

**SIMPOSIO PERSPECTIVAS TEÓRICAS Y METODOLÓGICAS EN LOS
ESTUDIOS LÍTICOS**

**TECNOLOGÍAS DE PROYECTIL DURANTE LOS PERÍODOS
ARCAICO Y FORMATIVO EN EL LOA SUPERIOR (NORTE
DE CHILE): A PARTIR DEL ANÁLISIS DE PUNTAS
LÍTICAS**

*Patricio De Souza H. **

* Magíster en Antropología, Universidad de Tarapacá, Arica, Chile, e Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Museo R.P. Gustavo Le Paige S.J., San Pedro de Atacama, Chile.

El presente trabajo indaga el tema de tecnologías de proyectil a partir del análisis de las puntas líticas. Se realiza una revisión y discusión de las relaciones entre las puntas de proyectil y las tecnologías de proyectil integrales, a partir de lo cual se seleccionan algunas variables que permiten discriminar al interior de un conjunto de puntas pertenecientes a los periodos Arcaico y Formativo del Loa Superior. Los resultados obtenidos permiten el planteamiento de nuevas hipótesis de investigación acerca de la evolución de las tecnologías de proyectil en la región.

Palabras claves: Tecnologías de proyectil, puntas de proyectil, región del Loa Superior, período Arcaico, período Formativo.

The present study focusses on projectile technologies through the analysis of projectile points. I selected some variables to examine projectile point's assemblage of Archaic and Formative periods sites from the Upper Loa Region. The results obtained allow the formulation of new hypotheses that can guide future research on the evolution of projectile technology in the region.

Key words: *Projectile technology, projectile points, Upper Loa Region, Archaic period, Formative period.*

Las tecnologías de proyectil prehistóricas comprenden cuatro tipos principales: la lanza no arrojada, la lanza arrojada, el sistema estólica-dardo y el sistema arco-flecha. Las dos primeras constituyen las tecnologías más sencillas y seguramente las más antiguas, existiendo tal vez desde el Paleolítico Medio ([Shea 1997](#)). Por su parte, las evidencias directas más antiguas del sistema estólica-dardo 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 hubieran ingresado con esta tecnología al Nuevo Continente ([Cattellian 1997](#); [Frison 1978](#); [Hutchings y Brüchert 1998](#)). El sistema arco-flecha parece ser mucho más reciente, con evidencias directas que se remontan aproximadamente al 11.000 a.p. en el Viejo Mundo y al 3.000-1.500 a.p. en América ([Cattellian 1997](#)). Si bien el sistema arco y flecha llegó a extenderse por

prácticamente todo el mundo, las tecnologías más antiguas nunca llegaron a extinguirse, y son muchos los registros que muestran la supervivencia del uso de las lanzas y del sistema estólica-dardo en diversos grupos humanos ([Cattelian 1997](#); [Hutchings y Brüchert 1998](#)).

En el norte árido de Chile, las evidencias directas más antiguas del uso de estólicas se encuentran en el sitio de Tambillo, donde la presencia de posibles ganchos de hueso remontaría a lo menos al 8.500 a.p. el uso de esta tecnología en la zona ([Núñez 1992](#)). Las evidencias de estólicas y dardos se suceden a lo largo de toda la secuencia prehispánica, con una frecuencia especialmente alta en contextos arcaicos y alfareros tempranos ([Fernández 1977](#); [Rivera y Zlatar 1985](#)). Se ha postulado que muchas de las estólicas de tiempos agroalfareros pueden haber tenido una función ritual antes que práctica, dada la compleja ornamentación que presentan muchos de estos ejemplares, y dado que el arco ya parece haberse introducido como tecnología supuestamente más efectiva para el uso cotidiano ([Fernández 1977](#); [Rivera y Zlatar 1985](#)). El tiempo de introducción del arco en el Norte de Chile es algo controvertido, pero pareciera ser que sus evidencias directas más tempranas están entre aproximadamente el 500 y el 1.500 a.C., durante los llamados períodos Inicial y Formativo Temprano ([Fernández 1977](#); [Focacci y Chacón 1989](#)), aunque hay quienes han postulado una presencia ya en tiempos arcaicos ([Bittmann y Munizaga 1979](#)).

Las evidencias directas de estas tecnologías están dadas por el hallazgo de parte o la totalidad de los sistemas de propulsión (estólica o arco) o bien de los propios proyectiles, los que en muchos casos presentan características o asociaciones suficientes como para ser atribuidos a la tecnología correspondiente. Sin embargo, este tipo de hallazgos son relativamente ocasionales y salvo por los ganchos de estólicas con frecuencia se limitan a contextos funerarios. Esta situación dificulta, por una parte, identificar diferencias en uso y adopción a niveles más locales, dados los problemas de conservación diferencial y de posibilidad de hallazgo de los contextos funerarios. Asimismo, y tal vez más importante, se nos dificulta conocer en forma más precisa el uso y adopción de estas tecnologías a nivel cotidiano, dado el importante "filtro" que representan los contextos funerarios en relación al uso cotidiano de los artefactos. Por estas razones, cobra relevancia el intento por discriminar las tecnologías de proyectil a partir del componente de éstas, que habitualmente es el único conservado en los sitios habitacionales: las puntas líticas.

Numerosos investigadores a lo largo del mundo han intentado diferenciar las tecnologías de proyectil con las que fueron utilizadas las puntas líticas encontradas en los contextos arqueológicos, con aproximaciones de distinto tipo y grado de refinamiento. Es común hallar en la literatura aproximaciones intuitivas, basadas en la observación general (arqueológica y etnográfica) de que las puntas de flecha suelen ser más pequeñas que las de dardo o de lanza. Sin embargo, este tipo de aproximación ha sido criticado por ciertos investigadores en los últimos tiempos, quienes han intentado desarrollar y aplicar métodos de mayor precisión en la discriminación de las tecnologías de proyectil a partir de las puntas líticas. Los resultados obtenidos hasta hoy no han permitido ofrecer conclusiones definitivas, pero sin duda que se ha avanzado mucho en el problema.

Este trabajo presenta un ejercicio de discriminación de tecnologías de proyectil a partir del análisis de una muestra de puntas líticas recuperadas de distintos contextos arqueológicos habitacionales del Loa Superior, correspondientes a los períodos Arcaico, Formativo Temprano y Formativo Tardío de esta zona. Tal como se hizo alusión, el período Formativo se presenta como de crucial importancia para documentar y entender la adopción y uso del sistema arco y flecha en el Norte de Chile, tratándose posiblemente de la época en que éste se adopta en forma extensiva y, de alguna manera, las tecnologías más antiguas pasarían a un plano

diferente de uso. De este modo, a sabiendas de que en la secuencia que estudiamos muy probablemente se están manifestando cambios importantes en las tecnologías de proyectil, intentaremos pesquisar en qué medida, a partir del análisis de ciertos atributos claves de las puntas de proyectil, nos es posible identificar y caracterizar dichos cambios.

Puntas Líticas y Tecnologías de Proyectil

Existen variadas investigaciones que se han preocupado de recopilar información empírica en relación a los atributos de las diferentes tecnologías de proyectil utilizadas etnográficamente ([Cattelian 1997](#); [Ellis 1997](#); [Hughes 1998](#)), así como de las contenidas en colecciones arqueológicas ([Hughes 1998](#); [Shott 1997](#); [Thomas 1978](#)). Estos datos muestran que en distintos grupos humanos existe una significativa variabilidad en los diseños de las diferentes tecnologías de proyectil. Sin embargo, existen ciertos patrones generales que parecen ser casi universales, entre los que destaca la observación de que los astiles de dardos son en su gran mayoría más largos, y sobre todo más pesados y más gruesos que los de flecha. Este tipo de información empírica, combinado con los datos derivados de la investigación experimental del desempeño de las tecnologías de proyectil ([Cattelian 1997](#); [Frison 1978](#); [Geneste y Maury 1997](#); [Hughes 1998](#); [Hutchings y Brüchert 1997](#); [Knecht 1997](#); [Perkins 1994](#); [Ratto 1991](#), entre muchos otros), ha permitido esclarecer notoriamente la comprensión del funcionamiento de estos artefactos. Paralelamente, se ha ido acrecentando el conocimiento acerca de las variables empíricas de las puntas de proyectil que se relacionan con el funcionamiento de los sistemas de proyectil integrales. Los resultados no permiten hasta hoy conclusiones definitivas, pero permiten a nuestro juicio una buena plataforma para aproximarse a la investigación de realidades locales concretas. De acuerdo a los resultados derivados de estas líneas concurrentes de investigación, a continuación se detallan sucintamente algunas de las variables empíricas de las puntas de proyectil que han sido consideradas más importantes por su relación con las tecnologías de proyectil integrales.

