

Sistemas de proyectiles y cambio social durante el tránsito Arcaico Tardío – Formativo Temprano de la Puna de Atacama

Patricio de Souza Herreros

RESUMEN

Se aborda el problema de las transformaciones en los sistemas de proyectiles durante el tránsito Arcaico Tardío/Formativo Temprano de la Puna de Atacama (ca. 4.400 – 2.400 a.p.) y la relación de estos cambios con los procesos socioculturales que le son contemporáneos. Este problema se aborda a partir del análisis funcional de un conjunto de puntas de proyectil proveniente de sitios de quebrada Tulán, además de la revisión de las distintas evidencias relacionadas con sistemas de proyectiles durante estos períodos. Los resultados permiten determinar cambios que son compatibles con el tránsito desde un uso predominante del sistema estólica-dardo a un uso predominante del sistema arco-flecha, si bien también se identifica una continuidad en el uso del sistema estólica-dardo. Estos cambios tecnológicos se interpretan como funcionales a ciertas transformaciones sociales, económicas e ideológicas que caracterizan el tránsito hacia el Formativo Temprano en la Puna de Atacama.

Palabras Claves: Sistemas de proyectiles, cambio social, Arcaico tardío, Formativo temprano, Puna de Atacama

ABSTRACT

The transformation in projectile systems during the transition Late Archaic/Early Formative (ca. 4.400-2.400 AP) in the Puna de Atacama is herein discussed, as also the association of these changes with synchronic sociocultural processes. This problem is approached through a functional analysis of an assemblage of projectile points from Quebrada Tulan together with a review of diverse evidence regarding projectile systems in these periods. The results allow to determine changes that are compatible with the passage from a predominant use of a spear-thrower/dart system to one of bow and arrow, although a continuity in the use of the former is identified. These technological changes are interpreted as functional to social, economic and ideological transformations that characterize the transition toward the Early Formative in the Puna de Atacama.

Key Words: Projectile technologies, Social change, Late Archaic, Early Formative, Atacama desert

Introducción

Las variaciones e innovaciones experimentadas por el instrumental de caza durante la prehistoria, han sido reconocidas como de gran importancia para la comprensión de las transformaciones económicas y sociales. Tal es el caso, por ejemplo, de la aparición de la tecnología estólica-dardo durante el Paleolítico Superior Europeo, la cual ha sido considerada como responsable de una ampliación de la base de subsistencia (Churchill 1993, Straus 1993); o de la aparición de la tecnología arco-flecha a principios del Mesolítico, la cual ha sido vista como una respuesta a los cambios ambientales que favorecieron el uso de un arma más adecuada al nuevo escenario (Bergman 1993), o bien como una respuesta a presiones demográficas que llevaron a una intensificación de la caza (Churchill 1993). En Norteamérica, por su parte, la aparición de la tecnología arco-flecha ha sido considerada responsable de la ampliación de los sistemas de asentamiento, de una intensificación y diversificación económica, y como una respuesta al incremento del conflicto social (Shott 1993, 1996). En todos estos casos, los cambios en las tecnologías de proyectiles se asocian a cambios sociales y económicos de gran relevancia dentro de los contextos prehistóricos involucrados.

En el Norte de Chile, el tema la evolución de los sistemas de proyectiles a lo largo de la secuencia prehistórica ha sido escasamente abordado, y si bien existen algunos trabajos que indagan en los tiempos de adopción – particularmente de la tecnología arco-flecha (Bittmann y Munizaga 1979, Owen 1998, De Souza 2004b) -, no se encuentran hasta ahora intentos por desarrollar hipótesis relativas a los procesos que pueden explicar los cambios en estas tecnologías. En este trabajo, nos adentramos en la temática de la evolución de las tecnologías de proyectiles en el Norte de Chile dentro de un contexto social y cultural particular: la transición entre sociedades arcaicas y formativas de la Puna de Atacama, posiblemente uno de los puntos de inflexión más relevantes en el desarrollo de las sociedades de esta región. Considerando que, tal como ejemplificamos anteriormente, en otras partes del mundo las investigaciones de las transformaciones en estas tecnologías han llegado a concluir su alta importancia para el entendimiento de procesos claves de cambio económico y social, es de relevancia indagar si éste pudiese ser también el caso para un cambio tan importante como aquel que constituye la transición Arcaico Tardío / Formativo Temprano de la Puna de Atacama.

Abordar una investigación de este tipo en este contexto parece especialmente relevante, considerando que la transición cultural a la que hacemos referencia se relaciona con todo un conjunto de cambios que incluyen la domesticación de plantas y animales y la ampliación de la actividades productivas (Núñez 1992a, 1992b, 1994, Núñez et al. 2006c), lo que permite suponer que las tradicionales actividades de caza pasaron a cumplir un papel diferente dentro de la sociedad. Además, existen algunos antecedentes que sugieren al Formativo Temprano como el período cuando se introduce la tecnología arco-flecha en el Norte de Chile (Owen 1998, De Souza 2004b).

El presente trabajo indaga en las transformaciones en los sistemas de proyectiles durante la transición Arcaico Tardío/Formativo Temprano en la Puna de Atacama, basándose para ello en el estudio funcional de un extenso conjunto de puntas de proyectil provenientes de sitios representantes de la transición Arcaico / Formativo; así como en un repertorio de evidencias sobre sistemas de proyectiles contenidas en contextos habitacionales, ceremoniales y rupestres. A partir de la integración de estos datos y de la información contextual de los sitios pertenecientes al tránsito Arcaico / Formativo, se desarrollan hipótesis relativas a las condiciones sociales y

económicas que favorecieron la continuidad y el cambio en los sistemas de proyectiles durante este tránsito cultural.

Funcionamiento y uso de los proyectiles prehistóricos

Los proyectiles prehistóricos y su funcionamiento

Los proyectiles son instrumentos diseñados para inmovilizar, abatir o matar a un animal o a un ser humano desde la distancia. En la historia de nuestra especie, estos instrumentos permitieron reducir la distancia cazador-presa, posibilitando así dar alcance a presas demasiado veloces para el ser humano y, en consecuencia, ampliando notablemente el rango de especies susceptibles de ser cazadas (Churchill 1993). A lo largo de la prehistoria, el ser humano llegó a crear muchas variedades de proyectiles, así como también varios tipos de instrumentos cuya función es asistir en la propulsión de éstos. Estos últimos requieren de proyectiles específicos que les sean compatibles para un adecuado desempeño mecánico, formando así entidades sistémicas (Cotterell y Kamminga 1990).

Para efectos del presente trabajo, nos preocupan particularmente aquellos proyectiles que en su extremo de impacto poseen una terminación aguzada, los cuales en muchos casos utilizan un cabezal o punta de proyectil para lograr el aguzamiento. Este tipo de proyectiles funcionan mediante el mecanismo de cortar y penetrar los tejidos, permitiendo de esa forma el desangramiento y la disfunción de algún órgano vital, lo que habitualmente lleva a la muerte (Friis-Hansen 1990). Estos incluyen la lanza arrojadiza manual, el sistema estólica-dardo y el sistema arco-flecha. También prestaremos atención a un tipo de arma que en sentido estricto no es un proyectil, ya que no posee trayectoria de vuelo, pero que, al poseer un extremo aguzado, es potencialmente utilizable con puntas líticas y funciona también mediante corte y penetración: la lanza empuñada o no-arrojadiza.

Tanto **la lanza arrojadiza** como **la lanza no-arrojadiza** funcionan sin intermediación de otro instrumento propulsor más que la propia mano humana, siendo la diferencia entre ellas que la primera tiene trayectoria de vuelo, mientras que la segunda no se despegue de la mano humana y constituye por tanto un instrumento que no se rige por los mismos principios cinemáticos que los proyectiles propiamente tales. Su uso se remonta probablemente al Paleolítico Medio (Shea 1997).

La estólica (lanza-dardos, propulsor, *atlatl*), por su parte, es un instrumento de forma alargada que en uno de sus extremos posee un dispositivo para la sujeción del proyectil, el que puede ser un gancho o bien la terminación de un canal tallado longitudinalmente sobre la superficie del instrumento. En esencia, lo que permite la estólica es incrementar la velocidad inicial del proyectil (dardo), lo que se logra debido a que la estólica alarga la palanca del lanzamiento (en relación a un proyectil arrojado sólo con la mano), permitiendo una menor acción de la muñeca e incrementando así la eficiencia mecánica (Cotterell y Kamminga 1990). Las evidencias directas más antiguas del uso de este sistema aparecen por el 17.500 a.p. en el Viejo Mundo y por el 10.000 al 9.000 a.p. en América, si bien es posible que los cazadores paleoindios ya hubiesen ingresado con esta tecnología al Nuevo Continente (Cattellian 1997, Frison 1978, Hutchings y Brüchert 1998)

El arco es un instrumento de propulsión compuesto por una vara flexible cuyos extremos se encuentran atados entre sí por una cuerda en tensión. Cuando la cuerda es flexionada hacia atrás,

se acumula energía en el arco, la que es transmitida directamente sobre el proyectil (flecha) y permite que este salga propulsado (Cotterell y Kamminga 1990). Esta característica de funcionar mediante la liberación de energía almacenada, es la gran novedad tecnológica que presenta el arco en relación a los otros sistemas técnicos de proyectiles, lo que tiene implicancias funcionales importantes ya que incrementa notablemente la velocidad inicial del proyectil. Además, el arco y flecha posee una serie de ventajas adicionales, tales como una mayor efectividad en ambientes boscosos, mayor flexibilidad en su posición de uso, minimización de ruido y de movilidad cuando son lanzados, rapidez en repetir los tiros y mejores facilidades para transportar una alta cantidad de proyectiles, producto del menor tamaño de las flechas (Hughes 1998; Shott 1993). Sus evidencias directas más antiguas se remontan aproximadamente al 11.000 a.p. en el Viejo Mundo y al 3.000 – 1.500 a.p. en América (Cattellian 1997, Owen 1998)

Todo sistema de proyectiles debe alcanzar una energía cinética suficiente para penetrar a su presa desde cierta distancia. La energía cinética se establece a través de la combinación de la masa del proyectil con la velocidad que es posible imprimirle, en la ecuación: $K = (M \times V^2)/2$ (Cotterell y Kamminga 1990). De esta forma, cuando un sistema de proyectiles no posee la capacidad (producto de su mecánica de funcionamiento) de imprimirle suficiente velocidad inicial al proyectil, éste necesariamente debe actuar con proyectiles de alta masa. Este es el caso de la lanza arrojadiza manual: producto de que en este caso la mecánica de lanzamiento no es del todo eficiente en términos de transmisión de energía (Cotterell y Kamminga 1990), estos proyectiles suelen ser pesados, tal como lo demuestran las observaciones etnográficas (Hughes 1998). Estas características de baja velocidad inicial y alta masa, hacen que estos proyectiles alcancen distancias muy moderadas en comparación con los otros sistemas, si bien la energía cinética que alcanzan puede ser muy elevada, lo que determina alto poder de penetración (Cotterell y Kamminga 1990; Hughes 1998).

En el caso del sistema estólica-dardo, su mecánica de funcionamiento lo hace más eficiente en términos de transmisión de energía, por lo que es posible imprimir una mayor velocidad inicial al proyectil (Cotterell y Kamminga, 1990). Esto último abre la posibilidad de utilizar proyectiles más livianos y que alcanzan mayores distancias, siendo igualmente eficaces. Al respecto, los datos etnográficos y experimentales son elocuentes en relación a la posibilidad de alcanzar mayores distancias con el uso de la estólica-dardo en comparación con la lanza manual arrojadiza (Howard 1974; Cotterell y Kamminga 1990). Además, la posibilidad de alcanzar mayores distancias permite establecer distintos equilibrios en la relación energía cinética/velocidad, por lo que se pueden utilizar proyectiles de menor tamaño para alcanzar distancias mayores con menos energía, o bien utilizar proyectiles de mayor tamaño para alcanzar una mayor energía de impacto dentro de distancias más reducidas (Cotterell y Kamminga, 1990).

En el caso del sistema arco-flecha, el mecanismo de funcionar mediante la acumulación de energía en el arco permite imprimir una gran velocidad inicial a los proyectiles, lo que tiene como consecuencia la posibilidad de utilizar proyectiles muy livianos y con una gran capacidad de alcance máximo. Tal como en el sistema estólica-dardo, la relación energía/velocidad permite variaciones de acuerdo a si se quiere alcanzar una mayor energía de impacto o una mayor distancia (Cotterell y Kamminga 1990). Sin embargo, los límites en la resistencia de los arcos y en la anatomía humana (para el estiramiento de la cuerda del arco, el que no puede superar mayormente el largo de la flecha), hace que de cualquier forma no sea posible utilizar proyectiles muy grandes y pesados con este sistema (Bergman *et al.* 1988). Se trata por tanto de un tipo de

sistema cuya energía cinética, y por tanto su eficacia para la penetración, se alcanza principalmente por efecto de la velocidad, y no tanto por la masa del proyectil, que es el caso del sistema de lanza manual y de estólica-dardo. Sin embargo, esta situación no hace equiparables las energías cinéticas que logran estos sistemas: los estudios experimentales, en efecto, muestran que el arco-flecha alcanza una energía cinética considerablemente inferior a la que alcanzan las lanzas arrojadas y los dardos impulsados con estólica (e.g.: Bergman *et al.* 1988; Hutchings & Brüchert 1997; Geneste & Maury 1997).

Las distintas cualidades de desempeño de los proyectiles prehistóricos determinaron que, en un contexto ambiental y económico dado, fueran elegidos uno o más de éstos como instrumental para llevar a cabo las labores extractivas de la caza, dependiendo de sus ventajas comparativas específicas.

La transición Arcaico Tardío / Formativo Temprano en la Puna de Atacama

La transición Arcaico Tardío / Formativo Temprano constituye un punto de inflexión gravitante para el devenir de las poblaciones prehispánicas de la Puna de Atacama. Corresponde al proceso en el cual se produce la disolución del modo de vida cazador-recolector, dando paso a una economía con recursos domesticados, relaciones interregionales ampliadas, diversificación productiva, y todo un conjunto de transformaciones sociales concomitantes (Núñez *et al.* 2006c).

Para esta transición han sido definidas tres fases culturales consecutivas (Núñez *et al.* 2006c): la fase Puripica / Tulán (5.000 -3.600 a.p.), la fase Tarajne (3.600- 3.200 a.p.) y la fase Tilocalar (3.200- 400 a.p.). Los sitios del Arcaico Tardío y el Formativo Temprano se encuentran ampliamente distribuidos a lo largo de la "Puna de Atacama (Figura 1), si bien es en quebrada Tulán, al sureste del Salar de Atacama, donde éstos se encuentran mejor estudiados (Núñez *et al.* 2006c). Estos últimos corresponden a los sitios Tu-52 (fase Puripica/Tulán), Tu-94 (fase Tarajne) y Tu-54 (fase Tilocalar). A continuación se reseñan brevemente las principales características de cada una de estas fases, así como de los sitios recién referidos.

Fase Puripica /Tulán (ca. 5.000 – 3.600 C¹⁴ a.p.)

