



# Tecnología Ósea en el Sudeste del Espinal: Análisis tecno-morfo-funcional y comparativo de un instrumento recuperado en el sitio arqueológico Laguna Chasicó 7 (LCHA7) (Buenos Aires, Argentina)

*Bone Technology in Southeastern Espinal: Techno-morpho-functional and comparative analysis of an instrument recovered at the Laguna Chasicó 7 (LCHA7) archaeological site (Buenos Aires, Argentina)*

Luciana Catella<sup>1</sup>, Natalia S. Morales<sup>2</sup>, Miguel E. Delgado<sup>3</sup> y Gustavo Barrientos<sup>4</sup>

<sup>1</sup>División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Paseo del Bosque s/n (B1900FWA), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: catellaluciana@gmail.com

<sup>2</sup>División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Paseo del Bosque s/n (B1900FWA), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: moralesnatalia@fcnym.unlp.edu.ar

<sup>3</sup>División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Paseo del Bosque s/n (B1900FWA), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: medelgado@fcnym.unlp.edu.ar

<sup>4</sup>División Antropología, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (UNLP) / Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Paseo del Bosque s/n (B1900FWA), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: barrient@museo.fcnym.unlp.edu.ar

## Resumen

*El objetivo de este trabajo es presentar los resultados del análisis morfológico y funcional de un instrumento óseo recuperado en la región sudeste del Espinal (sitio Laguna Chasicó 7, LCHA 7, partido de Villarino, provincia de Buenos Aires, Argentina). El instrumento se observó a ojo desnudo y mediante microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (MEB). La pieza, que puede clasificarse como un punzón o punta acanalada con epífisis, se elaboró a partir del extremo distal de un metapodio de venado de las pampas (Ozotoceros bezoarticus). Considerando las características morfométricas y las huellas de uso observadas en el extremo activo (pulido, estrías), se sugiere que su uso podría estar relacionado con actividades asociadas con la perforación de cueros o pieles, con un modo de acción que puede caracterizarse como "penetración por presión". A partir de comparaciones morfométricas con instrumentos similares recuperadas en el sureste del Espinal y otras zonas de la región Pampeana, se formulan hipótesis acerca de las decisiones tecnológicas involucradas en la producción y uso de este tipo de punzones por cazadores-recolectores del Holoceno tardío, así como las probables limitaciones ecológicas de esta tecnología.*

**Palabras clave:** Tecnología ósea; Venado de las pampas; Cazadores-recolectores; Microscopía electrónica de barrido; Huellas de uso; Morfometría.

## Abstract

*The aim of this paper is to present the results of the morphological and functional analysis of a bone tool recovered in the southeast of Espinal (Laguna Chasicó 7 site, LCHA 7, Villarino district, Buenos Aires province, Argentina). The tool was observed with the naked eye and with the use of light microscopy and scanning electron microscopy (SEM). The specimen, which can be classified as an awl or channeled point with epiphysis, was made with the distal end of a pampas deer (Ozotoceros bezoarticus) metapodium. Considering both the morphology and the microwear traces on its active end (polishing, striations), it is proposed that the tool would have been used for the processing of soft materials, possibly for leather or hide working, with a mode of action that can be characterized as "penetration by pressure". Based on morphometric comparisons with similar tools recovered in the southeast of Espinal and other areas of the Pampas Region, hypotheses are formulated about the technological decisions involved in the production*

---

Recibido 13-05-2025. Recibido con correcciones 08-07-2025. Aceptado 24-07-2025

Revista del Museo de Antropología 18 (2): 133-152 /2025 / ISSN 1852-060X (impreso) / ISSN 1852-4826 (electrónico)

<http://revistas.unc.edu.ar/index.php/antropologia/index>

IDACOR-CONICET / Facultad de Filosofía y Humanidades – Universidad Nacional de Córdoba - Argentina

and use of this type of tool by late Holocene hunter-gatherers, as well as the probable ecological constraints for this technology.

**Keywords:** Bone technology; Pampas deer; Hunter-gatherers; Scanning electron microscopy; Microwear; Morphometry.

## Introducción

En la región Pampeana y noreste de Patagonia, la tecnología ósea se caracteriza por el uso preponderante, como soporte, de huesos de artiodáctilos (camélidos y cérvidos) tales como guanaco (*Lama guanicoe*), venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) y ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) (Acosta, 2005; Acosta et al., 2020; Álvarez, 2014, 2020; Borella y Buc, 2009; Buc, 2005, 2010a; Buc y Loponte, 2007; Cornaglia Fernández y Buc, 2013; Escosteguy et al., 2017; Frontini et al.; 2017; Johnson et al., 2000; Mazzanti y Valverde, 2001; Messineo y Pal, 2011; Pérez Jimeno, 2004; Pérez Jimeno y Buc, 2010; Stoessel et al., 2020)<sup>1</sup>. En ambas regiones, las evidencias de esta tecnología aparecen heterogéneamente distribuidas, tanto en el tiempo como en el espacio, aunque casi nunca de manera abundante. Entre los grupos morfológicos más representados se encuentran los retocadores, las láminas romas, las puntas (v.g. de arpón, ahuecadas, planas), las bipuntas, los alisadores, las leznas y los punzones (v.g. Acosta, 2005; Acosta et al., 2020; Álvarez, 2014, 2020; Buc, 2010a; Borella y Buc, 2009; Pérez Jimeno, 2004; Stoessel et al., 2020). El área en la que se focaliza este estudio comprende el sudeste de la ecorregión del Espinal (Matteucci, 2012a), considerando tanto su distribución actual como pasada (Catella, 2014; Catella et al., 2022; Guerrero, 2022). En ella, el material óseo con evidencias de formatización, mencionado o descripto en la literatura, es relativamente escaso. Éste presenta, en comparación con lo que ocurre en otras áreas de la Región Pampeana y del noreste de Patagonia, una menor diversidad taxonómica en los huesos-soporte y una menor variedad en los grupos morfológicos representados (Álvarez, 2020; Catella, 2014; Frontini et al., 2017; Oliva et al., 1991; Stoessel et al., 2020).