Patrones de fractura y huellas de uso

Los estudios experimentales no han logrado hasta hoy identificar en las fracturas o huellas de uso de las diferentes tecnologías de proyectil patrones específicos suficientemente claros e independientes de otras variables como para asegurar diagnósticos adecuados para todos los casos ([Cattelian 1997](#); [Geneste y Maury 1997](#); [Knecht 1997](#)). Aún así, ciertas informaciones generales son interesantes de considerar. Por ejemplo, es importante la observación de que los dardos y lanzas arrojadas suelen poseer tasas de fracturas más altas que las flechas, por causa de su mayor grado de imprecisión y por la mayor energía kinética que imparten en el momento del impacto ([Cattelian 1997](#); [Geneste y Maury 1997](#)). Sin embargo, todo apunta a que la experimentación más aplicable al estudio de casos arqueológicos es la realizada con muestras locales, que puede realizarse al menos con los instrumentos y materias primas que son propios de un tiempo y de un espacio ([Cattelian 1997](#); [Geneste y Maury](#); [Ratto 1991](#); cf. [Hutchings y Brüchert 1997](#)).

La masa

La importancia de la masa de los proyectiles ha sido resaltada por diversos investigadores ([Perkins 1994](#); [Hughes 1998](#); [Hutchings y Brüchert 1997](#)), y tal vez sea la variable que ofrece relación con una mayor cantidad de principios de eficiencia de los proyectiles. En primer lugar, la distribución de la masa a lo largo del proyectil es esencial para otorgarle un adecuado balance, sin el cual se puede ver dramáticamente desviado de su trayectoria. Como los dardos, en su gran

mayoría, son más pesados y largos que las flechas, éstos requieren de puntas más pesadas a fin de otorgar un adecuado balance al proyectil. Aún así, hay que tener en cuenta que no en todos los casos el incremento del largo y peso del astil produce puntas más pesadas, puesto que existen otras técnicas para lograr el balance, como por ejemplo una talla diferencial del astil ([Hutchings y Brüchert 1997](#)), si bien parece ser una técnica más aplicable a proyectiles de gran envergadura (v.gr. lanzas) ([Hughes 1998](#)). También existen diferencias importantes en las necesidades de balance entre proyectiles emplumados y no emplumados, siendo en estos últimos más exigente esta necesidad ([Hughes 1998](#)). En base a experimentación y revisión de datos etnográficos, se ha estimado por necesidades de balance en 11 g la masa máxima para puntas de flechas y en 70 g la masa máxima para puntas de dardos ([Hughes 1998](#)). Las lanzas pueden tener valores muy variables, pero suelen ser usadas puntas más pesadas que las de dardos en estos artefactos, siendo en promedio más pesadas las puntas de lanzas no arrojadas ([Hughes 1998](#)). Por otra parte, la masa del proyectil es esencial en términos de la ecuación masa-velocidad que rige la energía kinética impartida al proyectil¹, la cual es una de las variables más determinantes en la penetración y daño alcanzable por éste ([Hughes 1998](#); [Hutchings y Brüchert 1997](#)). La ecuación masa-velocidad es también determinante en el alcance del proyectil, el cual está en relación directa a la velocidad impartida y en relación inversa con la masa ([Hughes 1998](#); [Hutchings y Brüchert 1997](#)). Detrás de esta ecuación se esconde la principal razón por la cual los dardos y las lanzas suelen ser más grandes y pesados que las flechas. Sin embargo, existe un potencial para que exista una variabilidad en la masa de los proyectiles de una misma tecnología de acuerdo a si se desea dar un mayor alcance o una mayor energía para la penetración, situación que ha sido registrada etnográficamente ([Hughes 1998](#)). Por último, la masa de la punta del proyectil tiene gran importancia en el caso particular de los dardos, puesto que la resistencia que impone durante el lanzamiento permite que el astil se flecte y logre así un adecuado efecto "resorte" (*spine*), el cual la investigación experimental ha demostrado como esencial para lograr un óptimo alcance y precisión del dardo ([Hughes 1998](#); [Hutchings y Brüchert 1997](#); [Perkins 1994](#)). La masa iría en directa relación al largo y al grado de flexibilidad del proyectil, ajustándose estas variables para una masa de punta dada. En la medida en que el proyectil es más corto (y por tanto la masa de la punta es menor), la necesidad de un ajuste entre estas variables es más crítica, y en los casos extremos de dardos muy largos esta necesidad aparentemente perdería relevancia ([Perkins 1994](#)). Estudios experimentales han situado en 3 g la masa mínima necesaria para lograr un adecuado efecto "resorte" sobre dardos cortos ([Perkins 1994](#)).

Ancho, espesor y área de la sección

Los estudios llevados a cabo por [Thomas \(1978\)](#) y [Shott \(1998\)](#) descubrieron, a través de la aplicación de análisis discriminante sobre proyectiles de tecnología conocida contenidos en distintos museos de Estados Unidos, que el ancho máximo (o de los hombros) se constituía como la variable que mejor predecía la tecnología correspondiente a partir de las puntas, secundándola el espesor como variable relevante. Aunque a nuestro juicio es dudosa la aplicabilidad universal de la función clasificatoria derivada de estos análisis, la teoría balística nos dice que el ancho máximo efectivamente puede ser muy importante, pero ante todo por su efecto combinado con el espesor que permite un área de sección dada. El área de la sección está directamente relacionada con la capacidad de penetración: mientras mayor es el área de la sección, menor es la capacidad de penetración ([Hughes 1998](#)). Pero, a la vez, existiría cierta correlación entre el área de la sección del astil y el área de la sección de la punta, puesto que la punta debe abrir una herida de tamaño suficiente como para que el astil entre sin impedimento ([Hughes 1998](#)). Al existir una evidente correlación entre el área de la sección del astil y su diámetro, es esperable que puntas de mayor área de la sección se correspondan con astiles

de mayor diámetro. Esta medida, que combina ancho y espesor en relación con la teoría de balística, es tal vez la que determina la correlación observada por Thomas y Shott, quienes, con un explícito escepticismo por la teoría, se preocupan sólo por establecer correlaciones empíricas (cf. [Thomas 1978](#)).

El ancho del cuello

El ancho del cuello fue considerado esencial en ciertos estudios pioneros, los que consideraron el ancho del cuello como una "operacionalización del área de empuje" (Corliss 1972, en [Thomas 1978](#)). Los estudios de [Thomas \(1978\)](#) y [Shott \(1998\)](#) desacreditaron el valor del ancho del cuello como variable discriminante de tecnologías de proyectil, si bien algunos autores la han seguido utilizando con cierto éxito en algunos contextos específicos (Bettinger y Eerkens 1999). Como sea, el ancho del cuello de una pieza en el que éste es bien reconocible (necesariamente piezas pedunculadas) debiera ser un indicador casi directo del diámetro del astil.

La forma

La forma de los bordes es una variable significativa en términos de penetración. Mientras más continuos son los bordes, menor es la resistencia y mayor la penetración. De esta forma, puntas barbadadas o aserradas tendrían menores ventajas para la penetración que puntas de bordes regulares, si bien se ha señalado que en materias primas cortantes el aserrado tiene la ventaja de producir mayor desangramiento ([Hughes 1998](#)). Por su parte, las barbas permiten una mayor sujeción del proyectil en la presa, si bien existen otros sistemas para producir este efecto sin necesidad de aumentar la resistencia en la penetración (hombros o aletas). La forma de la sección, por su parte, tiene una doble significancia funcional. Por un lado se relaciona con criterios de durabilidad: mientras más se acerca a la circularidad la forma de la sección, mayor es la capacidad de la pieza de resistir el impacto ([Hughes 1998](#); [Ratto 1991](#)). Esto hace que puntas de un espesor bajo en relación al ancho (piezas de sección más elíptica) sean más frágiles comparadas con otras de la misma materia prima o con iguales capacidades físico-mecánicas para resistir el impacto. Por otro lado, la forma de la sección se relaciona con un problema de penetración: mientras más delgado el espesor en relación al ancho (mientras más elíptica la sección), más favorecida se ve la penetración ([Hughes 1998](#)).

