

**TECNOLOGÍAS DE CAZA EN LA LOCALIDAD  
ARQUEOLÓGICA LAGUNA AZUL DE LA MESETA DE  
SOMUNCURÁ: ESTUDIOS EXPERIMENTALES Y  
TRACEOLÓGICOS<sup>5</sup>**

**HUNTING TECHNOLOGIES FROM THE LAGUNA AZUL  
ARCHAEOLOGICAL SITE IN THE SOMUNCURÁ PLATEAU: AN  
EXPERIMENTAL AND FUNCTIONAL ANALYSIS**

Virginia Lynch<sup>6</sup>, Emmanuel Salgado<sup>7</sup>, Jorgelina Vargas Gariglio<sup>8</sup>, Gonzalo Daniele<sup>9</sup> y  
Dario Omar Hermo<sup>10</sup>

<https://doi.org/10.15366/baexuam2022.15.002>

**RESUMEN**

La localidad arqueológica Laguna Azul (LA) registra numerosas estructuras de piedra con morfologías variables y fechados del Holoceno Tardío (*ca.* 1906 ± 26 y 1756 ± 28 años AP). La presencia de gran cantidad de puntas de proyectil en las mismas con diferentes etapas de manufactura y diseño, nos ha llevado a generar interrogantes en cuanto a los rastros de uso y descarte de estos elementos.

En este trabajo se presenta el protocolo experimental y los resultados alcanzados mediante la utilización de réplicas de cabezales líticos, teniendo en consideración los diseños identificados en LA y uso de materias primas locales. Esto se llevó a cabo para incrementar el conocimiento acerca de estos diseños y su resistencia al impacto; a través del análisis y registro de rastros generados por manufactura, uso y descarte de este tipo de tecnología a nivel microscópico.

---

<sup>5</sup> Recibido 22/07/2020. Aceptado 19/05/2021.

<sup>6</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, Laboratorio de arqueología de Patagonia. E-mail: [lynchvirginia@gmail.com](mailto:lynchvirginia@gmail.com)

<sup>7</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología. E-mail: [salgado\\_emmanuel@yahoo.com.ar](mailto:salgado_emmanuel@yahoo.com.ar)

<sup>8</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, Laboratorio de arqueología de Patagonia, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. E-mail: [lacavanajuja@yahoo.com.ar](mailto:lacavanajuja@yahoo.com.ar)

<sup>9</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, División Zoología Vertebrados. E-mail: [Gnzadaniele@gmail.com](mailto:Gnzadaniele@gmail.com)

<sup>10</sup> Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, División Arqueología, Laboratorio de arqueología de Patagonia, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. E-mail: [dhermo@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:dhermo@fcnym.unlp.edu.ar)

El desarrollo de esta primera etapa experimental permitió generar bases interpretativas de variables y verificación de hipótesis, al igual que la observación de la performance de diversos elementos componentes en una situación controlada.

Palabras clave: tecnologías de caza-análisis funcional–meseta de Somuncurá- Holoceno tardío.

## ABSTRACT

The Laguna Azul locality (LA) has Late Holocene dates (*ca.* 1906 ± 26 and 1756 ± 28 years BP) and so far, a large number of structures with different morphologies were recorded. A large number of projectile points with different designs and manufacturing stages were recovered in these structures and has led us to raise questions regarding possible use-traces and discard causes of these artefacts.

This paper presents the experimental protocol and the results obtained using projectile points replicas, taking into account the designs identified in LA and with local raw materials. The experiments developed increased the knowledge about the impact resistance and allow identifying manufacture and use-traces on this type of technology at a microscopic level.

The development of this first stage allows generating interpretative bases and the verification of hypotheses, as well as to record the use of various component elements in a controlled situation.

Keywords: hunting technologies - microwear analysis - Somuncurá plateau - late Holocene.

## INTRODUCCIÓN

Las sociedades cazadoras-recolectoras se encuentran inmersas en un complejo ecosistema organizado a partir de distintas escalas, que permiten el intercambio de energía y materia entre organismos y ambientes (Shea 2006; Sisk y Shea 2011; Lombard 2011; entre otros). Las actividades cinegéticas, especialmente la caza mayor, resultan

importantes para la reproducción social y consisten en la apropiación por parte las poblaciones humanas de recursos faunísticos silvestres (Ingold 1987; Aschero y Martínez 2001). La captura de animales gregarios o solitarios, capaces de recorrer grandes distancias, requiere de las decisiones humanas ante diversas situaciones, condiciones físicas, disponibilidad de presas en distintos momentos del año, así como de la fusión y fisión de los cazadores (Kelly 1995). La demanda de un instrumental adecuado para la caza genera una serie de estrategias tecnológicas amplias, que implican el aprovisionamiento de materias primas diversas y específicas (rocas, madera, plumas, tendones), técnicas de trabajo particulares y la programación de actividades de confección de los sistemas de captura (Ratto 2003, 2013; Martínez 2003; Hocsman 2010).

En los últimos años, el estudio de estos sistemas de armas se ha focalizado principalmente en el análisis de fracturas para la determinación de uso, a pesar de la diversidad de rastros identificados en las mismas. Esto se debe a que la relación entre el uso de armas y los patrones de rastros generados a partir del mismo no es sencilla, debido a la variabilidad de parámetros tecno-funcionales (Fisher *et al.* 1984; Sisk y Shea 2011; Iovita *et al.* 2016; Sano y Oba 2015; Coppe y Rots 2017; Weitzel *et al.* 2014).

En este trabajo presentamos un diseño experimental que sirve de base para identificar la utilización de tecnologías de caza registradas en la localidad Laguna Azul (LA). Esto permitirá incrementar el conocimiento acerca de la resistencia al impacto de los diseños utilizados, identificar los rastros generados por producción, uso y descarte, al igual que establecer la variabilidad de fracturas que puedan llegar a ocurrir en diferentes contextos de caza.

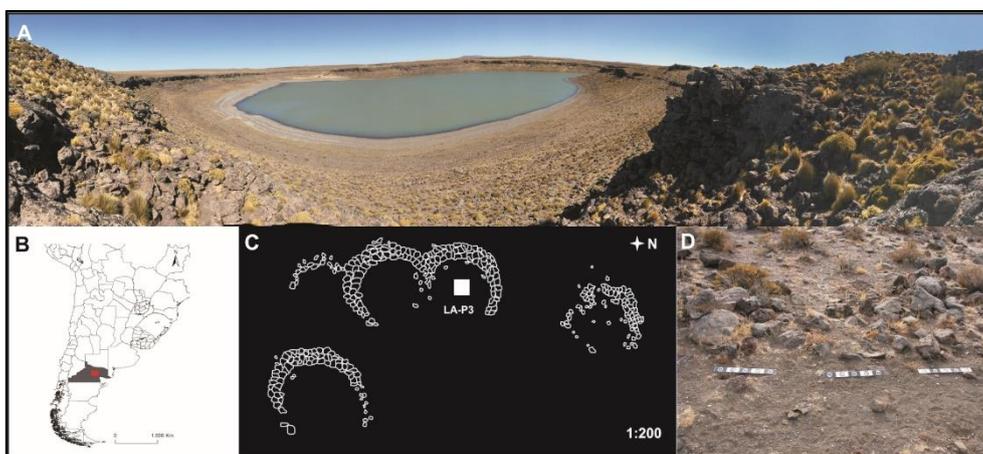


Figura 1: A-B) Localización del sitio Laguna Azul (LA) en el área bajo estudio. C-D) Dibujo en planta y foto del parapeto 3 de LA (esta imagen pertenece a Virginia Lynch).

## CASO DE ESTUDIO

La meseta de Somuncurá es un campo volcánico principalmente basáltico originado durante el Terciario, ubicado entre las provincias de Chubut y Río Negro en la región Norpatagónica (Remesal *et al.* 2001). El paisaje corresponde a una altiplanicie con escasa cubierta vegetal, interrumpida por cañadones y cuencas endorreicas de carácter permanente o temporario como el caso de Laguna Azul (LA) (Miotti *et al.* 2014; Lynch y Terranova 2019; Vargas Gariglio *et al.* 2019). Alrededor de esta laguna han sido registradas gran cantidad de estructuras de piedra con planta semicircular, circular y rectas. Aquellas semicirculares (n=24/91) se localizan en diferentes sectores al borde norte de la laguna y hasta el momento, han sido consideradas como bases residenciales; mientras que las más distantes se relacionarían con diferentes actividades de caza (control, acecho, abrigo y caza) (Miotti *et al.* 2021).