En este marco, el objetivo del presente trabajo es describir y discutir los resultados del análisis tecnológico, morfológico y funcional realizado sobre un instrumento óseo recuperado por los autores en el sitio Laguna Chasicó 7 (LCHA 7), situado en la margen norte de la laguna homónima (partido de Villarino, provincia de Buenos Aires), en la zona nuclear (*sensu* Catella, 2014; Catella et al., 2022) del distrito del Caldén de la ecorregión del Espinal (Matteucci, 2012a). El análisis efectuado pone el foco tanto en las peculiaridades del instrumento, como en su relación con otros casos similares recuperados en el ámbito pampeano-patagónico. El propósito último es

utilizar la información generada para discutir algunas implicancias para el estudio de la tecnología ósea de los cazadores-recolectores tardíos del centro-este de Argentina, en general, y del sudeste del Espinal, en particular.

## Ecorregión del Espinal, distrito del Caldén

La ecorregión del Espinal consiste en un amplio arco de bosques que rodea por el norte, oeste y sur a la ecorregión Pampa, el más extenso ecosistema de praderas o pastizales de la Argentina (Matteucci, 2012b). El Espinal está integrado por un mosaico de diferentes fisonomías, en el cual se alterna el bosque xerófilo espinoso con gran predominio de leguminosas (v.g. aquellas pertenecientes al género *Neltuma*), cuyos árboles se distribuyen entre abundantes arbustos achaparrados, matas duras y cactáceas (Frenguelli, 1941). Hacia el sudeste del Espinal, donde se encuentra la laguna Chasicó, se desarrolla el distrito del Caldén, el cual conforma una faja de ancho variable, con un máximo de alrededor de 150 km (Lell, 2005).

El distrito del Caldén se extiende, actualmente, desde el centro-este de la provincia de San Luis, pasando por el sur de Córdoba y por la parte media de La Pampa, hasta llegar al río Colorado y, de allí, a la costa atlántica bonaerense (Lell, 2005). La formación vegetal que lo integra se caracteriza por presentar: 1) un estrato arbóreo caducifolio y xerófilo, cuya especie dominante es el caldén (*Neltuma caldenia*), que forma bosques puros ("caldenales") o en asociación con otras leguminosas y otras familias de leñosas; 2) un estrato arbustivo, no siempre presente, y 3) un estrato herbáceo, compuesto mayormente por gramíneas (Lell, 2005; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007a). En el Distrito del Caldén se han registrado 71 especies de mamíferos (mayormente terrestres), 68 de reptiles, 15 de anfibios y 178 de aves, de las cuales 70 son acuáticas, semiacuáticas o periacuáticas (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007a, 2007b). En este distrito del Espinal, el guanaco y el venado de las pampas estuvieron presentes, de manera conjunta, a lo largo del Holoceno (Politis et al., 2011).

La posición de los límites del Espinal, tanto con la ecorregión Pampa como con las ecorregiones Monte, Chaco Húmedo y Chaco Seco, ha fluctuado a lo largo del tiempo como consecuencia de las oscilaciones climáticas, tanto de corta como de larga duración (Frenguelli, 1941; Guerrero, 2022; Lewis y Collantes, 1973), encontrándose actualmente en retracción como consecuencia del avance de la frontera agrícola-ganadera y de sus efectos derivados

<sup>1</sup> Además de huesos de artiodáctilos, en ambas regiones se explotaron —con fines tecnológicos— huesos de aves (v.g. *Rhea* sp.) y peces (v.g. siluriformes) (Borella y Buc, 2009; Buc 2005, 2010a; Pérez Jimeno y Del Papa, 2016).

(*i.e.* incendios, desmontes y desarrollo urbano) (Lell, 2005; Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2007a). Recientemente, Catella (2014) y Catella *et al.* (2022) han realizado sendos intentos de reconstrucción de su máxima extensión en momentos históricos sobre la base de cartografía académica y observaciones de viajeros, que tomamos como referencia en este trabajo (Figura 1a).

### Localidad arqueológica Laguna Chasicó

La localidad arqueológica Laguna Chasicó consiste en una serie de sitios y hallazgos aislados localizados sobre las márgenes del cuerpo de agua homónimo, ubicado al noroeste del partido de Villarino y al sudeste del partido de Puan (Figura 1b). La laguna Chasicó, situada en una depresión tectónica (-20 msnm) localizada en el extremo sudeste del distrito del Caldén, conforma el nivel de base de la cuenca endorreica del arroyo Chasicó (Bonorino *et al.*, 1989), cuyas cabeceras se localizan 120 km al noreste, en el flanco occidental del sistema serrano de Ventania. El área deprimida donde se ubica la laguna forma parte de un gran alineamiento regional con orientación este/sudeste-oeste/noroeste (Bonorino *et al.*, 1989), que representa el límite septentrional de los paisajes patagónicos de meseta con zonas bajas, de salares o salitrales.