La materia prima

La materia prima es esencial en términos de la durabilidad de la pieza: piezas de obsidiana tienen sin duda menores posibilidades en promedio de resistir el impacto que piezas de basalto utilizadas en idénticas condiciones. Sin embargo, es posible que en algunos contextos prehistóricos la durabilidad diferencial de las distintas materias primas haya sido controlada mediante el aumento del espesor relativo de las piezas manufacturadas en materias primas más débiles ([Hughes 1998](#); [Ratto 1991](#)). Por otra parte, la materia prima también se relaciona con un problema de penetración: dado que los proyectiles prehistóricos penetran cortando, mientras más fina la textura de la materia prima, mejores capacidades de penetración ([Hughes 1998](#)). Por esta razón, puntas de obsidiana tienen capacidades privilegiadas de penetración. Además, evidentemente debe existir una relación de la materia prima con la masa de la punta, variable de la cual ya recalamos su gran importancia.

El examen de todas estas variables muestra que el diseño de las puntas de proyectil es sumamente importante desde el punto de vista de las tecnologías de

proyectil integrales. Los principios de eficiencia de los proyectiles: penetración, alcance, precisión y durabilidad ([Hughes 1998](#)) están todos en relación con cualidades de la punta. Estos principios fueron ponderados en el pasado de acuerdo a las distintas condiciones de uso y tecnologías existentes, para otorgar un rango de posibilidades al diseño de los distintos proyectiles.

A nuestro juicio, los datos derivados de la investigación experimental son extremadamente relevantes, pero deben tomarse con cautela. Estas investigaciones permiten establecer ciertos parámetros dentro de los cuales una punta es más eficiente bajo ciertas condiciones, pero siempre van a constituir problemas adicionales la identificación de dichas condiciones así como el margen de tolerancia otorgado en el pasado a dicha eficiencia. Los datos derivados de la investigación empírica de casos etnográficos o arqueológicos constituyen un buen referente, pero es necesaria igual cautela, por cuanto los patrones evidenciados y sus parámetros pueden tener significación sólo a niveles locales. No cabe duda que es perentorio que la experimentación se lleve a cabo con materiales y condiciones locales, lo mismo que la investigación de correlaciones empíricas en los instrumentos completos disponibles en la zona investigada. Sin embargo, los datos y conocimientos generales disponibles sobre las tecnologías de proyectil se constituyen como un buen referente para la investigación inicial de contextos locales, permitiendo la formulación de hipótesis que guíen la investigación futura.

En nuestro caso no contamos aún con los suficientes datos como para emprender una estrategia de análisis de amplio espectro. El estudio de las variables asociadas a la durabilidad, por ejemplo, no será emprendido aún puesto que no contamos con los datos experimentales necesarios para poder evaluar las resistencias de las distintas materias primas. De esta manera, como primera etapa de un trabajo que deberá ser ampliado, para este estudio nos concentraremos en el grupo de variables descritas que poseen una relación en teoría más directa con las dimensiones de los astiles: el área de la sección, la masa y el ancho de los cuellos. Además, estas variables son las que a nuestro juicio tienen mejores posibilidades de ser medidas y comparadas a lo largo de la secuencia representada por nuestra muestra.

Material de Estudio y Metodología

Todas las puntas analizadas para este estudio provienen de sitios arqueológicos de la región del Loa Superior ([Figura 1](#)), situada en la llamada Puna Salada del Norte Árido chileno ([Aldunate et al. 1986](#); [Núñez y Santoro 1988](#)). Las puntas fueron agrupadas según su asociación contextual a tres grandes bloques temporales: Arcaico, Formativo Temprano y Formativo Tardío. Se incluyó además un conjunto referencial constituido por puntas de contextos de la zona aún no bien precisados cronológicamente².

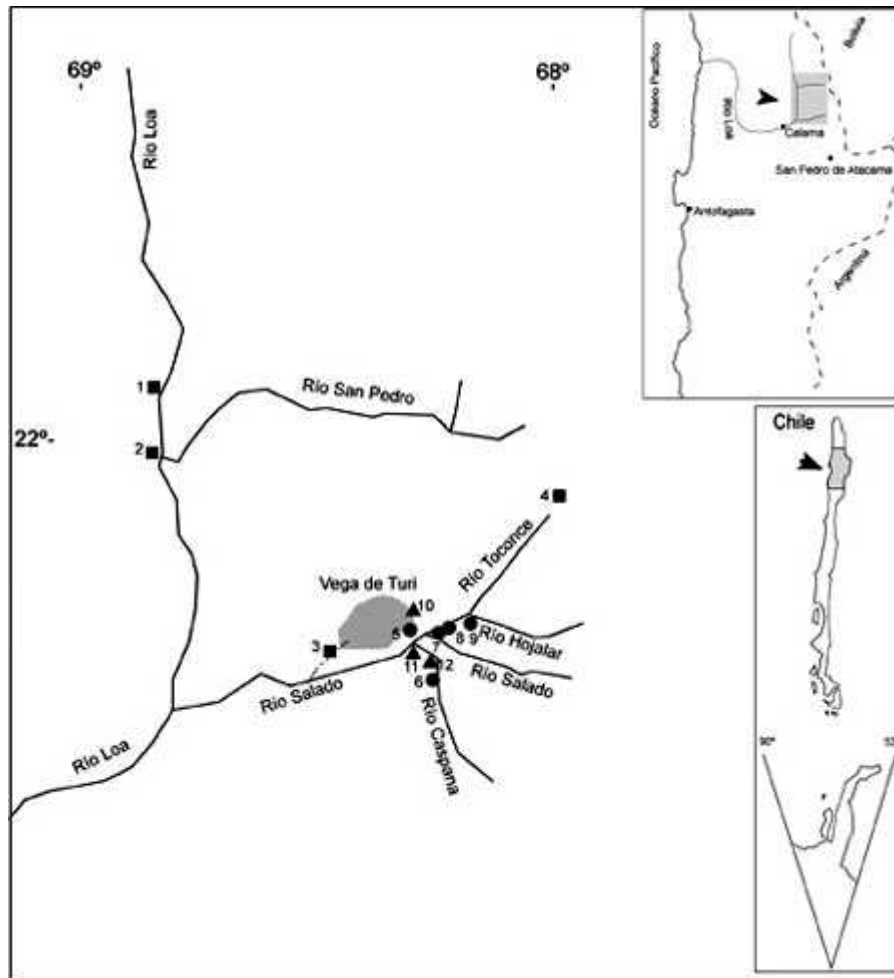


Figura 1. Zona de estudio y ubicación de los sitios considerados (adaptado de Aldunate et al. 1986). Cuadrados son sitios arcaicos, círculos son sitios formativos tempranos y triángulos son sitios formativos tardíos: (1) Sba-152; (2) Sba-101; (3) AUC; (4) ADE; (5) Los Morros-3; (6) LMR; (7) A. Toconce; (8) MRN; (9) Chulqui-1; (10) Turi-2; (11) CNF; (12) LOQ.

Las puntas arcaicas (n=20) provienen de los sitios: Sba-101 y Sba-152, ADE y AUC ([Figura 1](#)). Estos sitios se sitúan en un rango cronológico que, por fechados absolutos y/o asociación tipológica, se extendería entre aproximadamente los 6.000 y los 4.000 a.p., ocupando un extenso segmento temporal que en la periodización vigente para la zona los ubicaría entre finales de un Arcaico Medio y finales de un Arcaico Tardío ([Núñez 1992](#); [Núñez y Santoro 1988](#)). Lamentablemente, el tamaño de las muestras nos impide por ahora realizar un análisis por separado del Arcaico Medio y Tardío.

Las puntas asignadas a un Formativo Temprano (n=26) provienen de los sitios de: Los Morros-3, LMR, MRN, Alero Toconce y Alero Chulqui-1 ([Figura 1](#)). Los asentamientos considerados se encuentran incluidos dentro de un segmento temporal que, de acuerdo a asociación cerámica y/o a fechados absolutos, se situaría aproximadamente entre los 1.200 a.C. y el 100 d.C. ([Sinclair 2000](#)). Dentro de este extenso segmento temporal se ha perfilado la existencia de dos subperíodos: un Formativo Temprano I (ca. 1.200 al 500 a.C.) y un Formativo Temprano II (ca. 500 a.C. al 100 d.C.) ([Sinclair 2000](#)). Dentro de la secuencia definida para el Loa Medio, se corresponde con el complejo Vega Alta y los

momentos iniciales del complejo Loa ([Pollard 1970](#)), y se asocia a los inicios de la actividad pastoril y el sedentarismo. No poseemos todavía suficiente muestra de puntas asociadas en estricto al Formativo Temprano II, razón por la cual no se realizaron distinciones al interior del Formativo Temprano.

