
DISEÑOS EXPERIMENTALES APLICADOS AL ESTUDIO DE LESIONES TRAUMÁTICAS EN NORPATAGONIA Y SUDESTE DE REGIÓN PAMPEANA, ARGENTINA. ALCANCES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

Florencia Gordón^a y Felipe Otero^b

RESUMEN

Las lesiones traumáticas en el registro bioarqueológico sugieren -bajo determinadas circunstancias- eventos de violencia interpersonal. Sin embargo, en general se trata de un tipo de evidencia indirecta. Una excepción la constituyen las puntas de proyectil incrustadas en los huesos, situación en la que se observa la interacción entre el efector (*i.e.* arma) y la traza (*i.e.* lesión). En este sentido, el único contexto en el que se pueden controlar, observar y medir variables vinculadas a tal interacción es el experimental. Si bien en arqueología esta línea tuvo amplios desarrollos en estudios tecnológicos y zooarqueológicos, los antecedentes en bioarqueología son escasos. El objetivo de este trabajo de revisión es integrar dos experimentaciones realizadas previamente que tuvieron como fin comparar patrones de daño de etiología desconocida relevados en muestras bioarqueológicas de Norpatagonia y Sudeste de Pampa con los patrones resultantes de armas de corte metálicas y armas contundentes. En este trabajo se evalúan puntos de contacto entre ambos diseños que aporten herramientas para el futuro desarrollo de un programa experimental amplio. Para ello, se presenta brevemente el problema arqueológico que enmarcó a los mencionados diseños experimentales y los principales resultados obtenidos. Si bien los aspectos positivos derivados de tales diseños son valorados, en el presente trabajo se hará hincapié en las limitaciones y los problemas encontrados para proponer posibles alternativas que contribuyan al avance de esta línea de trabajo que ha demostrado ser sumamente útil.

PALABRAS CLAVE: diseño experimental; lesiones traumáticas; violencia interpersonal; cazadores-recolectores; registro bioarqueológico.

ABSTRACT

Traumatic injuries in the bioarchaeological record suggest -under certain circumstances- events of interpersonal violence. However, in general this is an indirect type of evidence. An exception is projectile points embedded in bone, a situation in which the interaction between the effector (*i.e.*, weapon) and the trace (*i.e.*, injury) is observed. In this sense, the only context in which variables linked to such interaction can be controlled, observed and measured is the experimental one. Although in archeology this line has been extensively developed in technological and zooarchaeological studies, the background in bioarchaeology is scarce. The objective of this review paper is to integrate two previously conducted experiments aimed at comparing damage patterns of unknown etiology found in bioarchaeological samples from North Patagonia and Southeastern Pampa with the resulting patterns of metallic cutting weapons and blunt weapons. This paper evaluated points of contact between the two designs to provide tools for the future development comprehensive experimental programme. To this end, the archaeological

^a Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, B1900, La Plata, Argentina. fgordon2007@gmail.com

^b Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA). Tandil. Argentina. f.pipe.otero@gmail.com

problem that framed the aforementioned experimental designs and the main results obtained are briefly presented. Although the positive aspects derived from such designs are valued, this paper will emphasize the limitations and problems encountered in order to propose possible alternatives that will contribute to the advancement of this line of work which has proven to be extremely useful.

KEYWORDS: experimental design; traumatic injuries; interpersonal violence; hunter-gatherers; bioarchaeological record.

Manuscrito recibido: 2 de agosto de 2022.

Aceptado para su publicación: 27 de octubre de 2022.

INTRODUCCIÓN

En la literatura arqueológica, y en especial en la bioarqueológica, abundan descripciones de lesiones traumáticas cuyas interpretaciones se vinculan frecuentemente a la ocurrencia de eventos de conflicto o violencia interpersonal (Constantinescu, 2003; Flensburg, 2011; Kuckelman, et al., 2002; Lessa & Mendonça de Souza, 2006; Walker, 1989, 2001; entre otros).

Si bien existen modificaciones óseas que sugieren fuertemente que tales lesiones son consecuencia de golpes intencionales en contextos de violencia, la mayor parte de las lesiones son de carácter ambiguo. Solo las puntas de proyectil incrustadas en los restos óseos demuestran de manera directa el contexto particular en el que se generó la lesión (Constantinescu, 2003; García Guraieb et al., 2007; Vignati, 1947; entre otros). Sin embargo, este tipo de traumas no ha sido observado con la misma frecuencia que otros, en donde la relación entre el arma efectora y la lesión o traza no puede ser observada. En primer lugar, existe una gama de modificaciones óseas *premortem* y *perimortem*, tales como diversos tipos de fracturas, depresiones o perforaciones que, con un grado variable de ambigüedad, sugieren que podrían corresponder a un evento de violencia interpersonal y cuyas interpretaciones suelen ser un tema de debate (Jackes, 2004). A esta situación hay que sumarle la existencia de determinadas modificaciones óseas *postmortem* o tafonómicas que pueden encubrir o simular lesiones traumáticas por conflicto

interpersonal (Sauer, 1998; Ubelaker, 1997; Ubelaker & Montaperto, 2014).

En este sentido, las fuentes de sobrestimación y subestimación en el conteo de frecuencias de traumas óseos son múltiples, como ha sido establecido en trabajos previos (Gordón, 2009a, 2011, 2019). Asimismo, la consideración de una sola parte del esqueleto, como el cráneo, implica un grado potencial de subestimación a nivel del conteo de individuos con evidencias de violencia. En el mismo sentido, al relevar traumas que afectaron a los restos óseos no se contabilizan los que sólo afectaron a los tejidos blandos ya que están virtualmente ausentes. Ambas situaciones pueden ser relativamente estimadas a través de comparaciones y experimentaciones (Milner, 2005; Walker, 2001). El reconocimiento y la determinación del momento en el que una modificación ósea es producida (*i.e. premortem* o *perimortem* vs. *postmortem*) es central para evitar, no solo la subestimación sino también la sobrestimación en el conteo de lesiones (Sauer, 1998).

Desde una perspectiva poblacional no considerar estas fuentes de error puede conducir a conclusiones equívocas, sobrestimando o subestimando niveles de violencia interpersonal en grupos humanos del pasado. De esta manera, el desarrollo y/o la aplicación de metodologías que tiendan a minimizar tales fuentes de error, o al menos conocerlas, son fundamentales para delinear los patrones de violencia de los grupos.

Como parte de los estudios actualísticos llevados

a cabo en arqueología, los diseños experimentales tuvieron amplio desarrollo en determinadas áreas, tales como tecnología (*i.e.* lítica y cerámica) y zooarqueología (Pereyra Domingorena, 2013; Lubinski & Shaffer, 2010; Weitzel, Bozzuto & De Angelis, 2020). Asimismo, se han realizado estudios experimentales con relación al uso del fuego y a diferentes técnicas y materiales para la realización de arte rupestre (Blanco & Lynch, 2011; Frank, 2011). En particular, los desarrollos que vinculan técnicas de caza con manufactura, funcionalidad y manejo de armas de cabezales líticos han sido los más útiles en relación con nuestros objetivos (*e.g.*, Letourneux & Petillón, 2008; Pettigrew, 2008; Raymond, 1986; Rivero, Heider, Medina & Pastor, 2019; Whittaker, 2010, entre otros). Por otra parte, una serie de estudios experimentales procedentes del campo de las ciencias forenses también han sido de utilidad (Calce & Rogers, 2007). Sin embargo, generalmente los trabajos forenses se centran en armas actuales tales como martillos metálicos o armas de fuego que no estaban disponibles en el área en momentos anteriores al contacto con la sociedad colonial. Es decir que, si bien la aplicación de diseños experimentales constituye una línea de investigación sumamente útil y relativamente frecuente, los trabajos realizados con objetivos bioarqueológicos, en particular los relacionados con violencia interpersonal, son escasos (Dyer & Fibiger, 2017; Lewis, 2008; Smith et al., 2007; Smith, Brickley & Leach, 2007).

En este trabajo de revisión, se presentarán brevemente dos diseños experimentales que fueron formulados y aplicados en Norpatagonia y Sudeste de la región Pampeana para interpretar depresiones lineales y traumas por fuerzas contundentes, cuyos resultados fueron previamente publicados (Gordón 2011; Gordón & Bosio, 2012; Otero & Béguelin, 2019; Otero, Béguelin & Gordón, 2022). En este marco, los objetivos de este trabajo son, por un lado, integrar y discutir ambas experimentaciones en términos de las implicancias de este tipo de metodología para la resolución de problemas arqueológicos. Por otro lado, se pondrá el foco en las dificultades y limitaciones encontradas durante el desarrollo de los diseños aplicados

y se presentará una serie de perspectivas que guiarán parte de la agenda futura de trabajo para el desarrollo de un programa experimental amplio.

ANTECEDENTES

Hacia las décadas de 1950 y 1960, tanto la arqueología como la bioantropología atravesaron cambios teórico-metodológicos importantes que implicaron, en ambos casos, la incorporación de metodologías experimentales (*e.g.*, Binford, 1981; Washburn, 1953).

Desde ese momento, la producción de diseños experimentales en nuestra disciplina fue amplia. Como fue mencionado, si bien estos desarrollos fueron frecuentes en ciertas ramas de la arqueología, como la zooarqueología, la tecnología lítica y cerámica, y en menor medida en áreas tales como el arte rupestre y el manejo del fuego, las aplicaciones a problemas bioarqueológicos, en general, y en particular a los vinculados al conflicto interpersonal son aún muy escasos. Esto llevó a que en ocasiones se hayan adaptado los resultados obtenidos de estas áreas a problemas bioarqueológicos. Asimismo, el desarrollo de diseños experimentales en el campo de la antropología forense ha aportado herramientas útiles para la interpretación de ciertas lesiones, aunque en este campo son más frecuentes los desarrollos vinculados a tecnologías actuales (*e.g.* Chadwick, Nicol, Lane & Gray, 1999; Karlsson & Stahling, 2000).

En cuanto a los trabajos experimentales relacionados con violencia interpersonal en el pasado, se destacan trabajos como el de Smith, Brickley y Leach (2007) en donde se analizan impactos de proyectiles líticos en huesos de animales para caracterizar macroscópica y microscópicamente heridas por caza y violencia. Asimismo, comparan los resultados experimentales con casos arqueológicos obteniendo resultados positivos para la identificación de tales lesiones. El trabajo de Lewis (2008) fue especialmente relevante para la caracterización de lesiones producidas por armas blancas y la diferenciación entre armas blancas de hoja larga, como las

espadas, de aquellas de hoja corta, como los cuchillos. El autor experimentó sobre huesos largos de bóvidos con diversas armas de metal. Como aportes más recientes, pueden citarse los trabajos de Ruchonnet, Diehl, Tang y Kranioti (2019) y Curran y Raymond (2021). En el primero, Ruchonnet y coautores (2019) experimentaron con diversos tipos de armas contundentes sobre esferas de *synbone*, -un material sintético que simula el hueso humano- y recrearon diferentes escenarios, *i.e.* individuos de pie e individuos recostados sobre una superficie rígida. De esta manera registraron cómo fue el patrón de fractura en ambos casos con un primer golpe y como fue el patrón generado por un segundo golpe. Curran y Raymond (2021) realizaron su diseño experimental recreando réplicas de diversos *clubs*, o garrotes de guerra, utilizados en California. En este caso se hicieron análisis biomecánicos de fuerza y letalidad para asociar esta información a traumas registrados en material bioarqueológico y a la evidencia etnohistórica.