La laguna Chasicó se diferencia de la mayoría de las lagunas pampásicas por: a) tener un origen geomorfológico combinado tectónico-eólico; b) poseer un perfil en forma de "U" en lugar de uno en forma de palangana; c) poseer una profundidad significativamente mayor que la profundidad media de éstas (16-20 m vs. 1,5 m, en promedio); d) contar con un probable gradiente térmico; e) poseer una alta salinidad y una composición química semejante a la del agua de mar; f) no poseer macrófitas en su costa. Sólo se asemejaría a las lagunas pampásicas por el carácter hipertrófico de sus aguas (Volpedo y Fernández Cirelli, 2013). La superficie del espejo de agua y la profundidad promedio de la laguna son muy variables, dependiendo de las precipitaciones. Estas fluctuaciones inciden sobre su grado de salinidad, que es igualmente variable en el corto y mediano plazo (Blasi *et al.*, 2020; Volpedo y Fernández Cirelli, 2013). Así, entre la década de 1960 y la década de 2000, su superficie aumentó desde 31 km<sup>2</sup> —momento en que presentaba condiciones de salina—, hasta 85 km<sup>2</sup> entre 2003 y 2004, cuando alcanzó una salinidad menor a 20 g/l (Berasain, 2016; Volpedo y Cirelli, 2013). Para el año 2011, la salinidad promedio se estimó en 33 g/l, por lo que las aguas pueden clasificarse como saladas o polihalinas (Berasain, 2016).

### Sitio Laguna Chasicó 7 (LCHA 7)

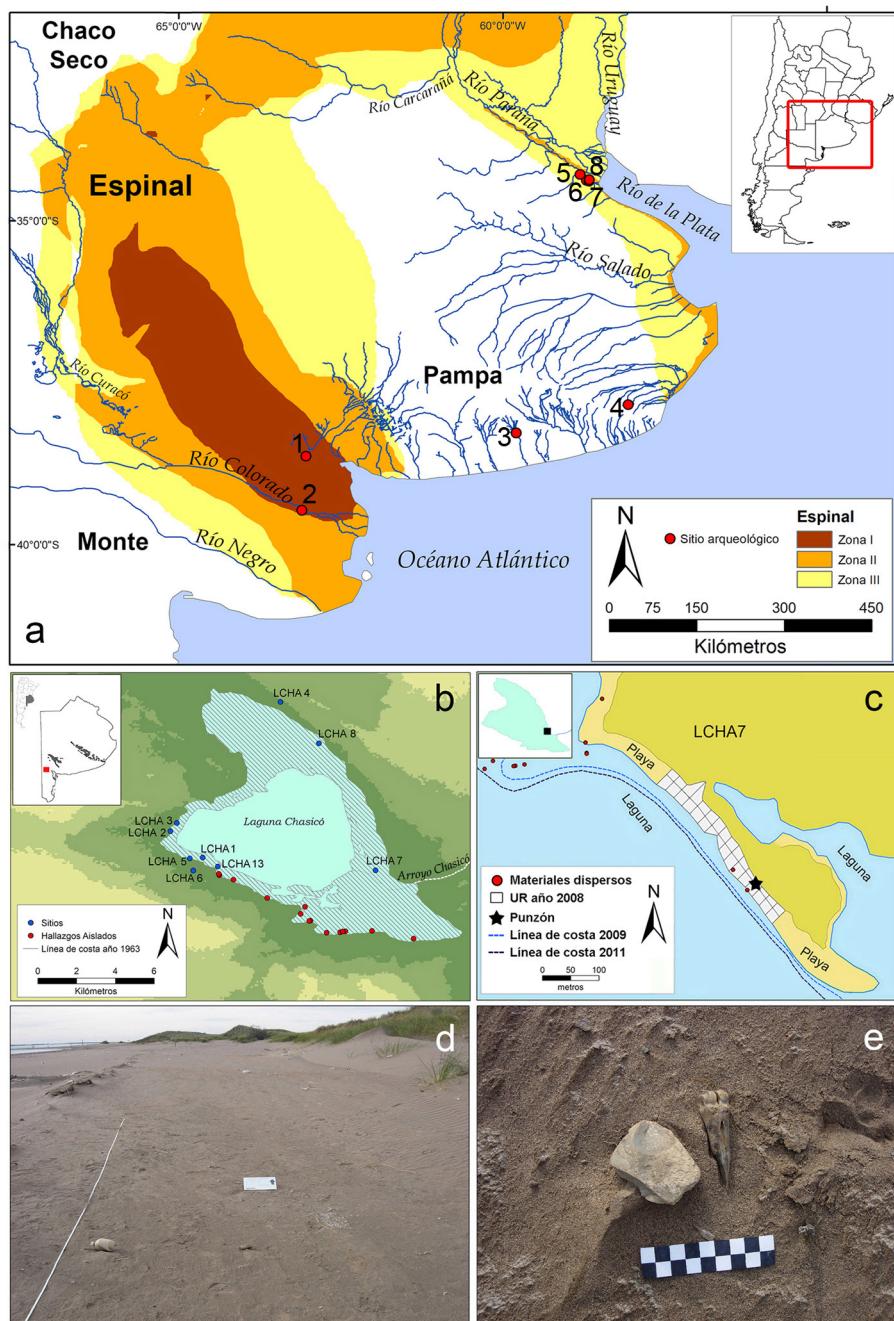
El sitio LCHA 7 se encuentra ubicado en la costa este de la Laguna Chasicó, en inmediaciones de la desembocadura del arroyo homónimo, en campos pertenecientes a la Universidad Nacional del Sur (UNS) (Figura 1c). Fue