Las puntas asignadas a un Formativo Tardío (n=15) provienen de los sitios de Turi-2, LOQ y CNF ([Figura 1](#)). Los asentamientos considerados se encuentran en un rango temporal que, de acuerdo a fechados absolutos y/o asociación cerámica, se situaría entre aproximadamente los 100 d.C. y los 800 d.C. Esto se corresponde con un Formativo Tardío dentro de la zona del Loa Superior ([Sinclair 2000](#)), y se corresponde en el Loa Medio con los momentos finales del complejo Loa y con la fase I del Complejo Lasana ([Pollard 1970](#)), tiempo en que la producción hortícola y pastoril estaría mucho más desarrollada y los asentamientos se harían más permanentes. Como en los casos anteriores, por problemas de tamaño de muestras no pudieron ser realizadas por ahora distinciones a niveles más finos de cronología.

También fueron consideradas una serie de puntas provenientes de contextos del Loa Superior cuya asociación cronológica aún nos es poco segura (n=32). Es probable, por las características generales de los contextos y la morfología de las piezas, que aquí se incluyan puntas del Arcaico, del Formativo Temprano y Tardío, y del período Intermedio Tardío, aunque parecieran predominar las puntas de los períodos más tempranos. Estas piezas se incluyen como referente para los análisis.

Las piezas consideradas para análisis fueron seleccionadas cuidando de que éstas cumplieran con los requisitos de: simetría bilateral, regularidad de los bordes y en la sección, y ausencia de evidencias de retomado. Esto con el fin de descartar del análisis piezas que estuvieran en estado de preforma, piezas que hubieran sido alteradas en forma importante de su función original como proyectiles, o piezas que en definitiva difícilmente pudieran haber sido utilizadas como puntas de proyectil.

Las piezas fueron medidas con resolución de 0,5 mm en su espesor máximo, ancho máximo, ancho del cuello y largo máximo. Se consideró como cuello el punto de mayor inflexión excéntrica que experimenta la punta partiendo desde su base, lo que es aplicable sólo a puntas pedunculadas. El área de la sección se calculó a partir de la reducción de la sección a formas geométricas, la que en la mayor parte de los casos (secciones biconvexas) se reduce a la fórmula: $(\text{ancho}) \times (\text{espesor})/2$. Las piezas completas fueron pesadas a una resolución de 0,1 g.

Las variables consideradas fueron comparadas esencialmente a través de estadística descriptiva, permitiendo la observación de patrones de distribución, dispersión y medidas centrales, dando así pie a la formulación de hipótesis preliminares sobre el desarrollo de las tecnologías de proyectil representadas a lo largo de la secuencia.

Resultados y Discusión

Al examinar la distribución, dispersión y medidas centrales de las masas de las puntas agrupadas según los tres períodos ([Figuras 2 y 3](#)), se puede observar que los valores del Formativo Tardío se agrupan todos bajo los 2 g, definitivamente bajo el límite inferior de los 3 g para los dardos, e incluso la mayoría de los casos no supera 1 g, acotando un estrecho límite de variabilidad durante este bloque temporal. Esta situación está en profundo contraste con la detectada para el Arcaico, donde aproximadamente la mitad de los valores se agrupan sobre el límite superior de los 11 g para las flechas, y ningún valor se encuentra por debajo de los 6 g, mientras que hacia el extremo superior se encuentran casos de hasta 25 g. Para el Formativo Temprano se observa una mediana muy cercana al límite inferior para los dardos, incluyendo casos que bajan de los 2 g, pero también se encuentran algunos casos que se elevan hasta los 15 g, arriba del límite máximo para las flechas. Las puntas de cronología incierta presentan, como se esperaba, una distribución muy amplia que abarca los valores extremos para ambos períodos.

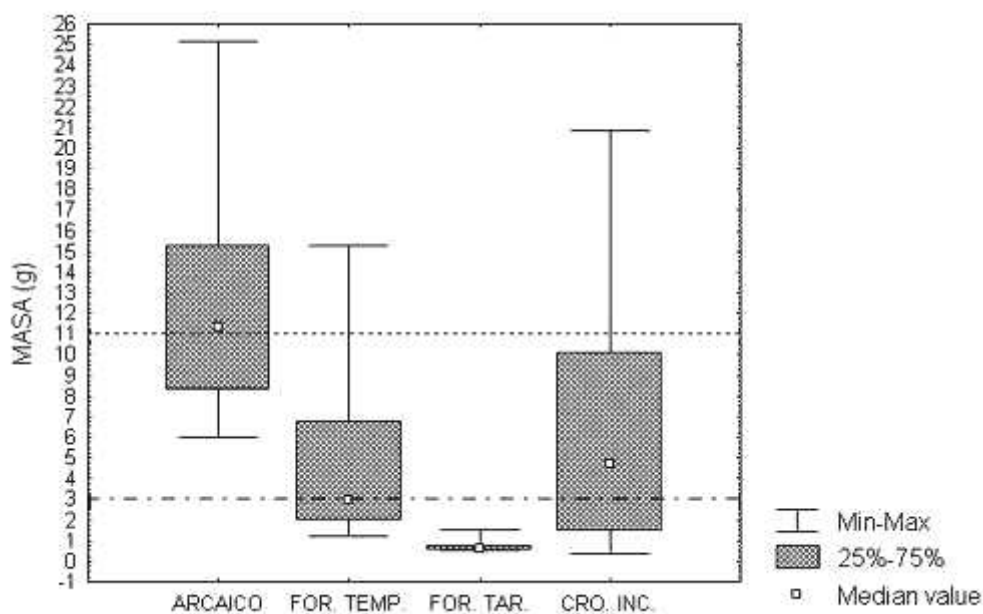


Figura 2. Gráfico de caja y arbolante para las masas de las puntas de acuerdo a período. Se indica el límite referencial mínimo estimado para la masa de las puntas de dardos (3 g) y el límite referencial máximo estimado para la masa de las puntas de flecha (11 g) (según [Hughes 1998](#)).

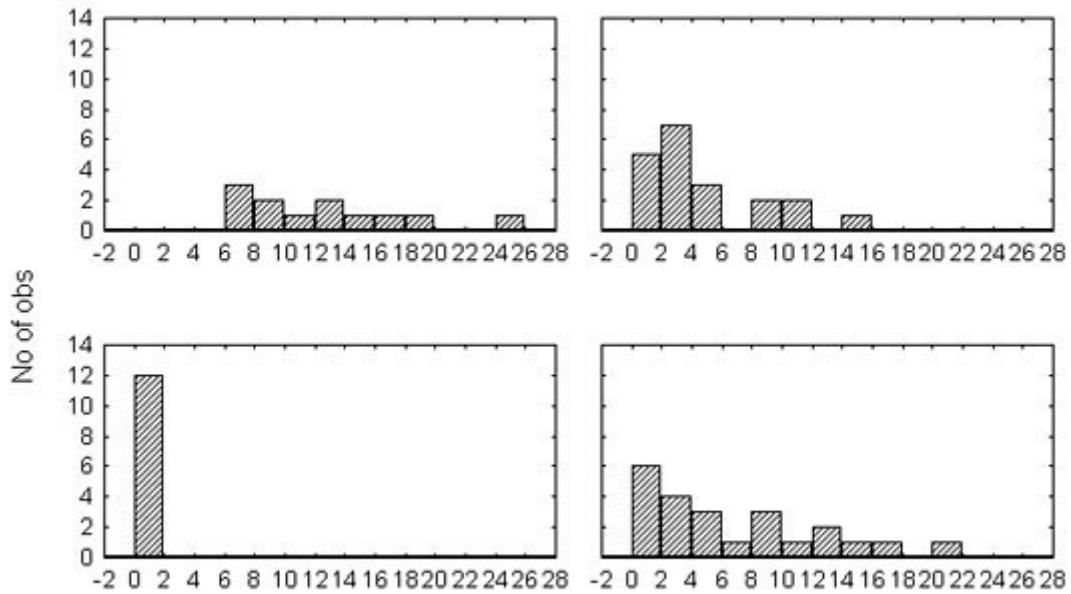


Figura 3. Histograma para las masas de las puntas de acuerdo a período.

Al examinar la distribución, medidas centrales y dispersión de los valores para las áreas de las secciones de las puntas agrupadas según los tres períodos ([Figuras 4 y 5](#)), se puede observar que para el Arcaico se presenta una distribución muy amplia de valores, de 0,8 a 1,9 cm², con una mayoría de casos entre los 0,9 y 1,5 cm². Para el Formativo Tardío la situación es, como era con las masas, totalmente contrastante con la del Arcaico, con un rango de valores situados todos en un estrecho rango bajo los 0,3 cm² y una mayoría de casos bajo los 0,2 cms². Para el Formativo Temprano se observa una distribución muy amplia de entre los 0,3 y los 1,8 cm², si bien la mayoría de los casos se encuentran entre los 0,5 y los 1,3 cm². Las puntas de cronología incierta varían, como se esperaba, en un rango muy amplio.