En el parapeto<sup>1</sup> 3 del sector 3 (LA-P3) se realizó una excavación (figura 1) de donde se obtuvieron dos fechados radiocarbónicos del Holoceno Tardío (*ca.* 1906 ± 26 y 1756 ± 28 años AP), al igual que gran cantidad de material zooarqueológico, lítico, fragmentos cerámicos, morteros, manos de moler y placas grabadas (Miotti *et al.* 2014; Lynch *et al.* 2018; Vargas Gariglio *et al.* 2019). En los últimos años se profundizaron los estudios tecno-morfológicos y morfológicos-funcionales del material lítico, lo que permitió vincular esta estructura con el desarrollo de múltiples actividades (Lynch y Terranova 2019). Del conjunto analizado se registró gran cantidad de puntas de proyectil con diferentes etapas de manufactura y diseño (Lynch *et al.* 2020) (tabla 1), por lo que en este trabajo, nos proponemos analizar a nivel experimental diferentes tecnologías y técnicas de caza, con el objetivo de ampliar los conocimientos acerca de los diseños identificados en el área de estudio.

Est. Descript.	LANZA (N = 19)				ARCO Y FLECHA (N = 5)			
	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)
<i>Promedio</i>	33,69	24,78	6,55	7,14	15,36	0,74	13,56	3
<i>Desv. Std.</i>	10,82	3,55	1,6	5,14	2,76	0,21	1,37	0,83
<i>Mínimo</i>	16,49	17,52	3,38	1,1	11,73	0,6	11,86	2,43
<i>Máximo</i>	57,1	32,28	9,64	24	19,51	1,1	15,01	4,37
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

Tabla 1: Medidas centrales y de dispersión de los diseños identificados en el registro del Parapeto 3 de Laguna Azul.

## MATERIALES Y MÉTODOS APLICADOS

El trabajo se desarrolló a partir de dos etapas: 1) análisis de colecciones etnográficas y arqueológicas y 2) el desarrollo de un programa experimental teniendo en consideración los parámetros registrados de estas colecciones.

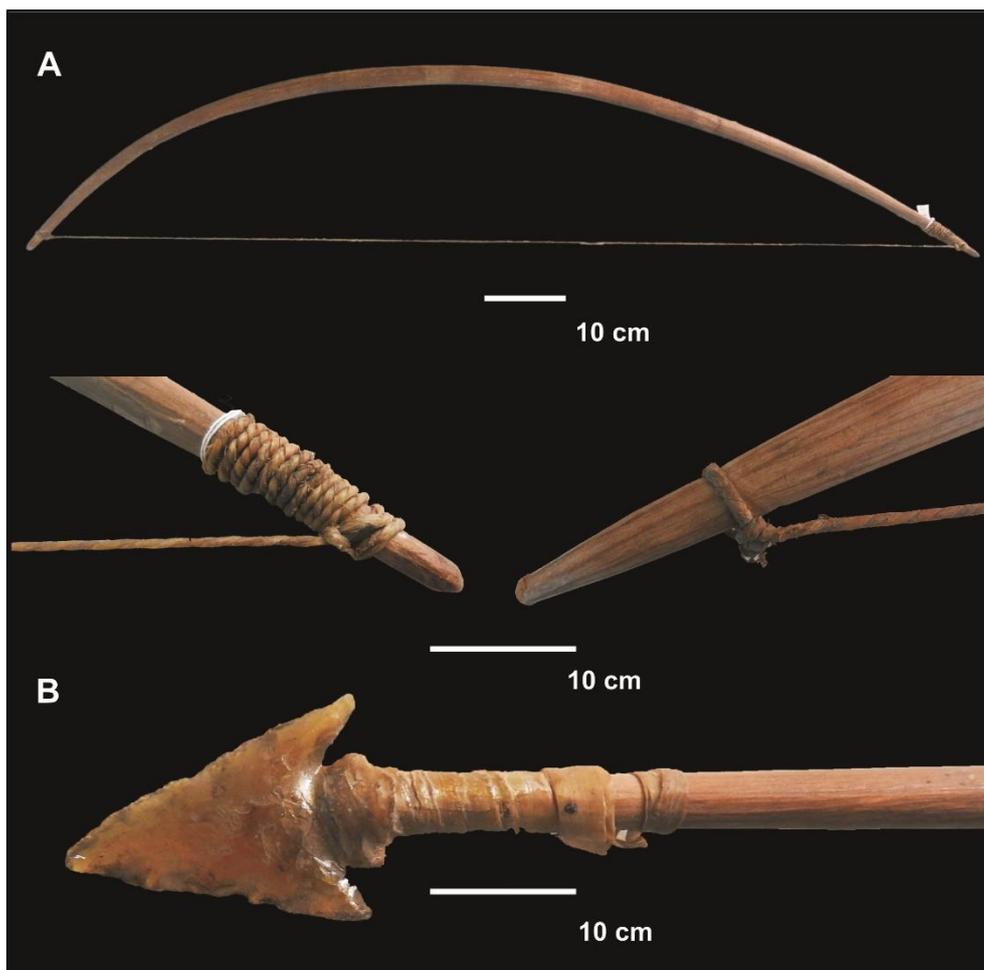


Figura 2: Material etnográfico de Tierra del Fuego, colecciones Godoy (1882) y Gonzales (1912) depositados en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata.

El estudio incluyó piezas del Museo de Ciencias Naturales de La Plata (MLP), de la colección Godoy (1882) y Gonzales (1912) y del Museo Etnográfico “Juan B. Ambrosetti” en Buenos Aires (MEA), colección Ambrosetti (1905), Scalabrini (1924) y Outes (1897) (figura 2). La muestra analizada consistió en arcos y astiles con y sin punta de proyectil de la región sur de Patagonia. Hasta el momento no se han registrado colecciones del área bajo estudio y es por este motivo, que se ha tomado como referente los ejemplares de áreas próximas, algunos de los cuales ya habían sido tratados con otros objetivos por Ratto (2003) y Caruso Fermé (2016).

A nivel arqueológico la muestra analizada incluye el conjunto de cabezales líticos recuperados en estratigrafía del parapeto 3 de Laguna Azul (LA-P3), con un total de 43 puntas de proyectil, un 8% de piezas enteras y un alto porcentaje (66%) de elementos con fracturas mínimas que permiten proyectar o reconstruir su forma original (figura 3A).

Las materias primas utilizadas, corresponden en su mayoría a rocas de grano fino como calcedonia, obsidiana y sílex de diferentes coloraciones. La calcedonia es una roca de alta dureza y suele contener gran cantidad de impurezas.

En cuanto al diseño, predominan dos tipos: apedunculadas de limbo lanceolado (AL) y triangulares con pedúnculo y aletas (TPA). El primero de esto se trata de piezas relativamente grandes (Aschero, 1975, 1983) y en las que ha sido identificado diferentes etapas de producción, desde los primeros estadios (16%) hasta diseños básicos (42%), mantenidos (21%) y reciclados (5%) (Nami 1993-1994) (Tabla 1). El segundo consiste en piezas relativamente pequeñas (tabla 1), en su mayoría pedúnculos con fragmento de limbo y en todos los casos, registran fracturas transversales al eje morfológico rectas o en charnela oblicuas y a diferencia del grupo anterior, evidencian exclusivamente diseños básicos (Lynch *et al.* 2020).

MLP						MEA				
Medidas arcos	Longitud (cm)	Peso (g)	D. proximal (mm)	D. medial (mm)	D. distal (mm)	Longitud (cm)	Peso (g)	D. proximal (mm)	D. medial (mm)	D. distal (mm)
Promedio	130,6	367,4	11,42	23,48	11,53	140	403,2	9,02	22,11	10,15
Mínimo	111	214	10,47	19,95	10,21	122	320	5,72	18,75	6,98
Máximo	152	537	12,45	28,36	13,34	168,5	560	15,13	27,03	14,35
Desv. Std.	15,77	126,04	0,87	3,34	1,24	17,98	104,63	3,93	3,46	3,14
Total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabla 2: Colecciones etnográficas consideradas como referente para llevar a cabo las experiencias de lanzamiento.

