- Alcalde, Verónica
2017 Una aproximación a la variabilidad morfológica de anzuelos de *Choromytilus chorus* durante el período Arcaico (8.000-4.000 aP) en la costa de Paposo-Taltal, norte de Chile. Tesis de licenciatura inédita en Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales y Jurídicas, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.
- Allen, Melinda
1996 Style and Function in East Polynesian Fish-Hooks. *Antiquity* 70:97-116.
- Avendaño, Miguel y Marcela Cantillán
2011 Reestablecimiento de *Choromytilus chorus* (Molina, 1782) (Bivalvia: Mytilidae) en el norte de Chile. *Latin American Journal of Aquatic Research* 39:390-396.
- Ballester, Benjamín
2018 Tecnología de arponaje en la costa del desierto de Atacama, norte de Chile. *Estudios Atacameños* 57:65-95.
- Ballester, Benjamín, Alejandro Clarot y Víctor Bustos
2014 Chacaya 2: Reevaluación de un campamento Arcaico tardío (6000 al 4000 cal aP) de la costa de Mejillones, II Región, Chile. *Werkén* 15:31-48.
- Ballester, Benjamín, Alejandro Clarot, Víctor Bustos, Agustín Llagostera y Héctor Garcés
2014 Arqueología de la prehistoria de la Península de Mejillones: El campamento de Los Canastos 3 desde sus cuadernos de campo y materiales de museo. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 43-44:5-21.
- Barahona, Diana y Ana Henríquez
2007 Captura incidental de tortugas marinas en la pesca de palangre de fondo con anzuelos J y anzuelos circulares 13 y 14 y su efectividad en la pesca de peces demersales de la costa salvadoreña. Tesis de licenciatura inédita en Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Béarez, Philippe, Felipe Fuentes-Mucherl, Sandra Rebollo, Diego Salazar y Laura 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.
- Bird, Junius
1943 Excavations in Northern Chile. *Anthropological Papers of the American Museum of Natural History* 38(4):178-318.

- Bittmann, Bente y Juan Munizaga
1984 Evolución en poblaciones precolombinas de la costa norte de Chile. *Chungara* 13:129–142.
- Boisset, Guacolda, Agustín Llagostera y Emilia Salas
1969 Excavaciones arqueológicas en Caleta Abtao, Antofagasta. En *Actas del V Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, editado por Hans Niemeyer Fernández, pp. 75–112. Museo Arqueológico de La Serena, La Serena, Chile.
- Cardillo, Marcelo
2010 Análisis cuantitativo de la forma en materiales arqueológicos: Aplicaciones en fenética y cladística. En *Clasificación y arqueología: Enfoques y métodos taxonómicos a la luz de la evolución darwiniana*, coordinado por José Luis Escacena, Daniel Carrasco y Francisco José García, pp. 125–146. Universidad de Sevilla, España.
- Carlier, Christelle y Éric Conté
2009 Proposition de nouvelles approches dans l'étude des hameçons océaniques. *Journal de la Société des Océanistes* 128(1):133–145.
- Castelleti, José
2007 Patrón de asentamiento y uso de recursos a través de la secuencia ocupacional prehispana en la costa de Taltal. Tesis de maestría en Antropología con mención en Arqueología, Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo, Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.
- Castro, Victoria, Carlos Aldunate, Varinia Varela, Laura Olguín, Pedro Andrade, Francisco García-Albarido, Felipe Rubio, Pilar Castro, Antonio Maldonado y Jimena Ruz
2016 Ocupaciones Arcaicas y probables evidencias de navegación temprana en la costa arcaica de Antofagasta, Chile. *Chungara* 48:503–530.
- Cervellino, Miguel
1996 Breve análisis del desarrollo cultural prehispánico de la costa de la región de Atacama, a la luz de viejas y nuevas evidencias. I parte. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 19:149–163.
1998 El período Arcaico de la región de Atacama, caza-recolección y pesca marítima (9.000 años a 1000 años antes de Cristo). En *Culturas prehistóricas de Copiapó*, editado por Hans Niemeyer, Miguel Cervellino y Gastón Castillo, pp. 39–60. Museo Regional de Atacama, Copiapó, Chile.
- Contreras, Rodolfo y Patricio Núñez
2008 Los Bronces-1: Un asentamiento de 5.500 años en la costa de Taltal. *Taltalia* 1:61–74.
- Contreras, Rodolfo, Patricio Núñez, Agustín Llagostera, Julio Cruz, Alexander San Francisco, Benjamín Ballester, Omar Rodríguez y Gabriel Becerra
2011 Un conglomerado del período Arcaico costero medio de área de Taltal Paposo, norte de Chile. *Taltalia* 4:7–31.
- Costin, Cathy Lynne
1991 Craft Specialization: Issues in Defining, Documenting, and Explaining the Organization of Production. *Journal of Archaeological Method and Theory* 3:1–56.