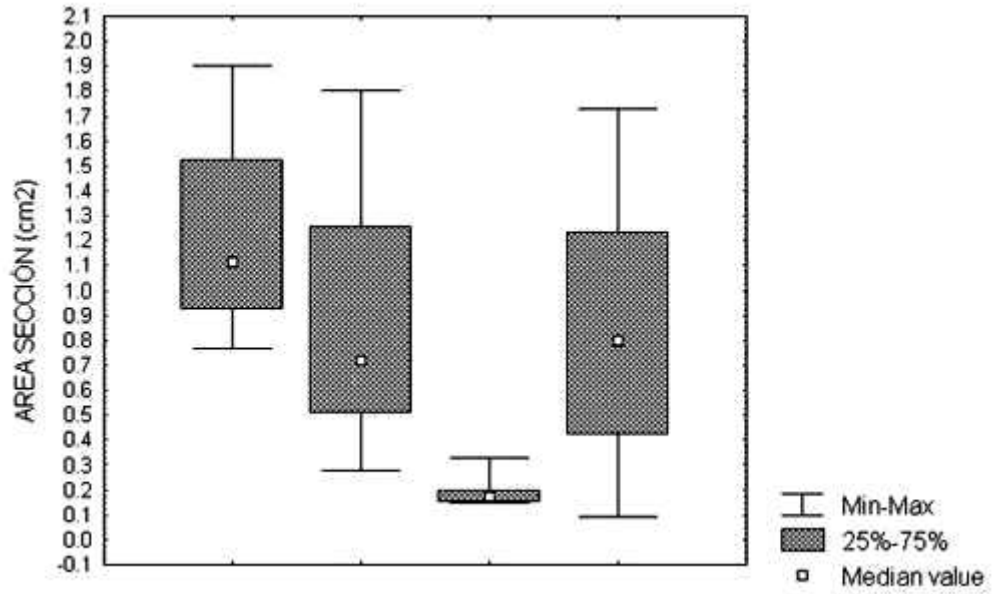


Figura 4. Gráfico de caja y arbolante para las áreas de sección de las puntas de acuerdo a período.

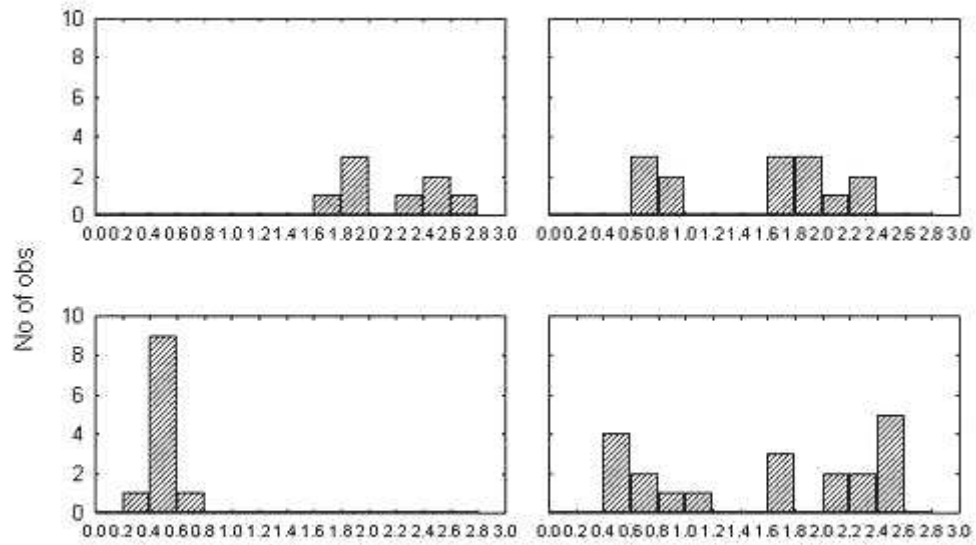


Figura 5. Histograma para las áreas de sección de las puntas de acuerdo a período.

Al examinar la distribución, medidas centrales y dispersión de los valores para los anchos de los cuellos de las puntas pedunculadas agrupadas según los tres períodos (Figuras 6 y 7), se puede observar que durante el Arcaico ningún valor baja de los 1,8 cm y llegan hasta los 2,7 cm, con una mayoría de casos entre 1,9 y 2,5 cm. Durante el Formativo Tardío, estos valores adquieren una mayoría de casos entre los 0,4 y 0,5 cm, y con casos extremos de hasta un máximo de 0,6 cm, otra vez sin traslape con el Arcaico. Durante el Formativo Temprano, y como ocurre con las otras variables analizadas, se produce un traslape con los períodos que le anteceden y le suceden, siendo particularmente notoria en este caso una muy amplia dispersión de valores, de entre 0,6 y 2,3 cm. En este caso es también notoria una fuerte discontinuidad (Figura 7) entre los valores de 1 y 1,6 cm, rango en el cual no encontramos ni un solo caso. El límite máximo de este vacío coincide con el límite mínimo de los valores para el Arcaico, mientras que su límite mínimo está apenas por sobre el límite máximo de los valores para el Formativo Tardío. De esta manera, la distribución de los valores adquiere para esta variable una característica particular, no detectada con tanta claridad en las otras variables: existe una discontinuidad que crea una bimodalidad al interior de este conjunto. Pero tal vez uno de los datos más relevantes es que, coincidentemente, dentro del conjunto de puntas de cronología incierta existe un vacío en casi el mismo rango de valores, el cual abarca entre los 1,1 y 1,6 cm. Esto significa que existe un vacío de valores en un rango que afecta a todo el conjunto de puntas pedunculadas (n=55), independiente de la asignación cronológica.

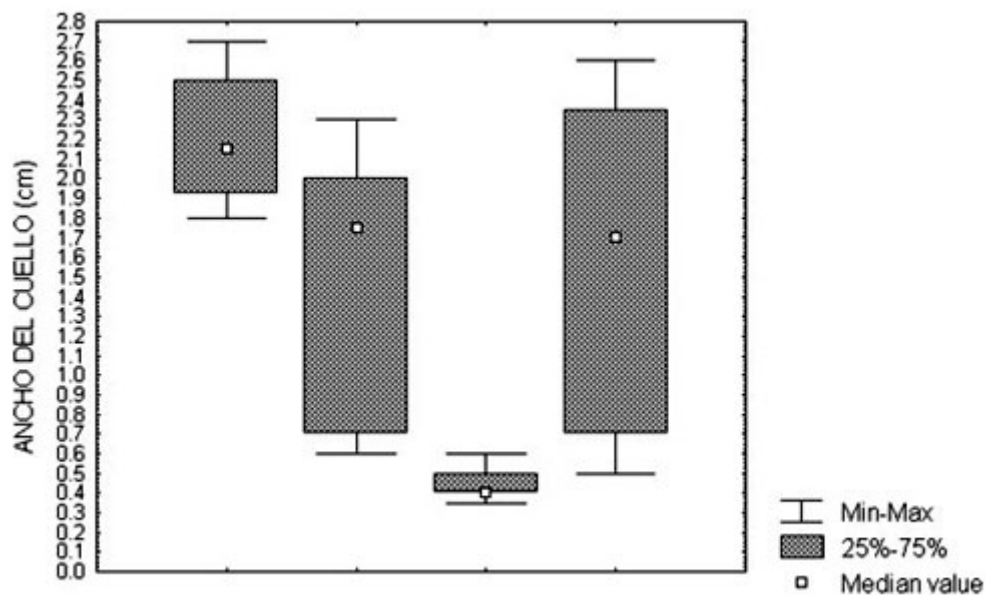


Figura 6. Gráfico de caja y arbolante para los anchos del cuello de las puntas de acuerdo a período (puntas pedunculadas).