En años recientes hemos realizado experimentaciones con distintos tipos de armas (*i.e.* armas blancas y contundentes) (Gordón & Bosio, 2012; Otero & Béguelin, 2019). Estos diseños surgieron de manera subsidiaria a problemas particulares cuyo origen fue la puesta a prueba de hipótesis arqueológicas (Gordón, 2011). A continuación, presentamos brevemente la problemática arqueológica regional que enmarcó a tales experimentaciones, para luego presentar ambos diseños con sus principales resultados. Hacia el final del trabajo nos centraremos en los problemas enfrentados y presentaremos una serie de alternativas que tiendan a fortalecer esta línea metodológica.

EL PROBLEMA ARQUEOLÓGICO: CONTEXTUALIZACIÓN DE LOS DISEÑOS EXPERIMENTALES

En el año 2004, Barrientos y Pérez formularon un modelo de dinámica evolutiva para dar cuenta de las causas más probables de la dispersión poblacional norpatagónica hacia áreas vecinas, particularmente el sudeste de la región Pampeana,

inferido para momentos prehispanicos tardíos (*ca.* 1.000-400 años AP). Los autores del modelo vincularon posibles mecanismos demográficos con procesos ecológicos, en particular con los efectos de la Anomalía Climática Medieval (ACM) (Stine, 1994, 2000) (*ca.* 1.150-600 años AP). En áreas áridas como la Patagonia, los incrementos en temperatura pueden conducir a una mayor aridez (Goñi, 2000) y los lugares con disponibilidad de agua dulce y buena productividad tendrían un mayor atractivo para las poblaciones. Esta situación podría haber generado las condiciones para un incremento de la densidad demográfica y de la circunscripción espacial de los grupos humanos. En ese sentido, Gómez Otero (2007) señaló que cuando el factor crítico fue el agua, una opción pudo haber sido concentrarse y permanecer en los valles y estuarios de los ríos, en el ecotono precordillera/cordillera o concentrarse en las inmediaciones de los escasos cuerpos de agua de las mesetas. Sin embargo, estos lugares muy probablemente hayan estado ocupados por otros grupos que controlarían el acceso a las fuentes de agua. Ante esta situación, las opciones podrían haber sido: 1) competir violentamente por tal recurso; 2) fusionarse con los grupos que controlaban el agua, y/o 3) establecer alianzas con los grupos que la controlaban, intercambiándola por otros recursos. Por lo tanto, la situación demográfica pudo producir el efecto de saturación local del espacio durante el Holoceno tardío, y ésta, a su vez, haber creado las bases para el surgimiento de mecanismos denso-dependientes, como reajustes territoriales, conflictos intra e intergrupales y competencia por los territorios de mayor productividad, entre otros (Barrientos & Pérez, 2004).

De este modelo se desprende una serie de expectativas precisas acerca de la ocurrencia diferencial de situaciones de conflicto y violencia interpersonal. En este sentido, tales expectativas podrían traducirse en la siguiente hipótesis bioarqueológica: Durante la secuencia de ocupación humana los grupos que habitaron Norpatagonia en general, y el Noreste en particular, presentaron niveles constantes de tensión social y eventual violencia interpersonal. Tales niveles se

habrían incrementado significativamente hacia la ACM (*ca.* 1.150-600 años AP).

Con el objetivo de poner en contexto la puesta a prueba de la hipótesis principal, en cuyo proceso se insertan los diseños experimentales, a continuación, describimos brevemente las muestras analizadas, los aspectos metodológicos más relevantes y los patrones generales obtenidos.

Muestra bioarqueológica analizada, aspectos metodológicos y principales resultados

Se analizaron 977 cráneos procedentes de diversas localidades ubicadas en el noreste de Patagonia, centro-este de Patagonia, sudeste de región Pampeana y noroeste de Patagonia (Figura 1). Éstas se encuentran alojadas en la División Antropología del Museo de La Plata (FCNyM-UNLP) y Museo Etnográfico “Juan B. Ambrosetti” (FFyL-UBA).

años AP (Bernal et al., 2008), con excepción del sector NO de Patagonia donde este período podría superar los 4.300 años AP. En este momento predominan los individuos cuyos cráneos exhiben deformación circular o pseudocircular (Pérez et al., 2009). El siguiente período, el Holoceno tardío inicial (*ca.* 2.500–1.500 años AP) se relaciona generalmente con un tipo de deformación tabular oblicua. Finalmente, el Holoceno tardío final (*ca.* 1.500-400 años AP) se encuentra bien representado en todas las áreas estudiadas con elevada frecuencia de individuos con deformación tabular erecta de tipo plano-lámbdica, y se ha registrado inclusive hasta momentos postcontacto (Pérez et al., 2009). Cabe señalar que los individuos cuya cronología no pudo ser estimada, ya sea por no exhibir ninguna modalidad deformatoria ni contar con fechados radiocarbónicos, fueron asignados cronológicamente a la categoría amplia denominada Holoceno.

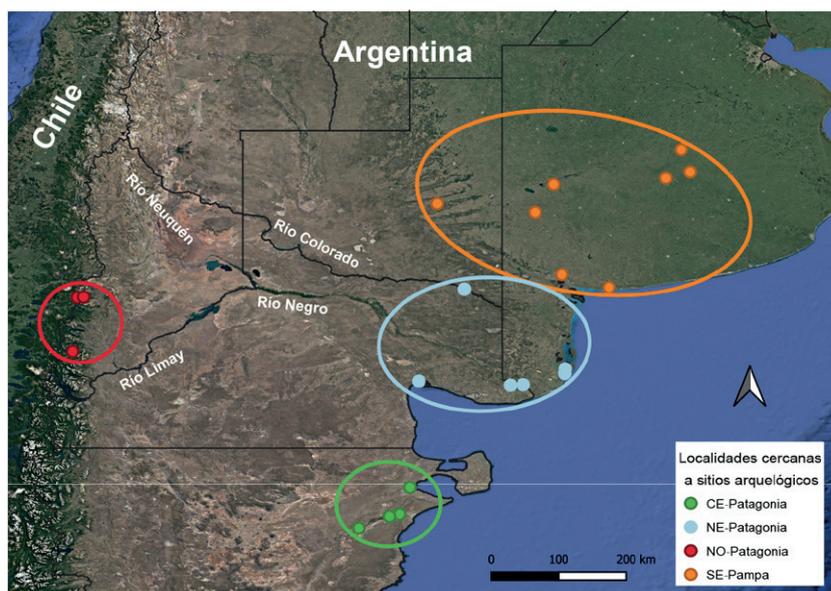


Figura 1. Procedencia de los cráneos humanos analizados.

Además del criterio espacial, la muestra fue subdividida por bloques temporales, por sexo y edad probable de muerte (Tabla 1). Temporalmente, se realizó la subdivisión sobre la base de fechados radiocarbónicos y deformaciones artificiales del cráneo (Dembo & Imbelloni, 1938; Gordón, 2011; Pérez, 2006). El primer bloque corresponde a la transición Holoceno medio-tardío y ha sido definido cronológicamente entre 3.500 y 2.500

Para estimar el sexo de los individuos se siguieron criterios morfoscópicos habituales según la expresión de rasgos craneales dimórficos y se tuvo en cuenta información morfométrica publicada (Buikstra & Ubelaker, 1994; Pérez, 2006). En cuanto a la edad probable de muerte, se siguió el sistema latero-anterior de cierre de suturas craneales para agrupar a los individuos adultos en adultos jóvenes (20 – 34,9 años), adultos medianos

DISEÑOS EXPERIMENTALES APLICADOS AL ESTUDIO DE LESIONES TRAUMÁTICAS EN NORPATAGONIA Y SUDESTE DE REGIÓN PAMPEANA, ARGENTINA. ALCANCES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS

(35 – 49,9 años) y adultos seniles (> 50 años) (Buikstra & Ubelaker, 1994; Lovejoy et al., 1985). Los individuos subadultos, cuya sutura esfeno-basilar permaneciera sin fusionar, fueron tratados como un único grupo (Buikstra & Ubelaker, 1994).

también analizar traumas comparables entre sí a través de toda la secuencia ocupacional. Con el fin de establecer tales criterios cronológicos se formularon de manera subsidiaria dos diseños experimentales. El primero de ellos, basado en

		Sexo probable			Edad de muerte						TOTALES
		F	M	I	SA	AJ	AM	AS	AI	I	
NO de Patagonia	H-MT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H-TI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H-TF	9	10	5	2	3	10	2	7	0	24
	Holoceno	7	8	6	3	2	7	1	8	0	21
	Sub-totales	16	18	11	5	5	17	3	15	0	45
SE de Pampa	H-MT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H-TI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H-TF	17	18	7	3	7	23	7	2	0	42
	Holoceno	28	47	18	10	15	54	13	1	0	93
	Sub-totales	45	65	25	13	22	77	20	3	0	135
NE de Patagonia	H-MT	28	25	4	1	7	32	4	13	0	57
	H-TI	15	23	3	2	5	15	13	6	0	41
	H-TF	51	72	13	9	24	59	19	24	1	136
	Holoceno	92	72	38	7	27	90	29	39	10	202
	Sub-totales	186	192	58	19	63	196	65	82	11	436
CE de Patagonia	H-MT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H-TI	9	15	1	0	6	13	6	0	0	25
	H-TF	47	78	26	21	33	69	20	8	0	151
	Holoceno	67	84	34	25	40	82	24	13	1	185
	Sub-totales	123	177	61	46	79	164	50	21	1	361
Totales		370	452	155	83	169	454	138	121	12	977

Tabla 1. Estructura de la muestra de cráneos humanos analizados. Distribución por procedencia geográfica, período, sexo probable y categoría de edad de muerte. Referencias: NO: noroeste, SE: sudeste, NE: noreste, CE: centro-este. M: masculino, F: femenino. SA: subadulto, AJ: adulto joven, AM: adulto medio, AS: adulto senil, AI: adulto indeterminado, I: indeterminado. H-MT: Holoceno medio-tardío; H-TI: Holoceno tardío inicial; H-TF: Holoceno tardío final.

En términos metodológicos, una primera aproximación al análisis de restos bioarqueológicos fue la discriminación de huellas de origen antrópico de aquellas de origen natural; es decir, se realizaron observaciones tafonómicas de marcas que podrían obliterar o simular lesiones traumáticas (Gordón, 2009a). Asimismo, dado que no todos los cráneos con marcas de violencia contaron con asignación cronológica, surgió la necesidad de establecer criterios que permitan centrar el estudio en momentos tardíos pero anteriores al contacto hispano-indígena (siglo XVI), como así

el uso de armas blancas vinculado a los primeros momentos de contacto con la sociedad colonial (Gordón, 2009b, 2011; Gordón & Bosio, 2012). El segundo diseño experimental formulado utilizó diversos elementos contundentes cuyos resultados son comparables a lesiones contusas identificadas a través de toda la secuencia cronológica analizada (Otero, 2018; Otero & Béguelin, 2019; Otero et al., 2022). El patrón de violencia interpersonal inferido sugiere un nivel de fondo relativamente constante que tiende al incremento a través del tiempo.