descubierto en el año 2008 cuando, producto del descenso temporal en el nivel del agua de la laguna, quedaron expuestos materiales sobre una superficie de aproximadamente 700 m de largo por 200 m de ancho. Hacia el centro del área donde se localizó la mayor concentración de materiales, se plantearon un total de 32 unidades de recolección de 20 m de lado, distribuidas de a pares, entre la barranca y el borde de la laguna (Figura 1c). Posteriormente, en el año 2009, se trazó una nueva unidad de recolección de 8 m x 10 m (UR 33) en el área de mayor densidad de materiales, dentro de la cual se recuperó el instrumento óseo aquí analizado (Figuras 1d y 1e). Por último, en el año 2011, ante un nuevo descenso del nivel de agua, se realizaron recolecciones mediante la localización de los materiales con GPS (Catella, 2014). Las actividades en los diferentes momentos permitieron recuperar material lítico (manufacturado por talla y por picado, abrasión y/o pulido) y escasos elementos óseos faunísticos y humanos. Un molar humano fue datado en  $3925 \pm 54$  años <sup>14</sup>C AP (AA95518) (Catella, 2014), cuyo rango de edades calibradas con  $2\sigma$  (curva SHCal20, programa Calib 8.1.0; Hogg *et al.*, 2020; Stuiver y Reimer, 1993) es de 4512-4101 años cal. AP (Morales, 2022). No existe ninguna evidencia que permita vincular esta datación con el punzón objeto de este estudio, por lo que éste debe ser considerado como de edad indeterminada. Sin embargo, sobre la base de la información contextual, el punzón puede ser asignado con algún grado de probabilidad al Holoceno tardío (*i.e.* 4200 años AP-momentos históricos).

El conjunto arqueofaunístico posee un NSP (número de especímenes, que incluye tanto a los identificados anatómica y taxonómicamente, como a los no identificados; Grayson, 1991) de 114 y un  $\Sigma$ NISP (número total de especímenes identificados) de 79 (69,3%). Se recuperó material óseo en sólo 10 de las unidades de recolección, la mayoría de ellos procedentes de la UR 33. Los restos más numerosos corresponden a *Bos taurus* (NISP=18), especie de la cual se identificaron elementos del esqueleto axial (*i.e.* costillas) y apendicular (*i.e.* metapodio, húmero, radiocúbito), lo que permitió determinar un MNI de 1. Le siguen en abundancia aquellos identificados dentro del orden Rodentia (NISP=11) y la clase Mammalia indeterminado (NISP=10). Los restantes taxones (Aves, Mammalia de variado tamaño, Artiodactyla, Rodentia, chlamyphoridae y *Ozotoceros bezoarticus*) representan porcentajes menores dentro del conjunto. En el caso de *Ozotoceros bezoarticus*, el único espécimen identificado corresponde al instrumento objeto de esta comunicación (Morales, 2022).

### La tecnología ósea en el sudeste del Espinal

Hasta el momento, aparte del sitio LCHA 7 objeto de este trabajo, se han recuperado evidencias del uso de huesos de animales con fines tecnológicos en otras tres zonas del sudeste del Espinal: a) cuenca superior e inferior



**Figura 1.** a) Mapa del centro este de Argentina en el que se muestra la reconstrucción de la máxima extensión del Espinal, indicando zonas de diferente probabilidad de presencia del Espinal en el pasado (Zona I= máxima probabilidad; Zona III= mínima probabilidad) (Catella et al. 2022); 1- Laguna Chasicó 7, 2- Zoko Andi, 3- Las Brusquillas 1, 4- Cueva Tixi, 5- Anahí, 6- Garín, 7- La Bellaca 1, 8- La Bellaca 2. b) Ubicación de los sitios y hallazgos aislados que conforman la localidad arqueológica Laguna Chasicó. El área con trama en el interior de los bordes actuales de la laguna indica las zonas en las que los materiales arqueológicos pueden estar, alternativamente, sumergidos o expuestos en superficie en relación con los cambios en el nivel del cuerpo de agua. c) planta del sitio arqueológico Laguna Chasicó 7 (LCHA7); d) foto del área donde se realizó la recolección en el año 2009. e) detalle del hallazgo del instrumento óseo objeto de esta contribución.

**Figure 1.** a) Map of central-eastern Argentina showing the reconstruction of the maximum extent of the Espinal, indicating areas with different probability of Espinal presence in the past (Zone I = maximum probability; Zone III = minimum probability) (Catella et al. 2022); 1- Laguna Chasicó 7, 2- Zoko Andi, 3- Las Brusquillas 1, 4- Cueva Tixi, 5- Anahí, 6- Garín, 7- La Bellaca 1, 8- La Bellaca 2. b) Location of sites and isolated finds that compose Laguna Chasicó archaeological locality. The hatched area within the current edges of the lake indicates zones where archaeological materials may be submerged or exposed on the surface, depending on changes in the water level. c) plan of the archaeological site Laguna Chasicó 7 (LCHA7). d) Photo of the area where the collection was carried out in 2009. e) detail of the discovery of the bone instrument that is the subject of this contribution.

del río Sauce Grande (sitios La Toma, Puente de Fierro y Laguna Toro; Álvarez, 2020; Frontini *et al.*, 2017); b) cuenca media del arroyo Chasicó (sitio San Martín 1; Oliva *et al.*, 1991); c) cuenca inferior del río Colorado (sitios Zoko Andi 1, San Antonio 1 y El Tigre; Stoessel *et al.*, 2020). Asimismo, se han registrado, pero no descripto, casos presentes en colecciones tales como la del Museo Regional Chasicó (sitio Ybarra, cuenca media del río Sauce Chico) y del Museo Municipal "Ignacio Balvidares" de Puan (Catella, 2014).