El protocolo experimental desarrollado incluyó los dos diseños de punta mayormente representados en el registro arqueológico de LA: a) apedunculada de limbo lanceolado (de lanza/dardo) y b) triangulares con pedúnculo aletas (de arco y flecha).

Las piezas utilizadas fueron observadas macro y microscópicamente en momentos previos y posteriores al uso; y los rastros identificados fueron registrados a partir de una lupa trinocular (Nikon SMZ800) y un microscopio metalográfico (Nikon Epiphot 200), mediante un sistema de video-microscopía Nikon Micrometrics 519. El análisis se realizó utilizando diferentes magnificaciones que van desde 45x hasta 500x.

Se consideraron los micro-lascados (continuidad, ubicación, morfología), fracturas por impacto (sensu Fischer *et al.* 1984; Weitzel *et al.* 2014; Coppe y Rots 2017), estrías, micro-pulidos y micro-residuos, características particulares y su distribución en las piezas (sensu Semenov 1964; Rots 2016; Coppe y Rots 2017; Schmidt *et al.* 2017).

También se tuvieron en cuenta variables tales como: experticia del tirado, distancia de tiro, blanco de impacto, cantidad de tiros, velocidad de lanzamiento y de penetración en el blanco, ángulo de penetración y forma de extracción del astil. El estudio desarrollado no fue diseñado para analizar la efectividad de las tecnologías de caza en la matanza de animales, por lo que se utilizó un blanco desarrollado a partir de gel balístico, hueso y piel fresca de dureza intermedia.

## PRODUCCIÓN Y MONTAJE

### *Cabezas líticas*

En esta primera etapa, se manufacturaron un total de diecinueve proyectiles, ocho de lanza arrojadiza a mano y once para lanzamientos con arco. Las materias primas utilizadas consisten en rocas de grano fino a intermedias (calcedonia, sílex y dacita) obtenidas en campañas previas del sector noreste de la meseta Somuncurá. Los cabezales fueron realizados por un experto tallador (Darío Hermo) mediante la utilización de percutores duros (guijarros) para la obtención de formas base y blandos (asta, hueso, madera) para el adelgazamiento bifacial de las piezas (figura 3B). En todos los ejemplares tallados se respetaron las técnicas, morfologías y dimensiones observadas en la muestra de referencia. Cabe resaltar que la calcedonia mostró algunos rasgos particulares para el proceso de talla, como el grado de dureza de esta materia prima y la presencia de impurezas, características que ocasionaron fracturas en las piezas.

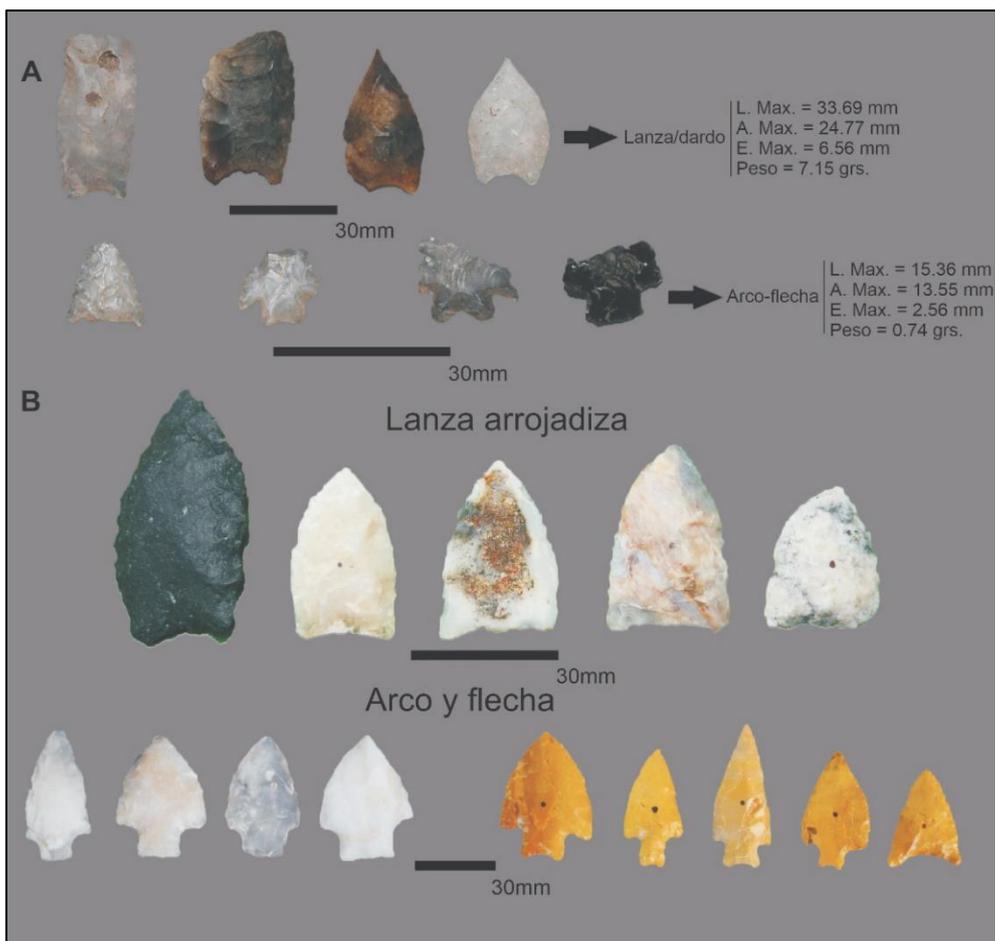


Figura 3: Piezas arqueológicas y réplicas de los diseños de cabezales líticos registrados en la localidad arqueológica Laguna Azul. Para su producción se utilizaron rocas de grano fino a intermedio (calcedonias, sílices y dacitas).

En cuanto a los diseños, se tuvieron en cuenta los registrados en LA-P3 junto con las características dimensionales, tecno-morfológicas y morfológicas-funcionales (sensu Aschero 1975, 1983; Martínez 2003 y Ratto 2003) (tabla 3). Sin embargo, cabe destacar que los diseños definidos como lanzas podrían haber sido igualmente utilizadas mediante otros dispositivos (dardo y/o arco), temática que será abordada en futuros trabajos.

## Astiles

Las características de una flecha dependerán del modo de lanzamiento, al igual que de su flexibilidad, longitud y peso del astil (Beckhoff 1965: 52).

Los análisis arqueobotánicos de piezas etnográficas del extremo suramericano, permitieron reconocer que se privilegiaban maderas de arbustos livianos, resistentes y flexibles como *Berberis ilicifolia* (michay), *Chiliodendron diffusum* (matanegra), *Berberis buxifolia* (calafate), *Pernettya mucronata* (chaura o murta), dependiendo de su distribución y del tamaño del animal a cazar (Caruso Fermé 2016).

En el área de Piedra Parada, Musters (1871), señala que los tehuelches obtenían “cañas parecidas al bambú” que se utilizaban entre los araucanos para confeccionar las lanzas (Nacuzzi y Perez de Micou 1983). Mientras que Gradín (1971) identifica en un chenque de colonia Sarmiento, un trozo de caña colihue (*Chusquea culeou*). Este tipo de caña descrita para las selvas húmedas de Valdivia (Chile) en mallines, faldeos y/o claros de bosques, son comunes en Neuquén, Río Negro y Chubut entre los 800 y 1200 m s.n.m. Los relatos de viajeros y registros arqueológicos indican que los grupos que habitaron estas áreas ampliaban su movilidad motivados por la necesidad de proveerse de especies tales como *Chusquea culeou*, *Nothofagus*, *Cuttaria Darwinii*, entre otras (Nacuzzi y Perez de Micou 1983). Por tal motivo, estas fueron usadas en la producción de astiles experimentales, con un diámetro de 8,66”<sup>2</sup>, mientras que en el caso de los proyectiles empleados con arco, se utilizó madera industrial y diámetros de 4”. Las medidas, especialmente el largo total de los proyectiles, muestran una gran variabilidad tanto en otros trabajos experimentales como en datos etnográficos (Churchill 1993; Couch *et al.* 1999) y en este caso, fueron de entre 1,90 a 2,40 m para lanzas y de 30” para arco, relacionado principalmente con el tamaño corporal del tirador.