Sin embargo, no se corroboró el aumento significativo esperado para momentos de la ACM como una implicancia del modelo marco, sino que éste se registró recién para momentos de contacto hispano-indígena. Durante la secuencia ocupacional analizada, ambos sexos y las diversas categorías de edad se vieron afectadas, especialmente con elementos contundentes cuyas lesiones mostraron tener un nivel de letalidad bajo, aunque más elevado entre los individuos adultos masculinos. Las lesiones por armas blancas no solo incrementaron significativamente la frecuencia de individuos con lesiones traumáticas, sino que éstas se concentraron en el grupo de adultos masculinos (Gordón, 2011; Gordón & Bosio, 2012; Otero et al., 2022). En general, independientemente del período analizado, las evidencias de violencia son más frecuentes en las muestras del SE de región pampeana y NO de Patagonia, seguido de las muestras del NE de Patagonia y, por último, CE de Patagonia, con los niveles de letalidad más bajos en esta última área (Gordón, 2011; Otero et al., 2022).

El delineamiento de este patrón general de violencia interpersonal, que fue publicado en diversas oportunidades con mayor detalle, en parte fue posible gracias a los aportes de los diseños experimentales que se presentan brevemente a continuación.

DISEÑOS EXPERIMENTALES APLICADOS A NORPATAGONIA Y SUDESTE DE REGIÓN PAMPEANA

Diseño experimental: armas blancas

Materiales y métodos. Como *proxies* de cráneos humanos se utilizaron seis cabezas de cerdos (*Sus scrofa domestica*) adultos de sexo indeterminado obtenidas a través de un frigorífico local. Estas conservaron una interfase de tejido blando de 3 a 5 mm conformada por músculo y tejido conectivo, aunque la piel fue removida previamente. La elección de *Sus scrofa domestica* como análogo experimental se debe al hecho de que esta especie comparte con *Homo sapiens* un conjunto de características a nivel óseo y cutáneo que la hacen útil en términos comparativos (Gordón & Bosio, 2012).

Se utilizaron seis armas blancas de hoja larga correspondientes a una colección privada (Colección Pedemonte-Méndez), análogas en cuanto a material, peso y longitud aproximada de hoja, a las que estuvieron en uso en Norpatagonia durante la época colonial temprana. Las mismas fueron: 1) Sable *briquet* modelo francés 1819, usado en Argentina por la caballería entre 1825 y 1835, aproximadamente, 2) Sable de infantería francés modelo 1822, usado en Argentina hasta aproximadamente 1860, 3) Primer sable reglamentario del Ejército Nacional, sable de oficial de Guardia Nacional Modelo Argentino 1870. Este sable fue utilizado por los oficiales durante la Campaña al Desierto, 4) Sable de caballería Modelo Argentino 1895, 5) Sable de caballería Modelo Argentino 1898, y 6) Sable francés modelo 1890-1900 (ver Figura 9.4 en Gordón, 2011).

Se diseñó una ficha para el registro de variables cuantitativas y cualitativas de las armas utilizadas. Las que describen sus dimensiones son: longitudes (total, de la hoja, del filo y del mango), anchos (máximo y mínimo de la hoja), espesores (máximo y mínimo de la hoja) y peso. Estas variables se relevaron con cintas métricas y calibre vernier con una precisión de 0,02 mm y balanza digital. Asimismo, se registró el tipo de función probable (cortante, contundente, punzante) y la materia prima sobre la que está manufacturado el instrumento (Tabla 2).

Las cabezas de cerdo se ubicaron de manera tal que conservaran una movilidad respecto del eje vertical limitada. Cada cabeza de cerdo fue impactada con un arma por la misma persona (adulto masculino idóneo en el uso de armas blancas) seis veces, con el fin de obtener una muestra de 36 marcas. La limpieza de las cabezas se llevó a cabo mediante hervido con detergente enzimático y removiendo el tejido blando. Los huesos se secaron a temperatura ambiente durante 4 a 7 días. Para la descripción de las lesiones, se siguió la terminología propuesta por Lewis (2008).

Las lesiones generadas en el marco experimental fueron registradas macroscópicamente de manera análoga al registro de las lesiones de los casos arqueológicos obteniéndose las dimensiones de la longitud y los anchos mínimo y máximo, y cuando

	ARMAS BLANCAS EXPERIMENTALES	ARMAS CONTUNDENTES EXPERIMENTALES
VARIABLES CUALITATIVAS	FUNCIÓN	
	Cortante	
	Punzante	
	Contundente	
	MATERIA PRIMA	MATERIA PRIMA
VARIABLES CUANTITATIVAS	Peso	Peso
	Longitud total de la hoja	Diámetro máximo
	Longitud del filo	Diámetro perpendicular al máximo
	Longitud del mango	
	Ancho máximo de la hoja	
	Ancho mínimo de la hoja	
	Espesor máximo de la hoja	
	Espesor mínimo de la hoja	

Tabla 2. Variables relevadas en las armas experimentales blancas y contundentes.

fue posible la profundidad. Asimismo, se hizo una descripción cualitativa de diversas variables que son presentadas en la tabla 3. Las lesiones fueron examinadas con lupa de pie de luz fría (4X) y lupa de mano de bajos aumentos.

Finalmente, las marcas arqueológicas y experimentales se compararon con lupa binocular estereoscópica y Microscopía Electrónica de Barrido (MEB). El microscopio utilizado corresponde al Servicio de Microscopía del Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (XL Series Scanning Electron Microscopes, Philips). En estos dos últimos niveles de análisis se agregaron las variables presencia y direccionalidad de estrías sobre las paredes de la lesión (Tabla 3).

Para comparar las medias de longitud y ancho de los traumas experimentales y arqueológicos se hicieron Pruebas t de Student para muestras independientes y para la comparación de las frecuencias de las diferentes variables cualitativas que definen la forma de las lesiones, se utilizaron pruebas de homogeneidad y tablas de contingencia para el estadístico χ^2 (Zar, 1999).

Síntesis de resultados y comparación con lesiones arqueológicas. Un primer resultado del diseño experimental fue la detección de un porcentaje de sub-representación de 13,86%. Es decir, de los 36

golpes efectuados, 5 no afectaron al tejido óseo; por lo tanto, se obtuvo una muestra de 31 marcas experimentales. En cuanto a las variables métricas, se registró que un rango de variación acotado de espesores de filos (1,5 a 2 mm) es capaz de generar un rango de dispersión relativamente amplio en el ancho de las lesiones producidas (0,4 a 3,2 mm).

Cuando se compararon mediante la Prueba t de Student para muestras independientes el ancho y la longitud de las lesiones experimentales con las arqueológicas, se observó que la media de los anchos no se diferenció significativamente ($p = 0,0680$). Sin embargo, las medias de la longitud difirieron de manera significativa ($p < 0,0001$). Las lesiones experimentales presentan una longitud promedio (24,21 mm) que coincide con la observada por Lewis (2008) (22,9 a 24,2 mm) para armas de hoja larga. Sin embargo, la longitud promedio de las lesiones experimentales (12,9 mm) se asemeja a la que Lewis obtuvo para armas de hoja corta, como los cuchillos (12,7 mm).

En ninguna de las escalas de análisis (*i.e.* observación macroscópica, lupa binocular y MEB) se observan diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las variables (ver tablas 1 y 2 en Gordón & Bosio, 2012), con excepción de “Presencia de lascas y/o astillas” en el análisis con MEB que arroja un valor de p que se considera marginalmente significativo (ver

	LESIONES EXPERIMENTALES CON ARMAS BLANCAS	LESIONES EXPERIMENTALES CON ARMAS CONTUNDENTES
VARIABLES CUALITATIVAS	REGULARIDAD DE LOS BORDES	PRESENCIA DE FRACTURAS
	Ambos regulares	Lineal
	Ambos irregulares	Concéntrica
	Uno regular y uno irregular	Estrellada
	REGULARIDAD DEL PISO	BORDES ELEVADOS
	Regular	(Presencia/ Ausencia)
	Irregular	LASCAS ADHERIDAS A BORDES DE FRACTURA
	No se pudo observar	(Presencia/ Ausencia)
	REGULARIDAD DE LAS PAREDES	PÉRDIDA ÓSEA
	Ambas regulares	(Presencia/ Ausencia)
	Ambas irregulares	
	Una regular y una irregular	
	FORMA DEL SURCO EN SECCIÓN	
	V	
	U	
	No se pudo observar	
	DAÑOS SOBRE LOS LADOS	
	Sobre ambos	
	Sin daños	
	Solo un lado dañado	
	PRESENCIA DE LASCAS Y/O ASTILLAS	
	Lascas	
	Astillas	
	Lascas y Astillas	
	Ausencia de ambas	
	DIRECCIONALIDAD DEL GOLPE	
	En ángulo	
	Perpendicular a la superficie	
	ESTRÍAS	
	Presencia	
Ausencia		
PRESENCIA DE ESTRÍAS		
Paralelas al eje mayor		
Transversales/oblicuas al eje mayor		
VARIABLES CUANTITATIVAS	Longitud de la depresión lineal	Diámetro máximo
	Ancho máximo	Diámetro transversal al máximo
	Ancho mínimo	Profundidad
	Profundidad	

Tabla 3. Variables relevadas sobre las lesiones generadas experimentalmente con las armas blancas y contundentes.

tabla 3 en Gordón & Bosio, 2012). Estos rasgos describen morfologías similares y permiten aceptar la hipótesis nula, que implica que las proporciones de las diferentes categorías se distribuyen homogéneamente entre ambas muestras. Por lo tanto, se infiere que un grupo de depresiones lineales presentes en las muestras bioarqueológicas corresponden a armas de características similares a las utilizadas en la experimentación (Figura 2).

el hueso y la superficie de 3 a 5 mm de masa muscular y tejido conectivo. Se confeccionó una estructura en la cual fueron ubicadas las cabezas de cerdo de tal manera que conservaran una limitada movilidad relativa al eje vertical, es decir que no pendieran libremente cuando fueran impactadas, ni que quedaran completamente fijas.

Este estudio en particular se desarrolló en el marco de la Licenciatura en Criminología y Ciencias

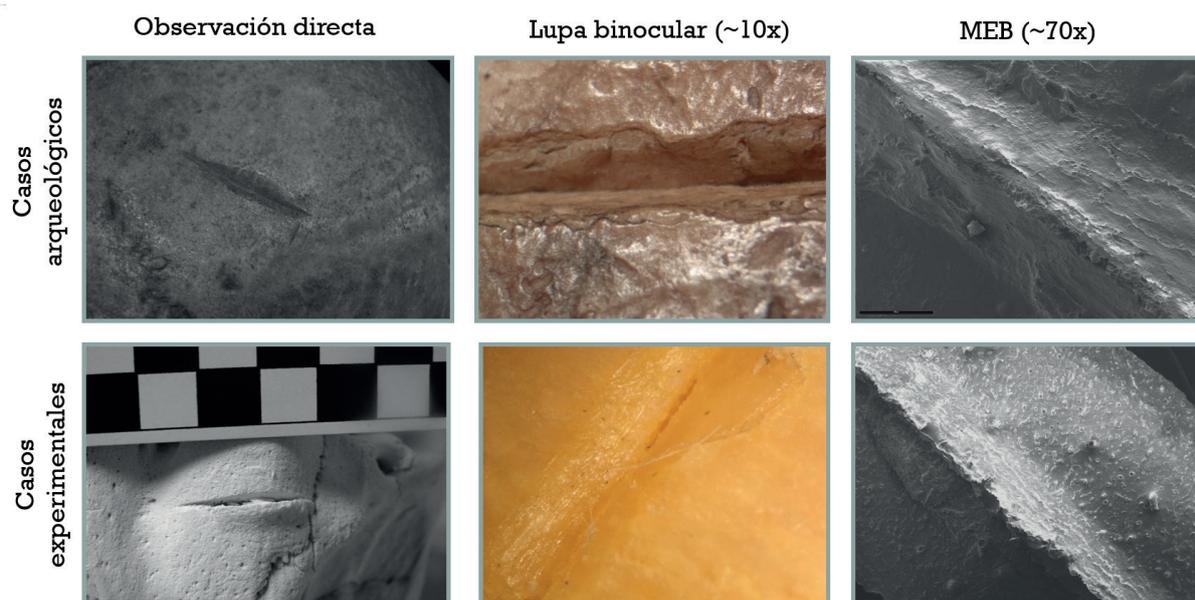


Figura 2. Comparación entre lesiones arqueológicas y experimentales generadas por las armas blancas. Escalas de análisis: observación directa, con lupa binocular y con Microscopio Electrónico de Barrido (MEB).