Se identifica con el período Arcaico Tardío. Los sitios conocidos para esta fase se distribuyen ampliamente a lo largo de la Puna de Atacama, incluyendo tanto el área del Loa (Aldunate *et al.* 1986; De Souza 2004a; Druss 1976; Mena 1984), como el área del Salar de Atacama (Núñez 1983, 1992a, 1995; Núñez *et al.* 1999). Dentro de los sitios, destaca el asentamiento Tu-52, por su envergadura y su alta densidad de materiales culturales asociados a conjuntos de viviendas. Este sitio, ubicado a unos 3.000 msnm, se caracteriza, al igual que otros sitios de esta fase, por una arquitectura compuesta por recintos circulares aglomerados, de tamaño más bien pequeño (Núñez 1983). Sin embargo, Tu-52 muestra rasgos arquitectónicos particularmente complejos, tales como nichos compuestos por dintel y jambas y el uso de grandes bloques verticales para constituir la base de las estructuras (Núñez 1983; Núñez *et al.* 2006c).

Uno de los aspectos más importantes que caracterizan al período Arcaico Tardío viene dado por los indicios del comienzo del proceso de domesticación de camélidos, situación que se expresa en las primeras manifestaciones fenotípicas y zootécnicas de este proceso (Hesse 1982, Yacobaccio *et al.* 1994, Cartajena 1994, Cartajena *et al.* 2007). Sin embargo, los datos arqueofaunísticos muestran que el proceso de domesticación no llevó a prescindir de los recursos animales silvestres, especialmente de los camélidos, los que continuaron como un recurso de gran

importancia económica durante el Arcaico Tardío (Cartajena *et al.* 2007). El material lítico de sitios como Puripica-1 y Tulán 52, muestra también una orientación hacia las actividades de caza, con abundancia de puntas de proyectil e instrumentos para el proceso de sus sub-productos (Núñez 1983, 1992a, Núñez *et al.* 2006c)

Además, durante el Arcaico Tardío son visibles los signos de una creciente sedentarización de los asentamientos, expresada en sistemas de movilidad estacional que unieron los oasis prepuneños, las quebradas y la alta puna desde asentamientos-ejes de alta estabilidad (Núñez 1981, Núñez 1983). Se percibe también un vínculo estable de relaciones hacia la costa, desde donde se traían a sitios como Tu-52 una amplia variedad de moluscos, y aprovechando sus valvas para la producción de cuentas de collar (Núñez *et al.* 2007)

Otro aspecto de importancia relevado para el Arcaico Tardío es la presencia de las, hasta ahora, primeras manifestaciones claras de arte rupestre para la zona. Éste se caracteriza por grabados de camélidos naturalistas de perfil y ha sido denominado como Kalina o Puripica-Kalina (Núñez *et al.* 2006a; Berenguer 2004). Se han formulado interpretaciones en torno a este arte que han relacionado su aparición con funciones sociales en el contexto del proceso de domesticación de camélidos (Núñez *et al.* 2006a; Berenguer 2004).

Fase Tarajne (ca. 1.600 – 1.200 C¹⁴ a.p.)

La fase Tarajne constituye una división histórico-cultural muy reciente, realizada en base al registro y dataciones obtenidas del sitio Tu-94, el cual presenta características claramente transicionales entre la fase Puripica/Tulán y la fase Tilocalar (Núñez *et al.* 2006c). Sólo se han obtenido hasta ahora dataciones similares en el alero Tu-67, si bien aquí las evidencias son de ocupaciones muy efímeras y no presentan potencial diagnóstico.

Tulán-94, ubicado a unos 2.600 m.s.n.m. y en el tramo mesial de quebrada Tulán, se compone por dos conjuntos de estructuras circulares aglomeradas, continuando así un patrón similar al del Arcaico Tardío. En el material lítico de Tu-94 encontramos proporciones morfofuncionales similares a las identificadas en Tu-52, incluyendo la presencia de morteros tronco-cónicos, indicando así cierta continuidad de los patrones de subsistencia en los cuales está involucrado el instrumental lítico desde el Arcaico Tardío. Además, continúa una industria similar de cuentas, con predominancia de aquellas confeccionadas sobre conchas del Pacífico y frecuencias menores en piedra y hueso. En relación a los patrones de asentamiento durante esta fase, son aún muy pocos los datos como para esgrimir un modelo al respecto, pero la presencia de semillas de algarrobo y de obsidiana, indica movilidad dentro del transecto Tulán. En lo referente a los indicadores de tráfico inter-regional, en Tu-94 continúa un patrón similar al descrito para el Arcaico Tardío, con presencia de moluscos del Pacífico y confección de cuentas (Núñez *et al.* 2007).

A pesar de las altas continuidades con el Arcaico Tardío, a partir de la fase Tarajne las poblaciones de Tulán comienzan a utilizar por primera vez, aunque en baja frecuencia, la cerámica y la metalurgia en oro, elementos que más tarde se encontrarán en mayor frecuencia durante la fase Tilocalar (Núñez *et al.* 2006c). También hay que señalar la presencia de un panel de arte rupestre aldaño a Tu-94, el que indica un estilo transicional entre el patrón Kalina-Puripica del Arcaico Tardío y el patrón Taira-Tulán de la fase Tilocalar (Núñez *et al.* 2006a).

La investigación de los registros culturales de la Fase Tarajne es aún incipiente, lo que hace difícil ofrecer definiciones más precisas sobre los patrones económicos y culturales que caracterizarían a este momento transicional. Sin embargo, parece claro que existió un momento de transición en el que aún se siguen utilizando varios tipos de instrumentos de origen arcaico, pero en el que, a la vez, ya se están comenzando a introducir ciertos elementos que después serán típicos de la Fase Tilocalar. Se espera que futuras investigaciones permitan identificar nuevos sitios transicionales que posibiliten una mejor comprensión y contextualización de esta fase.

Fase Tilocalar (ca. 1.200 – 400 C¹⁴ a.p.)

El cambio más radical dentro del proceso se advierte al pasar a la esta fase. Aquí surgen asentamientos compuestos por estructuras circulares aglomeradas de mayor tamaño y altura, las que en algunos casos incluyen elementos arquitectónicos de gran complejidad (Núñez 1994; Núñez *et al.* 2006b). Si bien existen registros contemporáneos a esta fase distribuidos a lo largo de toda la Puna de Atacama, los sitios mejor estudiados y que demuestran más complejidad son aquellos presentes en quebrada Tulán (Núñez 2006c)

Dentro de estos últimos, destaca el sitio Tu-54. Este sitio se localiza a unos 3.000 msnm y a no más de 500 m de Tu-52. El sitio presenta rasgos arquitectónicos y ceremoniales de alta complejidad y sofisticación, incluyendo arte rupestre e inhumaciones de neonatos humanos. Lo anterior ha motivado la hipótesis de que constituiría un templete con analogías en otros espacios rituales del Formativo Temprano del Centro-Sur Andino (Núñez *et al.* 2006b). Sus depósitos culturales presentan abundantes fogones, restos óseos y vegetales, así como una importante producción y uso de artefactos líticos, cerámicos, óseos y minerales, además de textilería y cordelería. Lo anterior muestra que se trató de un espacio que, aun estando altamente ritualizado, fue ocupado en el marco de actividades domésticas de producción y consumo.

Los estudios osteológicos realizados en los sitios de Chiu-Chiu 200 (Cartajena 1994) y Tulán-54 (Cartajena *et al.* 2007), son conclusivos respecto a la presencia de especies de camélidos domesticados durante esta fase. Los individuos se caracterizan por tallas más acotadas que en el Arcaico Tardío, indicando la evolución del proceso de domesticación (Cartajena *et al.* 2007). También se han identificado para Tulán 54 y Chiu-Chiu 200 fanéreos de llama y de alpaca, así como individuos con patologías de carga (Cartajena *et al.* 2007).

A pesar de la presencia de individuos claramente domésticos, los estudios osteofaunísticos en Tu-54 indican la mantención de altas frecuencias de vicuñas y - en un grado menos definible - guanacos, señalando así una fuerte permanencia de las prácticas de caza aún durante estos momentos en que la domesticación de camélidos estaba plenamente consolidada (Cartajena *et al.* 2007). Además, se ha identificado una especial profusión de vellones y cordelería en fibra animal, particularmente de vicuña (Cartajena *et al.* 2009).

En los sitios de la fase Tilocalar de Tulán se han identificado los primeros restos de cultígenos, correspondientes a quinoa, ají, calabaza y maíz, los que seguramente eran cultivados en los oasis de pie de puna como Tilomonte (Núñez 1994). La escasez de restos vegetales domésticos durante la fase Tilocalar refuerza la hipótesis de que estas poblaciones habrían sido ante todo pastoralistas, y sólo muy secundariamente agricultoras (Núñez 1994).

Las poblaciones Tilocalar acentúan el proceso de sedentarización visible desde el Arcaico Tardío, aunque esta vez bajo la organización espacial de un régimen de movilidad y asentamiento

altamente orientado por lo pastoril (Núñez 1995). El tráfico inter-regional durante la fase muestra claros signos de una ampliación e intensificación, ya que además de continuar la presencia de conchas del Pacífico, encontramos por primera vez en el registro presencia de elementos de las yungas orientales como alucinógenos y conchas provenientes de la otra vertiente (Núñez 1994; Núñez *et al.* 2006b y c)

Durante la fase Tilocalar continúa la producción de cuentas de concha, a lo que se agrega una alta profusión de estas mismas artesanías confeccionadas en mineral de cobre, alcanzando frecuencias notables en sitios como Tu-54 (Núñez *et al.* 2006c). La abundantísima producción de cuentas está también indicada por la presencia de una notable industria de microperforadores, destinados a la confección de éstas. Es posible que la industria local de cuentas se asocie a una de las formas en que los habitantes de Tu-54 se insertaron dentro de las redes de tráfico inter-regional (Núñez *et al.* 2007). Hipótesis similares se han formulado para la industria de microperforadores y cuentas del Loa (Rees 1999; Rees y De Souza 2004). Las evidencias de patologías de carga mencionadas con anterioridad, indican que este tráfico ya estaría apoyado en el uso de llamas cargueras.

A partir de la fase Tilocalar aumenta la frecuencia de cerámica y de metalurgia en oro presente desde Tarajne, pero agregándose además la metalurgia en cobre (Núñez 1994). Sin embargo, la minería al parecer estaría más dirigida a la producción de objetos sobre mineral no fundido, tal como lo demuestra la muy abundante presencia de cuentas y fragmentos de mineral de cobre en Tu-54 (Núñez *et al.* 2007).

En lo referente al arte rupestre, surge en el Formativo Temprano de la Puna de Atacama un nuevo patrón estilístico, el que formalmente parece enraizarse en la tradición naturalista iniciada durante el Arcaico Tardío. Este patrón se caracteriza, como Puripica-Kalina, por la representación principalmente de camélidos naturalistas de perfil mediante grabados, pero esta vez los animales son de mayor y más variados tamaños, y habitualmente son representados con cuatro patas y dos orejas (Gallardo *et al.* 1999; Berenguer 2004; Núñez *et al.* 2006a). Este patrón ha sido denominado inicialmente como Taira y posteriormente como Taira-Tulán, en base al reconocimiento de las grandes similitudes entre los camélidos del sitio-tipo en el Alto Loa y aquellos representados en los paneles de la quebrada de Tulán (Gallardo *et al.* 1999; Berenguer 2004; Núñez *et al.* 2006a).

Otro patrón rupestre identificado para el Formativo Temprano ha sido denominado Confluencia (Gallardo *et al.* 1999; Gallardo 2001). Este patrón estilístico se caracteriza por pinturas en que se representan tanto antropomorfos como camélidos, los cuales aparecen de perfil, en posiciones dinámicas, y en varios casos configurando escenas. Hasta ahora se trata de un patrón estilístico que se encuentra bien documentado sólo para la subregión del río Salado, si bien ciertas pinturas muy similares registradas en Peine, en Tuina-4 y en San Lorenzo-1 (Núñez *et al.* 1997, 2004), permiten pensar que el patrón se extendió a lo largo de toda la Puna de Atacama. Dentro de quebrada Tulán recientemente se ha detectado, al interior de Tu-54, un grabado antropomorfo que podría incluirse dentro del patrón Confluencia (Núñez *et al.* 2006c). Los objetos y escenas contenidas en el estilo Confluencia tienen gran importancia dentro del tema de la caza y los sistemas de proyectiles durante el Formativo Temprano, tal como se mostrará en el acápite siguiente.

Evidencias de sistemas de proyectiles durante el Arcaico Tardío y el Formativo Temprano

Estólicas y dardos

Las evidencias directas más antiguas del uso de estólicas dentro de la Puna de Atacama se encuentran en el sitio de Tambillo, donde la presencia de ganchos de hueso remontaría a lo menos al 8.500 a.p. su uso en la zona (Núñez 1992). Sin embargo, si aceptamos la propuesta de que los cazadores paleoindios de Norteamérica ya habrían utilizado esta tecnología (e.g.: Hutchings & Brüchert 1997), es plausible pensar que los primeros habitantes de la Puna de Atacama arribaron ya utilizando la estólica.

Debido, probablemente, a la escasa frecuencia de contextos funerarios arcaicos detectados hasta hoy en la Puna de Atacama, son hasta ahora nulos los hallazgos de estos instrumentos dentro del resto del arcaico local. Sin embargo, y sugestivamente, las estólicas son muy frecuentes en los contextos arcaicos funerarios de la costa desértica, desde el Loa hasta Arica (Rivera y Zlatar 1985).

Es recién hacia el Formativo Temprano donde se vuelven a detectar hallazgos de estólicas en la Puna de Atacama, aunque sólo reconociéndose hasta hoy en cuatro situaciones: Es el caso de dos estólicas de madera reportadas para Topater, en el Loa Medio (Thomas *et al.* 1994); un gancho de hueso en Tu-54 (Cartajena *et al.* Ms); una estólica de hueso en el sitio Ranl-273a de Chiu-Chiu (Pollard 1970); y, el de mayor notoriedad, un conjunto de cuatro estólicas y un componente de dardo en el sitio Tu-109 (Cartajena *et al.* Ms; Núñez *et al.* 2007). A estas evidencias se agregan ciertas representaciones rupestres que son muy elocuentes en cuanto a la presencia de estólicas y dardos (Núñez *et al.* 1997; Gallardo *et al.* 1999; Gallardo 2001; Montt 2004; Gallardo y Yacobaccio 2005).

El sitio Tu-109 corresponde a un pequeño alero rocoso ubicado casi al frente del sitio Tu-52. Recientes excavaciones en este sitio permitieron el descubrimiento de una ofrenda que, entre otros elementos, contenía cuatro estólicas talladas sobre hueso y una artefacto de madera correspondiente a un componente de una lanza o de un dardo (Cartajena *et al.* Ms.; Núñez *et al.* 2007). La datación directa de un elemento de la ofrenda por C^{14} dio un resultado de alrededor de los 450 a.C., es decir, finales de la fase Tilocalar (Núñez *et al.* 2006c). El componente de dardo encontrado como parte de la ofrenda consiste en una vara de madera de 33 cm. de largo, la cual se encuentra tallada de forma tal que presenta un marcado engrosamiento en un sector cercano a un extremo de la pieza (De Souza 2006). Dardos compuestos con engrosamientos muy similares en el intermediario o cabezal, han sido reportados para contextos funerarios formativos de la costa de Arica (Focacci y Erices 1971). Este tipo de engrosamientos constituyen, indudablemente, un dispositivo para aumentar la masa distal del proyectil, lo cual corresponde a una técnica para permitir un adecuado balance de éste durante su trayectoria de vuelo (Hughes 1998). En cuanto a las estólicas, se trata de cuatro ejemplares tallados sobre radiohulna de camélido, muy similares morfológica y métricamente entre sí, y a los cuales se les talló el gancho sobre el mismo hueso (Cartajena *et al.* Ms). Es de interés constatar que dos de los ejemplares muestran reparaciones mediante amarre con tendones (Figura 2). Esto último, sumado a la identificación de huellas de desgaste en el componente de dardo, son indicadores de que todas estas piezas fueron utilizadas en forma práctica, previo a ser ofrendadas ritualmente.