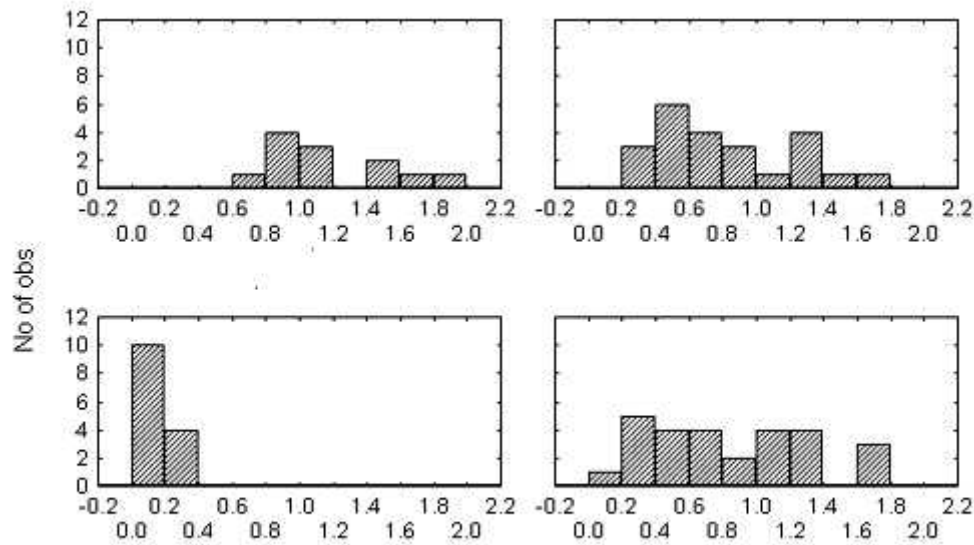


Figura 7. Histograma para los anchos de los cuellos de las puntas de acuerdo a período (puntas pedunculadas).

Las situaciones observadas en el comportamiento de las tres variables consideradas dejan de manifiesto, en primer lugar, un marcado contraste entre el Formativo Tardío y el Arcaico, al punto que no existe ningún grado de traslape en los valores de las tres variables para ambos períodos. Considerando que en teoría las variables observadas deben encontrar algún grado de correlación con los diámetros de los astiles y con el largo y la masa de éstos, se hace posible plantear la hipótesis, manteniendo otras condiciones constantes, de que nos encontramos con dos grupos de puntas que corresponden a tecnologías de proyectil diferentes. Para las puntas del Formativo Tardío pensamos que, a partir del hecho de que todos sus valores de masas están por debajo del límite inferior de referencia para las puntas de dardos y ocupando un estrecho rango de variación; y del hecho de que puntas de muy similar morfometría de la zona se encuentren insertas en astiles de flecha³, se hace posible plantear que con alto grado de probabilidad todas estas puntas corresponden a puntas de flecha. Análogamente podemos plantear la hipótesis para el Arcaico, en base a la ausencia de traslape con el grupo del Formativo Tardío y en base a que una importante cantidad de casos se encuentren sobre el límite de referencia para las puntas de flechas, que todas las puntas arcaicas presentes en nuestra muestra corresponden a puntas de dardos y/o de lanzas.

Teniendo estas hipótesis para ambos extremos de la secuencia como punto de referencia, podemos adentrarnos en la situación del Formativo Temprano, el que como vimos muestra traslapes importantes en las variables analizadas con el período que le antecede y con el que le sucede. La presencia de dichos traslapes nos tienta a suponer que durante este período estarían representadas ambas tecnologías. Pero como veremos, tal planteamiento se ve sostenido ante todo por el comportamiento de las puntas pedunculadas.

Al confrontar el comportamiento de las variables consideradas en relación con cada período (Figuras 8, 9 y 10), se puede observar que al contrastar la variable ancho del cuello con la masa (Figura 8) ($r^2=0.84$) y con el área de la sección (Figura 9) ($r^2=0.84$) se hace sumamente evidente la existencia de un vacío, que es el que pudimos detectar en los histogramas anteriores. Se ve que todas las puntas arcaicas están claramente segregadas de las formativas tardías, mientras que las formativas tempranas se reparten entre ambos grupos pero conservando un vacío, que es donde hemos fijado el límite hipotético entre los dardos y las flechas. Esto nos permite plantear la hipótesis de que las puntas cuyas áreas de sección son menores a $0,6 \text{ cm}^2$ corresponderían en su mayoría a puntas de flecha, mientras que aquellas que superan los $0,6 \text{ cm}^2$ corresponderían en su mayoría a puntas de dardos y/o lanzas. Con respecto a la masa, análogamente sería posible plantear la hipótesis de que las puntas cuyas masas son menores a 4 g corresponderían en su mayoría a puntas de flecha, mientras que aquellas que superan los 4 g corresponderían en su mayoría a puntas de dardos y/o lanzas. La segregación de los anchos de los cuellos apunta fuertemente a la existencia de un patrón bimodal de diámetros de astiles, el que a su vez, dada la coincidencia con los valores de los períodos de "control" de ambos grupos representados en los extremos de la secuencia, plausiblemente podría corresponder a una diferenciación entre astiles de flecha y astiles de dardo y/o lanza al interior del Formativo Temprano.

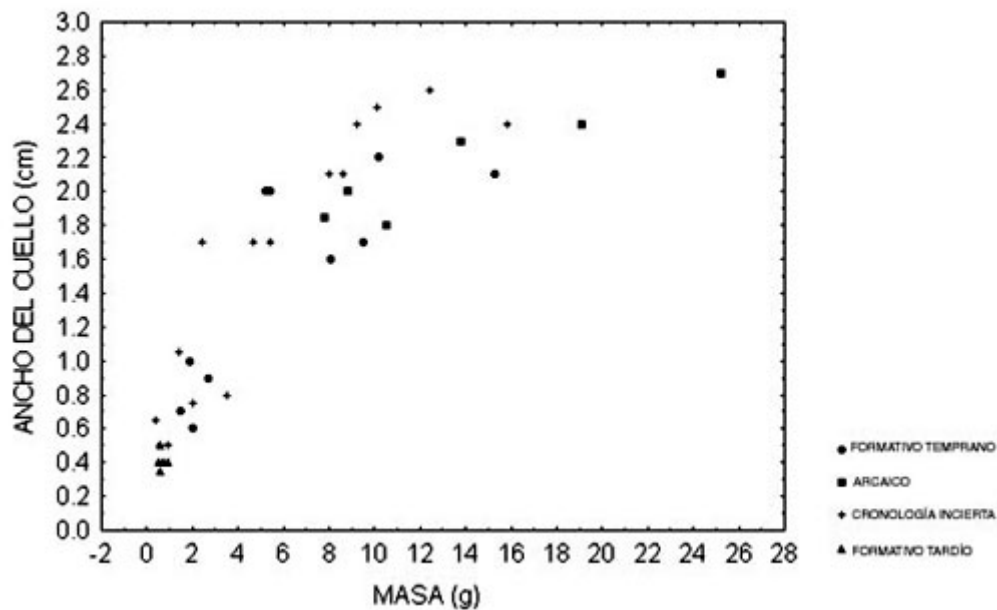


Figura 8. Gráfico de dispersión para las masas y los anchos de los cuellos de las puntas de acuerdo a período (puntas pedunculadas).

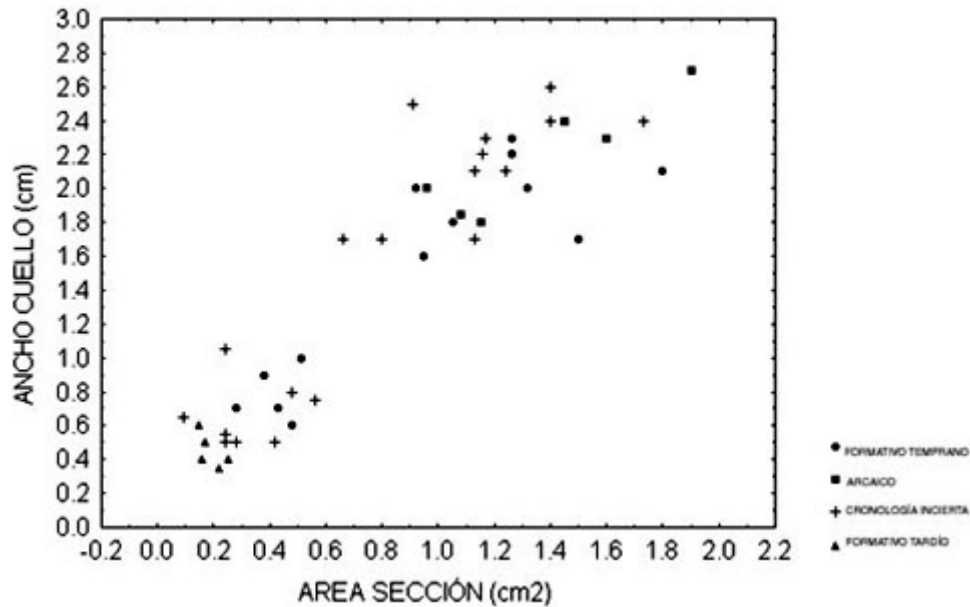


Figura 9. Gráfico de dispersión para las áreas de sección y los anchos de los cuellos de las puntas de acuerdo a período (puntas pedunculadas).