Diseño experimental: armas contundentes

Materiales y métodos. Para el experimento realizado con armas contundentes se utilizaron 21 cabezas de cerdo (*Sus scrofa domestica*) subadultos de sexo desconocido, suministradas por dos criaderos de cerdo del Alto Valle de Río Negro. El diseño experimental formulado para armas contundentes está basado en la propuesta de Gordón (2011) y Gordón & Bosio (2012), presentado sintéticamente en los párrafos precedentes, para armas blancas correspondientes a momentos de contacto hispano-indígena. La preparación de las cabezas consistió en retirar la piel con cuchillos y bisturí. De manera análoga, se conservó una fina capa de tejido blando (*i.e.* músculo, grasa, cartílago) a fin de emular el cuero cabelludo humano dejando una interfase entre

Forenses (UNRN), y formó parte de la tesis de grado de uno de los autores (F.O.). En este sentido, se contó con un número considerablemente mayor de cabezas de cerdo que admitió un tratamiento estadístico más complejo. Asimismo, no solo se utilizaron armas presentes en momentos prehispánicos sino también en la actualidad. Esta diversidad de tipos de armas utilizadas tuvo como objetivo que los resultados pudiesen ser útiles a ambas disciplinas. En este sentido, se usaron cuatro armas: martillo de metal, garrote de madera, piedra y boleadora (ver Figura 1 en Otero y Béguelin, 2019). De las 21 cabezas, se utilizó una para poner a prueba los diferentes efectores y el dispositivo experimental a los efectos de ajustar las características del golpe (*i.e.* fuerza y lugar del impacto), y asegurar que el impacto produjera un efecto potencialmente registrable. Las 20

cabezas restantes fueron divididas en 4 grupos de 5 individuos. Cada grupo fue golpeado por un arma diferente. Todos los golpes efectuados con martillo, garrote y piedra fueron realizados por el mismo operario (F.O.). En el caso de la boleadora, se convocó a una persona con experiencia en el uso de esta arma (Otero, 2018; Otero & Béguelin, 2019).

Los traumas fueron registrados en fotografía digital de alta calidad. Se midió, cuando fue posible, la profundidad con calibre vernier con una precisión de 0,02 mm. Con el mismo instrumento se registraron otras variables métricas, como diámetro máximo y diámetro perpendicular al máximo. Por otro lado, se realizó una descripción a partir de variables cualitativas que aparecen en huesos frescos cuando son impactados (Tabla 3). Estas variables fueron relevadas a ojo desnudo y/o con una lupa de hasta 10X.

El tratamiento cuantitativo de los datos se realizó mediante la aplicación de estadística descriptiva e inferencial. Los datos se organizaron en planillas de cálculo. Se realizó la exploración de los datos a partir de estadísticas descriptivas y gráficos, con el fin de identificar patrones que induzcan al planteo de nuevas preguntas. Se utilizaron pruebas de Kruskal Wallis (*i.e.* análisis de la varianza univariado no paramétrico) para comparar, en cada variable cuantitativa por separado, las diferencias en el efecto de cada arma. En los casos que se detectaron diferencias significativas entre los grupos, estos fueron comparados mediante la prueba de Dunn, con la corrección de Benjamini-Hochberg. Se calculó el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar las asociaciones entre las variables cuantitativas. En cambio, las asociaciones entre las variables cualitativas se evaluaron a partir de tablas de contingencia.

Los resultados del trabajo experimental fueron comparados con los traumas detectados previamente en la muestra de cráneos humanos de origen arqueológico con lesiones, presumiblemente contundentes ($n = 79$). Se relevaron las mismas variables métricas y cualitativas para ambas muestras (*i.e.* experimental y arqueológica), con el fin de asegurar la comparabilidad de los datos (Otero, et al. 2022) (Tabla 3).

Si bien previamente se sugirió que un grupo de traumas en el registro bioarqueológico habrían sido producidos por la acción de armas contundentes, y se planteó un nivel de fondo relativamente constante a lo largo de la secuencia ocupacional (Gordón, 2011), no se había cuantificado ni formulado de manera sistemática una asociación probabilística mediada por los resultados de un diseño experimental en el que pudiese observarse la interacción entre armas contundentes con distintas características (*e.g.*, material, peso, función) y las trazas o lesiones traumáticas generadas (Otero et al., 2022).

Síntesis de resultados y comparación con lesiones arqueológicas. Se efectuaron 64 golpes de los cuales 3 impactaron en la misma zona no pudiéndose distinguir un golpe de otro. Por lo tanto, se contabilizaron 61 golpes y 9 de ellos no involucraron al tejido óseo. Es decir que en este diseño también se registró un grado de sub-representación a partir de la absorción de un porcentaje de golpes por los tejidos blandos. Por lo tanto, a la sub-representación de los 3 golpes que impactaron en un área previamente golpeada cuyas trazas fueron indistinguibles, hay que agregar un 14,75% (52/61) correspondiente a los golpes que no modificaron el hueso sino únicamente al tejido blando.

Como resultado de la prueba de Kruskal-Wallis, no se observaron diferencias significativas entre las armas para la variable diámetro perpendicular al máximo ($p = 0,089$). Sin embargo, hubo diferencias para las variables diámetro máximo ($p = 0,029$) y profundidad ($p = 0,002$). Por tanto, se realizaron pruebas *a posteriori* para identificar qué objetos generaban tal diferencia. Para diámetro máximo, se observó que las medianas para boleadora y piedra difirieron significativamente ($p = 0,024$), y en relación con la profundidad, el martillo mostró diferencias significativas con todas las armas: con boleadora ($p = 0,019$), con garrote ($p = 0,012$) y con la piedra ($p = 0,002$). El cálculo del coeficiente de correlación de Spearman entre todas las combinaciones de variables métricas (*i.e.* profundidad, diámetro máximo y diámetro perpendicular al máximo), y todos los instrumentos

utilizados evidenció que para martillo ($r2 = 0,745 - p = 0,008$) y para boleadora ($r2 = 0,636 - p = 0,026$), la relación entre diámetro perpendicular al máximo y diámetro máximo es positiva. Por tanto, cuando aumenta el diámetro máximo, también aumenta el diámetro perpendicular al máximo. También se observó que diámetro máximo y profundidad se correlacionan entre sí en relación a la piedra ($r2 = 0,665 - p = 0,013$) y la boleadora ($r2 = 0,651 - p = 0,030$).

Las asociaciones entre armas y variables cualitativas, expresadas como frecuencias de presencias y ausencias, se evaluaron mediante

tablas de contingencia (prueba de chi-cuadrado) para cada variable de forma independiente (ver tabla 2 en Otero & Béguelin, 2019). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables fractura lineal y bordes elevados. Por el contrario, las restantes variables no mostraron diferencias significativas entre las armas como resultado de las pruebas estadísticas.

A continuación, presentamos de manera sintética una comparación general entre las marcas por fuerzas contundentes experimentales ($n = 52$) y las arqueológicas ($n = 79$) (Figura 3).

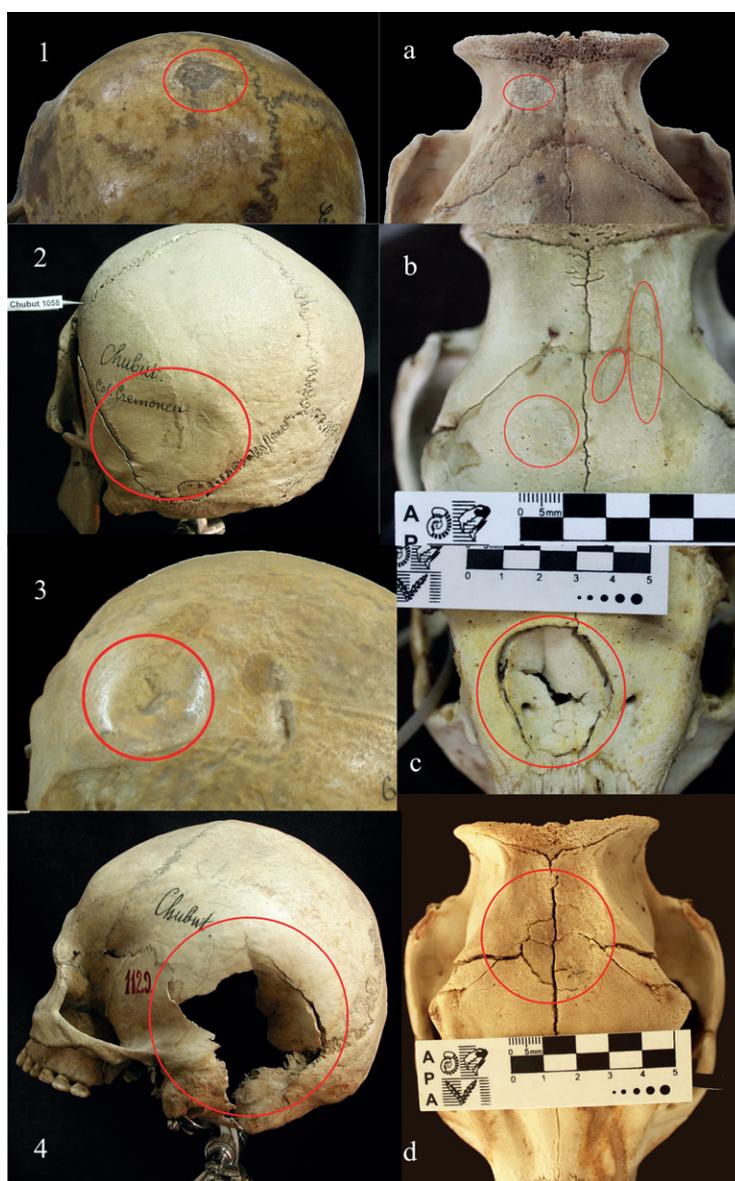


Figura 3. Traumas por objetos contundentes. Las letras denotan los casos experimentales realizados con diferentes efectores (a: piedra, b: garrote de madera, c: martillo de metal, d: boleadora). Los números muestran traumas en casos arqueológicos cuyas características morfológicas sugieren que podrían haber sido producidos con tipos de efectores de similares características.