- Cruz, Julio y Leandro Bravo
1980 Cobija Sur-1, sitio de ocupación temprana en la costa de Cobija, II Región, Chile. En *Cobija: Proyecto de investigaciones interdisciplinarias en la costa centro sur andina (Chile)*, editado por Bente Bittmann, María Teresa Ahumada y Cora Moragas, pp. 153–173. Imprenta Universitaria del Norte, Antofagasta, Chile.
- Durán, Ángel
1981 Investigación arqueológica en Punta Grande – Taltal. Tesis de licenciatura inédita en Arqueología, Departamento de Historia y Arqueología, Universidad del Norte, Antofagasta, Chile.
1985 Algunos problemas en relación a las ocupaciones con anzuelo de concha en la zona de Taltal. En *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología*, editado por Gabriel Cobo C., pp. 105–125. Sociedad Chilena de Arqueología y Museo Arqueológico de La Serena, La Serena, Chile.
- Figueroa, Valentina, Diego Salazar, Benoît Mille y Germán Manríquez
2015 Metal Use and Production among Coastal Societies of the Atacama Desert. *Archaeometry* 57:687–703.
- Flores, Carola, Valentina Figueroa y Diego Salazar
2016 Middle Holocene Production of Mussel Shell Fishing Artifacts on the Coast of Taltal (25° Lat. South), Atacama Desert, Chile. *Journal of Island and Coastal Archaeology* 11:411–424.
- Iribarren, Jorge
1956 Investigaciones arqueológicas de Guanqueros. *Publicaciones del Museo y de la Sociedad Arqueológica de La Serena* 8:10–22.
1960 Yacimientos de la Cultura del Anzuelo de Concha en el litoral de Coquimbo y Atacama. *Publicaciones del Museo y de la Sociedad Arqueológica de la Serena* 11:8–14.
- Johannes, Robert E.
1981 *Words of the Lagoon: Fishing and Marine Lore in the Palau District of Micronesia*. University of California Press, Berkeley.
- King, Chester
1990 *Evolution of Chumash Society: A Comparative Study of Artifacts Used for Social System Maintenance in the Santa Barbara Channel Region Before A. D. 1804*. Garland Publishing, Nueva York.
- Kirch, Patrick V.
1980 Polynesian Prehistory: Cultural Adaptation in Island Ecosystems. *American Scientist* 68:39–48.
- Klingenberg, Chris P.
2011 MorphoJ: An Integrated Software Package for Geometric Morphometrics. *Molecular Ecology Resources* 11:353–357.
2015 Fluctuating Asymmetry with Geometric Morphometrics: Concepts, Methods and Applications. *Symmetry* 7:843–934.
- Kusmanic, Ivo y Gastón Castillo
1986 Estadio Arcaico en la costa del norte semiárido de Chile. *Chungara* 16/17:89–94.
- Llagostera, Agustín
2005 Culturas costeras precolombinas en el norte chileno: Secuencia y subsistencia de las poblaciones Arcaicas. En *Biodiversidad marina: Valoración, usos y perspectivas ¿Hacia dónde va Chile?*, editado por Eugenio Figueroa, pp. 107–148. Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
1989 Caza y pesca marítima (9.000 a 1.000 a.C.) En *Culturas de Chile. Prehistoria: Desde sus orígenes hasta los albores de la Conquista*, editado por Jorge Hidalgo, Virgilio Schiappacasse, Hans Niemeyer, Carlos Aldunate e Iván Solimano, pp. 33–55. Editorial Andrés Bello, Santiago, Chile.
- Masucci, María
1995 Marine Shell Bead Production and the Role of Domestic Craft Activities in the Economy of the

- Guangala Phase, Southwest Ecuador. *Latin American Antiquity* 6:70–84.
- McKenzie, Dustin
2007 Simulated Prehistoric Fishing Methods on the Northern Channel Islands, California. Tesis de maestría inédita, Department of Anthropology, University of California, Santa Barbara.
- Mengozzi, Francesca
2016 Hacia una aproximación de las tradiciones tecnológicas de cuentas de las “poblaciones marítimas con arquitectura” en la costa arreica del Norte Grande de Chile. Tesis de licenciatura inédita en Arqueología, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile, Santiago.
- Mitteroecker, Philipp, Philipp Gunzb, Sonja Windhager y Katrin Schaefer
2013 A Brief Review of Shape, Form, and Allometry in Geometric Morphometrics, with Applications to Human Facial Morphology. *Hystrix* 24(1):59–66.