Sin embargo, al ingresar a la gráfica las puntas apedunculadas, observando el comportamiento confrontado de la masa y el área de la sección (Figura 10) ($r^2=0.74$), vemos que no se detecta con claridad la existencia de un vacío. Si ponemos atención en los casos que no se ajustan a los valores límites establecidos (4 g y $0,6 \text{ cm}^2$), se ve que éstos corresponden a casos del Formativo Temprano. Como mencionamos anteriormente, existen muchas combinaciones en las condiciones de uso que hacen que la relación de la masa y el área de la sección con el tipo de tecnología de proyectil no sea totalmente estricta. Particularmente, variaciones del astil (longitud del astil, densidad y flexibilidad de la madera) que pueden ir en función de un uso que pondere la velocidad y la energía que se desee impartir al proyectil, permitirán variabilidad dentro de ciertos límites para la masa manteniendo diámetros más o menos estables, especialmente si se están utilizando astiles compuestos. Tal vez este tipo de situaciones, u otras como las que se mencionaron en la revisión bibliográfica, las que especialmente durante el Formativo Temprano condicionaron que no existan agrupamientos tan claros cuando al ingresar al análisis las puntas apedunculadas, no existan agrupamientos tan claros al momento de confrontar las variables masa y área de la sección.

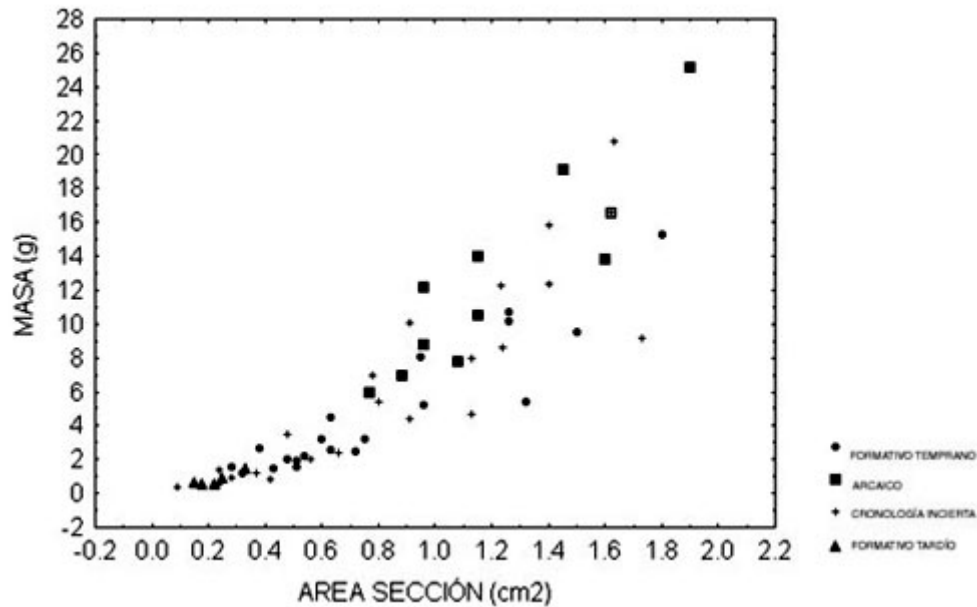


Figura 10. Gráfico de dispersión para las áreas de sección y las masas de las puntas de acuerdo a período.

¿Por qué [Thomas \(1978\)](#) y [Shott \(1997\)](#) no encontraron una correlación fuerte entre la tecnología de proyectil y el ancho del cuello de las puntas? Una respuesta puede estar en que estos autores trabajaron con una muestra perteneciente a un universo muy amplio (gran parte de Estados Unidos), lo que permitiría una variabilidad importante en los diámetros de los astiles de acuerdo a las distintas combinaciones con que, a niveles más locales, podrían haberse estandarizado los valores métricos para uno u otro tipo de tecnología. En nuestro caso, se trata de una muestra proveniente de un universo muy local (Loa Superior), lo que permitiría que durante el Formativo Temprano se continúen utilizando los valores del Arcaico para la confección de los astiles de dardos, probablemente porque los procesos tecnológicos y materiales de producción de estos elementos continúan siendo similares, manteniendo su propio límite de rangos métricos posibles.

Es muy difícil por ahora proponer algún tipo de diferenciación de tecnologías de proyectil a lo largo del Arcaico. Pensamos en todo caso, en base a los amplios extremos referenciales que poseemos, que la gran mayoría de estas puntas son de dardo, si bien es posible que algunos de los casos con valores extremos hacia el límite superior pudieran ser puntas de lanzas, y eventualmente incluso cuchillos simétricos. Se ha visto que la distribución de valores de las masas durante el Arcaico está notoriamente desplazada hacia valores más altos que aquellas puntas formativas tempranas que hemos hipotetizado como de dardo o lanza, si bien el extremo inferior de valores para estas puntas en ambos períodos es casi coincidente. Podría interpretarse de esto que durante el Arcaico se habría utilizado una mayor gama de posibilidades tecnológicas dentro de la categoría de los dardos y lanzas (posiblemente incluyéndolas a ambas), y que durante el Formativo Temprano estas posibilidades quedaron reducidas a las expresiones más livianas, muchas ya conocidas desde del Arcaico. Es tentador pensar que esto pueda interpretarse como la culminación del uso de lanzas, pero a nosotros nos es más sugerente pensar en que el rango de variación más limitado responde a una mayor estandarización de los dardos de estólita, tal vez relacionada con el emplumado y/o con el interés de confeccionar proyectiles más veloces y estandarizados, lo que llevaría a la confección de proyectiles en promedio más livianos. Nos queda

pendiente la relación entre estas cuestiones y la materia prima de la punta, cuestión que abordaremos en estudios ulteriores.

En los tiempos en que aún se seguían haciendo puntas similares a las arcaicas, se introducen nuevos parámetros en los valores de los cuellos de las puntas de proyectil. Por su discontinuidad con el otro grupo de puntas y por su traslape con los valores de las puntas más tardías, pensamos que estos nuevos valores se asocian a la producción de astiles de módulo significativamente distinto, y que corresponderían a astiles de flecha. Como en el caso anterior de los dardos del Arcaico y el Formativo Temprano, existe una estandarización hacia valores más bajos al pasar del Formativo Temprano al Tardío, pero en este caso la estandarización es mucho más rotunda y se presentan casos con valores de masa, de área de la sección y de ancho del cuello en su mayoría bajo los límites inferiores presentes durante el Formativo Temprano. Al parecer, el ingreso de la nueva tecnología durante el Formativo Temprano, si bien estableció parámetros más o menos rígidos, permitió aún cierto rango de variabilidad que después, hacia el Formativo Tardío, tiende a reducirse ([Figura 11](#)).