Se detectaron dos grupos definidos por la presencia o ausencia de la variable “bordes elevados” (ver figura 6 en Otero et al., 2022). Los golpes por fuerzas contundentes experimentales que no presentan tal variable son los realizados con la piedra. El grupo que presenta bordes elevados fue producto del resto de los elementos utilizados, es decir, martillo, garrote y boleadora. Las variables diámetro máximo y diámetro perpendicular al máximo mostraron una correlación significativa (r -Pearson = 0,886, p = 0,000).

Un resultado interesante, es que las lesiones con mayor cantidad de variables cualitativas, que denotan una mayor capacidad de daño, fueron las realizadas con armas manufacturadas con fines específicos, como el martillo y la boleadora (ver figura 7 en Otero et al., 2022). Por el contrario, la mayor parte de las lesiones registradas en las muestras bioarqueológicas no muestran características de daños masivos (~80%), es decir, se relevan menos de 4 variables de las 6 posibles. Este tipo de lesión afecta a ambos sexos, diversas categorías de edad y si bien hay una tendencia al incremento a través del tiempo, este no es estadísticamente significativo. Los daños letales son compatibles, en general, con las lesiones provocadas por las boleadoras, predominan entre los adultos masculinos, y con mayor frecuencia en las muestras procedentes del SE de la región pampeana y NO de Patagonia (Otero et al., 2022).

DISCUSIÓN: ALCANCES, LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS EN EL USO DE DISEÑOS EXPERIMENTALES PARA PROBLEMAS BIOARQUEOLÓGICOS

Valoración de los diseños experimentales: principales aportes al problema arqueológico

Para iniciar la discusión, retomamos la hipótesis principal y formulamos una serie de hipótesis derivadas. De esta manera consideramos que podremos evaluar de manera sistemática la utilidad de tener en cuenta este tipo de metodologías en los diseños de investigación.

La hipótesis general planteaba que durante la secuencia de ocupación humana los grupos que habitaron Norpatagonia presentaron niveles constantes de tensión social y eventual violencia interpersonal. Estos niveles se habrían incrementado significativamente hacia la ACM (*ca.* 1.150-600 años AP). La primera evaluación diacrónica de la hipótesis indicó que el bloque temporal correspondiente al Holoceno tardío final (1.500 años AP - contacto) mostraba niveles de violencia interpersonal significativamente más elevados con respecto a los períodos anteriores (Gordón, 2011). Sin embargo, a partir de la formulación y aplicación del diseño experimental con armas blancas se pudo identificar un tipo de lesión traumática que se asociaba a armas metálicas introducidas a la región hacia el siglo XVI, y por lo tanto correspondientes a momentos posteriores a la ACM. Cuando los análisis se repitieron sin considerar los casos con lesiones por armas blancas, si bien la tendencia al incremento se mantuvo, las diferencias no fueron estadísticamente significativas. A partir de estos resultados, se verificó que los niveles de violencia interpersonal a partir del contacto con la sociedad colonial sufrieron cambios cuantitativos, pero también cualitativos, referidos no solo al incremento significativo en la frecuencia de individuos con lesiones traumáticas, sino también vinculados a los tipos de traumas registrados a partir del uso de tecnologías introducidas. Además, el patrón de conflicto también varió ya que el grupo de individuos adultos masculinos pasó a ser significativamente más afectado que el resto de las submuestras analizadas.

En los bloques temporales anteriores (*i.e.* transición Holoceno medio-tardío y Holoceno tardío inicial) en ambos sexos y en todas las categorías de edad se registraron diversos tipos de lesiones traumáticas adjudicables a situaciones de conflicto con niveles de letalidad bajos o nulos. Sin embargo, la variación observada no permitió vincular lesiones con armas de manera directa. En los primeros análisis sugerimos que elementos de la vida cotidiana, tales como garrotes de madera o piedras, podían generar distintos tipos de traumas, como fracturas y depresiones óseas,

y haber estado presentes a lo largo de la historia ocupacional del área (Gordón, 2011), aunque solo de manera especulativa. Es decir, a diferencia de las armas metálicas, estos elementos no denotan ningún momento en particular. En este sentido, ofrecen la oportunidad de evaluar patrones de violencia en escalas temporales amplias, es decir, son más adecuados para evaluar la secuencia ocupacional completa en términos de conflicto. De estos lineamientos generales surgió una serie de hipótesis derivadas:

- a) La distribución de lesiones contusas no varió significativamente en Norpatagonia desde la ocupación efectiva del área (últimos 4.500 años).
- b) Los patrones de distribución no muestran diferencias significativas entre los sexos ni las categorías de edad.
- c) La mayor parte de las lesiones contusas evidencian un nivel de daño bajo (*i.e.* no habrían sido mayormente letales).

Los resultados derivados de la experimentación con armas contundentes permitieron poner a prueba estas hipótesis. En principio, las variables cualitativas registradas permitieron caracterizar morfológicamente a las lesiones como traumas por fuerzas contundentes o lesiones contusas. Sin embargo, no siempre fue posible identificar qué arma generó una lesión particular. Un resultado interesante, entonces, indica que se establecen relaciones probabilísticas entre “tipos” de armas efectoras y “tipos” de lesiones mediante descripciones morfológicas. Una característica observada en el experimento es que las lesiones que presentaron mayor cantidad de variables cualitativas y mayores diámetros fueron las realizadas por elementos manufacturados para fines específicos, como las boleadoras, y no por elementos de la vida cotidiana como garrotes de madera. Consideradas en conjunto, la distribución de este tipo de traumas no varió de manera significativa a través del tiempo, aunque en el NO de Patagonia y SE de región Pampeana las frecuencias fueron más elevadas que en el NE de Patagonia y, sobre todo, que en el CE de la Patagonia.

El patrón espacial detectado tiene implicancias demográficas que están en consonancia (y son complementarias) con resultados obtenidos por

otras líneas de evidencia. Trabajos recientes sugieren un patrón demográfico para toda la región patagónica, que además de considerar la existencia de agua dulce como recurso crítico (Barrientos & Pérez, 2004), tienen en cuenta otras variables ambientales y diversos escenarios. En este sentido, estudios moleculares basados en análisis de ADNmt, indican aumentos demográficos sostenidos en el NO de la Patagonia desde al menos 7.000-6.000 años AP (Bernal, Pérez, Postillone & Rindel, 2018). Asimismo, las curvas de fechados radiocarbónicos muestran para toda la región patagónica un aumento acelerado hacia 7.000-5.000 años AP con un pico máximo hacia el 1.000 AP, con rangos entre cinco y 20 individuos/100 km² (Pérez et al., 2016). Esto concuerda con la tendencia hacia el incremento de lesiones a través del tiempo, aunque este incremento en particular, previo al contacto, no sea estadísticamente significativo.

Para el NO de la Patagonia como así también para el SE de la región pampeana ha sido propuesta una dinámica poblacional más intensa que la observada en el noreste y sur de la región patagónica. Las características del registro bioarqueológico del NO de Patagonia, con sitios como Aquihucó y Hermanos Lazcano, ambos con fechados que superan los 4.000 años AP, señalan que el surgimiento de áreas formales de entierro con alta concentración de individuos se habría producido en momentos más tempranos que en otras áreas de la Patagonia, donde los registros más antiguos no exceden los 3.000 años AP (Bernal et al., 2008; Gordón, Béguelin, Novellino & Archuby, 2019a; Gordón et al., 2019b; Della Negra et al., 2014; Prates & Di Prado, 2013). En este sentido, ha sido postulado que la diversidad de recursos potencialmente consumibles, incluyendo especies de fauna menor (*i.e.* mamíferos, aves, peces), y vegetales, representan una ventaja para el aumento demográfico frente a áreas con menor diversidad de recursos (Rindel, Gordón, Moscardi & Pérez, 2021a). En la misma dirección los análisis isotópicos sugieren dietas más amplias en sectores donde se han estimado densidades poblacionales mayores (Gordón, Pérez, Hajduk, Lezcano & Bernal, 2018).

Asimismo, tomando en cuenta conceptos teóricos formulados por Binford (2001), la comparación de temperaturas efectivas en distintas latitudes (*i.e.* Norpatagonia y centro-sur de Patagonia), sugiere densidades poblacionales por encima y por debajo, respectivamente, del umbral propuesto (9,1 personas/ 100 km²) para la intensificación de recursos. Es decir, las poblaciones del norte habrían implementado alguna estrategia de intensificación de recursos (*e.g.* consumo de vegetales) para sustentar grupos de mayor tamaño a diferencia de lo ocurrido en el centro-sur de la región (Rindel et al., 2021b), una situación que aporta herramientas para interpretar la distribución espacial de lesiones traumáticas a lo largo del tiempo. Por otro lado, hacia los momentos más tardíos, pero en particular hacia momentos históricos, ha sido establecido que los grandes ríos del área que corren de oeste a este, especialmente los que se ubican en el norte de la región (*i.e.* ríos Barrancas-Colorado y Negro), fueron transitados con fines comerciales vinculando centros ubicados en la zona de Buenos Aires y de Valdivia. Muy posiblemente estos movimientos este-oeste hayan existido durante momentos previos (Schindler, 1972-1978).

El nivel de fondo de violencia verificado a través de la secuencia cronológica estudiada está dentro de lo esperado para sociedades simples, afectando a ambos sexos y a las diversas categorías de edad con niveles de letalidad bajos, especialmente en el CE de Patagonia. Esta situación probablemente responda a que la densidad poblacional, y la dinámica demográfica general, en esa área fue menor que en el resto de las áreas consideradas. Como fuera señalado por diversos autores, los grupos humanos que interactúan con mayor frecuencia (*i.e.* alianzas comerciales o matrimoniales), son los que mayor nivel de conflictividad presentan. Es decir, que el conflicto y la paz forman parte de un entramado de relaciones que se muestran como dos caras de la misma moneda (Keeley, 1996).

Un resultado importante en ambas experimentaciones fue la detección de un porcentaje de sub-representación en torno al 14%. Este dato da la pauta y alerta sobre el significado del conflicto como parte de la vida de los grupos cazadores-recolectores y aporta herramientas que

desmitifican la imagen pacífica de estos grupos. Asimismo, nos interesa destacar el carácter complementario de ambos diseños experimentales para la discusión del problema arqueológico general. En un caso, la identificación de lesiones por armas blancas fue fundamental para descartar casos que no correspondían cronológicamente a la Anomalía Climática Medieval, es decir que sin la aplicación de este experimento podrían haberse interpretado erróneamente los datos relevados. Por otro lado, el trabajo con armas contundentes permitió caracterizar de una manera más precisa el nivel de fondo de violencia de la secuencia temporal estudiada en todas las áreas, como así también las posibles armas utilizadas y niveles de letalidad de los diversos “tipos” de instrumentos. Asimismo, consideramos que la publicación de los resultados de los estudios experimentales sirve de base tanto para sumar nuevos casos como así también para utilizarlos de manera comparativa sin la necesidad de realizar nuevas experimentaciones en cada oportunidad (Gordón, 2011; Otero, 2018). Sin embargo, más allá de los alcances y los aportes de estos trabajos, ambos presentaron limitaciones que puntualizamos en el próximo apartado.