Asimismo, para las lanzas se confeccionaron seis intermediarios de *Chusquea culeou* de 25 cm cada uno, con incisiones de ranura central y el uso de adhesivo natural. Este adhesivo fue realizado a partir de resinas vegetales de distintas especies mezcladas en caliente con cenizas tamizadas. Una vez enfriada la mezcla, se generaron crayones para unir el astil al artefacto lítico en la concavidad de la base y en la emplumadura para una mejor aerodinamia.

En cuanto al proceso de enmangue se conocen por lo menos tres tipos básicos (Keeley 1982; Moss 1987; Rots 2003) y en los experimentos realizados los cabezales fueron insertados en ranuras centrales realizadas en los astiles y envueltos con un tendón fino de guanaco cruzado en la base y/o pedúnculo de las piezas, que sumado al adhesivo vegetal generó una mayor fijación al astil.

Est. Descript.	LANZA				ARCO Y FLECHA			
	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)	Largo máximo (mm)	Ancho máximo (mm)	Espesor máximo (mm)	Peso (g)
<i>Promedio</i>	44,13	24,57	7,8	10,09	38	24,02	7,49	4,83
<i>Desv. Std.</i>	11,7	3,36	2,7	6,84	6,58	5,39	3,42	3,57
<i>Mínimo</i>	31,71	17,67	4,02	2,6	29,74	18,45	4,45	2,8
<i>Máximo</i>	67,26	29,4	12,1	22,6	47,74	34,01	15,19	14,1
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>11</b>

Tabla 3: Estadística descriptiva de los cabezales líticos experimentales.

### Arco

El arco es un artefacto que acumula energía y luego la libera o transmite a otro artefacto (flecha) en el momento del lanzamiento. La producción del mismo varía de acuerdo a la disponibilidad de materias primas y finalidad a la que estaba destinado (caza, pesca o guerra), que según los cronistas, podían ser largos o cortos con una cuerda de tendón de guanaco (Cirigliano y Killian 2009).

El principal proveedor de cuero, carne y tendones para los Tehuelches fue el guanaco y las técnicas de cacería para obtenerlos se basaban principalmente en el uso de arco y flecha para momentos tardíos (Saletta y Sacchi 2019).

La caza mayor (como el guanaco) necesita de una energía cinética mínima para ocasionar daños efectivos a la presa. Por lo que en los experimentos desarrollados, si bien se contó con la disponibilidad de arcos tradicionales, los mismos registraban un libraje menor a 25” y no resultaron acordes para generar la potencia y trayectoria en las flechas utilizadas (555 grains), sumado a una apertura (draw<sup>3</sup>) no adecuada para el tirador. A su vez, es importante remarcar que las propiedades balísticas de una flecha dependen de las libras

con las que se impulsa y su peso, junto con otras variables tales como potencia y draw del arquero. Por lo tanto, se necesitó un arco con la energía cinética mínima (desde 45”) para ocasionar daños efectivos. Es por este motivo que se utilizó un arco modelo Samick Sage Takedown (recurvo de 35-28” y largo de eje a eje (ATA) de 62”) cuyas propiedades balísticas no varían respecto a los tradicionales y a los objetivos propuestos al inicio de este trabajo. Cabe aclarar que se siguió la nomenclatura inglesa (grains, libras, pulgadas, etc.) de acuerdo al reglamento de la Federación Internacional de Tiro con Arco (FITA, 2006).

### *Lanzamientos*

Los disparos se llevaron a cabo en las instalaciones del Tiro Federal de la ciudad de La Plata lo que permitió realizarlos de forma efectiva y segura.

Durante las experiencias se registró el momentum<sup>4</sup> a una distancia máxima de 15 m, al igual que la localización en el blanco y ángulo de penetración. Cada flecha fue lanzada repetidamente hasta quedar inutilizable o fuera del astil y los disparos registrados mediante una filmadora modelo Handycam Sony HDR-CX330 y una cámara réflex Nikon D5200.

### *Limpieza*

Luego de su uso las piezas fueron manipuladas con guantes de látex sin polvo y colocadas en bolsas independientes para evitar contacto. En laboratorio, se realizó un primer registro bajo lupa y microscopio binocular pre limpieza y posteriormente se procedió a limpiar el material. Para esto se utilizó agua y alcohol al 10% con el objetivo de eliminar los restos más superficiales de tierra y vegetales adheridos. A continuación, las piezas se fotografiaron bajo lupa binocular para documentar hasta donde se introducía el adhesivo y en algunos casos el material orgánico (vegetal y /o animal). Para la observación al microscopio, se realizó una limpieza más agresiva introduciéndolas en un

recipiente con agua jabonosa y alcohol tratando de eliminar los micro-restos con un cepillo suave durante 10 minutos.

## ESTUDIO FUNCIONAL

### *Lanza arrojadiza a mano*

Las observaciones previas al lanzamiento permitieron identificar un conjunto de estrías transversales y oblicuas al eje morfológico en los sectores basales o limbo proximal, al igual que micro-residuos de origen animal generados por el retocador blando utilizado para adelgazar los proyectiles.

El peso promedio de las lanzas fue 200 g (3086 grain), con una velocidad de propulsión de 72 pies/segundo y momentum de 0.83 libras/segundo. En total se realizaron 90 lanzamientos, donde se observó que las fracturas ocasionadas en el hueso no fueron letales y aunque el tirador era inexperto, las proporciones de tiros fallidos no fueron altamente significativas (tabla 4, figura 4) con un ángulo promedio de penetración de entre unos 100° a 120°.

Las piezas utilizadas registraron diez fracturas: una en el límite entre la atadura/astil, una en la base y ocho en el ápice. La fractura del área de atadura podría estar relacionada con un error de talla debido a la curvatura que presentaba la pieza y, colocada en el astil, la fuerza ejercida durante el impacto produjo una fractura perversa (Fisher *et al.* 1984; Weitzel y Colombo 2006; Weitzel *et al.* 2014) y transversal al eje del proyectil (figura 4A).

En cuanto a las morfologías de las fracturas, aquellas localizadas en el ápice, fueron principalmente directas longitudinales (5/8), de lascados oblicuos (2/8) y curvadas con terminación en charnela (2/8) (figura 4B).



Figura 4: A-B) Uso de lanza arrojadiza a mano por parte de uno de los autores (Emmanuel Salgado). C) Ápice impactado en el hueso utilizado como blanco a una corta distancia de lanzamiento.

La presencia de estrías longitudinales a la orientación de uso fue identificado en un 37% de los proyectiles en el área de fractura cercano al ápice. No se registraron micropulidos diagnósticos y/o redondeamiento de aristas en los ejemplares utilizados, probablemente debido al escaso tiempo de contacto.

La presencia de adhesivo vegetal se reconoció a nivel macro y microscópico pre y post-limpieza, en porción basal y limbo-proximal sobre ambas caras (tabla 4 y figura 5A). Un 85% de los cabezales registraron micro-lascados oblicuos laminares en sectores de atadura sobre una de sus caras, mientras que un 50% (4/8) sobre ambas (figura 5D).

Tipo de tecnología	Rastros de impacto		Rastros de producción		Rastros de armado		clavadas		perdidas		Total	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Lanza arrojada a mano	8	100	5	62,5	5	62,5	54	60	28	31,1	90	100
Arco y flecha	11	100	9	81	9	81	42	65,6	17	26,5	64	100

Tabla 4: Frecuencias de rastros diagnósticos por impacto, producción y armado y resultados alcanzados durante los lanzamientos realizados de acuerdo al sistema de arma utilizado.