- Montecino, Vivian y Carina B. Lange
2009 The Humboldt Current System: Ecosystem Components and Processes, Fisheries, and Sediment Studies. *Progress in Oceanography* 83:65–79.
- Morales, Arturo
2008 De los peces a las redes: Las artes de pesa desde una perspectiva ictioarqueológica. *ARQUEOBIOS* 2:40–63.
- Mostny, Grete
1964 Anzuelos de concha: 6170 ± 220 años. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 98:7–8.
- Neiß, Michael, Sabrina B. Sholts y Sebastian K. Wärmländer
2012 New Applications of 3D Modeling in Artefact Analysis: Three Case Studies of Viking Age Brooches. *Archaeological and Anthropological Sciences* 8:651–662.
- Núñez, Lautaro
1976 Registro regional de fechas radiocarbónicas del norte de Chile. *Estudios Atacameños* 4:69–111.
- Núñez, Lautaro y Cora Moragas
1978 Ocupación Arcaica temprana en Tiliviche, norte de Chile, I Región. *Boletín del Museo Regional de La Serena* 16:53–76.
- Olgún, Laura, Diego Salazar y Donald 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* 46:177–192.
- Olmos, Olaff y Julio Sanhueza
1984 El Prececerámico en la costa sur de Iquique. *Chungara* 13:143–154.
- Pfeffer, Michael
2001 The Engineering and Evolution of Hawaiian Fishhooks. En *Posing Questions for Scientific Archaeology*, editado por Terry Hunt, Carl Lipo y Sarah Sterling, pp. 73–93. Bergin and Garvey, Westport, Connecticut.
- Rebolledo, Sandra, Philippe Béarez, Diego Salazar y Felipe Fuentes
2016 Maritime Fishing during the Middle Holocene in the Hyperarid Coast of the Atacama Desert. *Quaternary International* 391:3–11.
- Robinson, Eugene
1942 Shell Fishhooks of the Californian Coast. *Occasional Papers of the Bernice P. Bishop Museum* 17(4): 57–65.
- Rohlf, James
2016 tpsDIG2: Digitize Landmarks & Outlines from Image Files, Scanner, or Video. <http://life.bio.sunysb.edu/morph/>, accedido el 25 agosto de 2017.
- Salazar, Diego, Valentina Figueroa, Pedro Andrade, Hernán Salinas, Laura Olgún, Ximena Power, Sandra Rebolledo, Sonia Parra, Héctor Orellana y Josefina Urrea
2015 Cronología y organización económica de las poblaciones Arcaicas de la costa de Taltal. *Estudios Atacameños* 50:7–46.
- Sanhueza, Julio
1982 Avances en las investigaciones sobre la prehistoria de la costa sur interfluvial de Iquique, I Región, Chile. *Boletín del Museo Arqueológico de La Serena* 18:43–59.
- Schiappacasse, Virgilio y Hans Niemeyer
1984 *Descripción y análisis interpretativo de un sitio Arcaico temprano en la Quebrada de Camarones*. Publicación Ocasional n.º 41. Museo Nacional de Historia Natural, Santiago, Chile; Universidad de Tarapacá, Arica, Chile.
- Silva, Jorge y Dámaso Bahamondes
1969 Investigaciones arqueológicas en Taltal, informe preliminar. *Rehue* 2:7–25.
- Sinoto, Yosihiko H.
1962 Chronology of Hawaiian Fishhooks. *Journal of the Polynesian Society* 71(2):162–166.
1991 A Revised System for the Classification and Coding of Hawaiian Fishhooks. *Bishop Museum Occasional Papers* 31:85–105.
- Standen, Vivien, Calógero Santoro y Bernardo Arriaza
2004 Síntesis y propuestas para el período Arcaico en la costa del extremo norte de Chile. *Chungara* 36:201–212.
- Strudwick, Ivan
1985 The Single-Piece Circular Fishhook: Classification and Chronology. *Pacific Coast Archaeological Society Quarterly* 21(2):32–69.
- Toro-Ibacache, María Viviana, Germán Manríquez y Iván Suazo
2010 Morfometría geométrica y el estudio de las formas biológicas: De la morfología descriptiva a la morfología cuantitativa. *International Journal of Morphology* 28:977–990.
- Trubitt, Marie Beth
2003 The Production and Exchange of Marine Shell Prestige Goods. *Journal of Archaeological Research* 11:243–277.
- Urban, H.-Jörg
1994 Upper Temperature Tolerance of Ten Bivalve Species off Peru and Chile Related to El Niño. *Marine Ecology Progress Series* 107:139–145.

Submitted July 24, 2019; Revised November 29, 2019;

Accepted January 2, 2020