En el sitio Ranl-273a, ubicado en la localidad de Chiu-Chiu del Loa Medio, fue recuperada una estólica de hueso (Pollard 1970) que es prácticamente idéntica, en dimensiones y morfología, a las identificadas en la ofrenda de Tu-109 (Figura 2). Este sitio fue asignado por Pollard (1970) a la fase Vega Alta II de su secuencia local, la que se extendería del 500 - 200 a.C. Considerando la asignación cronológica de Pollard, sumado a la extrema singularidad de este tipo de artefactos dentro del registro arqueológico de la zona atacameña, parece plausible afirmar que esta pieza es contemporánea a las estólicas de idéntica factura encontradas en Tu-109. En los depósitos inferiores del interior de Tu-54, por su parte, fue identificado un gancho de estólica que es morfológicamente idéntico a los tallados en los ejemplares de Tu-109 y Ranl-273a (Cartajena *et al.* Ms) (Figura 2). Otros hallazgos de estólicas se reportan para el cementerio de Topater (Thomas *et al.* 1994), ubicado en el oasis de Calama del Loa Medio, si bien no se presentan descripciones. Las dataciones de Topater permiten contemporaneidad con finales de la fase Tilocalar (Thomas *et al.* 2002), si bien podrían ser también tan tardías como finales del Período Medio.

Los hallazgos de Tulán, de Chiu-Chiu y de Topater, constituyen situaciones de excepción dentro del área atacameña, ya que, de los numerosos contextos funerarios excavados en el área de San Pedro de Atacama, no se conoce hasta ahora de ningún hallazgo de estólica (ver p.e.: Le Paige 1964; Tarragó 1989). Tampoco encontramos ninguna alusión a estólicas en el trabajo de Oyarzún (1948), relativo a evidencias de distintos tipos de armas provenientes de contextos funerarios del Loa Medio. Esta situación no deja de ser de interés considerando que no es infrecuente el hallazgo de estólicas en otros contextos funerarios alfareros del área andina cercanos a nuestra región de estudio, tales como los del alfarero temprano de la zona de Arica (síntesis en Owen 1998) y varios del Noroeste Argentino (Fernández 1977).

Otra evidencia de interés en relación a estólicas y proyectiles dentro de nuestra área de estudio, corresponde a las representaciones contendidas dentro de ciertas pinturas rupestres muy particulares, las que han sido incluidas dentro de un patrón estilístico denominado Confluencia, el cual está consistentemente asociado a depósitos culturales del Formativo Temprano (Gallardo *et al.* 1999; Gallardo 2001; Gallardo y Yacobaccio 2005). Las manifestaciones de estólicas y dardos dentro las pinturas Confluencia pueden ser identificadas con claridad particularmente en el sitio-tipo de este patrón estilístico, ubicado en la confluencia de los ríos Salado y Caspana, al interior de la sub-región del río Salado (Figura 3). Aquí se encuentra un panel donde se representa una compleja escena: Un grupo de camélidos, ubicado al centro, se encuentra rodeado a lo largo de su perímetro por un grupo de personajes antropomorfos, los que se encuentran representados con penachos cefálicos y portando en sus manos ciertos objetos que se han interpretado como dardos y estólicas (Gallardo 2001). Los personajes se encuentran en posiciones muy dinámicas, y en algunos casos recuerdan las posturas corporales propias de la técnica de lanzamiento con estólica. De alto interés es la observación de que los dardos que se representan en estas pinturas usualmente incluyen en uno de sus extremos ciertas protuberancias, las cuales plausiblemente pueden constituir la representación de engrosamientos distales con fines estabilizadores (Montt 2004), tal como aquel observado en el dardo de Tu-109 y en los hallados en los contextos Formativos de Arica (Focacci y Erices 1971).

Las analogías formales de los instrumentos, los gestos corporales representados, y la escena donde se inscriben, dejan poca duda de que la atribución funcional a los objetos representados en el sitio-tipo de Confluencia sea la correcta. A este panel se agregan, dentro de la sub-región, otros

paneles del mismo patrón estilístico donde, si bien no son explícitas las escenas de caza, se representan personajes con objetos muy similares (Figura 3). A estas evidencias se suman ciertas representaciones similares en Peine (Núñez *et al.* 1997), donde encontramos individuos que manifiestan actitudes corporales del mismo tipo que las de Confluencia y que portan objetos muy parecidos a los descritos (Figura 3)¹.

Recapitulando, podemos decir que, si bien las estólicas y dardos son poco frecuentes en los contextos Formativos Tempranos de la Puna de Atacama, éstos se encuentran asociados a contextos de alta carga simbólica, los cuales exceden el ámbito funerario para disponerse también en ofrendas y en representaciones rupestres. Pero a la vez, existen evidencias claras de su uso práctico, tal como lo indican las huellas y reparaciones encontradas en los objetos de Tu-109 y tal como lo sugiere el descarte de un gancho en Tu-54.

Arcos y flechas

Los cementerios de los períodos alfareros del área de San Pedro de Atacama frecuentemente poseen arcos y flechas como parte de las ofrendas funerarias (ver p.e.: Le Paige 1964; Tarragó 1989). En una revisión de la cronología dentro de la cual se inscriben los distintos contextos funerarios (Tarragó 1989), es posible observar la presencia de arcos y flechas a lo largo de toda la secuencia prehispánica que parte desde la fase Toconao (300 a.C.- 100 d.C.). En lo específico, para la fase Toconao se reportan tres sepulturas con arcos, provenientes de los cementerios Quitor-8 y Quitor-5 (Tarragó 1989). De esta forma, es posible afirmar con cierta seguridad (suponiendo que las identificaciones de arcos son correctas), que hacia la fase Toconao la tecnología arco-flecha ya constituía parte del acervo tecnológico de los grupos humanos que poblaban la Puna de Atacama.

Para el cementerio de Topater, se reporta también la existencia de un arco (Thomas *et al.* 1994). Topater presenta un conjunto de dataciones TL que fluctúan entre los 1.025 +/- 100 a.p. y los 2.630 +/- 260 a.p., si bien la mayor cantidad de fechas es anterior a los 1.685 +/- 100 a.p. (Thomas *et al.* 2002). Lamentablemente, no se reporta la asociación de este arco con un contexto específico que pudiese estar datado, por lo que es muy amplio el rango cronológico dentro del cual podría incluirse este artefacto. De esta forma, si bien el hallazgo de Topater podría situarse dentro de un rango cronológico correspondiente a los finales de la fase Tilocalar, hasta que no se pueda determinar su asociación cronológica concreta éste no constituye una buena evidencia de la presencia de arcos anteriores a la fase Toconao.

En el sitio Ranl-273a de Chiu-Chiu, Pollard (1970) reporta - al interior de la misma estructura ritual donde fue registrada la estólica de hueso que mencionamos con anterioridad - la presencia de dos fragmentos de astiles que son identificados como de flechas, uno de los cuales sería distal y conservaría restos de resina para la sujeción de la punta, y el otro sería un fragmento medial con decoraciones (Figura 2). Este hallazgo de astiles de flecha dentro de un contexto con materiales propios del Formativo Temprano, es auspicioso en cuanto a la posibilidad de una fecha más temprana que la fase Toconao para evidencias directas de la tecnología arco-flecha, si bien se debe tener cautela dada la ausencia de referencias claras sobre asociaciones estratigráficas o contextuales.

¹ Muy recientemente, se halló también al interior de Tu-54 un grabado de un personaje antropomorfo dinámico que porta un dardo en un de sus manos (Núñez *et al.* 2006c)

De esta manera, y a partir de los datos bibliográficos disponibles, es posible afirmar con cierta certeza que, hacia los 2.000 a.p., el arco ya era conocido y utilizado por las poblaciones de la Puna de Atacama. Considerando las evidencias de Chiu-Chiu, es posible retrotraer, con cierta cautela, dichas fechas hasta los 2.500 a.C. Sin embargo, no es posible, a partir de evidencias directas como arcos o flechas, tener una adecuada apreciación de esta situación en tiempos anteriores, debido fundamentalmente a la ausencia de estudios sobre contextos funerarios y/o rituales que sean claramente anteriores a los 500 a.C.

Para la zona de la costa de Arica, existen identificados muchos más contextos funerarios Formativos y Arcaicos. Sin embargo, y de acuerdo a la revisión realizada por Owen (1998), el balance de las evidencias indica que en esta zona las evidencias más antiguas podrían situarse entre los 1.000 a.C. y los 500 d.C. Tan amplio rango cronológico es producto de la ausencia de asociación directa entre las dataciones y los contextos de donde específicamente provienen los arcos, así como de problemas de identificación convincente de los arcos como tales.

La situación descrita ejemplifica las dificultades que presentan las evidencias directas para conocer el momento de adopción del sistema arco-flecha. El análisis funcional de puntas de proyectil que se presenta a continuación, permite aportar elementos de juicio en torno a una posible introducción de este instrumental en la Puna de Atacama en forma previa a las dataciones asociadas a las evidencias directas.

Puntas líticas y sistemas de proyectiles: análisis funcional de puntas de proyectil del Arcaico Tardío y el Formativo Temprano de quebrada Tulán

Si bien la información otorgada por evidencias como las indicadas en el acápite anterior es de tremenda importancia para el estudio de la evolución de los sistemas de proyectiles, se trata de datos que otorgan una visión fragmentada y posiblemente sesgada para una adecuada comprensión del fenómeno. Lo anterior, esencialmente por dos razones: (1) Se trata de hallazgos esporádicos y circunstanciales, siendo difíciles de utilizar en forma comparativamente confiable; (2) Al tratarse en varios casos de contextos de carácter ceremonial o representacional (i.e.: arte rupestre), los objetos incluidos están mediados por concepciones culturales específicas que permitieron su incorporación en dichos contextos, situación que puede otorgar visiones distorsionadas respecto a una realidad de uso cotidiano de estos artefactos.

Producto de lo anterior, surge como problema de relevancia dilucidar de qué sistemas técnicos formaron parte aquellas piezas que clasificamos como “puntas de proyectil”, debido a que constituyen la evidencia más directa y abundante que nos ofrece el registro arqueológico acerca del uso cotidiano de las tecnologías de caza. Sólo a través de ello, se abre la posibilidad de estudiar, con suficiente grado de resolución cronológica y espacial, a los sistemas técnicos de armas como parte de contextos tecnológicos y culturales mayores, investigando su contexto de aparición e implicancias de uso dentro los procesos sociales de la prehistoria.

Bajo el reconocimiento explícito o implícito de lo anterior, la tarea de establecer y aplicar métodos para inferir las características del instrumental de caza a través de las puntas de proyectil - lo que podemos calificar como estudio funcional de las puntas de proyectil (Ratto 2003) - ha sido ampliamente abordada en lugares del mundo tales como Norteamérica (e.g.: Thomas 1978; Shott 1993, 1996, 1997; Hughes 1998; Bettinger y Eerkens 1999; Nassaney y Pyle 1999), Europa

(e.g.: Cattelain 1997; Shea 1997; Geneste y Maury 1997) y Argentina (e.g.: Ratto 1991, 1993, 2003; Aschero y Martínez 2001; Martínez 2003). Los tipos de aproximaciones desarrolladas han sido muy variadas en enfoque y sofisticación,

Para este trabajo hemos optado por un modelo de asignación funcional basado en los distintos principios de desempeño que una punta debiese privilegiar dependiendo del tipo de sistema de proyectil (o de arma) con el cual pudiese estar funcionando. Este modelo se basa en la premisa de que los cambios funcionales debiesen llevar a ciertos cambios en los diseños en las puntas de proyectil, a fin de que éstas se ajusten a un funcionamiento eficiente con la nueva tecnología. El modelo, planteado con detalle en otra parte (De Souza 2006), encuentra en buen grado inspiración en aquel propuesto por Ratto (2003), con el que comparte varias semejanzas si bien no es coincidente en todos los criterios (Tabla 1).

Tabla 1: Expectativas sobre variables formales de las puntas de acuerdo a los sistemas de proyectiles empleados			
<i>Variable formal de la punta</i>	<i>Cualidad de desempeño involucrada</i>	<i>Estado de variable formal esperado</i>	
		<i>Sistemas de alta velocidad</i>	<i>Sistemas de alta masa</i>
Masa	Precisión (aerodinamia y spine)	Ligeras	Pesadas
Simetría de la sección transversal	Precisión (aerodinamia)	Simétricas	Irrelevante
Simetría de la sección longitudinal	Precisión (aerodinamia)	Simétricas	Irrelevante
Área de la sección transversal	Penetración-Masa del astil (velocidad/masa)	Pequeñas	Grandes
Ancho del área de empuñadura	Masa del astil (velocidad/masa)	Pequeños	Grandes
Diferenciación pedúnculo-limbo	Penetración	Presente	Irrelevante
Aserrado	Penetración	Presentes	Irrelevante
Relación largo/espesor	Resistencia al impacto	Irrelevante	Espesas
Ángulo del ápice en planta	Penetración/Resistencia al impacto	Agudos	Obtusos
Materia prima	Penetración/Resistencia al impacto	Cortantes	Resistentes
Forma de la sección transversal	Penetración/Resistencia al impacto	Lenticulares	Circulares

Básicamente, el modelo supone que los proyectiles que funcionan alcanzando su energía cinética por un efecto especialmente importante de la velocidad inicial del proyectil, van a privilegiar cualidades de desempeño diferentes a aquellos que alcanzan su energía cinética por un efecto más importante de la masa del proyectil. La expectativa es que, para un funcionamiento eficiente, los proyectiles que basan su energía cinética principalmente en la velocidad (v.gr.: flechas, eventualmente dardos livianos), debiesen privilegiar en sus puntas las propiedades relacionadas con la penetración, producto de la menor energía cinética total que imparten al momento del impacto. Además, producto de que éstos suelen presentar ángulos de impacto cercanos a 0° (particularmente las flechas), no habría necesidad de privilegiar las propiedades relacionadas con la resistencia al impacto. Contrariamente, los proyectiles que basan su energía cinética principalmente en la masa (v.gr: dardos pesados, lanzas arrojadizas), no precisan privilegiar las propiedades asociadas a la penetración, producto de que impactan con una gran energía cinética, pero sí aquellas relacionadas con la resistencia, puesto que sus ángulos de impacto suelen ser oblicuos.