También registraron distintos micro-residuos en diferentes sectores de las piezas. Aquellos de origen animal se relacionan con el sistema de atadura (tendón de guanaco) y localizados principalmente en el sector limbo-proximal en un 62% (5/8) sobre una de las caras; mientras que restos del material impactado (pelos), fueron identificados en ambas caras del ápice en una única pieza.

Los micro-residuos vegetales se observaron en un 50% (4/8) de los proyectiles en ambas caras de los filos laterales del ápice, relacionados a tiros fallidos que entraron en contacto con el material de superficie (figura 5E). Del mismo modo, se registraron micro-residuos de adhesivo vegetal en todos los casos utilizado y residuos de origen animal (tendón) como consecuencia del proceso de atadura, aún post-limpieza (figura 5).

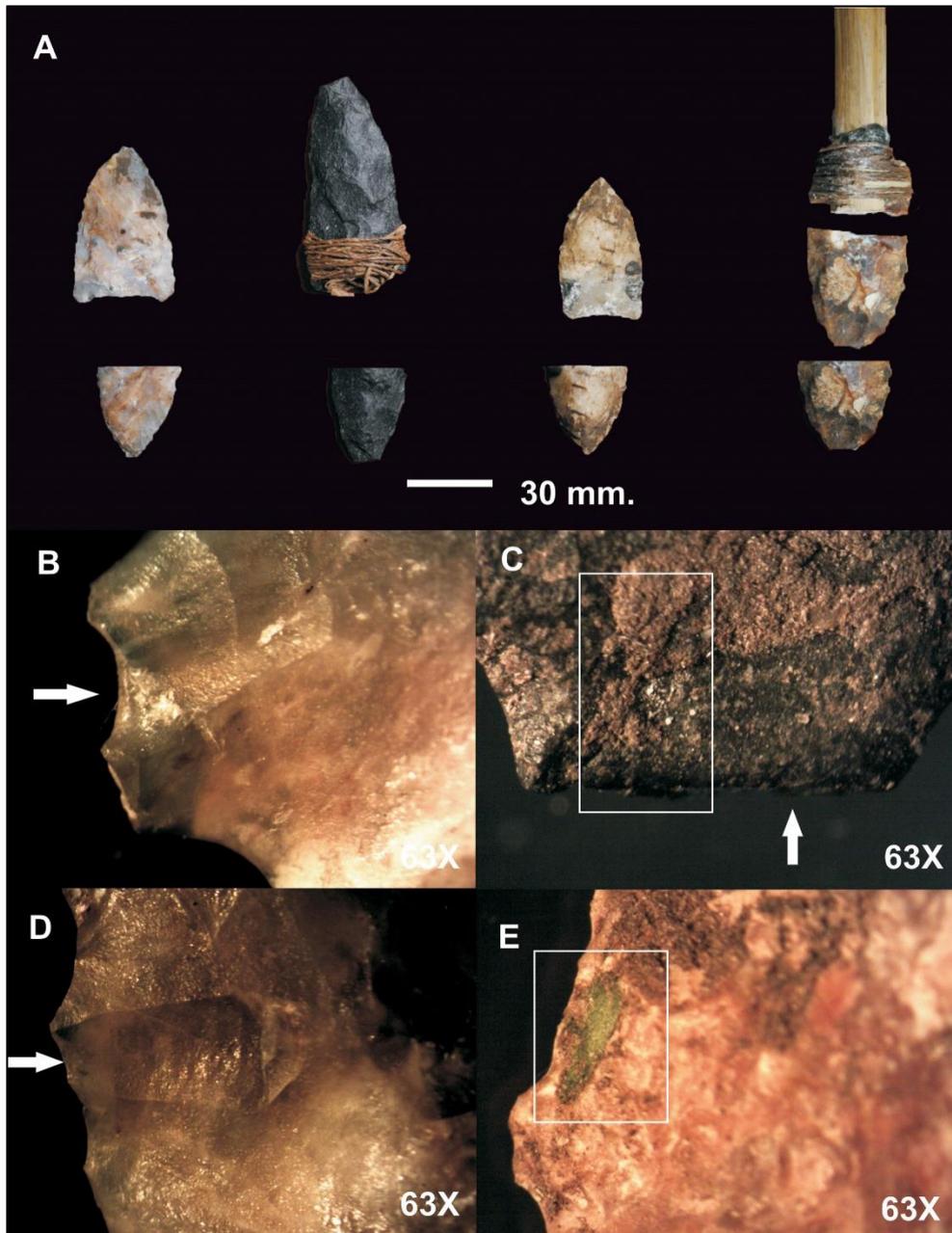


Figura 5: A) Fracturas ocasionadas durante los lanzamientos en el área del ápice y sector de atadura. B-C) Fractura directa longitudinal con micro-estrías contiguas al área del ápice (lupa binocular). D) Micro-lascado oblicuo laminar en el área de atadura posterior al uso (lupa binocular). E) Micro-residuo de origen vegetal post-limpieza y generado por el contacto con el material impactado (lupa binocular).

## Arco y flecha

Los lanzamientos fueron realizados por un arquero experimentado (Gonzalo Daniele) que efectuó un total de 64 lanzamientos, a una distancia máxima de 15 m y un ángulo de penetración entre 120° a 130°. El peso promedio de los proyectiles fue de 555 grains lanzados a una velocidad de 135 pies/segundo y momentum de 0.28 libras/segundo (Tabla 4). Al igual que en el uso de lanzas, se buscó que las puntas fallidas no golpeen contra superficies que puedan alterarlas de manera significativa, lo que permitió que las piezas resistieran repetidos impactos, no sólo contra el tejido blando, sino también, intencionalmente contra el material óseo. La penetración de las puntas en el hueso sugiere que ubicadas en el lugar correcto podrían desangrar el animal y ser letal, al igual que se observó una mayor potencia y control en los disparos (figura 6).

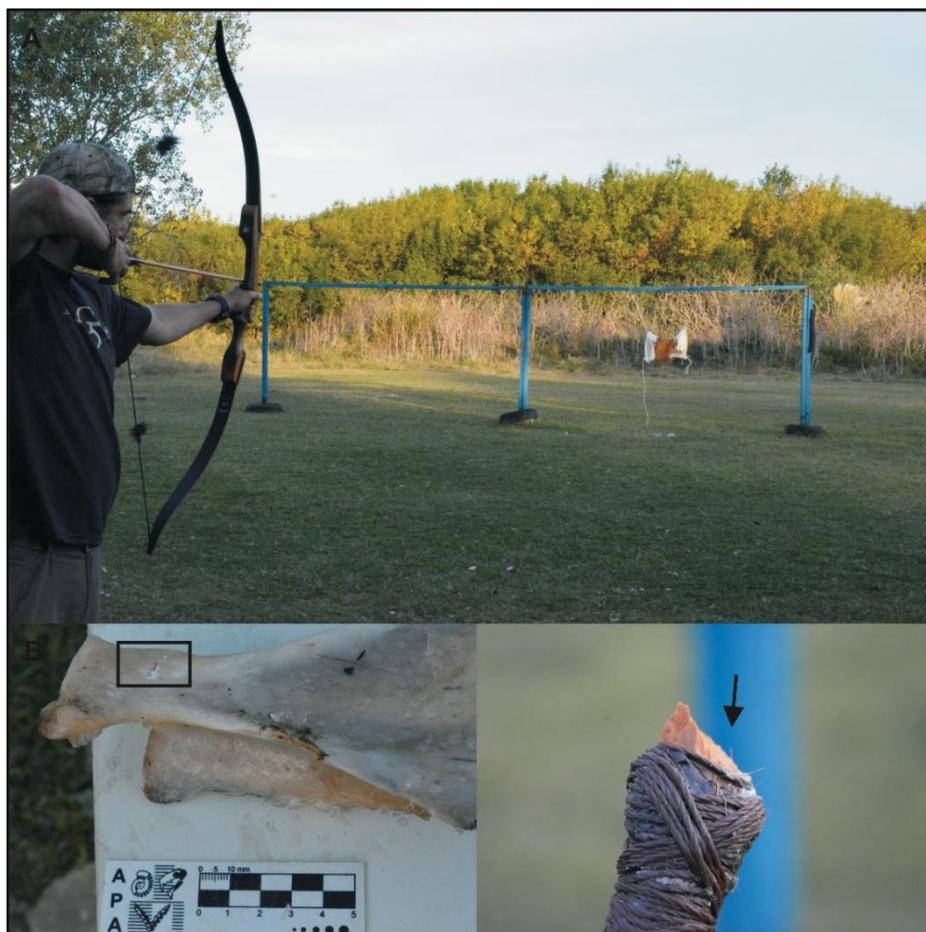


Figura 6: A) Lanzamiento realizado por uno de los autores (Gonzalo Daniele) con arco recurvo de 35" a una distancia de 15 m B) Impacto en material óseo y fractura longitudinal al eje morfológico de la pieza.