Limitaciones y problemas: perspectivas para la generación de un programa experimental

Dado que ambos experimentos fueron formulados de manera subsidiaria a preguntas e hipótesis previas, el mayor esfuerzo estuvo puesto en dar respuestas a problemas puntuales más que al diseño objetivo de las experimentaciones. Es decir, fueron pensados como una línea complementaria sin proyecciones más allá de la puesta a prueba de determinadas hipótesis. Sin embargo, y como quedó establecido en el apartado anterior, los aportes generados fueron múltiples y superaron las expectativas iniciales. Por otra parte, a partir de las revisiones bibliográficas quedó expuesta la escasez de estos trabajos para ser aplicados a casos de estudio bioarqueológicos. En este marco, entonces, creemos que es necesario puntualizar los límites y problemas enfrentados en el desarrollo de ambos trabajos, para luego formular una

serie de alternativas que fortalezcan esta línea metodológica. Afortunadamente, todo diseño y metodología son perfectibles, por lo cual esperamos dejar sentadas las bases para el planteo futuro de un programa experimental amplio.

Las principales limitaciones se vincularon con cuestiones logísticas, tales como la obtención de los análogos experimentales y las armas adecuadas, como así también el hecho de contactar con operadores idóneos que sepan utilizar cada instrumento de manera correcta. En ambos casos se utilizaron cabezas de cerdo, cuya obtención fue compleja y puntual (*i.e.* para un estudio en particular). En el caso de la experimentación con armas blancas únicamente se obtuvieron seis individuos a través de vínculos personales con empleados del Servicio Nacional de Sanidad Animal (SE.NA.S.A). Para realizar la experimentación con armas contundentes fue posible conseguir una muestra más amplia a partir de, nuevamente, relaciones particulares con crianceros locales de Río Negro. Asimismo, la logística para su conservación y la disponibilidad de un espacio adecuado y de los materiales para su acondicionamiento fue igualmente compleja, ya que se trata de material en descomposición que requiere de un espacio físico con ciertas características para su guarda y limpieza. En el primer caso, este proceso fue realizado en el Servicio de Antropología Forense de la Morgue Judicial de Buenos Aires. Asimismo, las cabezas de cerdo utilizadas para el trabajo con armas contundentes fueron acondicionadas en el Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (IIPG; CONICET – UNRN).

En ambos casos la obtención del material y las actividades vinculadas a la conservación y limpieza, fueron resoluciones puntuales, en concordancia con los objetivos de las investigaciones. En este sentido, proponemos que sería conveniente establecer vínculos institucionales para disponer de los individuos más allá de lo requerido en cada experimento. Una opción es trabajar con este tipo de material (*i.e.* cabezas de cerdo), aunque en los últimos años se observó más frecuentemente el uso de materiales sintéticos como análogos experimentales, tales como geles balísticos y

sustitutos de hueso de poliuretano (PBS por su sigla en inglés) (*e.g.* Ruchonnet et al., 2019; Smith et al., 2015; Dyer & Fibiger, 2017). Estos últimos fueron desarrollados originalmente con fines quirúrgicos y en los últimos años se han probado en experimentos forenses (<https://www.synbone.com/>). Por ejemplo, Smith y colaboradores (2015) utilizaron PBS, en este caso fueron esferas de *synbone*, como *proxies* de cráneos humanos en una experimentación que perseguía objetivos forenses. Por su parte, Dyer & Fibiger (2017) realizaron un trabajo análogo con este material, pero con objetivos bioarqueológicos. Estos materiales sintéticos, no solo aseguran la comparabilidad de las marcas ya que son diseñados para simular tejidos humanos, sino que también simplifican la cuestión de la limpieza ya que se trata de material inorgánico. Sin embargo, los autores sostienen que el poliuretano es útil para los estudios que investigan los traumatismos óseos únicamente a un nivel muy superficial y que su resistencia a un impacto difiere significativamente del hueso real (Dyer & Fibiger, 2017; Smith et al., 2015). Otra situación que aleja al PBS de las condiciones normales de producción de lesiones es su grosor uniforme ya que las fracturas en un hueso humano, debido a las variaciones en su espesor, se irradian hacia zonas de menor resistencia (*e.g.*, donde el hueso es más delgado) o hacia las suturas craneales, de modo que los patrones de trauma obtenidos podrían diferir de los reales (Dyer & Fibiger, 2017; Smith et al., 2015).

En la actualidad cada vez son más las experimentaciones que utilizan cadáveres humanos frescos como análogos experimentales, especialmente luego del surgimiento de las denominadas *body farms* (Delannoy et al., 2012; Isa et al., 2019; Kroman, Kress & Porta, 2011). Las *body farms* (o granja de cadáveres) son espacios físicos destinados a la investigación de los fenómenos que afectan al cadáver mediante la experimentación. Los cadáveres son donados en vida por personas que acceden a que su cuerpo, tras su muerte, sea utilizado para investigación científica a través de la firma de un consentimiento informado y otros formularios. La primera granja se creó en el marco del programa de antropología

forense de la Universidad de Tennessee (Estados Unidos) bajo el nombre de Centro de Investigación en Antropología (*Anthropology Research Facility - ARF*) impulsada por William M. Bass en la década de 1980. Luego, entre los años 2007 y 2012 se crearon 5 granjas más en Estados Unidos y desde el 2015 a la actualidad se han creado granjas en otros países, tales como Australia y Países Bajos. En estos espacios de investigación se ha desarrollado una gran variedad de estudios experimentales (*i.e.* entomológicos, tafonómicos, análisis de traumas) (Delannoy et al., 2012; Kroman et al., 2011, Varlet et al., 2020). En Argentina aún no existe un marco normativo que regule y facilite el desarrollo de espacios con esas características.

En cuanto a los elementos utilizados, se seleccionaron seis armas blancas de hoja larga comparables a las utilizadas en Pampa y Patagonia en los primeros momentos de contacto (Colección Privada Pedemonte-Méndez), y éstas fueron utilizadas en la propiedad del señor Pedemonte. Asimismo, las armas contundentes seleccionadas intentaron replicar distintos “tipos” de elementos contundentes, y la experimentación fue realizada en el Instituto de Investigación en Paleobiología y Geología (IIPG; CONICET – UNRN). La variedad de armas identificadas en las áreas de estudios excede la cantidad y diversidad utilizada en nuestras experimentaciones. De hecho, una limitación encontrada fue la superposición de algunas lesiones en relación con las armas usadas no pudiéndose distinguir en todos los casos una lesión provocada por un instrumento de otra (*i.e.* equifinalidad). En este sentido, sabemos por ejemplo que diversos tipos de cabezales líticos y bolas de boleadoras, como así también elementos contundentes tales como los llamados “rompe cráneos” fueron utilizados por los grupos cazadores-recolectores locales (Gómez Otero, 2007; Vecchi, 2012). En el mismo sentido, si bien los anchos de las lesiones por arma blanca coinciden con lo esperado para espadas la longitud de las lesiones arqueológicas no se corresponde con las obtenidas en la experimentación, sino que lo hacen con las sugeridas por Lewis (2008) para armas metálicas de hoja corta (*i.e.* cuchillos).

Otra limitación que presenta la incorporación de diversas armas en las experimentaciones es que

diferentes armas requieren del aprendizaje de diversas técnicas para su utilización. Si bien en las experimentaciones realizadas por nosotros un aspecto positivo fue la colaboración de personas idóneas en el manejo de las armas (*i.e.* sables y espadas en un caso y boleadoras en el otro), entendemos que es un tema que añade complejidad y debe tenerse en cuenta al momento de diseñar un experimento (Whittaker, 2010).

Finalmente, la experimentación moderna requiere cada vez más de un mayor control sobre las variables observadas, lo cual involucra necesariamente cierta tecnología, con la cual por el momento no contamos, pero que a futuro será necesaria si prevemos la realización de un protocolo estandarizado (Iovita & Sano, 2016). En este sentido, consideramos que resta avanzar sobre la cantidad y calidad de las variables relevadas. Más allá de las variables más comunes que fueron registradas en nuestras experimentaciones (*i.e.* pesos, profundidades, longitudes y diámetros) con dispositivos sencillos (*i.e.* balanzas y calibres), se espera que a futuro se releven medidas de fuerza y velocidad. Cabe mencionar que en el caso de la experimentación realizada con armas contundentes (Otero, 2018), todo el proceso experimental fue filmado y fotografiado con el objetivo de estimar la fuerza aplicada en cada golpe mediante un *software* libre de análisis de dinámica y cinética a partir de videos denominado Tracker (Pregliasco, 2018, com. pers). Para esto se fijó una cámara sobre un trípode a 90° de la estructura experimental y se filmó un plano horizontal del momento en el cual se impactó cada cráneo. A su vez, se colocó una referencia métrica (*i.e.* cinta métrica de color rojo) en posición opuesta a la cámara. Los videos generados se importan al *software* y se realiza una selección de los fotogramas involucrados en la producción del golpe. Luego, se selecciona en cada fotograma la posición de la zona de impacto del arma y se le provee al *software* la información del peso del arma para que este calcule velocidades y fuerzas (Figura 4). Sin embargo, no se avanzó en esta técnica dado que en nuestras experimentaciones los golpes fueron efectuados por personas y que, por lo tanto, la fuerza, velocidad y punto de impacto difirieron entre cada golpe. Como mencionamos, cada vez

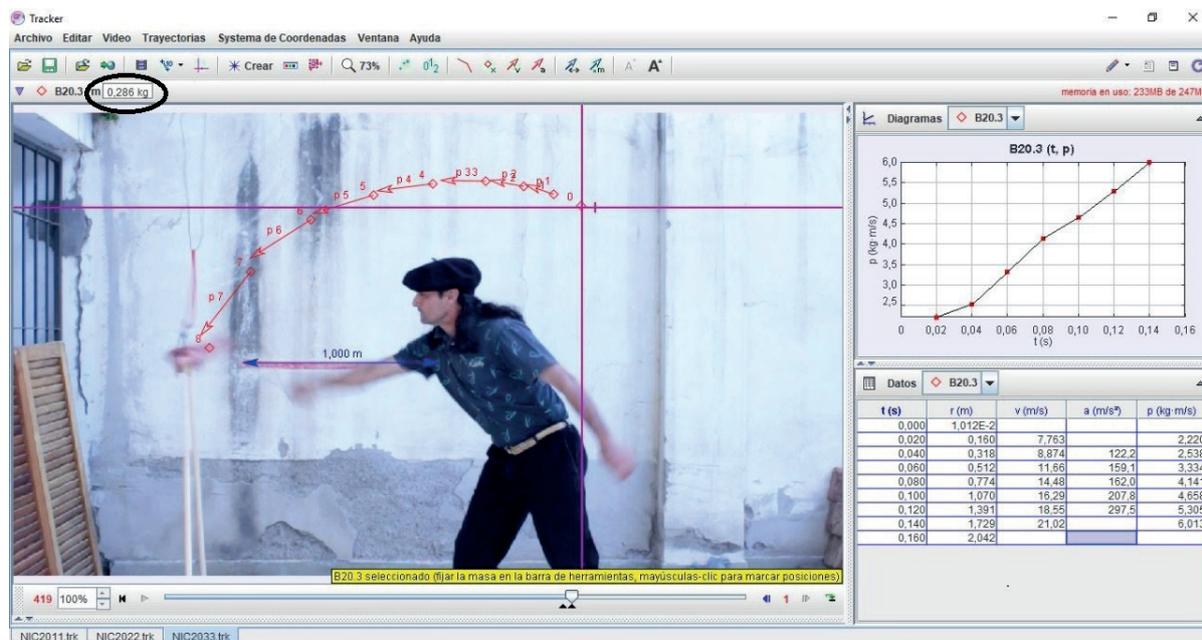


Figura 4. Interfaz del software Tracker que permite, mediante análisis de video, la cuantificación de la velocidad y fuerza al momento del impacto del golpe. En la imagen se ve el golpe realizado con boleadora. La elipse en el borde superior izquierdo señala la masa en kg del arma (0,286). En la tabla (sector inferior derecho) de observan las variables tiempo (t), distancia (r), velocidad (v), aceleración (a) y cantidad de movimiento o momento (p), para cada fotograma.

es más frecuente el uso de máquinas o dispositivos para efectuar los golpes de manera estandarizada (Jordana, Colat-Parros & Bénézec, 2013; Powell, Passalacqua, Baumer, Fenton & Haut, 2011; Smith et al., 2007). Esto permite el control de las variables mencionadas y la realización de comparaciones precisas dado que todos los golpes son realizados bajo las mismas condiciones. Claramente, la utilización de tecnología para futuro trabajo experimental es un punto a explorar que mejorará sustancialmente los resultados obtenidos y las interpretaciones realizadas.