Por otra parte, los proyectiles más livianos precisan de mayores exigencias de simetría a fin de poseer una adecuada aerodinamia, lo que redundaría en adecuada precisión. Por esta razón, es esperable que en aquellos proyectiles que basan su energía más en la velocidad que en la masa, sean exigidas características de alta simetría. Mientras más pesado es el proyectil, es decir, mientras menos se rigen por la velocidad para alcanzar la energía cinética necesaria, deberían ser menos tomadas en cuenta las características de simetría.

La masa de la punta también tiene una relación con la precisión, desde el momento en que ésta permite un adecuado balance del proyectil y a la vez un adecuado efecto de absorción y liberación de energía (Perkins 1994). Los astiles de proyectiles más pesados, entonces, debiesen utilizar puntas de masa más elevada².

Debido a que el diámetro del astil debiese estar correlacionado con la masa de éste, el sector de enmangue de la punta debiese estar en alguna medida correlacionado con la masa del astil. A la vez, debiese existir alguna correlación entre el diámetro del astil y el área de la sección de la punta (Hugues 1998). La expectativa es que las puntas anchas en el área de enmangue y con elevada área de la sección, serán propias de las puntas utilizadas en astiles gruesos, pesados, y que por tanto obtienen su energía cinética principalmente de la masa. Contrariamente, las medidas menores corresponderán a las puntas utilizadas en astiles delgados, livianos, y que por tanto obtienen su energía cinética principalmente de la velocidad. De acuerdo a los datos empíricos de algunos autores (e.g.: Thomas 1978; Shott 1997; Ratto 2003), es común que los astiles de dardos y de lanzas midan sobre 10 mm de diámetro, mientras que los astiles de flecha serían, por lo general, menores a esta medida.

Muestra y métodos

La muestra de puntas líticas seleccionada para análisis proviene de las colecciones de lítica tallada recuperadas en las excavaciones de los sitios Tu-52 (Arcaico Tardío/Fase Puripica-Tulán), Tu-94 (Formativo Temprano/Fase Tarajne) y Tu-54 (Formativo Temprano/Fase Tilocalar). Estos

² Sin embargo, esta variable debe tomarse con cautela, ya que existen otras formas de lograr tanto un adecuado equilibrio (ensanchamiento de la zona distal del astil, emplumado proximal) como una adecuada absorción y liberación de energía (maderas flexibles, estrechamiento de la zona distal del astil).

sitios han sido seleccionados debido a que, tal como fue indicado anteriormente, se trata de los representantes de la secuencia mejor estudiados y, además, son adecuadamente comparables debido a la alta cercanía geográfica entre ellos.

Las muestras seleccionadas estuvieron compuestas por 240 piezas del sitio Tu-52 (52,8%), 55 del sitio Tu-94 (12,2%) y 159 provenientes del sitio Tu-54 (35%). La selección de la muestra de análisis se basó en criterios morfofuncionales (Aschero 1983; Bate 1970).

Para efectos de análisis, se consideró a cada uno de estos sitios como las unidades analíticas mínimas desde las cuales realizar una comparación diacrónica. Si bien todos estos sitios han sido excavados bajo métodos cronoestratigráficos, la adopción de una mayor resolución temporal produce una excesiva reducción de las muestras que componen cada unidad de análisis. Además, considerando lo exploratorio del análisis planificado, una resolución analítica basada en los tres “bloques” temporales que representan las fases Puripica/Tulán, Tarajne y Tilocalar, parece adecuada para una primera aproximación al análisis detallado y confiable de esta categoría de materiales durante la transición Arcaico / Formativo.

Se realizó un registro para cada pieza de todas aquellas variables pertinentes al modelo, utilizando escalas de medición nominales, ordinales e intervalares, dependiendo de la variable en cuestión. Los datos registrados fueron procesados y analizados mediante el uso de técnicas de estadística descriptiva e inferencial, de acuerdo a la escala de medición de las variables correspondientes.

Resultados: puntas de proyectil y sistemas de proyectiles

El análisis de las variables pertinentes al modelo permitió detectar los siguientes comportamientos para las puntas de proyectil a lo largo de la secuencia Arcaico Tardío / Formativo Temprano: (1) mercado decrecimiento de la masa; (2) marcado decrecimiento del área de la sección transversal; (3) muy marcado decrecimiento del ancho del área de empuje; (4) marcado y sostenido incremento de la presencia de piezas pedunculadas; (5) notorio incremento de piezas con aserrado; (6) marcado decrecimiento del módulo espesor/largo; (7) notoria agudización del ángulo de los ápices; (8) marcado y sostenido incremento del uso de obsidiana (materia prima más cortante y menos resistente que las otras); (9) notoria tendencia a la confección de puntas con secciones más lenticulares y menos circulares. Se debe hacer notar que los cambios más importantes dentro de las tendencias indicadas se dan por lo general al entrar a la fase Tarajne (Figura 4)

Considerando el modelo expuesto, los cambios detectados en las cualidades formales de las puntas a lo largo de la secuencia indican un incremento en el tiempo de las capacidades de penetración, un decrecimiento de las capacidades de resistencia al impacto y un descenso de las dimensiones (masa y diámetro) de los astiles. De acuerdo al modelo explicitado anteriormente, dichos cambios pueden ser plausiblemente relacionados con la adopción de proyectiles en que la velocidad incrementa su importancia, en desmedro de la masa, como medio para obtener la energía necesaria para la penetración efectiva. Estos proyectiles serían más livianos, y por tanto más veloces y precisos que sus predecesores (Figura 5)

Ahora bien, ¿implica este cambio efectivamente un cambio de sistemas de propulsión, o se podría tratar de un cambio que involucró sencillamente el ajuste de un mismo sistema para ser utilizado con proyectiles más livianos? Y de existir un cambio en los sistemas de propulsión ¿de qué

sistemas debiese tratarse? Para dar respuesta a estas preguntas, creemos importante realizar las consideraciones siguientes.

Con respecto a las piezas que caracterizan en forma más típica a la fase Puripica/Tulán, nos parece poco probable que correspondan a puntas de lanzas, arrojadizas o no arrojadizas (Figura 6). Esto debido a que existen evidencias directas que indican que los habitantes de la Puna de Atacama ya utilizaban el sistema estólica-dardo desde al menos los 8.500 a.p. (Núñez 1992a), por lo que nos parece poco probable el uso de lanzas como sistema predominante ante el conocimiento de un sistema que en la gran mayoría de los casos puede considerarse más efectivo y versátil. De esta forma, no parece plausible que el sistema más característico de la fase Puripica/Tulán (aquel al que pertenecerían las puntas más típicas aquí analizadas) fuese la lanza, sea arrojadiza o no arrojadiza.

La posibilidad de que estas puntas fuesen de flecha, tampoco parece una alternativa plausible, desde el momento en que: (a) No existe, a nivel continental, ninguna evidencia clara de una presencia tan temprana como los 4.000 a.p. para este sistema; (b) las medidas de ancho del cuello de las puntas pedunculadas de esta fase, se corresponden con medidas que, de acuerdo a resultados obtenidos en distintas partes del mundo (Thomas 1978; Shott 1997; Ratto 2003), son mayores a las que habitualmente caracterizan a las puntas de flecha (< 10 mm). De esta forma, nos parece que la hipótesis más plausible es que las puntas predominantes de la fase Puripica/Tulán eran de dardo arrojado con estólica.

Sobre la base de que las puntas más típicas de la fase Puripica/Tulán serían de dardo, habría ahora que preguntarse si el cambio que hemos detectado hacia el Formativo Temprano corresponde al advenimiento del sistema arco-flecha, o bien, si sencillamente se trata del comienzo de la utilización de dardos más livianos. Al respecto, creemos posible esgrimir los siguientes argumentos: (a) las medidas de los anchos de los cuellos de las puntas del Formativo Temprano se corresponden con aquellos que en otras partes del mundo han sido indicados como típicos de puntas de flecha (< 10 mm; Thomas 1978; Shott 1997; Ratto 2003); (b) existe una razonable cercanía temporal con las dataciones que, en lugares como la costa de Arica y, posiblemente, del Loa Medio, han sido consideradas como potencialmente asociadas a evidencias directas de la presencia de arcos (Owen 1998; Pollard 1970).

De esta forma, creemos posible formular la hipótesis de que el cambio que hemos detectado a lo largo de la secuencia Arcaico Tardío/Formativo Temprano, y que se correspondería con la adopción de proyectiles que se rigen más por la velocidad que por la masa para obtener su energía cinética, es la manifestación del cambio desde un uso predominante del sistema estólica-dardo, a un uso predominante del sistema arco-flecha. Si estamos en lo correcto con esta idea, querría decir que el sistema arco-flecha hace su aparición en la Puna de Atacama entre los 1.500 y los 1.100 a.C., en asociación a la fase Tarajne. Esta fecha es algo anterior a la postulada por Owen (1998), como el límite temporal inferior (1.000 a.C.) en que las evidencias directas de la costa de Arica hacen plausible la adopción del arco-flecha en dicha zona, a la vez que retrotrae cronológicamente las evidencias directas más tempranas conocidas para la Puna de Atacama.

Es importante recalcar que los cambios detectados se manifiestan en su mayoría al ingresar a la primera fase del Formativo Temprano (Tarajne), si bien existen algunos que se manifiestan en forma más gradual a lo largo de la secuencia, y otros que se hacen presentes sólo hacia la fase Tilocalar. Posiblemente, estas últimas dos situaciones son el producto de que, en una primera fase

de adopción de las nuevas tecnologías (correspondiente a la fase Tarajne), todavía está en desarrollo la generación del conocimiento técnico - derivado del ensayo y error - respecto a cuáles son las cualidades más adecuadas para las puntas de los nuevos sistemas de proyectiles que están comenzando a utilizarse. De esta manera, por ejemplo, la ausencia de aserrados marcados durante la fase Tarajne podría ser el producto de que todavía no están claras las ventajas de estos dispositivos técnicos para una adecuada penetración-corte de los nuevos proyectiles (Figura 7)

El cambio funcional detectado a nivel global entre puntas de dardo y de flecha parece estar en gran medida ligado al cambio de formas foliáceas a pedunculadas, lo que en cierto grado se relaciona con el hecho de que el mismo pedúnculo es una forma de aumentar las capacidades de penetración de los proyectiles. Al respecto, hemos detectado que las puntas pedunculadas poseen menor representación de fragmentos proximales que las foliáceas (De Souza 2006), lo que se podría relacionar con que con los astiles de flecha, al ser más delgados, se fracturan con mayor facilidad, por lo que éstos se abandonarían en los lugares de caza. Los astiles de dardo, por el contrario, tenderían a fracturarse más en las puntas, por lo que se llevarían al campamento-base los astiles con las puntas quebradas insertas, desechándose en ese momento los fragmentos proximales.

Con respecto a la ausencia de cambios significativos a lo largo de la secuencia en lo que se refiere a la simetría de las secciones (única variable que no se comportó en congruencia con las otras de acuerdo a las definiciones del modelo), las hipótesis explicativas que nos parecen más factibles son: (1) Existió un problema metodológico, siendo tal vez muy “gruesa” la escala de medición que se empleó, a lo que se suma que no empleamos otras variables que también tienen que ver con aerodinámica (ver Ratto 2003); (2) La adopción de las nuevas tecnologías de proyectiles en el Formativo Temprano, involucró la temprana utilización de astiles con características que minimizaban la importancia de la punta dentro de la estabilidad del vuelo. Al respecto, deben ser mejor exploradas las posibilidades compensatorias sobre la simetría de las puntas de flecha que pueden ser logradas mediante dispositivos de estabilización.

La diversidad de las puntas durante cada fase incluye, además de una variabilidad acotada dentro de límites estadísticos, la existencia de algunas piezas que poseen una o más cualidades funcionales que las alejan notablemente del resto de las puntas de la fase correspondiente, y que por tanto quedan clasificadas como residuales y extremas desde el punto de vista estadístico (Figura 4). Estas piezas incluyen dos casos para la fase Puripica/Tulán (1.7 %), uno para la fase Tarajne (2.6%) y cinco para la fase Tilocalar (4.5%).

Estas puntas con cualidades funcionales excepcionales, constituirían un síntoma de la existencia de sistemas de proyectiles con cualidades diferentes a aquellos que caracterizan en forma más típica a las respectivas fases. Tal como ocurre al examinar los cambios más globales entre las fases, no es sencillo determinar si es que estas piezas excepcionales constituyen parte de sistemas de proyectiles diferentes o, en su defecto, son parte de los mismos sistemas que han variado algunas de sus características en función de privilegiar ciertas cualidades de desempeño específicas.

Como sea, en el caso de la fase Puripica/Tulán, las dos piezas atípicas identificadas poseen atributos morfológicos y técnicos que no permiten postular, al menos, que se trate de una temprana utilización de puntas de flecha, considerando que ambos casos están muy alejados en

los parámetros típicos vistos para las piezas atribuidas a la tecnología arco-flecha (Figura 6). Más probable es que se trate de un uso contemporáneo, aunque cuantitativamente muy marginal, de lanzas o bien de dardos ajustados para distancias o capacidades de penetración diferentes a las más habitualmente requeridas. La única pieza atípica de la fase Tarajne, por su parte, sólo manifiesta un alejamiento leve de los patrones de la fase, por lo cual nos parece que constituye tan sólo una variante dentro del ya imperante sistema arco-flecha (Figura 7)

Para la fase Tilocalar, la asignación funcional de los ejemplares excepcionales nos parece, en al menos un par de casos, confiable en cuanto a que representarían a sistemas de proyectiles distintos al arco-flecha. En efecto, en este caso los atributos de las piezas apuntan con más claridad a una distinción entre sistemas de proyectiles (Figuras 8 y 4), infiriéndose la estólica-dardo como el sistema del cual serían representantes estas piezas atípicas. La existencia de puntas de dardo no debería extrañar si consideramos las conspicuas evidencias que ya mencionamos de la utilización del sistema estólica-dardo durante el período, visibles principalmente en el arte rupestre y en ofrendas. Sin embargo, su representación cuantitativamente marginal en los conjuntos de puntas indicaría que se trata de una tecnología cuyo uso práctico es muy infrecuente en relación al arco-flecha.

Cambio tecnológico y cambio social en la puna de Atacama

La adopción del sistema arco-flecha

¿Por qué los habitantes de la Puna de Atacama habrían comenzado a utilizar en forma predominante el sistema arco-flecha a partir de los 1.500 a.C.? La respuesta a esta interrogante no parece estar dada por un cambio en condiciones ecológico-ambientales como podrían ser la topografía, la densidad de la vegetación, o el repertorio de especies cazadas. Ningún dato de los contextos o paisajes arqueológicos estudiados permite orientar una respuesta en este sentido. Una respuesta más plausible es posible de ser encontrada en la consideración de ciertos cambios en las prácticas económicas de las poblaciones locales cuando entran al período Formativo, cambios que se enraízan en las profundas transformaciones sociales que caracterizan a este tránsito histórico. Nuestra argumentación considera dos grandes cambios que parecen decisivos.