Los proyectiles utilizados registraron once fracturas en el ápice, cinco en la porción medial del limbo y cuatro en la raíz del pedúnculo. En cuanto a sus morfologías, aquellas localizadas en el ápice fueron directas longitudinales (7/11) y curvadas con terminación quebrada (4/11). Mientras que en la porción distal del limbo: perversas (2/6) y transversales en la raíz del pedúnculo (3/6) (figura 7).

A nivel microscópico, se reconocieron estrías longitudinales cercanas al ápice (5/11), área que se encontraba muy astillada y/o fracturada en diferentes direcciones (figura 7B-D). No se registraron micropulidos ni redondeamiento de aristas y el adhesivo utilizado, se identificó en todos los casos, principalmente en sectores de curvatura pedúnculo/aleta y base del pedúnculo (figura 7F).

La presencia de micro-residuos de origen animal en la base y curvatura pedúnculo/aleta; al igual que el redondeamiento del filo en la base del pedúnculo previo al uso, se relacionan con rastros de producción y la utilización de percutores blandos (figura 7G). Sin embargo, no se reconocieron micropulidos diagnósticos de asta o material duro animal, probablemente debido al escaso tiempo de contacto y/o a la dureza de la materia prima empleada (Hermo y Terranova 2016; Lynch *et al.* 2020) (Tabla 4).

Asimismo, la zona de atadura registró micro-lascados oblicuos (9/11), 2/11 fracturas perversas en la zona del limbo-proximal y 3/11 fracturas transversales en la raíz del pedúnculo. En la mitad de los proyectiles utilizados se reconocieron micro-lascados de morfología trapezoidal y laminares oblicuos en la base del pedúnculo y en la porción media del limbo, como consecuencia del proceso de atadura y de la fuerza ejercida durante el impacto con el blanco.

Los micro-residuos detectados se relacionan con las ataduras (tendón), localizados en un 83% (8/11) en ambas caras del pedúnculo (figura 7G) y con el material impactado en el área del ápice (3/11).

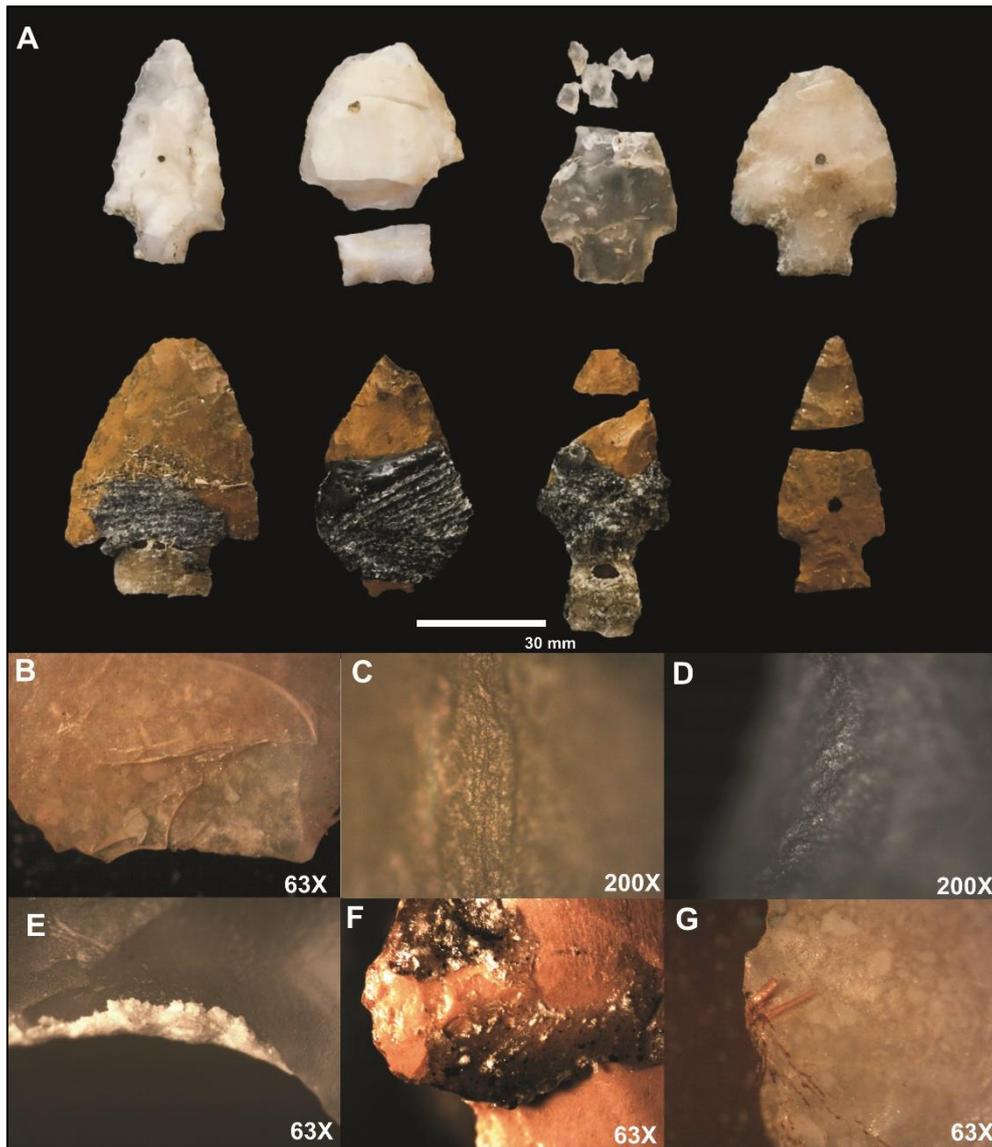


Figura 7: A) Cabezales líticos utilizados a partir de lanzamientos con arco. B) Fractura generada en el ápice (lupa binocular). C-D) Micro-estrías longitudinales a la orientación de lanzamiento y transversales en el área del ápice (microscopio metalográfico). D) Registro en lupa binocular de microresiduos originados por el uso de retocadores blandos de asta post-limpieza. E) Microresiduos generados a partir del adhesivo vegetal y tendón de guanaco utilizado en el proceso de atadura post-limpieza (lupa binocular).

## DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

Los grupos que habitaron Patagonia durante el Holoceno tardío habrían usado una diversidad de sistemas de armas, al igual que variantes en el comportamiento y equipamiento de caza, que podrían reflejar las preferencias sociales en un momento del año y para un tipo de presa particular. Todas estas estrategias manejan la posibilidad de fallas y los cazadores deben elegir entre un número de opciones tecnológicas, que difieren en equipamiento y generan distintas situaciones de costo y beneficio (Hitchcock y Bleed 1997).

Los datos etnográficos muestran que no existen razones para creer que una vez adquirido el arco y la flecha, la gente habría dejado de usar otras tecnologías, tal como habría ocurrido en la meseta Somuncurá y específicamente en la localidad Laguna Azul para momentos tardíos de ocupación (Miotti *et al.* 2014; Lynch *et al.* 2020).

En este sentido, el desarrollo del programa experimental presentado permitió generar, a modo preliminar, las bases interpretativas para el control de variables y verificación de hipótesis, al igual que la observación de la performance de diversos elementos componentes en una situación controlada.