CONSIDERACIONES FINALES Y PERSPECTIVAS

Si bien la formulación y aplicación de diseños experimentales a problemáticas bioarqueológicas resultó ser una alternativa metodológica relevante y útil, es una línea sobre la cual se ha avanzado muy poco y resta aún mucho por hacer. Claramente, los alcances y los aportes resultaron ser más que las limitaciones. Sin embargo, dado el impacto que tuvieron los resultados preliminares, tales limitaciones y problemas requieren de un

mejoramiento y sistematización para que esta línea no sea solo una solución subsidiaria a preguntas puntuales, sino que pueda avanzar hacia un desarrollo en sí mismo en nuestro país.

Sobre la base de lo anteriormente mencionado, esperamos en el futuro generar un programa experimental que contemple, por un lado, la disponibilidad de materiales como análogos experimentales (*i.e.* a través de convenios con frigoríficos para obtener cabezas de cerdo a demanda y/o acceder a materiales sintéticos como geles balísticos y material de PBS, como esferas de *synbone*). Asimismo, contar con una diversidad mayor de armas, tanto de corte como contundentes y agregar armas punzantes o penetrantes, es un punto que ampliará los resultados y, por lo tanto, los contextos de aplicación. En principio, se espera caracterizar y sistematizar esta información (*i.e.* armas disponibles en Patagonia antes y después del contacto hispano-indígena) a través de relevamientos bibliográficos precisos. Además, esperamos avanzar en la generación de vínculos con investigadores que tengan un conocimiento detallado de estos tipos de tecnologías como así también tener acceso a las armas que

específicamente fueron utilizadas en situaciones de violencia por los grupos del área y contactar con personas experimentadas en su uso.

Finalmente, para llevar a cabo los experimentos es necesario contar con un espacio físico lo suficientemente amplio como para poder realizar los trabajos, conservar el material, tanto orgánico como inorgánico, y contar con dispositivos adecuados para la generación y relevamiento estandarizado de las variables.

Por lo tanto, ambos experimentos fueron alternativas metodológicas útiles que aportaron herramientas para resolver problemas particulares al tiempo que sentaron las bases para contrastar nuevas hipótesis, con lo cual se concluye que es importante incorporar esta vía metodológica a los proyectos de investigación, siempre que sea posible. En este sentido, intentamos identificar las principales limitaciones y problemas que enfrentamos y haber establecido una serie de requerimientos necesarios para el avance de esta línea de manera sistemática y sólida en nuestro país. Por último, esperamos haber establecido las líneas por las que avanzará esta perspectiva con el objetivo de generar una metodología experimental sólida y amplia que sea útil para la resolución de diversos problemas arqueológicos que caracterizan a las sociedades de pequeña escala en general y a los cazadores-recolectores patagónicos en particular.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco de los proyectos UNLP - N959 y PIP-CONICET 2974. Agradecemos a Diego Rindel por la lectura y comentarios realizados en una versión preliminar, a los operadores de las armas experimentales y a los evaluadores y editores, cuyos comentarios mejoraron sustancialmente nuestro trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

Barrientos, G. & Pérez, I. (2004). La expansión y dispersión de poblaciones del norte de Patagonia

durante el Holoceno tardío: evidencia arqueológica y modelo explicativo. *En* T. Civalero, P. Fernández & G. Guraieb (Eds.), *Contra Viento y Marea. Arqueología de la Patagonia* (pp.179-195). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.

Bernal, V., González, P. N., Pérez, S. I. & Pucciarelli, H. M. (2008). Entierros humanos del noreste de Patagonia: nuevos fechados radiocarbónicos. *Magallania*, 36(2), 125-134, DOI: 10.4067/S0718-22442008000200013.

Bernal, V., Pérez, S. I., Postillone, B. & Rindel, D. (2018). Hunter-gatherer persistence and demography in Patagonia (southern South America): the impact of ecological changes during the Pleistocene and Holocene. *En* D. Temple & C. Stojanowski (Eds.), *Hunter-gatherer Resilience: A Bioarchaeological Perspective* (pp. 47-64). Cambridge: Cambridge University Press.

Binford, L. (1981). *Bones: Ancient Men and Modern Myths*. New York: Academic Press.

Binford, L. (2001). *Constructing Frames of Reference: An Analytical Method for Archaeological Theory Building Using Hunter-Gatherer and Environmental Data Set*. California: University of California Press.

Blanco, R. & Lynch, V. (2011) Experimentos replicativos de grabados en piedra. Implicancias en el arte rupestre de la localidad arqueológica de Piedra Museo (Santa Cruz, Argentina). *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 16(1), 9-21, DOI: 10.4067/S0718-68942011000100002

Buikstra, J. & Ubelaker, D. (1994). *Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains*. Arkansas: Arkansas Archeological Survey. Research Series N°44.

Calce, S. & Rogers, T. (2007). Taphonomic changes to blunt force trauma: a preliminary study. *Journal of Forensic Sciences*, 52(3), 519-527, DOI: 10.1111/j.1556-4029.2007.00405.x.

- Chadwick, E., Nicol, A., Lane, J. & Gray, T. (1999). Biomechanics of knife stab attacks. *Forensic Science International*, 105, 35-44, DOI: 10.1016/s0379-0738(99)00117-6
- Constantinescu, F. (2003). Obsidiana verde incrustada en un cráneo Aónikenk: ¿tensión social intraétnica...o interétnica? We'll never know! *Magallania*, 31, 149-153.
- Curran, J. & Raymond, D. (2021). War clubs in Southern California: an interdisciplinary study of blunt force weapons and their impact. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 28(6), 1-24, DOI: 10.1007/s10816-020-09493-4.
- Dembo, A. & Imbelloni, J. (1938). *Deformaciones Intencionales del Cuerpo Humano de Carácter Étnico*. Buenos Aires: J. Anesi.
- Della Negra, C., Novellino, P., Béguelin, M., Gordón, F., González, P., Vázquez, R. & Bernal, V. (2014). Áreas de entierro en cazadores-recolectores del Noroeste de Patagonia: sitio Hermanos Lazcano (Chos Malal, Neuquén). *Revista Runa*, 35, 5-19, DOI: 10.34096/runa.v35i2.1164.
- Delannoy, Y., Becart, A., Colard, T., Delille, R., Tournel, G., Hedouin, V. & Gosset, D. (2012). Skull wounds linked with blunt trauma (hammer example). A report of two depressed skull fractures - elements of biomechanical explanation. *Legal medicine*, 14(5), 258-262, DOI: 10.1016/j.legalmed.2012.04.006.
- Dyer, M. & Fibiger, L. (2017). Understanding blunt force trauma and violence in Neolithic Europe: the first experiments using a skin-skull-brain model and the Thames Beater. *Antiquity*, 91(360), 1515-1528, DOI: 10.15184/aqy.2017.189.
- Flensburg, G. (2011). Lesiones traumáticas en cráneos del sitio Paso Alsina 1. Explorando indicadores de violencia interpersonal en la transición Pampeano-Patagónica Oriental (Argentina). *Intersecciones en Antropología*, 12, 155-166. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/iant/v12n1/v12n1a04.pdf>
- Frank, A. (2011). *Tratamiento térmico y manejo del fuego en sociedades cazadoras-recolectoras de la Meseta Central de Santa Cruz*. (Tesis Doctoral), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- García-Guraieb, S., Goñi, R. & Bosio, L. (2007). Lesiones traumáticas en un entierro del lago Salitroso (Santa Cruz, Argentina). En F. Morello, M. Martinic, A. Prieto & G. Bahamonde (Eds.), *Arqueología de Fuego-Patagonia. Levantando piedras, desenterrando huesos... y develando arcanos* (pp. 375-380). Punta Arenas: Ediciones CEQUA.
- Gómez Otero, J. (2007). *Dieta, Uso del Espacio y Evolución de las Poblaciones Cazadoras-Recolectoras de la Costa Centro-Septentrional de Patagonia durante el Holoceno Medio y Tardío*. (Tesis Doctoral), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- Goñi, R. (2000). Arqueología de Momentos Históricos fuera de los centros de conquista y colonización: un análisis de caso en el sur de la Patagonia. En J. B. Belardi, F. Carballo & S. Espinosa. (Eds.), *Desde el País de los Gigantes* (pp. 283-296). Río Gallegos: Universidad Nacional de la Patagonia Austral.
- Gordón, F. (2009a). Tafonomía humana y lesiones traumáticas en colecciones de museos. Evaluación de cráneos del noreste de Patagonia. *Intersecciones en Antropología*, 10, 27-41. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/iant/v10n1/v10n1a03.pdf>
- Gordón, F. (2009b). Atribución causal a traumas craneofaciales en muestras del norte de Patagonia (República Argentina): una perspectiva experimental. *Magallania*, 37(2), 57-76, DOI: 10.4067/S0718-22442009000200004.
- Gordón, F. (2011). *Dinámica Poblacional, Conflicto y Violencia en el Norte de Patagonia durante el Holoceno tardío: un Estudio Arqueológico*. (Tesis