Incremento en la demanda de productos provenientes de la caza. A pesar de que nos enfrentamos con el tránsito hacia una economía con dependencia de recursos domesticados, se debe considerar que en estos momentos tempranos el recurso ganadero no habría permitido sustituir a todas las demandas de productos de origen animal. Esto debido, por un lado, a la reconocida necesidad de “cuidar” a los ganados que, producto de las patologías por las que habrían sido afectados en estos momentos tempranos, se encuentran en condiciones adversas para un buen éxito reproductivo (Yacobaccio et al. 1994). De esta manera, todos aquellos productos para cuyo aprovechamiento es necesario el sacrificio del animal (carne, grasa, cuero, pieles, tendones y hueso), no habrían manifestado un especial incremento en su oferta³. Además, y por otro lado, existen productos que, si bien pueden parecer funcionalmente equivalentes, posiblemente no poseían la misma valoración cultural, por lo que su demanda sería independiente. De esta forma, y tal como lo sabemos por los registros etnográficos y etnohistóricos (p.e.: Bowman 1941), no es lo mismo la lana de vicuña que la de llama, y lo mismo se podría especular también para aquellos productos

³ Al respecto, hay que considerar la hipótesis de que los primeros rebaños domésticos pudieron haber sido orientados más al transporte que a otras funciones (Núñez et al 2006c)

que requieren la muerte del animal. Una situación como la descrita debiese, manteniendo otras condiciones constantes, producir una relativa estabilidad de la demanda heredada desde el Arcaico Tardío. Sin embargo, lo cierto es que hay condiciones que posiblemente no se mantuvieron constantes, por lo que la demanda habría, en la práctica, tendido a incrementarse.

Pensamos que estas condiciones habrían sido aquellos factores sociales y culturales que produjeron un aumento de la demanda general de bienes de estatus durante el Formativo Temprano (Núñez et al. 2005). Y dentro de estos bienes de estatus, al menos las fibras y pieles de camélidos silvestres, particularmente de vicuña, constituyen muy posiblemente uno de ellos. Esta idea se encuentra avalada por el registro de la secuencia Arcaico Tardío/Formativo Temprano, la cual presenta un abundante hallazgo de fibras naturales y cordelería que involucra predominancia de la vicuña durante toda la secuencia, así como un incremento general de los hallazgos de cordelería y fibras trabajadas (incluyendo fibras de chinchilla, llama, guanaco y, especialmente, vicuña), durante la fase Tilocalar (Cartajena et al. 2009). Además, y como hemos insistido, estos productos son, etnográfica y etnohistóricamente, reconocidos como de gran valor para las sociedades andinas, siendo así “irremplazables” por sus equivalentes funcionales provenientes del ganado doméstico (Bowman 1941). A lo anterior hay que agregar el dato de la considerable frecuencia de camélidos silvestres que se encuentra en el registro osteofaunístico de la fase Tilocalar, lo que hace indudable que la caza de estos animales fue significativa durante este momento (Cartajena et al. 2007).

Reorganización de las fuerzas productivas y de las relaciones de producción. Como lo describimos anteriormente, el paso al Formativo involucra una alta diversificación del espectro económico. Como producto de dicha diversificación, a las labores de cazar y recolectar propias del arcaico, se agregan la minería y la metalurgia, la producción de cerámica, la agricultura a baja escala, la ganadería, la producción masiva de bienes de estatus, y el intercambio frecuente a larga distancia. Toda esta explosiva diversificación económica, implicó necesariamente una intensificación (se produce más que antes), por lo que las fuerzas productivas destinadas a estas distintas tareas debieron distribuir eficientemente sus funciones a fin de dar cumplimiento efectivo a este amplio abanico de nuevas formas de producción. En consecuencia, las labores de caza pudieron sufrir un constreñimiento en el tiempo disponible y en el número de personas que podían dedicarse a éstas. A lo anterior hay que agregar un posible incremento en el desbalance numérico entre aquellos que generan y aquellos que reciben los productos de la caza. Si en tiempos arcaicos los productos de la caza eran distribuidos dentro de las propias unidades familiares de los cazadores, ahora estos productos posiblemente tienen que alcanzar para una serie de actores y unidades sociales que no participan directamente en la caza (p.e.: aquellos que ahora se dedican preferentemente al intercambio, al pastoreo, a la horticultura o a la minería).

De esta manera, la combinación de una mayor demanda de los productos de la caza y una reorganización en las fuerzas productivas y relaciones de producción, pudo dar como resultado un imperativo por intensificar las labores de caza. En esta situación, y ya que la producción como tal no podría verse incrementada (en el sentido de destinar más gente o más tiempo a estas actividades), una salida habría sido incrementar la *productividad* de las labores de caza. Y como es conocido, la innovación tecnológica es una de las formas de aumentar la productividad de cualquier actividad económica.

Es aquí donde se insertan en la argumentación los cambios funcionales en las puntas de proyectil. En efecto, y tal como lo mencionamos anteriormente en este trabajo, los proyectiles más livianos

suelen ser más eficientes en una gran variedad de situaciones, especialmente si se trata del sistema arco-flecha. Este último, como ha destacado Churchill (1993), ha sido observado en el registro etnográfico funcionando bajo todos los tipos de técnicas de caza, evidenciando así su gran versatilidad. Dicha versatilidad pudo haber ampliado el espectro de situaciones topográficas, etológicas y tácticas (p.e.: número de cazadores) en que los camélidos eran susceptibles de ser capturados, permitiendo así la intensificación de las tareas de caza. Además, las elevadas cualidades de precisión de los proyectiles más livianos, así como la velocidad con que se pueden repetir los tiros (en el caso particular de las flechas), permiten que se disminuyan los riesgos de fracaso en la captura de cada animal, haciendo así más eficientes las partidas de caza en su totalidad. Los proyectiles más livianos habrían permitido, en definitiva, maximizar los tiempos y la seguridad de la captura, haciendo de la caza una actividad altamente eficiente y resolviendo así la situación generada en el nuevo escenario social y económico del Formativo Temprano⁴.

La supervivencia del sistema estólica-dardo

.La revisión y análisis realizados señalan tres líneas de evidencias en torno a la supervivencia del sistema estólica-dardo durante el Formativo Temprano: (1) evidencias directas de estólicas y dardos, principalmente dentro de contextos ceremoniales aunque con señales de usos prácticos; (2) representaciones rupestres de dardos y estólicas utilizadas por personajes antropomorfos, algunas dentro de escenas explícitas de caza colectiva de camélidos; (3) puntas de proyectil atípicas para el período, las que el análisis funcional muestra como compatibles para su uso con dardos. La consideración del conjunto de estas evidencias hace difícil negar que el sistema estólica-dardo fue parte del repertorio de armas utilizadas durante la fase Tilocalar. Sin embargo, el hecho de que su representación en los conjuntos de puntas sea tan marginal, sugiere que las prácticas de caza con estólica y dardos fueron comparativamente escasas en relación a la caza “común”, aquella que se realizaba con arco y flecha.

El hecho de que la estólica-dardo haya sido poco utilizada en forma cotidiana en relación al arco-flecha, contrasta con la significativa presencia de la vieja tecnología dentro de contextos ceremoniales y rupestres, cuestión que no sucede para el caso de la nueva tecnología de proyectil. Lo anterior lleva a considerar que el sistema estólica dardo haya sido utilizado en el marco de actividades de alta significación simbólica pero poco frecuentes dentro de las prácticas habituales de caza.

En diversos grupos humanos se ha observado la existencia de ciertas prácticas de caza que resaltan por su fuerte carga ideológica y sociopolítica (Dean 2001). Estas prácticas de caza se suelen caracterizar por ser colectivas, cooperativas y efectuadas sobre grandes grupos de animales (Driver 1990). Habitualmente derivan en grandes retornos inmediatos de carne y/u otros sub-productos, vinculándose así a mecanismos redistributivos que tienen implicancias importantes para efectos de la legitimación de ciertos actores sociales que son protagonistas de estas prácticas. Significativamente, prácticas de caza de este tipo han sido descritas por cronistas y naturalistas en varias partes de los Andes (p.e.: Boman 1992 [1908]; Bowman 1941)

⁴ Si bien no podemos obviar la posibilidad de que el sistema arco-flecha haya tenido alguna relación con el incremento del conflicto social (situación en la que este tipo de armas son altamente efectivas), creemos imprudente darle un valor especialmente importante a este factor durante este período, especialmente si consideramos los registros que muestran que la caza de camélidos efectivamente experimentó una intensificación. Sin embargo, no nos parece imprudente considerar que la perduración del sistema arco-flecha durante períodos posteriores de la prehistoria regional, efectivamente haya tenido relación con el incremento del conflicto humano (ver De Souza 2006)

En este sentido, el arte rupestre Confluencia, con sus representaciones de personajes con estólicas y dardos y escenas de cazas colectivas con estas mismas armas, podría haber funcionado como dispositivo ideológico para enmascarar las contradicciones sociales surgidas en el nuevo escenario social del Formativo Temprano, en donde nuevas jerarquías y modos de producción diversificaron el escenario sociopolítico existente (cf. Gallardo y de Souza 2008). Una función similar habrían cumplido las ofrendas de estólicas y dardos, aunque constituyendo en este caso acciones significativas por sí mismas (y no tanto por sus resultados perdurables). En ambos casos, se contribuiría a la legitimación ideológica de los actores que practican la caza con estólica y dardo. La eficacia simbólica de estas prácticas radicaría precisamente en su alusión a un pasado que es reificado a través de la reactualización de las viejas técnicas e instrumental de caza.

La estólica y dardo durante el Formativo Temprano no sería, entonces, un instrumento utilizado por ser más útil en términos de eficiencia de captura bajo ciertas circunstancias. Más bien, su eficiencia sería social: es un instrumento eficaz para legitimar la posición e incrementar el prestigio de ciertos actores surgidos en el nuevo escenario del Formativo Temprano. De esta forma, la estólica-dardo sería una *elección tecnológica* que en un sentido estrictamente ecológico-ambiental es arbitraria (Lemonnier 1992), ya que probablemente podrían haberse utilizado otro tipo de armas con igual efectividad dentro de estas cacerías (recordemos que en las cazas colectivas andinas, el instrumental utilizado puede ser muy variado); pero que no es del todo arbitraria desde el punto de vista ideológico y político (Pfaffenberger 1992), ya que constituiría un sistema especialmente efectivo para los fines sociales a los que se le destina.

Conclusiones

Los resultados del estudio funcional de las puntas de proyectil de los sitios de quebrada Tulán, indican que la tecnología arco-flecha en la Puna de Atacama habría comenzado a ser utilizada por una fecha entre los 1.500 – 1.100 años C¹⁴ a.C. La nueva tecnología habría reemplazado en forma rápida a la estólica-dardo como sistema tecnológico predominante para la caza, siendo su adopción una necesidad surgida en el contexto de los nuevos escenarios sociales y económicos del Formativo Temprano. En este contexto, la demanda por los productos de la caza, la reorganización de las fuerzas productivas, y los posibles cambios en las relaciones de producción, motivaron la necesidad de incrementar la productividad de la caza, lo que llevó a adoptar a la eficiente y versátil tecnología arco-flecha como el arma más importante.

Sin embargo, la vieja tecnología de estólica-dardo no pereció por el advenimiento y popularización del arco-flecha. En efecto, la estólica-dardo siguió siendo utilizada durante el Formativo Temprano, pero su uso se restringiría a ciertas actividades de caza que rememorarían las viejas técnicas de caza del pasado arcaico, tanto en las armas utilizadas como, posiblemente, en sus aspectos organizacionales. Si bien estas prácticas de caza no tendrían la importancia económica de aquellas relacionadas con el uso del arco-flecha, su gran relevancia dentro del imaginario social quedaría plasmada en el arte rupestre y en conspicuas ofrendas de estólicas y dardos, las que en su conjunto habrían contribuido a la resolución ideológica de los conflictos surgidos en el nuevo escenario social del Formativo Temprano.

Agradecimientos

Mis mayores agradecimientos al Dr. Lautaro Núñez, por su invitación a participar en el proyecto desde el cual se generaron los datos utilizados para este trabajo (Fondecyt 1020316), así como

por su dedicado apoyo y orientación para el desarrollo del mismo. Mis agradecimientos también a Isabel Cartajena y Carlos Carrasco, por todo lo compartido, discutido y transpirado durante todos los años de trabajo en Tulán. Agradezco también a Calógero Santoro y Agustín Llagostera, por su lectura crítica del trabajo original desde el cual se generó este artículo. Mis agradecimientos también a Francisco Gallardo, quien realizó una lectura alentadoramente crítica de la versión final de este trabajo.

Referencias citadas

ALDUNATE, C., J. BERENGUER, V. CASTRO, L. CORNEJO, J.L. MARTÍNEZ y C. SINCLAIRE, 1986. *Cronología y Asentamiento en la Región del Loa Superior*. Universidad de Chile, Santiago.

ASCHERO, C., 1983 Ms. *Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos*. Manuscrito para la cátedra de ergología y tecnología, Departamento de Ciencias Antropológicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.

ASCHERO, C. y G. MARTÍNEZ, 2001. Técnicas de caza en Antofagasta de la Sierra, puna meridional argentina. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* XXVI: 215-241.

BATE, L., 1971. Material lítico: metodología de clasificación. *Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural* 181-182: 3-24.

BENAVENTE, A., 1984. Chiu-Chiu 200: Una comunidad de pastores tempranos en la provincia del Loa (II Región). *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, La Serena.

BERENGUER, J., 2004. Cinco milenios de arte rupestre en los andes atacameños: imágenes para lo humano, imágenes para lo divino. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 9: 75-108.

BERGMAN, C. A., 1993. The development of the bow in Western Europe: A technological and functional perspective. En *Hunting and Animal Exploitation in the Later Paleolithic and Mesolithic of Eurasia*, G. L. Peterkin, H. Bricker & P. Mellars (Eds.), pp. 95- 105. Archaeological Papers of the American Anthropological Association, New York.

BERGMAN, C. A., E. McEWEN y R. MILLER, 1988. Experimental archery: Projectile velocities and comparison of bow performances. *Antiquity* 62: 658-670.

BETTINGER, R. y J. EERKENS, 1999. Point typologies, cultural transmission and the spread of bow and arrow technology in the prehistoric Great Basin. *American Antiquity* 64:231-242.

BITTMANN, B. y J. MUNIZAGA, 1979. El arco en América: Evidencia temprana directa de la Cultura Chinchorro (norte de Chile). *Indiana* 5: 229-251.

BOMAN, E. 1992 [1908]. *Antigüedades de la Región Andina de la República Argentina y del Desierto de Atacama*, pp. 445-455. Universidad Nacional de Jujuy. S.S. Jujuy.

BOWMAN, I., 1941. *Los senderos del desierto de Atacama*. Revista Chilena de Historia y Geografía, Tomo XCI. Sociedad Chilena de Historia y Geografía, Santiago de Chile.

CARTAJENA, I., 1994. Determinación de restos óseos de camélidos en dos yacimientos del Loa Medio (II Región). *Estudios Atacameños* 11: 25-52.

CARTAJENA, I., L. NÚÑEZ y M. GROSJEAN, 2007. Camelid domestication in the western slope of the Puna de Atacama, Northern Chile. *Anthropozoologica* 42 (2): 155-173

CARTAJENA, I., M. A. BENAVENTE, L. NÚÑEZ y C. THOMAS, 2009. La utilización de los camélidos durante el Formativo Temprano: Una comparación entre la cuenca del Loa Medio y el Salar de Atacama. En *Zooarqueología y tafonomía en el confín del mundo*, P. López, I. Cartajena, C. García, y F. Mena (Eds.), pp. 181-198. Monografías Arqueológicas 1, UISEK, Santiago.