Los soportes de los 26 artefactos descriptos en la literatura procedentes de las tres zonas arriba mencionadas (Tabla 1) corresponden, en su totalidad, a mamíferos terrestres, probablemente artiodáctilos, de los cuales 18 (69,23%) se han determinado como huesos de guanaco y tres (13,64%) como huesos de venado de las pampas. Entre los determinados a nivel anatómico, los elementos soporte más utilizados son las diáfisis de metapodio (50%), seguidos por las de tibia (27,8%), radiocúbito (11,1%) y fémur (11,1%). Un tercio de los artefactos realizados sobre metapodio retienen las epífisis, tanto proximales como distales; un artefacto elaborado sobre radiocúbito retiene la epífisis distal. La forma del extremo activo más común es la roma (57,1%), seguida por la aguzada (28,6%) y la biselada (14,3%). Entre los rasgos macroscópicos de naturaleza tecnológica, los más frecuentes son los negativos de lascado (23,1%), las huellas de corte (11,5%) y las fracturas helicoidales (11,5%); con menor frecuencia aparecen el piqueteado (7,7%), el aserrado perimetral (8,7%) y la acanaladura (3,8%). De los 23 casos para los cuales se describen rastros microscópicos, el 65,2% presenta pulido y estrías, el 26,1% sólo pulido y el 7,7% sólo estrías. Del total de los instrumentos asignados a alguna de las categorías funcionales definidas por Camps-Fabrer (1966) ( $n=10$ ), el 60% corresponden a retocadores y el 40% a punzones, uno de ellos erróneamente asignado por Stoessel *et al.* (2020) al tipo III ("à poulie fendue en deux"; Camps-Fabrer, 1975: 45) cuando, en realidad, corresponde al tipo II ("à poulie entièrement conservée"; Camps-Fabrer, 1975: 55). En al menos 12 de los instrumentos, la alteración tafonómica de las superficies dificulta o impide el adecuado registro de los rasgos de valor diagnóstico de naturaleza tecnológica y/o funcional. Finalmente, en términos cronológicos, el 34,7% de los artefactos óseos fueron asignados al Holoceno tardío inicial (4200-1000 AP), mientras que el 65,3% restante fue asignado al Holoceno tardío final (1000 AP-momentos históricos), incluido el punzón del sitio Zoko Andi 1, el instrumento más similar al descripto en este trabajo.

## Materiales y métodos

### Análisis tecno-morfo-funcional del instrumento recuperado en LCHA 7

Las observaciones del instrumento óseo recuperado en LCHA 7 se realizaron a ojo desnudo y con magnificación

mediante el uso de microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido (MEB). El estudio macroscópico consistió en la determinación anatómica y taxonómica del hueso soporte, considerando porción presente y estado de conservación. Además, con fines descriptivos, se consideraron las variables métricas largo máximo, ancho máximo y espesor máximo. Por otra parte, se evaluó el efecto de agentes y procesos tafonómicos, tales como meteorización, abrasión sedimentaria, marcas o grabados producidos por raíces, marcas atribuibles a roedores o carnívoros, presencia de adherencias o revestimientos y ataque químico (Behrensmeyer, 1978; Fisher, 1995; Lyman, 1994).

Las observaciones microscópicas se realizaron utilizando un microscopio digital de mano Celestron 44308 PRO y un microscopio electrónico de barrido (MEB) FEI Quanta 200, acoplado a un sistema de microanálisis por espectroscopía de dispersión de energía de rayos X o EDS (Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy) (Laboratorio de Investigaciones de Metalurgia Física "Ing. Gregorio Cusminsky", Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata). El MEB utilizado es de tipo ambiental, que trabaja a presión variable y bajo vacío. Se utilizó un voltaje de aceleración típico de 20 kV y una distancia de trabajo variable, situada entre 8 y 22 mm. Las observaciones se realizaron con detectores de electrones secundarios y electrones retrodispersados y con distintas magnificaciones (27x a 1200x). Además, se obtuvieron espectros de composición química elemental de zonas específicas del hueso mediante EDS.

Morfológicamente, el instrumento fue clasificado utilizando los criterios empleados por Scheinsohn (2010) para la forma del extremo activo y, funcionalmente, a partir de las categorías descriptas por Camps-Fabrer (1966). Por otra parte, se siguieron los criterios morfológicos y funcionales que definieron Buc (2010a) y Pérez Jimeno y Buc (2010) para determinar el grupo morfológico-funcional (GM-F) al que pertenece el instrumento óseo analizado.

### Análisis morfométrico comparativo

A los fines de establecer la posición morfológica del probable punzón de LCHA 7 en un contexto regional, se realizó una comparación con imágenes 2D extraídas de la literatura. Estas corresponden a ocho punzones elaborados sobre metapodios distales de cérvidos (venado de las pampas y ciervo de los pantanos) procedentes de dos zonas: Norte (humedal del Paraná inferior) y Sur (Espinal y Tandilia). Las muestras del grupo Norte provienen de la margen derecha del río Luján (sitios Anahí, Garín, La Bellaca I y II; especímenes A 9, G 10; G 13, LB I 4, LB I 6, LB II 47; Buc, 2010a; Buc y Loponte, 2007). Las muestras del grupo Sur provienen del sistema serrano de Tandilia (sitio Cueva Tixi, espécimen CT; Mazzanti y Valverde, 2001) y del Espinal (sitio Zoko Andi 1, espécimen ZA 1; Stoessel *et al.*, 2020). En uno de los análisis se