- Doctoral), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Gordón, F. (2019). Principales fuentes de sesgo para el cálculo de lesiones traumáticas en restos óseos humanos de Norpatagonia. *Resúmenes del I Congreso Iberoamericano de Estudios Sociales Sobre Conflicto Armado* (p.57). Buenos Aires: Universidad Nacional de Luján, Sede Capital.
- Gordón, F. & Bosio, L. (2012). An experimental approach to the study of interpersonal violence in Northeastern Patagonia (Argentina), during the late Holocene. *Journal of Archaeological Science*, 39, 640-647, DOI: 10.1016/j.jas.2011.10.023.
- Gordón, F., Pérez, I., Hajduk, A., Lezcano, M. & Bernal, V. (2018). Dietary patterns in human populations from Northwest Patagonia during Holocene: an approach using Binford's frames of reference and Bayesian isotope mixing models. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 10(6), 1347-1358, DOI: 10.1007/s12520-016-0459-0.
- Gordón, F., Béguelin, M., Novellino, P. & Archuby, F. (2019a). Inferencias paleodemográficas en el noroeste de Patagonia a partir del sitio Aquihuecó, provincia del Neuquén, Argentina. *Chungara*, 51(3), 363-380, DOI: 10.4067/S0717-73562019005001302.
- Gordón, F., Béguelin, M., Rindel, D., Della Negra, C., Hajduk, A., Vázquez, R. C., Cobos, V. A., Pérez, S. I. & Bernal, V. (2019b). Estructura espacial y dinámica temporal de la ocupación humana de Neuquén (Patagonia argentina) durante el Pleistoceno final – Holoceno. *Intersecciones en Antropología*, 20(1), 93-105. Recuperado de: <https://interseccionesantro.soc.unicen.edu.ar/index.php/intersecciones/article/view/421>
- Iovita, R. & Sano, K. (2016). (Eds.). (2016) *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Dordrecht: Springer.
- Isa, M. I., Fenton, T. W., Goots, A. C., Watson, E. O., Vaughan, P. E. & Wei, F. (2019). Experimental investigation of cranial fracture initiation in blunt human head impacts. *Forensic Science International*, 300, 51-62, DOI: 10.1016/j.forsciint.2019.04.003
- Jackes, M. (2004). Osteological evidence for Mesolithic and Neolithic violence: problems of interpretation. *BAR International Series*, 1237, 23-40. Recuperado de: http://www.arts.uwaterloo.ca/~mkjackes/Jackes_violence.pdf
- Jordana, F., Colat-Parros, J. & Bénézech, M., (2013). Diagnosis of skull fractures according to postmortem interval: an experimental approach in a porcine model. *Journal of Forensic Science*, 58(1), 156-162. DOI: 10.1111/1556-4029.12012
- Karlsson, T. & Stahling, S. (2000). Experimental blowgun injuries, ballistic aspects of modern blowgun. *Forensic Science International*, 112, 59-64, DOI: 10.1016/S0379-0738(00)00178-X.
- Keeley, L. (1996). *War Before Civilization*. New York: Oxford University Press.
- Kroman, A., Kress, T. & Porta, D. (2011). Fracture propagation in the human cranium: a re-testing of popular theories. *Clinical Anatomy*, 24(3), 309-318, DOI: 10.1002/ca.21129.
- Kuckelman, K., Lightfoot, R. & Martin, D. (2002). The bioarchaeology and taphonomy of violence at Castle Rock and Sand Canyon Pueblos, Southwestern Colorado. *American Antiquity*, 67(3), 486-513, DOI: 10.2307/1593823.
- Lessa, A. & Mendonça de Souza, S. (2006). Broken noses for the gods: ritual battles in the Atacama Desert during the Tiwanaku period. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 101(Suppl. II), 133-138, DOI: 10.1590/S0074-02762006001000020.
- Letourneux, C. & Petillón, J. (2008). Hunting lesions caused by osseous projectile points: experimental results and archaeological implications. *Journal of Archaeological Science*, 35, 2849-2862, DOI: 10.1016/j.jas.2008.05.014.

- Lewis, J. (2008). Identifying sword marks on bone: criteria for distinguishing between cut mark made by different classes of bladed weapons. *Journal of Archaeological Science*, 35(7), 2001-2008, DOI: 10.1016/j.jas.2008.01.016. Recuperado de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/iant/v14n1/v14n1a15.pdf>
- Lovejoy, C., Meindl, R., Pryzbeck, T. & Mensforth, R. (1985). Chronological methamorphosis of the auricular surface of the ilium: a new method for the determination of adult skeletal age at death. *American Journal of Physical Anthropology*, 68, 15-28, DOI: 10.1002/ajpa.1330680103.
- Lubinski, P. & Shaffer, B. (2010). Experimental zooarchaeology: research directions and methods. En J. R. Ferguson (Ed.), *Designing Experimental Research in Archaeology: Examining Technology Through Production and Use* (pp. 241-257). Boulder: University Press of Colorado.
- Milner, G. (2005). Nineteenth-century arrow wounds and perceptions of prehistoric warfare. *American Antiquity*, 70(1), 144-156, DOI: 10.2307/40035273.
- Otero, F. (2018). *Análisis de Marcas Óseas por Armas Contundentes: una Aproximación Experimental*. (Tesis de Licenciatura), Sede Alto Valle y Valle Medio, Universidad Nacional de Río Negro, Argentina.
- Otero, F. & Béguelin, M. (2019). Experimental study of cranial injuries due to blunt force trauma: *Sus scrofa domestica* Model. *Journal of Forensic Sciences and Criminal Investigation*, 13(2), 555856, DOI: 10.19080/JFSCI.2019.13.555856.
- Otero, F., Béguelin, M. & Gordón, F. (2022, en prensa). Interpersonal violence in northern Patagonia and southern Pampa (Argentina). Blunt force trauma analyses: An experimental perspective. *Latin American Antiquity*.
- Pereyra Domingorena, L. (2013). Cerámica experimental con materias primas del sur de los valles Calchaquíes (Noroeste argentino). *Intersecciones en Antropología*, 14, 239-250.
- Pérez, S. I. (2006). *El Poblamiento Holocénico del Sudeste de la Región Pampeana: Un Estudio de Morfometría Geométrica Craneofacial*. (Tesis Doctoral), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Pérez, I., Della Negra C., Novellino, P., González, P., Bernal, V. Cúneo E. & Haduk, A. (2009). Deformaciones artificiales del cráneo en cazadores-recolectores del Holoceno medio-tardío del Noroeste de Patagonia. *Magallania*, 32(2), 77-90, DOI: 10.4067/S0718-22442009000200005.
- Pérez, I., Postillone, B., Rindel, D., Gobbo, D., González, P. & Bernal, V. (2016). Peopling time, spatial occupation, and demography of Late Pleistocene-Holocene human population from Patagonia. *Quaternary International*, 425, 214-223, DOI: 10.1016/j.quaint.2016.05.004.
- Pettigrew, D. (2008). White Dog Cave Darts. *The Atlatl*, 21(3), 7, DOI: 10.13140/RG.2.2.27934.74569.
- Powell, B. J., Passalacqua, N. V., Baumer, T. G., Fenton, T. W. & Haut, R. C. (2011). Fracture Patterns on the Infant Porcine Skull Following Severe Blunt Impact. *Journal of Forensic Sciences*, 57, 312-317.
- Prates, L. & Di Prado, V. (2013). Sitios con entierros humanos y ocupaciones residenciales en la cuenca del río Negro (Norpatagonia, Argentina). Diacronía y multicausalidad. *Latin American Antiquity*, 24(4), 451-466, DOI: 10.7183/1045-6635.24.4.451.
- Raymond, A. (1986). Experiments in the function and performance of the weighted atlatl *World Archaeology*, 18(2), 153-177, DOI: 10.1080/00438243.1986.9979996.
- Rindel, D., Gordón, F., Moscardi, B. & Pérez, I. (2021a). The role of small prey in human

- populations of Northwest Patagonia and its implications. En J. B. Belardi, D. Bozzuto, P. Fernández, E. Moreno & G. Neme, (Eds.), *Ancient Hunting Strategies in Southern South America* (pp. 175-207), Cham: The Latin American Studies Book Series, Springer.
- Rindel, D., Cobos V. & Gordón, F. (2021b). Perspectiva ecológico-evolutiva de la adaptación fisiológica de las poblaciones humanas patagónicas: tamaño corporal y requerimientos energéticos. Actas del *XI Jornadas de Arqueología de la Patagonia* (p. 153). Puerto Montt, Chile.
- Rivero, D., Heider, G., Medina, M. & Pastor, S. (2019). Puntas de proyectil óseas en las Sierras Centrales de Argentina. Sistemas de armas y contextos de uso. Libro de Resúmenes del *XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, (pp. 1431-1434). Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ruchonnet, A., Diehl, M., Tang, Y. & Kranioti, E. (2019). Cranial blunt force trauma in relation to the victim's position: An experimental study using polyurethane bone spheres. *Forensic Science International*, 301, 350–357.
- Sauer, N. (1998). The timing of injuries and manner of death: distinguishing among antemortem, perimortem and postmortem trauma. En K. J. Reichs (Ed.), *Forensic Osteology: Advances in the identification of human remains* (pp. 321–332). Springfield, Illinois: Charles C. Thomas.
- Schindler, H. (1972-1978). Tres documentos del siglo XVII acerca de la población indígena bonaerense y la penetración mapuche. *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología*, 8, 149-152. Recuperado de: <https://revistas.inapl.gob.ar/index.php/cuadernos/article/view/361/134>
- Smith, M., Brickley, M. & Leach, S. (2007). Experimental evidence for lithic projectile injuries: improving identification of an under-recognised phenomenon. *Journal of Archaeological Science*, 34, 540-553, DOI: 10.1016/j.jas.2006.06.008.
- Smith, M. J., James, S., Pover, T., Ball, N., Barnetson, V., Foster, B., Guy, C., Rickman, J. & Walton, V. (2015). Fantastic plastic? Experimental evaluation of polyurethane bone substitutes as proxies for human bone in trauma simulations. *Legal Medicine*, 17(5), 427-435, DOI: 10.1016/j.legalmed.2015.06.007.
- Stine, S. (1994). Extreme and persistent drought in California and Patagonia during mediaeval time. *Nature*, 369, 546-549, DOI: 10.1038/369546a0.
- Stine, S. (2000). On the Medieval Climatic Anomaly. *Current Anthropology*, 41, 627-628, DOI: 10.1086/317388.
- Ubelaker, D. (1997). Taphonomic applications in forensic anthropology. En M. Sorg & W. Haglund (Eds.), *Forensic Taphonomy: The Postmortem Fate of Human Remains* (pp.77-90). Boca Raton: CRC press.
- Ubelaker, D. & Montaperto, K. (2014). Trauma interpretation in the context of biological anthropology. En C. Knüsel & M. Smith (Eds.), *The Routledge Handbook of the Bioarchaeology of Human Conflict* (pp. 25-38). New York: Routledge.
- Varlet, V., Joye, C., Forbes, S. L. & Grabherr, S. (2020). Revolution in death sciences: body farms and taphonomics blooming. A review investigating the advantages, ethical and legal aspects in a Swiss context. *International Journal of Legal Medicine*, 134, 875–1895, DOI: 10.1007/s00414-020-02272-6.
- Vecchi, R. (2012). Bolas de boleadora en los grupos cazadores-recolectores de la Pampa bonaerense. *Arqueología*, 18, 297-300. Recuperado de <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/Arqueologia/article/view/1825>
- Vignati, M. (1947). Contribuciones al conocimiento de la paleopatología argentina I-XIII. *Notas del Museo de La Plata*, Antropología N° 36-48: 19-81.
- Walker, P. (1989). Cranial injuries as evidence of violence in prehistoric southern California,

- Santa Barbara. *American Journal of Physical Anthropology*, 80, 313-323, DOI: 10.1002/ajpa.1330800305.
- Walker, P. (2001). A bioarchaeological perspective on the history of violence. *Annual Review of Anthropology*, 30, 573-596, DOI: 10.1146/annurev.anthro.30.1.573.
- Washburn, S. (1953). The strategy of the physical anthropology. En A. Kroeber (Ed.). *Anthropology Today* (pp. 714-727), Chicago: Chicago University Press.
- Weitzel, C., Bozzuto, D. & De Angelis, H. (2020). Arqueología experimental para el análisis lítico: algunos ejemplos de aplicación en arqueología argentina. *Revista del Museo de Antropología*, 13(1), 145-146, DOI: 10.31048/1852.4826.v13.n1.28055.
- Whittaker, J. C. (2010). Weapon trials: the atlatl and experiments in hunting technology. En J. Ferguson (Ed.), *Designing experimental research in archaeology: Examining technology through production and use* (pp. 195-224). Colorado: University Press of Colorado.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*. Illinois: Prentice Hall. 4th edition.