CARTAJENA, I., P. DE SOUZA y L. NÚÑEZ, Ms. Las ofrendas de estólicas durante el Formativo Temprano en la Puna de Atacama.

CATTELAINE, P., 1997. Hunting during the Upper Paleolithic: Bow, spearthrower, or both?. En *Projectile Technology*, H. Knecht (Ed.), pp. 213-240. Plenum Press, New York.

CHURCHILL, S., 1993. Weapon technology, prey size selection, and hunting methods in modern hunter-gatherers: implications for hunting in the Paleolithic and Mesolithic. En: *Hunting and Animal Exploitation in the Later Paleolithic and Mesolithic of Eurasia*, G. L. Peterkin, H. Bricker & P. Mellars (Eds.), pp. 11-24. Archaeological Papers of the American Anthropological Association, New York.

COTTERELL, B. y J. KAMMINGA, 1990. *Mechanics of pre-industrial technology*. Cambridge University Press, Cambridge.

DEAN, R., 2001. Social Change and Hunting during the Pueblo III to Pueblo IV Transition, East-Central Arizona. *Journal of Field Archaeology* 28(3/4): 271-285.

DE SOUZA, P., 2004a. Cazadores-recolectores del Arcaico Temprano y Medio en la cuenca superior del río Loa: sitios, conjuntos líticos y sistemas de asentamiento. *Estudios Atacameños* 27: 7-43.

DE SOUZA, P., 2004b. Tecnologías de proyectil durante los períodos Arcaico y Formativo en el Loa Superior (Norte de Chile): una aproximación a partir del análisis de puntas líticas. *Chungara, Volumen especial: Actas del XV Congreso de Arqueología Chilena*, pp 61-76. Arica.

DE SOUZA, P., 2006. *Los sistemas de proyectiles durante el proceso arcaico tardío / formativo temprano de la puna de atacama: una aproximación desde el análisis de las puntas de proyectil de quebrada Tulán*. Tesis para optar al grado de Magíster en Antropología. Universidad Católica del Norte, San Pedro de Atacama.

DRIVER, J., 1990. Meat in due season: The timing of communal hunts. En *Hunters of the Recent Past*, L.B. Davis & B.O.K. Reeves (Eds.), pp. 11-33. One World Archaeology, London.

DRUSS, M., 1976. Medioambiente, economía de subsistencia y patrones de asentamiento del complejo Chiu-Chiu (Ca. 3.000 a 2.000 a.C.), Norte de Chile. *Estudios Atacameños* 4: 17-23.

ELLIS, C., 1997. Factors Influencing the use of stone projectile tips: An ethnographic perspective. En *Projectile Technology*, H. Knecht (ed.), pp. 37-74. Plenum Press, New York.

FERNÁNDEZ, A., 1977. Nuevos hallazgos de estólicas en el borde de la puna jujeña (Argentina). *Actas del VII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Vol. I, pp. 131-165. Ed. Kultrún, Santiago.

FOCACCI, G. y S. ERICES, 1971. Excavaciones en Túmulos de San Miguel de Azapa (Arica, Chile). *Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena*, Arica. Boletín de Prehistoria - Número Especial 1972-1973, Santiago.

FRIIS-HANSEN, J., 1990. Mesolithic cutting arrows: Functional analysis of arrows using in the hunting of large game. *Antiquity* 64: 494-504.

FRISON, G., 1978. *Prehistoric hunters of the High Plains*. Academic Press, New York.

GALLARDO, F., 2001. Arte rupestre y emplazamiento durante el Formativo Temprano en la cuenca del río Salado (Desierto de Atacama, norte de Chile). *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino* 8: 83-97.

GALLARDO, F., C. SINCLAIRE y C. SILVA, 1999. Arte rupestre, emplazamiento y paisaje en la cordillera del desierto de Atacama. En *Arte Rupestre en los Andes de Capricornio*, J. Berenguer y F. Gallardo (Eds.), pp. 58-96. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago de Chile.

GALLARDO, F. y H. YACOBACCIO, 2005. Wild or domesticated? Camelids in early formative rock art of the Atacama desert (Northern Chile). *Latin American Antiquity* 16(2): 115-130.

GALLARDO, F. y P. DE SOUZA, 2008. Rock art, modes of production and social identities during the early formative period in the Atacama Desert (Northern Chile). En *Archaeologies of Art: Time, Place and Identity*, I.D. Sanz, D. Fiore & S.K. May (Eds.), pp. 79-97. Left Coast Press, Walnut Creek.

GENESTE, J. y S. MAURY, 1997. Contributions of multidisciplinary experimentation to the study of Upper Paleolithic projectile points. En *Projectile Technology*, H. Knecht (Ed.), pp. 165-189. Plenum Press, New York.

HESSE, B. 1982. Animal Domestication and Oscillation Climates. *Journal of ethnobiology* 2(1):1-15.

HESSE, B. 1986. Buffer Resources and animal domestication in Northern Chile. *Publies á l'occasion du 5e Congres international d' archéozoologie*,. P. Ducos (ed.), pp. 73-85. La Pensée Sauvage, Grenoble

HOWARD, C., 1974. The atlatl: function and performance. *American Antiquity* 39:102- 104.

HUGHES, S., 1998. Getting to the point: evolutionary change in prehistoric weaponry. *Journal of Archaeological Method and Theory* 5:345-407.

HUTCHINGS, K. y L. BRÜCHERT, 1997. Spearthrower performance: Ethnographic and experimental research. *Antiquity* 71:890-897.

LATORRE, C., J. BETANCOURT, K. RYLANDER y J. QUADE, 2002. Vegetation invasions into absolute desert: A 45 k.y. rodent middenrecord from the Calama - Salar de Atacama basins, northern Chile (lat 22-24°S). *Geological Society of America Bulletin* 114 (2): 349-366.

LEMONNIER, P., 1992. *Elements for an anthropology of technology*. Anthropological papers N°88, University of Michigan Museum of Anthropology, Ann Arbor.

LE PAIGE, G., 1964. Los cementerios de la época agroalfarera en San Pedro de Atacama. *Anales de la Universidad del Norte* 3: 43-93.

LLAGOSTERA, A., 2004. *Los antiguos habitantes del Salar de Atacama*. Pehuén, Santiago.

MARTÍNEZ, J., 2003. *Ocupaciones humanas tempranas y tecnología de caza en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (10000-7000 a.p.)*. Tesis para optar al grado de Doctor en Arqueología. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán.

MENA, F., 1984. Patrones de movilidad en el arcaico tardío: II Región. *Estudios Atacameños* 7: 26-41.

MONTT, I., 2004. Elementos de atuendo e imagen rupestre en la Subregión del río Salado, Norte Grande de Chile. *Chungara, Volumen especial: Actas del XV Congreso de Arqueología Chilena*, pp. 651-661. Arica.

NASSANEY, M. y K. PYLE, 1999. The adoption of bow and arrow in eastern NorthAmerica: a view from central Arkansas. *American Antiquity* 64 (2): 243-263.

NÚÑEZ, L., 1981. Asentamientos de cazadores-recolectores tardíos en la Puna de Atacama: Hacia el sedentarismo. *Chungara* 8: 10-137.

NÚÑEZ, L., 1983. Paleoindio y arcaico en Chile: Diversidad, secuencia y procesos. Editorial Cuicuilco, México.

NÚÑEZ, L., 1992a. Ocupación arcaica en la Puna de Atacama: secuencia, movilidad y cambio. En *Prehistoria Sudamericana: nuevas perspectivas*, B. Meggers (Ed.), pp. 283-307. Taraxacum, Washington.

NÚÑEZ, L., 1992b. *Cultura y Conflicto en los oasis de San Pedro de Atacama*. Editorial Universitaria, Santiago.

NÚÑEZ, L., 1994. Emergencia de complejidad y arquitectura jerarquizada en la Puna de Atacama: las evidencias del sitio Tulán- 54. En *Taller de Costa a Selva*, M. E. Albeck (Ed.), pp. 85-105. Instituto Interdisciplinario de Tilcara, Jujuy.

NÚÑEZ, L., 1995. Evolución de la ocupación y organización del espacio atacameño. En *Agua, ocupación del espacio y economía campesina en la región atacameña*, P. Pourrut y L. Núñez (Eds.), pp. 18-60. Universidad Católica del Norte y ORSTOM, Antofagasta.

NÚÑEZ, L. y C. SANTORO, 1988. Cazadores de la puna seca y salada del área centro-sur Andina (Norte de Chile). *Estudios Atacameños* 9: 3-59.

NÚÑEZ, L.; M. GROSJEAN e I. CARTAJENA, 1999. Un ecorefugio oportunístico en la puna de Atacama durante eventos áridos del Holoceno Medio. *Estudios Atacameños* 17: 125-174.

NÚÑEZ, L., I. CARTAJENA, J. LOO, S. RAMOS, T. CRUZ, T. CRUZ y H. RAMÍREZ, 1997. Registro e investigación del arte rupestre en la cuenca de Atacama (Informe preliminar). *Estudios atacameños* 14: 307-325.

NÚÑEZ, L., M. GROSJEAN e I. CARTAJENA, 2002. Human Occupations and Climate Change in the Puna de Atacama, Chile. *Science* 298: 821-824.

NÚÑEZ, L.; I. CARTAJENA; C. CARRASCO y P. DE SOUZA, 2005. El templete de Tulán y sus relaciones formativas panandinas (norte de Chile). *Bulletin de l'Institut Français d'Études Andines* 34(3): 299-320.

NÚÑEZ, L., I. CARTAJENA, C. CARRASCO, P. DE SOUZA y M. GROSJEAN, 2006a. Patrones, cronología y distribución del arte rupestre arcaico tardío y formativo temprano en la cuenca de Atacama. En: *Tramas en la Piedra: producción y usos del arte rupestre*, D. Fiore y M. Modesta (Eds.), pp. 191-204. World Archaeology Congress - Sociedad Argentina de Antropología - Asociación Amigos del INA, Buenos Aires.

NÚÑEZ, L., I. CARTAJENA, C. CARRASCO y P. DE SOUZA, 2006b. El templete Tulán de la puna de Atacama: Emergencia de complejidad ritual durante el Formativo Temprano (Norte de Chile). *Latin American Antiquity* 17 (4): 445-473.

NÚÑEZ, L., I. CARTAJENA, C. CARRASCO, P. DE SOUZA y M. GROSJEAN, 2006c. Emergencia de comunidades pastoralistas formativas en el sureste de la puna de Atacama. *Estudios Atacameños* 32: 93-117.

NÚÑEZ, L., P. DE SOUZA, I. CARTAJENA, y C. CARRASCO, 2007. Quebrada Tulán: Evidencias de interacción Circumpuneña durante el Arcaico Tardío y el Formativo Temprano en la Cuenca de Atacama. En *Producción y circulación prehispánicas de bienes en el sur andino*, A. Nielsen, M. Rivolta, V. Seldes, M. Vázquez y P. Mercolli (Eds.), pp. 287-304. Editorial Brujas, Córdoba.

OWEN, B., 1998. Bows and spearthrowers in southern Peru and northern Chile: Evidence, dating, and why it matters. 63rd Annual Meeting of the Society for American Archaeology.

OYARZÚN, A., 1948. Instrumentos de caza y guerra en los antiguos atacameños. En *Reseña y trabajos científicos del XXVI Congreso Internacional de Americanistas*, Tomo I, pp. 217-229, Madrid.

PERKINS, W., 1994. Effects of stone projectile points as mass in the atlatl and dart system. <http://www.onagocag.com/mass.html>.

PFaffenberger, B., 1992. Social anthropology of technology. *Annual Review of Anthropology* 21: 491-516.

POLLARD, G., 1970. *The cultural ecology of ceramic stage settlement in the Atacama desert*. Ph. D. Dissertation. Dept. of Anthropology, Columbia University.

PRICE, D. & J. BROWN, 1985. Aspects of hunter-gatherer complexity. En *Prehistoric hunter-gatherers: The emergency of cultural complexity*, D. Price y J. Brown (Eds.), pp. 3-20. Academic Press, San Diego.

RATTO, N., 1991. Elección de rocas y diseño de artefactos: propiedades físico-mecánicas de las materias primas líticas del sitio Inca-Cueva 4 (Jujuy-Argentina). *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomo II, pp. 121-137. MNHN y Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago.

RATTO, N., 1993. What and how did they hunt?: Methodological essay to approach the question of prehistoric hunting techniques. Explotación de recursos faunísticos en sistemas adaptativos americanos. Compilador: José Luis Lanata. *Arqueología Contemporánea* 4: 135-148.

RATTO, N., 2003. *Estrategias de caza y propiedades del registro arqueológico en la Puna de Chaschuil*. Tesis para optar al grado de Doctor en Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

REES, C., 1999. Elaboración distribución y consumo de cuentas de malaquita durante el período Formativo en la vega de Turi y sus inmediaciones, subregión del río Salado, norte de Chile. En *En los tres reinos: Prácticas de recolección en el cono sur de América*, C. A. Aschero, M. A. Korstanje y P. M. Vuoto (Eds.), pp. 83- 94. Instituto de Arqueología y Museo, Universidad Nacional de Tilcara, Tilcara.

REES, C. y P. DE SOUZA, 2004. Producción lítica durante el período Formativo en la subregión del río Salado. *Chungara, Volumen especial: Actas del XV Congreso de Arqueología Chilena*, pp. 253-266. Arica.

RIVERA, M y V. ZLATAR., 1985. Las estólicas en el desarrollo cultural temprano prehispánico del norte de Chile. *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 14-59, Museo Arqueológico de La Serena, La Serena.

SCHIFFER, M. y J. SKIBO, 1997. The explanation of artifact variability. *American Antiquity* 62 (1): 27-50.

SHEA, J., 1997. Middle Paleolithic spear point technology. En *Projectile Technology*, H. Knecht (Ed.), pp. 79-106. Plenum Press, New York.

SHOTT, M., 1993. Spears, darts and arrows: late woodland hunting techniques in the Upper Ohio Valley. *American Antiquity* 58(3): 425-443.

SHOTT, M., 1996. Innovation and selection in prehistory: a case study from the American Bottom. En *Stone Tools: theoretical insights into human prehistory*, G. Odell (Ed.), pp. 279-309. New York: Plenum Press

SHOTT, M., 1997. Stones and shaft redux: The metric discrimination of chipped-stone dart and arrow points. *American Antiquity* 62:86-101.

SINCLAIRE, C., 2004. Prehistoria del periodo formativo en la cuenca alta del río Salado (Región del Loa Superior): Un estado de la cuestión. *Chungara, Volumen Especial: Actas del XV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, pp. 619-639.

SINCLAIRE, C., M. URIBE, P. AYALA y J. GONZÁLEZ, 1997. La alfarería del Período Formativo en la región del Loa Superior: sistematización y tipología. *Actas del XIV Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, Tomo II, pp. 285-314. Copiapó.

STRAUS, L. G., 1993. Upper Paleolithic hunting tactics and weapons in Western Europe. En *Hunting and Animal Exploitation in the Later Paleolithic and Mesolithic of Eurasia*, G. L. Peterkin, H. Bricker & P. Mellars (Eds.), pp. 83-93. Archaeological Papers of the American Anthropological Association, New York.