Es así que se identificaron diferencias en la resistencia al impacto de acuerdo a las materias primas y diseños empleados. Si bien todas las rocas utilizadas fueron de buena calidad, la calcedonia presentó impurezas que dificultaron el proceso de talla, sumado a una dureza intermedia a alta. Esta dureza se vio reflejada en la resistencia al impacto a partir de un mayor número de lanzamientos y piezas con potencial de reutilización. Esto mismo se observó en el registro de LA-P3 en donde se identificaron diseños básicos, mantenidos y/o reciclados para cabezales líticos definidos como lanzas y/o dardos (Lynch *et al.* 2020). Mientras que los proyectiles de arco presentaron fracturas irreparables, lo que permite pensar en ciertas limitaciones del diseño al reacondicionarlas o en el caso de que esto sea posible, una notable disminución en su rendimiento. A su vez, en cuanto a las fracturas ocasionadas por impacto y las materias primas empleadas en cada sistema de caza, no se observaron diferencias significativas debido a que en su mayoría corresponden a rocas homogéneas y de grano fino a intermedio.

Por otro lado, los diseños utilizados en lanzas resultaron en disparos con un menor control y trayectoria de vuelo crítica, ocasionando un daño mínimo en la presa. Esto mismo ha

sido identificado en trabajos previos (Ratto 2003; Martínez y Aschero 2003; Flegenheimer *et al.* 2010; Silvestre *et al.* 2013) y nos lleva a suponer un uso colectivo de esta tecnología y diferentes estrategias de acecho y/o acorralamiento de las presas para una caza efectiva. A diferencia de esto, el uso de arco reflejó control y efectividad durante los lanzamientos, lo que habría permitido cazas colectivas y/o individuales con un uso de diseños expeditivos de proyectiles.

En cuanto al análisis de micro-rastros, aquellos relacionados al proceso de producción, corresponden con estrías transversales y oblicuas en sectores basales o limbo-mediales y micro-residuos de origen animal (retocador blando utilizado). Mientras que en los casos de armado mediante residuos de origen animal (tendones) y vegetal (adhesivo resinoso) en diferentes sectores de las piezas. Lombard (*et al.* 2011) y Yaroshevich (*et al.* 2010), plantean que las estrías transversales y oblicuas al eje tecnológico son indicadores de la presencia de enmangues en posición transversal al astil; sin embargo, no consideran el proceso de producción que, como hemos visto, son rastros que permanecen luego de su utilización, generados por la fuerza ejercida durante el adelgazamiento de la pieza.

En cuanto a los rastros de uso por impacto en ambos sistemas, si bien fueron definidos a partir de un número reducido de piezas, se identificaron mediante la presencia de fracturas directas longitudinales o transversales con terminación quebrada y estrías longitudinales directamente relacionadas con las fracturas del ápice (Weitzel *et al.* 2014; Coppe y Rots 2017; Loendorf *et al.* 2019, entre otros). Estas estrías (*microscopic linear impact traces* o MLIT sensu Fisher *et al.* 1984) han sido definidas como rastros abrasivos consecuencia de la fuerza ejercida durante el impacto con el blanco; pero que por sí solas no son indicadores de utilización (Osipowicz y Nowak 2017). Las mismas se forman por el negativo de lascado que se produce durante el impacto y que genera fricción sobre la superficie del proyectil. Como resultado, comienzan en la terminación del negativo de lascado o fractura por impacto y orientadas paralelas al eje de uso. No se deben confundir con otras estrías que puedan formarse como resultado de producción, uso, manipulación u otros procesos (Rots 2016).

Asimismo, la presencia de adhesivo vegetal post-limpieza en sectores proximales del limbo, base o pedúnculo, resultó ser un fuerte indicador del armado de cabezales; mientras que en los casos donde no se utilizó, el límite de atadura se identificó a partir micro-astilladuras y/o lascados oblicuos de morfología laminar en los filos mediales del limbo y en ambas caras de la pieza (post-uso).

En síntesis, el desarrollo de esta primera serie de lanzamientos nos permitió comenzar a entender los alcances y limitaciones de los estudios funcionales para evaluar los sistemas de armas prehispánicos; observando que las interpretaciones deberán ser sostenidas a partir de múltiples líneas de evidencias. Un único rastro no es suficiente para una identificación efectiva del uso de tecnologías de caza, ya que son los patrones considerados como un todo que le otorgan mayor sustento a dichas interpretaciones. Además de las fracturas identificadas en el ápice de un proyectil, los filos laterales también sufren un daño importante que debe ser considerado. Por lo tanto, los resultados preliminares alcanzados permitieron reconocer diferencias en la resistencia al impacto de acuerdo a las materias primas y diseños empleados, al igual que distinguir dichos patrones en los proyectiles utilizados.

A futuro se deberá ampliar la serie experimental a partir de otras materias primas orgánicas e inorgánicas (tipos de rocas, resinas, maderas para astiles, etc.); generar otro programa para analizar las alteraciones tafonómicas y las consecuencias del mantenimiento de cabezales líticos; al igual que realizar estudios químicos de composición de micro-residuos en piezas experimentales que servirán de base para análisis comparativos con el registro.

## AGRADECIMIENTOS

Al Tiro Federal Argentino, especialmente a Mariano Pishedda y a Alfredo Cottet. El Dr. Damián Bozzuto quien colaboró desinteresadamente brindando su apoyo en cuestiones técnicas y a nuestros compañeros de laboratorio por su constante interés y acompañamiento. Pese a esos esfuerzos, lo aquí escrito es de nuestra exclusiva responsabilidad. Este trabajo fue financiado mediante el subsidio otorgado por ANPCyT-PICT2017-1152.

## NOTAS

<sup>1</sup> Estructura semicircular generada por la simple superposición de piedras sin material cementante.

<sup>2</sup> Libras.

<sup>3</sup>Distancia entre la cuerda y el pivot point a la máxima apertura, depende del arquero.

<sup>4</sup>Impulso direccional de un cuerpo en movimiento durante un período de tiempo determinado en una dirección específica. Momentum= Masa (libras) x velocidad (pies/segundo)> Libras/segundo/32 pies/segundo.

## BIBLIOGRAFÍA

Aschero, C. A.

1975. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos aplicada a estudios tipológicos comparativos. Informe al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Ms.

1983. Ensayo para una clasificación morfológica de artefactos líticos. Apéndice A y B. Cátedra de Ergología y Tecnología. Facultad de Filosofía y Letras-U.B.A. Ms.

Aschero, C. A. y J. G. Martínez

2001. Técnicas de Caza en Antofagasta de la Sierra, Puna Meridional Argentina. *Relaciones de la sociedad argentina de antropología* XXVI: 215-241.

Beckhoff, K.

1965. Eignung und Verwendung Einheimischer Holzarten für Prähistorischer Pfeilschäfte. *Die Kunde N. F.* 16:51–61.

Caruso Fermé, L.

2016. Arqueobotánica y etnografía. Estudio de piezas de museo: arcos y astiles del extremo sur americano. *Revista española de antropología americana* 45(2):97-108.

Churchill, S. E.

1993. Weapon technology, prey size selection, and hunting methods in modern hunter-gatherers: Implications for hunting in the palaeolithic and mesolithic. *Archeological Papers of the American Anthropological Association* 4(1): 11-24.

Cirigliano, H. y L. Killian

2009. *El camino del arco: Una historia del arco y la flecha desde el paleolítico hasta el presente*. Argentina, Editorial Biblios.

Coppe, J. y V. Rots

2017. Focus on the target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes. *Journal of Archaeological Science: Reports* 12: 109-123.

Couch, J.S., T. A. Stropes y A. B. Schroth

1999. The effect of projectile point size on atlatl dart efficiency. *Lithic Technology* 24: 27-37.

Federación Internacional de Tiro con Arco

2006. <http://tecnicasarqueria.com/DOWNLOAD/REGLAMENTO%20FITA%202006.pdf>

Fischer, A., P. Vemming Hansen y P. Rasmussen

1984. Macro and micro wear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples. *Journal of Danish Archaeology* 3:19-46

Flegenheimer, N., J. G. Martínez y M. Colombo

2010. Un experimento de lanzamiento de puntas Cola de Pescado. En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (Eds.), *Mamiül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana* 215-232. Buenos Aires. Libros del Espinillo.

Gradin, C.

1971. Parapetos habitacionales en la meseta de Somuncurá, Provincia de Río Negro. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* V(2):171-185.