Sitio	Cronología	Descripción	Grupo Morofuncional	Referencia
La Toma	Holoceno tardío inicial	instrumento confeccionado sobre hueso de guanaco (diáfisis distal de tibia) con pulido, estrías y fractura longitudinal	no asignado	Álvarez, 2020
La Toma	Holoceno tardío inicial	bisel confeccionado sobre hueso de guanaco (diáfisis distal de tibia) con pulido y fractura longitudinal	no asignado	Álvarez, 2020
Puente de Fierro	Holoceno tardío inicial	punta aguzada confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de radiocúbito con epífisis proximal) con pulido y estrías y fractura helicoidal	no asignado	Frontini et al., 2017
Puente de Fierro	Holoceno tardío inicial	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de tibia) con micropulidos, estrías finas y negativos de lascado	no asignado	Frontini et al., 2017
Laguna Toro	Holoceno tardío inicial	punta roma confeccionada sobre hueso de mamífero terrestre grande (diáfisis de elemento indeterminado) con pulido	no asignado	Frontini et al., 2017
San Martín 1	Holoceno tardío inicial	fragmentos de diáfisis de mamífero terrestre grande (elementos indeterminados) con negativos de lascado	no asignado	Oliva et al., 1991
Zoko Andi 1 Cl	Holoceno tardío inicial	bisel confeccionado sobre hueso de guanaco (diáfisis de tibia) con pulido y boca de lascado	no asignado	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 Cl	Holoceno tardío inicial	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de hueso largo indeterminado) con pulido, estrías y huellas de corte	no asignado	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 Cl	Holoceno tardío inicial	punta aguzada confeccionada sobre hueso de venado de las pampas (diáfisis de hueso largo indeterminado) con pulido y huellas de corte	punzón	Stoessel et al., 2020
La Toma	Holoceno tardío final	forma base o instrumento confeccionado sobre hueso de guanaco (diáfisis distal y medial de fémur) con pulido, estrías y fractura helicoidal	no asignado	Álvarez, 2020
La Toma	Holoceno tardío final	forma base o instrumento confeccionado sobre hueso de vertebrado grande (diáfisis de hueso largo indeterminado) con pulido, estrías y fractura helicoidal	no asignado	Álvarez, 2020
La Toma	Holoceno tardío final	instrumento confeccionado sobre hueso de vertebrado grande (diáfisis de elemento indeterminado) con pulido, estrías y acanaladura	no asignado	Álvarez, 2020
La Toma	Holoceno tardío final	instrumento o desecho de manufactura confeccionado sobre hueso de venado de las pampas (diáfisis y epífisis distal de metapodio) con aserrado perimetral	no asignado	Álvarez, 2020
El Tigre	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de metapodio) con pulido y estrías	no asignado	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	bisel confeccionado sobre hueso de artiodáctilo (diáfisis de hueso largo indeterminado) con estrías	no asignado	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de fémur) con pulido, estrías y negativos de lascado	no asignado	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	punta roma y punta aguzada confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de radiocúbito) con pulido y estrías	no asignado	Stoessel et al., 2020
El Tigre	Holoceno tardío final	punta aguzada confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de hueso largo indeterminado)	punzón	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	punta aguzada confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de tibia) con pulido y estrías	punzón	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	punta aguzada confeccionada sobre hueso de venado de las pampas (diáfisis y epífisis distal de metapodio) con estrías y aserrado perimetral	punzón tipo III*	Stoessel et al., 2020
San Antonio 1	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de metapodio) con pulido, estrías, huellas de corte y piqueteado	retocador	Stoessel et al., 2020
El Tigre	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis y epífisis proximal de metapodio) con pulido, estrías y negativo de lascado	retocador	Stoessel et al., 2020
El Tigre	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de metapodio) con pulido y estrías	retocador	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	doble punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de metapodio) con pulido, estrías y piqueteado en ambas puntas	retocador	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis de metapodio) con pulido y boca de lascado	retocador	Stoessel et al., 2020
Zoko Andi 1 CS	Holoceno tardío final	punta roma confeccionada sobre hueso de guanaco (diáfisis y epífisis proximal de metapodio) con pulido	retocador	Stoessel et al., 2020

**Tabla 1.** Caracterización de los 26 artefactos óseos descriptos en la literatura procedentes del SE del Espinal (cuenca superior e inferior del río Sauce Grande, cuenca media del arroyo Chasicó y cuenca inferior del río Colorado).  
 Referencias: \* Corresponde al tipo II ("à poulie entièrement conservée"; Camps-Fabrer, 1975: 55).

**Table 1.** Characterization of the 26 bone artifacts described in the literature from the SE Espinal (upper and lower basins of the Sauce Grande River, middle basin of the Chasicó creek and lower basin of the Colorado river).  
 References: \* Corresponds to type II ("à poulie entièrement conservée"; Camps-Fabrer, 1975: 55).