TARRAGÓ, M., 1989. *Contribución al conocimiento arqueológico de las poblaciones de los oasis de San Pedro de Atacama en relación con otros pueblos puneños, en especial, el sector septentrional del valle Calchaquí*. Tesis para optar al grado de Doctor en Historia, Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Humanidades y Artes, Rosario.

THOMAS, C., A. BENAVENTE, I. CARTAJENA y G. SERRACINO, 1994. Topater, un cementerio temprano: una aproximación simbólica. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Chilena*: 159-172

THOMAS, C., A. BENAVENTE, I. CARTAJENA y L. CONTRERAS, 2002. Una secuencia de fechados por termoluminiscencia para la localidad de Chiu-Chiu: sitios Chiu-Chiu 273 y 275. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología* 33/34: 84-89.

THOMAS, D., 1978. Arrowheads and atlatl darts: how the stones got the shaft. *American Antiquity* 43:461-472.

YACOBACCIO, D., D. ELKIN y D. OLIVERA, 1994. ¿El fin de las sociedades cazadoras? El proceso de domesticación animal en los Andes Centro-sur. En *Arqueología de Cazadores-Recolectores: Límites, Casos y Aperturas*, J.L. Lanata y L.A. Borrero, (comps.), *Arqueología Contemporánea* 5: 23-32.

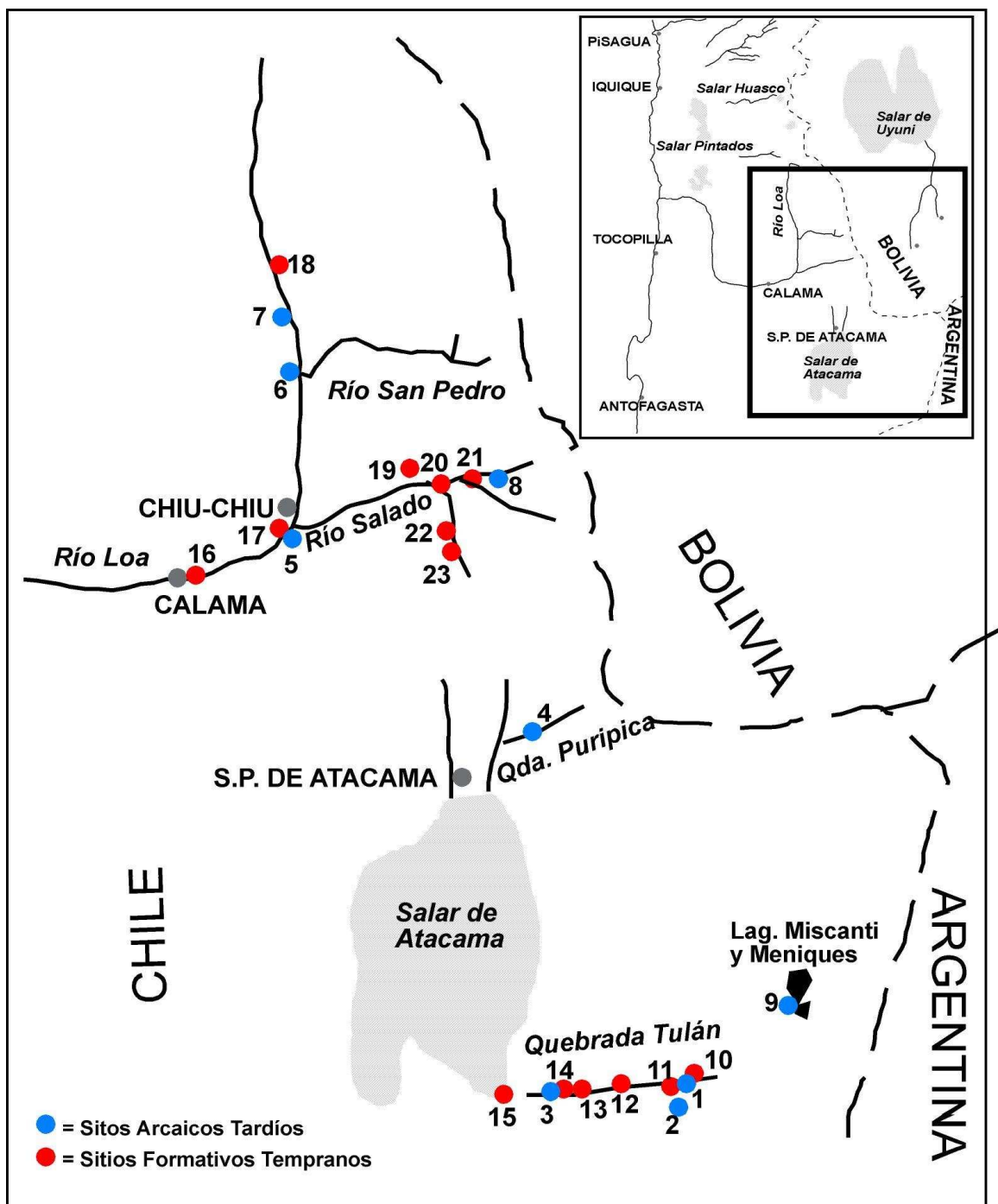


Figura 1: Ubicación de sitios con dataciones absolutas del Arcaico Tardío y Formativo Temprano en la Puna de Atacama : (1) Tulán-52; (2) Tulán-51; (3) Tulán 67; (4) Puripica 1 y 3; (5) Sitios del Complejo Chiu-Chiu; (6) Calina-Los Morteros; (7) Corte de la Damiana; (8) Chulqui-1; (9) Meniques-1; (10) Tulán-109; (11) Tulán-54; (12) Tulán-55; (13) Tulán-122; (14) Tulán-94; (15) Tulán-85; (16) Topater; (17) Ranl 273 y 275; (18) Taira; (19) Los Morros; (20) Confluencia; (21) Alero Toconce; (22) La Mórula; (23) Los Danzantes

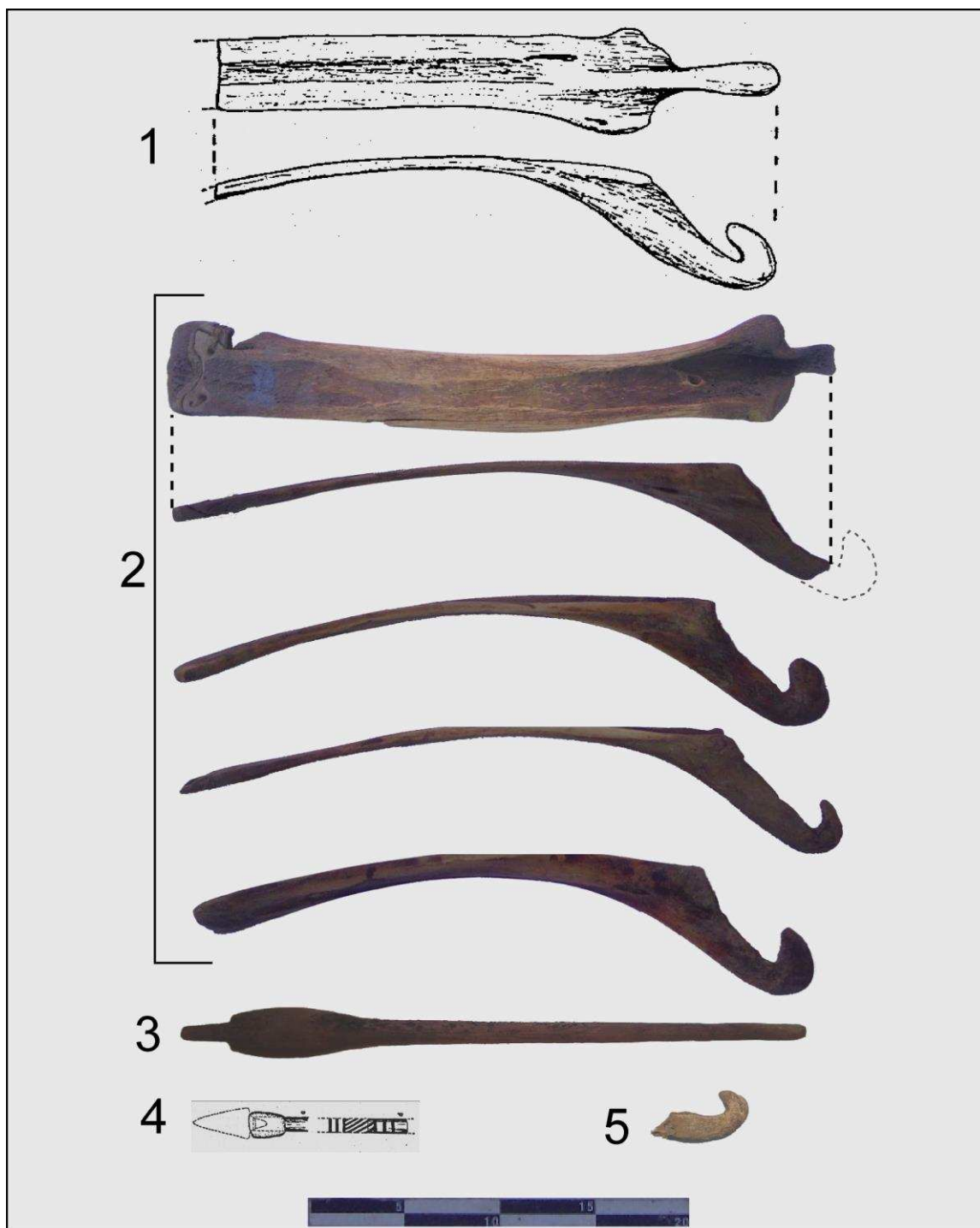


Figura 2: Evidencias directas de sistemas de proyectiles en sitios del Formativo Temprano de la Puna de Atacama: (1) Estólica de hueso, sitio Ranl 273a-1 (Pollard 1970: 165); (2) Estólicas de hueso, sitio Tulán-109 (imágenes gentileza proyecto FONDECYT 1020316); (3) Segmento medial de dardo compuesto, sitio Tulán-109 (imagen gentileza proyecto FONDECYT 1020316); (4) Fragmentos medial y distal (con resina adherida) de astil (punta es recreada), sitio Ranl 273a-1 (Pollard 1970: 164); (5) Gancho de hueso, sitio Tulán-54 (imagen gentileza proyecto FONDECYT 1020316)



Cueva Peine-1
(reproducido de Núñez
et al 1997: 311)



Alero Los Danzantes (reproducido
de Gallardo et al 1999: 65)



Alero Confluencia (gentileza de F. Gallardo)

Figura 3: Pinturas rupestres atribuibles al Formativo Temprano con representaciones de estólicas y dardos

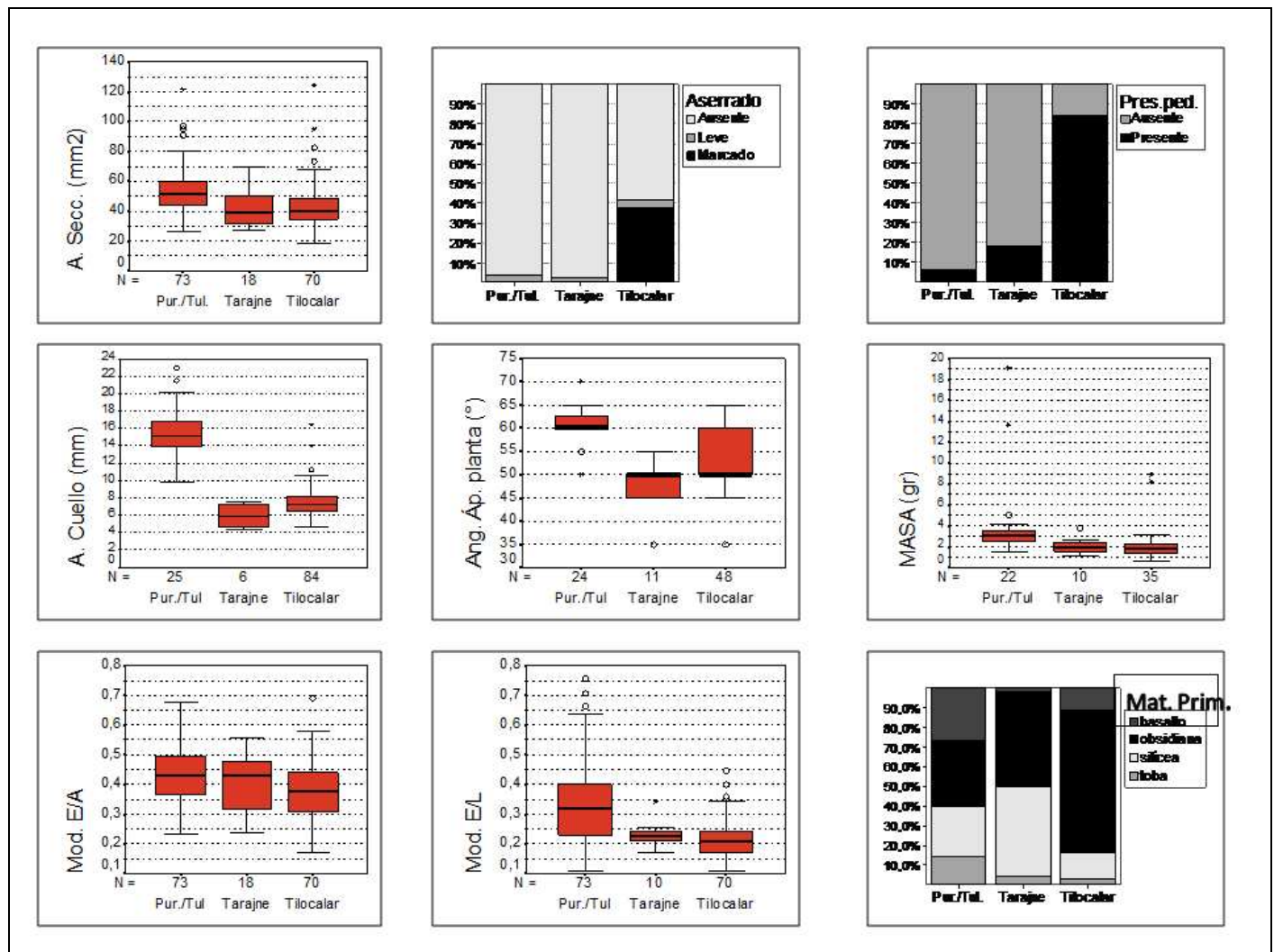


Figura 4: Gráficos de caja e histogramas de atributos de las puntas de proyectil relevantes al modelo de análisis funcional