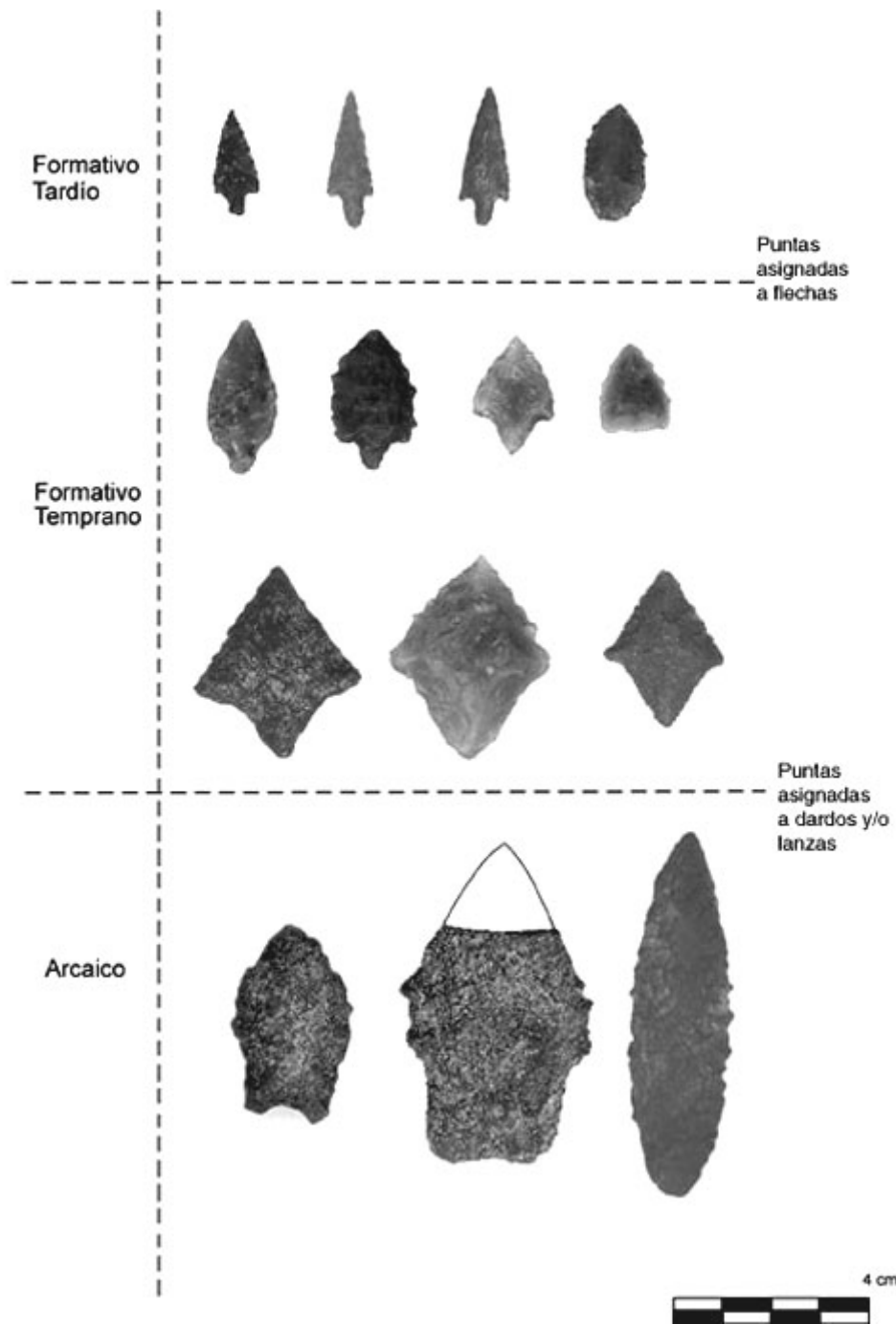


Figura 11. Ejemplos de especímenes de puntas agrupadas según período y tecnología asignada.

Pensamos que la estandarización y relativa reducción que se produce hacia tiempos tardíos responde a una intención condicionada por necesidades funcionales renovadas en el marco de los nuevos contextos de producción que sabemos asociados a este período. El resultado sería la confección de proyectiles más livianos (lo que debería redundar en mayores distancias de alcance efectivo) y altamente estandarizados, lo que permite homogeneidad de capacidades funcionales y de procesos de producción. La vinculación de estos nuevos criterios de diseño con el conflicto humano más que con la caza, es una interpretación que en principio nos parece posible y sugerente a partir de estos datos, si bien se trata de un problema, como todo el estudio de las tecnologías de proyectiles en el Norte de Chile, que precisa de mucha mayor investigación.

Por último, es necesario recalcar que este tipo de investigaciones deben a futuro ser integradas en estudios más globales que permitan estudiar los cambios en los diseños de las puntas de proyectil en relación también con los cambios en los sistemas de asentamiento, sistemas de producción, sistemas sociopolíticos y sistemas de organización de la tecnología. Con esto no sólo podremos rectificar las hipótesis generadas en base al descubrimiento de otras variables incidentes, sino que además podremos comprender mejor el contexto y las motivaciones del cambio en las tecnologías de proyectil.

Agradecimientos: Este trabajo derivó esencialmente de los estudios de los materiales líticos de la cuenca alta del río Salado que hemos llevado a cabo en conjunto con Charles Rees desde hace algunos años, por lo que mis agradecimientos deben ir en primer lugar a Charly. Mis agradecimientos también a Francisco Gallardo y Carole Sinclair por brindarme siempre apoyo y estímulo en mi temática de estudio y por invitarme a participar en el Proyecto Fondecyt 19608200, a partir de cuyo financiamiento pudo realizarse este trabajo. También debo agradecimientos a José Berenguer, por permitirme acceso al material de sitios arcaicos del Alto Loa. Mis agradecimientos también para Donald Jackson, por invitarme a participar en el simposio. Agradezco también a Nora Franco sus pertinentes comentarios al precirculado de este trabajo.

NOTAS

¹K (energía kinética o cinética) = M*V² (masa por velocidad al cuadrado)

² La gran mayoría de las piezas provienen de sitios asociados a la cuenca alta del río Salado, principal afluente del río Loa, salvo las piezas arcaicas tardías que provienen de sitios asociados a la cuenca alta del propio río Loa (Sba-101 y Sba-152).

³ De hecho, una de las puntas del Formativo Tardío analizadas mantenía adherido con mastic un pequeño fragmento de astil de 0,3 cm de diámetro y confeccionado en sonora. Son conocidos astiles de flecha con estas mismas propiedades en contextos funerarios del Norte de Chile.

REFERENCIAS CITADAS

- Aldunate, C., J. Berenguer, V. Castro, L. Cornejo, J.L. Martínez y C. Sinclair 1986 *Cronología y Asentamiento en la Región del Loa Superior*. Universidad de Chile, Santiago. [[Links](#)]
- 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. [[Links](#)]
- Bittmann, B. y J. Munizaga 1979 El arco en América: evidencia temprana directa de la Cultura Chinchorro (norte de Chile). *Indiana* 5:229-251. [[Links](#)]
- Cattelain, P. 1997 Hunting during the Upper Paleolithic: bow, spearthrower, or both? En *Projectil Technology*, editado por H. Knecht, pp. 213-240. Plenum Press, New York. [[Links](#)]
- Ellis, C. 1997 Factors influencing the use of stone projectile tips: an ethnographic perspective. En *Projectil Technology*, editado por H. Knecht, pp. 37-74. Plenum Press, New York. [[Links](#)]
- Focacci, G. y S. Chacón 1989 Excavaciones arqueológicas en los faldeos del Morro de Arica: sitios Morro 1/6 y 2/2. *Chungara* 22:15-62. [[Links](#)]
- 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:131-165. Editorial Kultrún, Santiago. [[Links](#)]
- Frison, G. 1978 *Prehistoric Hunters of the High Plains*. Academic Press, New York. [[Links](#)]
- Geneste, J. y S. Maury 1997 Contributions of multidisciplinary experimentation to the study of Upper Paleolithic projectile points. En *Projectil Technology*, editado por H. Knecht, pp. 165-189. Plenum Press, New York. [[Links](#)]
- Hughes, S. 1998 Getting to the point: evolutionary change in prehistoric weaponry. *Journal of Archaeological Method and Theory* 5:345-407. [[Links](#)]
- Hutchings, K. y L. Brüchert 1997 Spearthrower performance: ethnographic and experimental research. *Antiquity* 71:890-897 [[Links](#)]
- Knecht, H. 1997 Projectile points of bone, antler and atone: experimental explorations of manufacture and use. En *Projectil Technology*, editado por H. Knecht, pp. 191-212. Plenum Press, New York. [[Links](#)]
- Núñez, L. 1992 Ocupación arcaica en la Puna de Atacama: secuencia, movilidad y cambio. En *Prehistoria Sudamericana: Nuevas Perspectivas*, editado por B. Meggers, pp. 283-307. Taraxacum, Washington. [[Links](#)]
- Núñez, L. y C. Santoro 1988 Cazadores de la puna seca y salada del Área Centro-Sur Andina (norte de Chile). *Estudios Atacameños* 9:11-59. [[Links](#)]
- Perkins, W. 1994 Effects of stone projectile points as mass in the atlatl and darts system. <http://www.onagocag.com/mass.html> (1 Agosto 2000). [[Links](#)]

Pollard, G. 1970 *The Cultural Ecology of Ceramic Stage Settlement in the Atacama Desert*. Ph.D. Dissertation, Department of Anthropology, Columbia University, New York. [[Links](#)]

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*, Vol: 127-136, MNHN y Sociedad Chilena de Arqueología, Santiago. [[Links](#)]

Rivera, M y V. Zlatar 1985 Las estólicas en el desarrollo cultural temprano prehispanico del norte de Chile. *Actas del IX Congreso Nacional de Arqueología Chilena*, 14-59. Museo Arqueológico de La Serena, La Serena. [[Links](#)]

Shea, J. 1997 Middle Paleolithic spear point technology. En *Projectil Technology*, editado por H. Knecht, pp. 79-106. Plenum Press, New York. [[Links](#)]

Shott, M. 1997 Stones and shaft redux: the metric discrimination of chipped-stone dart and arrow points. *American Antiquity* 62:86-101. [[Links](#)]

Sinclair, C. 2000 Prehistoria del período Formativo (circa 1.300 AC - 800 DC) en la cuenca del Alto Salado, región del Loa Superior: un estado de la cuestión. Ponencia presentada en *XV Congreso de Arqueología Chilena*, Arica. [[Links](#)]

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