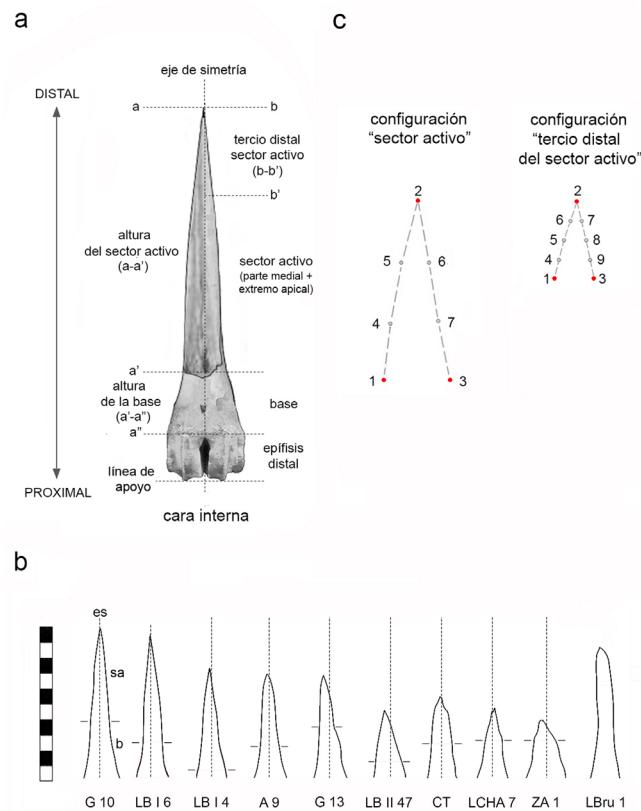
incluyó, también, un instrumento óseo procedente del área Interserrana bonaerense (sitio Las Brusquillas 1, espécimen LBru1; Massigoge, 2009). Este artefacto, si bien no fue descripto como punzón, presenta cierta similitud morfológica en algunas de sus características con tales instrumentos, a la vez que exhibe diferencias respecto de éstos en la forma del extremo distal de su sector activo. El criterio de inclusión de casos fue el de disponer, en las correspondientes publicaciones, de imágenes fotográficas nítidas de ambas caras de cada punzón. Mientras que en la zona Norte sólo seis casos satisficieron este criterio, en la zona Sur todos los casos publicados lo hicieron, por lo que la muestra del Norte puede ser considerada parcial y la del Sur total. La distribución geográfica de los especímenes analizados se muestra en la Figura 1a.

A partir de las imágenes fotográficas publicadas en los trabajos arriba mencionados, se trazaron, en formato vectorial, los contornos de cada punzón (base más sector activo, en los términos de Buc, 2010a; Figura 2a). Dichos contornos fueron luego rasterizados y llevados a la misma escala, generando luego un archivo en formato .jpg para cada uno de ellos. Luego, los contornos fueron segmentados en base y sector activo, tomando como límite entre ambos a la finalización de la fractura que dio origen al segundo de los mencionados segmentos (Buc, 2005; 2010a). Por último, se trazó el eje de simetría siguiendo los criterios especificados en la figura 2a (Figura 2b).

En los diferentes análisis, las comparaciones se realizaron considerando dos grupos: Norte (muestras del humedal del Paraná inferior;  $n=6$ ) y Sur (muestras del Espinal, Tandilia y área Interserrana bonaerense;  $n=4$ ). Para investigar la variación en tamaño y forma de los punzones, se emplearon técnicas de análisis de la morfometría geométrica bidimensional (2D). Si bien la muestra total disponible es pequeña ( $n=9$  y  $n=10$ , según el análisis) (ver consideraciones acerca de este problema en Rummel *et al.*, 2024), se decidió de todos modos implementar estas técnicas analíticas de manera exploratoria, debido a su eficacia para cuantificar las diferencias en forma entre objetos (Webster y Sheets, 2010).

Se consideraron dos configuraciones de *landmarks* y *semilandmarks* (Bookstein, 1997): 1) "sector activo" y 2) "tercio distal del sector activo" (Figuras 2c). La primera configuración, se realizó para analizar la variación morfológica a nivel del sector activo completo y la segunda, para analizar con mayor detalle la variación en la parte distal del sector mesial o medial y en el sector apical (*sensu* Buc, 2010a; Buc y Pérez Jimeno, 2010). Para la configuración "sector activo" se digitalizaron siete puntos: tres *landmarks* y cuatro *semilandmarks* (Figura 2c). Para la configuración "tercio distal del sector activo" se digitalizaron nueve puntos: tres *landmarks* y seis *semilandmarks* (Figura 2c). Los *semilandmarks*

fueron alineados a lo largo del contorno de los punzones, deslizándolos (*i.e.* posicionándolos en forma equidistante a lo largo del contorno) para minimizar la distancia de Procusto (*Procrustes distance*) entre el objetivo y la referencia por medio de la proyección perpendicular (Bookstein, 1997). Las configuraciones originales se superpusieron a través de un análisis generalizado de Procusto para eliminar los efectos de la rotación, traslación y escala (Zelditch *et al.*, 2012). El análisis del componente "forma" se realizó sobre los especímenes alineados, extrayéndose el componente "tamaño", expresado como tamaño centroide (*i.e.* la raíz cuadrada de la suma de las distancias al cuadrado de todos los *landmarks*/*semilandmarks* al centro de gravedad del objeto; Dryden y Mardia, 1998). A partir de este procedimiento,



**Figura 2.** a) Esquema de la cara interna de un punzón donde se muestra el trazado del eje de simetría, la localización de la base del punzón, del sector activo del punzón, y de su tercio distal; b) Contorno del sector activo de los 10 artefactos considerados, señalando en cada caso su eje de simetría (es) y el límite entre la base (b) y el sector activo (sa); c) *landmarks*, en rojo, y *semilandmarks*, en gris, considerados para analizar el "sector activo" (izquierda) y el "tercio distal del sector activo" (derecha).

**Figure 2.** a) Diagram of the inner face of an awl showing the layout of the symmetry axis, the location of the awl base, the active sector of the awls, and its distal third. b) Outline of the active sector of the 10 artifacts considered, indicating in each case its symmetry axis (es) and the limit between the base (b) and the active sector (sa). c) *landmarks*, in red, and *semilandmarks*, in gray, considered to analyze the "active sector" (left) and the "distal third of the active sector" (right).

las diferencias observadas entre configuraciones de *landmarks/semilandmarks* se interpretaron como debidas exclusivamente a la “forma”, definida por los residuos de Procusto (Zelditch *et al.*, 2012).