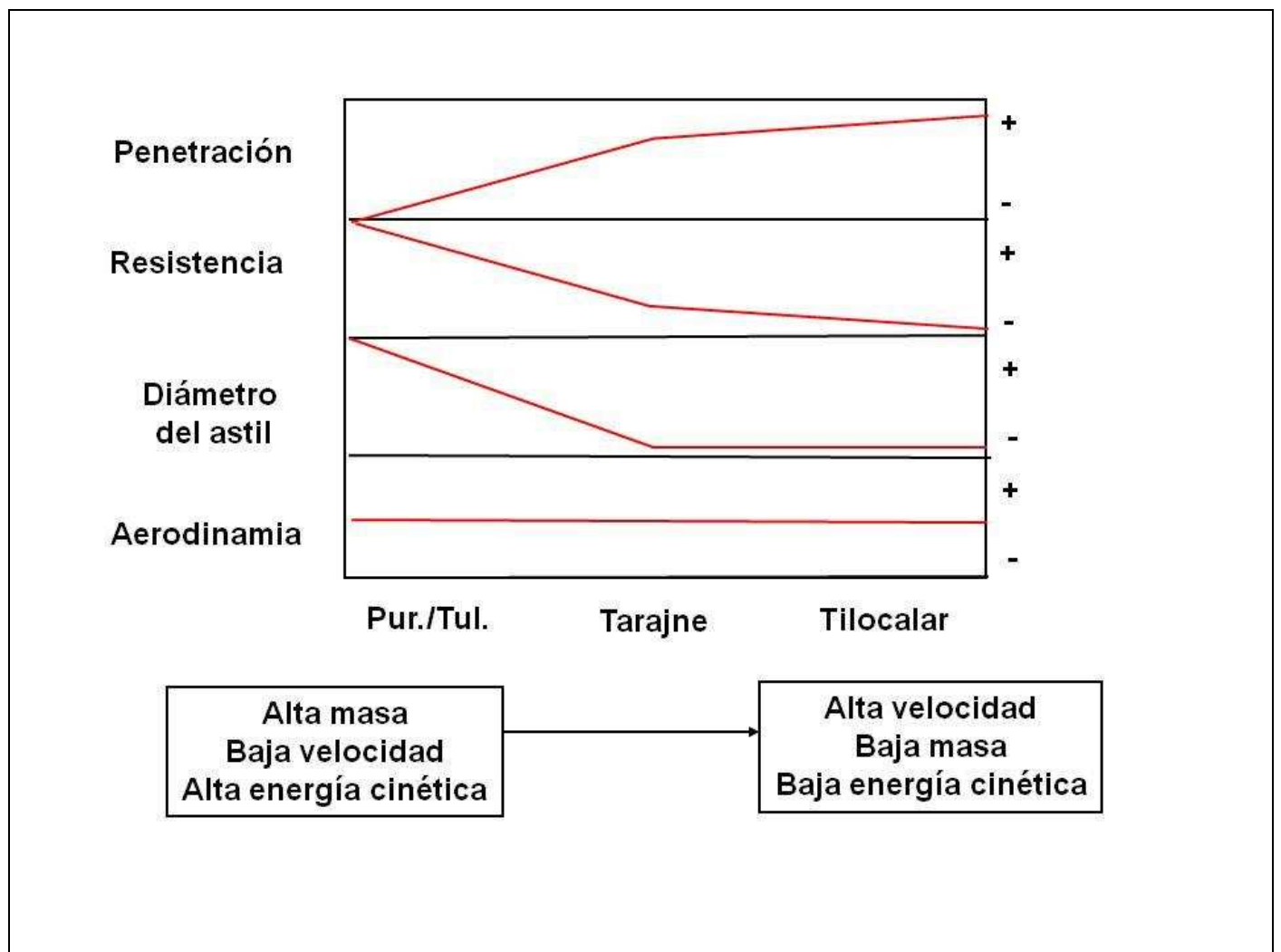


Figura 5: Síntesis esquemática del comportamiento de las variables de desempeño a lo largo de secuencia

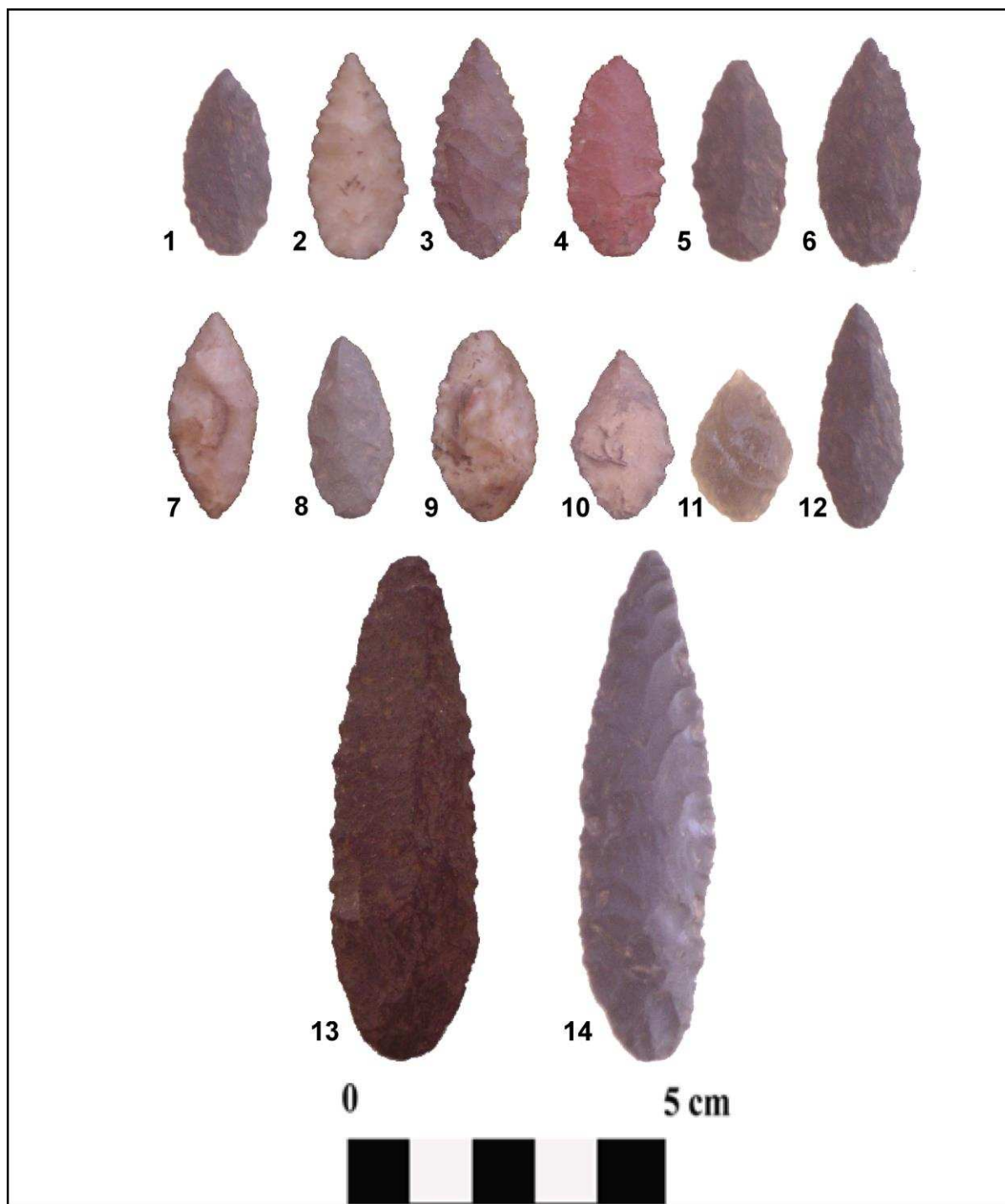


Figura 6: Puntas de proyectil de la fase Puripica/Tulán (sitio Tu-52): 1-6: Foliáceas de base convexa; 7-9: Foliáceas de base acuminada (“doble punta”); 10-11: Pedunculadas de pedúnculo esbozado; 12: Pedunculada de pedúnculo destacado; 13-14: Foliáceas atípicas, de tamaño excepcional

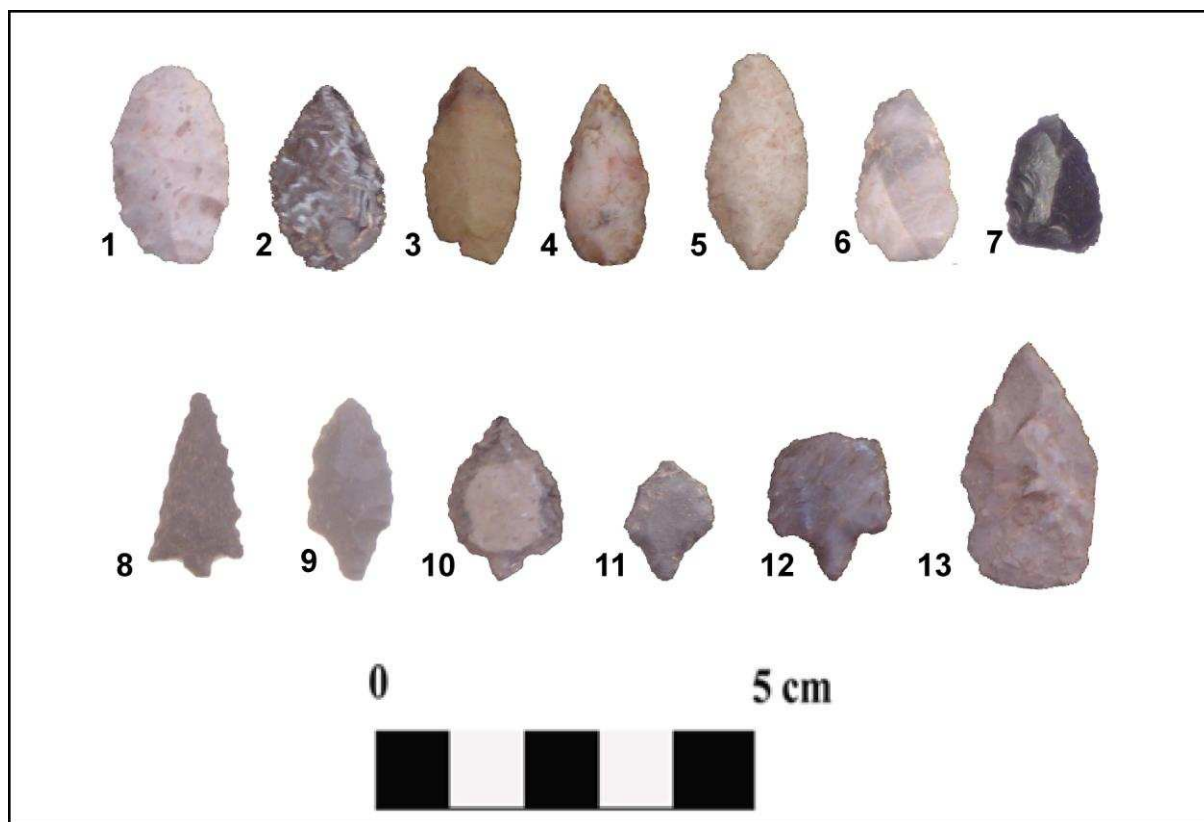


Figura 7: Puntas de proyectil de la fase Tarajne (sitio Tu-94): 1-4: Foliáceas de base convexa; 5: Foliácea de base apuntada; 6: Foliácea de base recta; 7: Triangular; 8: Pedunculada de aletas rectas; 9-11: Pedunculadas de aletas abiertas; 12: Pedunculada de aletas ligeramente agudas; 13: Pentagonal atípica

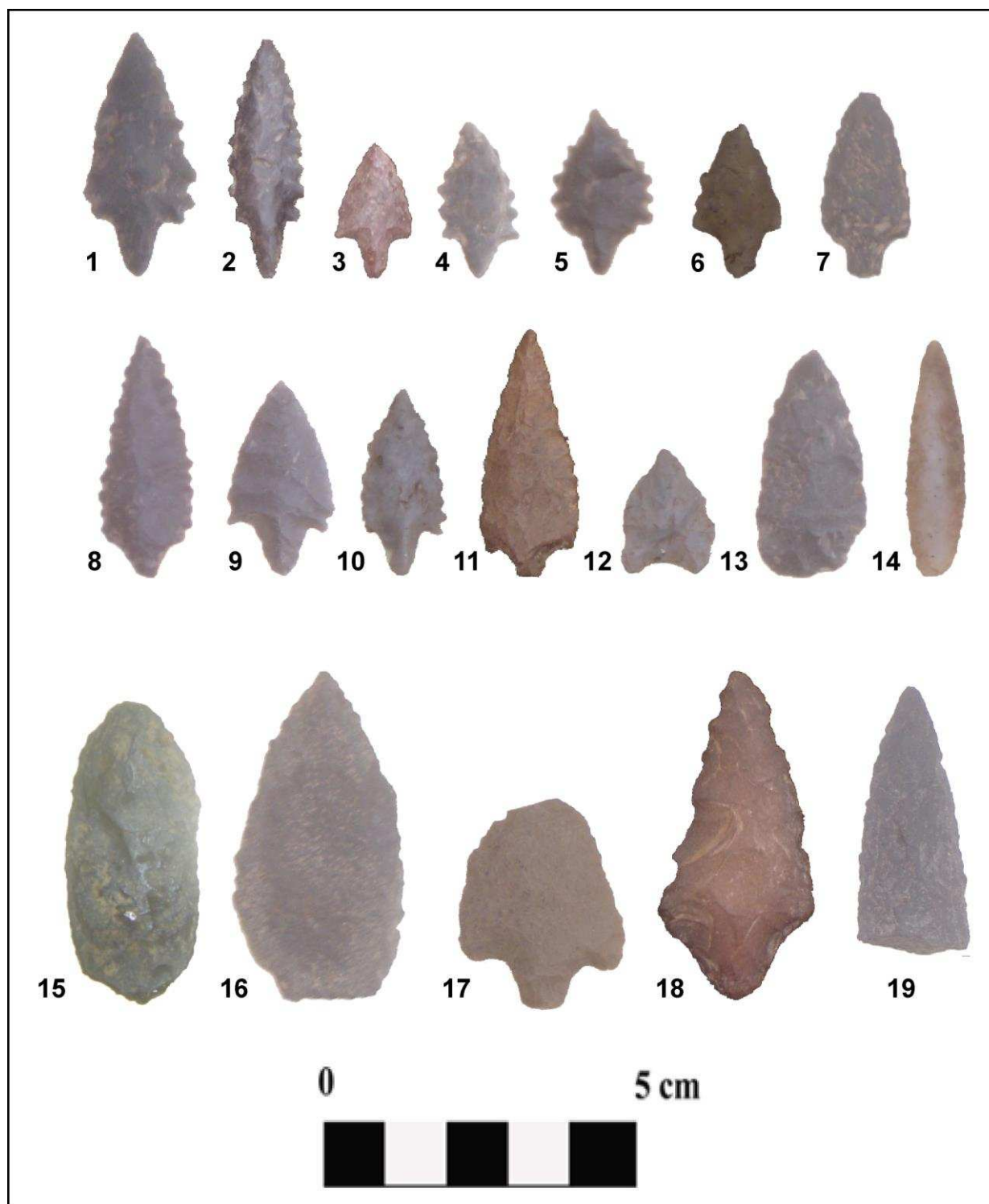


Figura 8: Puntas de proyectil de la fase Tilocalar (sitio Tu-54): 1-4: Pedunculadas de aletas rectas; 5-8: Pedunculadas de aletas abiertas; 9-11: Pedunculadas de aletas agudas o ligeramente agudas; 12-13: Triangulares; 14-16: Foliáceas; 17-18: Pedunculadas atípicas de gran tamaño; 19: Fragmento distal de punta atípica de gran tamaño