Hermo, D. O. y E. D Terranova

2016. Distribución de núcleos en el sector central de la mesta de Somuncurá (Río Negro, Argentina). Relaciones entre la base regional de recursos líticos y el aprovisionamiento de materias primas líticas. *Arqueología*, 22(2), 291-310.

Hitchcock, R. y P. Bleed

1997. Each according to need and fashion. En *Projectile technology* :345-368. Boston, MA. Springer,

Hocsman, S

2010. Cambios en las puntas de proyectil durante la transición de cazadores-recolectores a sociedades agro-pastoriles en Antofagasta de la Sierra (Puna argentina). *Arqueología* 16(1): 59-86.

Iovita, R., H. Schönekeß, S. Gaudzinski-Windheuser y F. Jäger

2016. Identifying weapon delivery systems using macrofracture analysis and fracture propagation velocity: A controlled experiment. En R. Iovita & K. Sano (Eds.), *Multidisciplinary approaches to the study of Stone Age weaponry*: 13–27. Dordrecht, Springer.

Ingold, T

1987. *The appropriation of nature: essays on human ecology and social relations*. University of Iowa Press.

Keeley, L.

1982. Hafting and retooling: effects on the archaeological record. *American Antiquity* 47 (4): 798-809.

Kelly, R. L.

1995. *The foraging spectrum: Diversity in hunter-gatherer lifeways*. Smithsonian Inst Press.

Loendorf, C., T. Rogers, T. J. Oliver, B. R. Huttick, A. Denoyer y M. K. Woodson

2019. Projectile Point Reworking: An Experimental Study of Arrowpoint Use Life. *American Antiquity* 84(2): 353-365.

Lombard, M.

2011. Quartz-tipped arrows older than 60 ka: further use-trace evidence from Sibudu, KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of archaeological Science* 38(8): 1918-1930.

Lynch V., J. Vargas Gariglio y E. Terranova

2018. Engraved stone plaquettes from the North Patagonian area (Somuncurá plateau, Río Negro, Argentina) and the use of different microscopic techniques for their analysis. *World Archaeology* 51 (1):104-125.

Lynch, V. y E. Terranova.

2019. A traceological approach to the use of Laguna Azul during the Late Holocene (from ca. 2000 years BP) in Norpatagonia, Argentina. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11 (8): 4157-4169.

Lynch, V., D. O. Hermo y L. L. Miotti

2020. Ocupaciones humanas del Holoceno tardío y tecnologías de caza en la localidad arqueológica Laguna Azul (meseta de Somuncurá, Río Negro, Argentina). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas* 15 (1). <https://doi.org/10.1590/2178-2547-bgoeldi-2019-0088>

Martínez, G.

2003. Ocupaciones humanas tempranas y tecnología de caza en la microrregión de Antofagasta de la Sierra (10.000 a 7.000 AP). Tesis Doctoral Inédita. Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán.

Miotti, L., R. Blanco, E. Terranova, L. Marchionni, D. Hermo y B. Mosquera.

2014. La naturaleza de la observación: evidencias arqueológicas en Somuncurá (Río Negro). En Cassiodoro, A. Re & D. Rindel (Eds.), *Integración de Diferentes Líneas de Evidencia en Arqueología Argentina: 73- 91*. Buenos Aires. Editorial Aspha,

Miotti, L., Marchionni, L., Hermo, D., Terranova, E., Magnin, L., Lynch, V., Mosquera, B., Vargas Gariglio, J., & Carden, N.

2021. Changes and continuities of hunting practices from the late Pleistocene to the late Holocene among nomadic societies of the Patagonian plateaus. En Belardi, J.B., Bozzuto, D.L., Fernández, P.M., Moreno, E.A. & G.A. Neme (Eds.), *Ancient Hunting Strategies in Southern South America 259-291*. Springer, Cham.

Moss, E. H.

1983. *The Functional Analysis of Flint Implements. Pincevent and Pont d'Ambon: Two Cases from the French Final Palaeolithic*. British Archaeological Reports, International Series 177.

1987. Polish G and the question of hafting. En D. Stordeur (Ed.), *La main et l'outil: manches et emmanchements préhistoriques. Travaux de la Maison de l'Orient: 97-102*. Lyon, CNRS.

Musters, G. C.

[1871] 1964. *Vida entre los Patagones. Un año de excursiones por tierras no frecuentadas desde el Estrecho de Magallanes hasta el Río Negro*. Buenos Aires, Solar-Hachette.

Nacuzzi, L. R. y C. P. de Micou

1983. Los recursos vegetales de los cazadores de la Cuenca del río Chubut. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano* 10: 407-423.

Nami, H. G.

1993-94. Aportes para el conocimiento de técnicas líticas del Pleistoceno final. Análisis de artefactos bifaciales del norte de Venezuela (colección Edmonton, Canadá). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XIX*: 417-449.

Osipowicz, G. y D. Nowak

2017. Complexity of use-wear traces formed on flint projectile points-A voice in discussion. *Cuadernos de prehistoria y arqueología de la Universidad de Granada (27)*: 83-109.

Ratto, N.

2003. Estrategias de caza y propiedades del registro arqueológico en la Puna de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca Argentina). Tesis Doctoral inédita. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos

2013. Diversidad de tecnologías de caza en la puna transicional de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca). *Comechingonia 17(1)*: 85-103.

Remesal, M., F. Salani, M. Franchi y A. Ardolino.

2001. Hoja Geológica 4169-IV, Maquinchao. Provincia de Río Negro. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. *Boletín 312*: 1-72.

Rots, V.

2003. Towards and understanding of hafting: the macro- and microscopic evidence. *Antiquity*, 77: 805-815.

2016. Projectiles and hafting technology. En *Multidisciplinary approaches to the study of Stone Age weaponry*:167-185. Dordrecht, Springer.

Saletta, M. J. y Sacchi, M.

2019. ¿Ausencias o abandonos? Las puntas de proyectil en sitios post-contacto de Patagonia meridional (siglos XVI al XX). *Revista de Estudios Sociales* 67:101-114. <https://doi.org/10.7440/res67.2019.08>

Sano, K. y M. Oba

2015. Backed point experiments for identifying mechanically delivered armatures. *Journal of Archaeological Science* 63: 13-23.

Schmidt, P., E. February, K. Bretzke y L. Bellot-Gurlet.

2017. Tempering-residue on heat-treated silcrete: an experimental perspective and a potential analytical protocol. *Journal of Archaeological Science: Reports* 15: 611-619.

Semenov, S. A.

1964. *Prehistoric technology*. Wiltshire: Moonraker Press

Shea, J. J.

2006. The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe. *Journal of Archaeological Science* 33(6): 823-846.

Silvestre, R. S., N. Buc, A. Acosta y D. Loponte

2013. Estrategias de captura de presas y sistemas de armas de los cazadores-recolectores que habitaron el humedal del Paraná inferior: una aproximación experimental y arqueológica. *Comechingonia* 17(1): 27-57.

Sisk, M. L. y J. J. Shea

2011. The African origin of complex projectile technology: an analysis using tip cross-sectional area and perimeter. *International Journal of Evolutionary Biology* 968012. <https://doi.org/10.4061/2011/968012>

Vargas Gariglio, J., E. Terranova y V. Lynch

2019. Estudio preliminar del parapeto 3 de Laguna Azul, Meseta de Somuncurá (Río Negro, Argentina). En *Arqueología de Patagonia: El pasado entre las arenas*: 443-454. Puerto Madryn, IDEAUS-CONICET.

Weitzel, C. y M. Colombo

2006. ¿Qué hacemos con los fragmentos? Un experimento en fractura de artefactos líticos tallados. *La Zaranda de Ideas 2*: 19-33.

Weitzel, C., K. Borrazzo, A. Ceraso y C. Balirán

2014. Trampling fragmentation potential of lithic artifacts: an experimental approach. *Intersecciones en Antropología 1*: 97-110.

Yaroshevich, A.

2010. Microlithic variability, design, and performance of projectile weapons during the Levantine Epipaleolithic: experimental and archaeological evidence. Tesis Doctoral inédita, University of Haifa.