Para el análisis de la configuración “sector activo” se excluyó el instrumento del sitio Las Brusquillas 1 debido a que éste se encuentra fragmentado y reconstruido, con alteración evidente de su morfología. Sin embargo, como el extremo distal de este espécimen no está alterado por fracturas transversales ni longitudinales sí pudo ser incluido en el análisis de la configuración “tercio distal del sector activo”.

Los conjuntos de *landmarks* se digitalizaron mediante el uso del programa TPSDig2 (Rohlf, 2015), mientras que los *semilandmarks* se definieron a través del programa TPSUtil (Rohlf, 2015), efectuándose su deslizamiento con el programa TPSRelw (Rohlf, 2015) mediante el método de la energía de flexión mínima (*minimum bending energy*). Los datos se exportaron al programa MorphoJ (Klingenberg, 2011), donde se realizó un análisis de componentes principales. Los cambios en forma se representaron, en el paquete estadístico libre Past v.4.7 (Hammer *et al.*, 2001), como grillas TPS de deformación y factores de expansión y contracción Jacobianos codificados por colores, los cuales representan el grado de expansión o contracción local de la grilla TPS. Los diagramas de dispersión de los componentes principales se realizaron mediante el programa R (R Development Core Team, 2021), a través del paquete ggplot2 (Wickham, 2016).

En cada uno de los contornos vectorizados de los 9 punzones considerados, se analizó la variación en simetría en relación con el eje longitudinal representado en la Figura 2a. Para ello, se calculó el área a ambos lados de dicho eje (incluyendo base y sector activo) mediante el paquete de SIG Arcgis 10.8.2. Los valores absolutos fueron normalizados, considerando a la suma de ambas áreas como el 100% y calculando, luego, el porcentaje correspondiente a cada uno de los lados. Posteriormente, se calculó la diferencia entre el lado mayor y el lado menor, entendiéndola como una medida del grado de asimetría bilateral del objeto (cf. Hon y Goldstein, 2008: 6). Dicho grado de asimetría fue clasificado en cuatro categorías descriptivas: 0,01-5% = muy bajo; 5,01-15,00% = bajo; 15,01-25,00% = alto; 25,01+ = muy alto.

Para las variables dimensionales tamaño centroide del sector activo, altura de la base, altura del sector activo, altura de la base/altura del sector activo, y diferencia entre el lado mayor y el lado menor del conjunto base-sector activo, se calcularon las correspondientes estadísticas descriptivas (*i.e.* n, valor mínimo, valor máximo, mediana, rango intercuartil, sesgo y kurtosis). Para estas variables se establecieron comparaciones entre los grupos Norte y Sur mediante la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney ( $\alpha=0,05$ ). Para verificar la existencia de asociaciones

entre variables, se calculó el coeficiente de correlación no paramétrico  $r_s$  de Spearman ( $\alpha=0,05$ ), graficándose mediante diagramas de dispersión las correlaciones significativas fuertes (*i.e.* con valores  $\geq +0,8$  y  $\leq -0,8$ ). Finalmente, con el fin de establecer grupos de punzones con características similares de acuerdo con variables dimensionales, se realizó un análisis de conglomerados jerárquicos basados en distancias euclidianas aplicando, como método de agrupamiento, el algoritmo de Ward. De manera previa al análisis, todos los valores fueron convertidos en puntajes z. Los resultados obtenidos se sintetizaron en un dendrograma. La totalidad de los análisis arriba mencionados se realizaron con el uso del paquete estadístico STATISTICA 10.

Por último, siguiendo a Acosta *et al.* (2010) y Buc (2010a), la inferencia de probable reactivación del sector activo de los punzones se realizó mediante criterios métricos, considerando las variables altura del sector activo y altura de la base/altura del sector activo. Adicionalmente, se evaluó la existencia de inflexiones en la curva del contorno del sector activo de cada punzón y de inflexión a nivel del punto de contacto entre la base y el sector activo.

## Resultados

### Análisis tecno-morfo-funcional del instrumento recuperado en LCHA 7

El instrumento, cuyo soporte es un metatarso derecho de venado de las pampas, se encuentra completo, mostrando una pequeña fractura en el extremo apical de la extremidad activa, probablemente producida por desecación y pisoteo durante su fase de exposición previa a su recolección. Posee un largo máximo de 65 mm, un ancho máximo de 22 mm y un espesor máximo de 16 mm. Presenta buen estado de conservación, registrando estadio 1 de meteorización (Figura 3a). La superficie ósea no exhibe redondeamiento de bordes, desgaste ni brillo que puedan asociarse con modificaciones provocadas por procesos de abrasión sedimentaria, los cuales tienden a afectar de forma extensa y homogénea las piezas óseas expuestas al transporte hídrico o al roce con partículas del sedimento (Lyman, 1994). Por el contrario, el pulido registrado es localizado y restringido a sectores específicos (*i.e.* extremidad activa), lo cual es consistente con modificaciones derivadas de la manufactura/uso del instrumento, más que con la acción de agentes bioestratigráficos o diagenéticos. Se observa grabado leve de raíces sobre menos del 25% de la superficie, con un patrón dendrítico y lineal. No se identificaron marcas atribuibles a carnívoros ni a roedores. No se registraron depositaciones de carbonato de calcio, pero sí de sales, las que analizadas mediante EDS arrojaron composición compatible con cloruro de sodio.

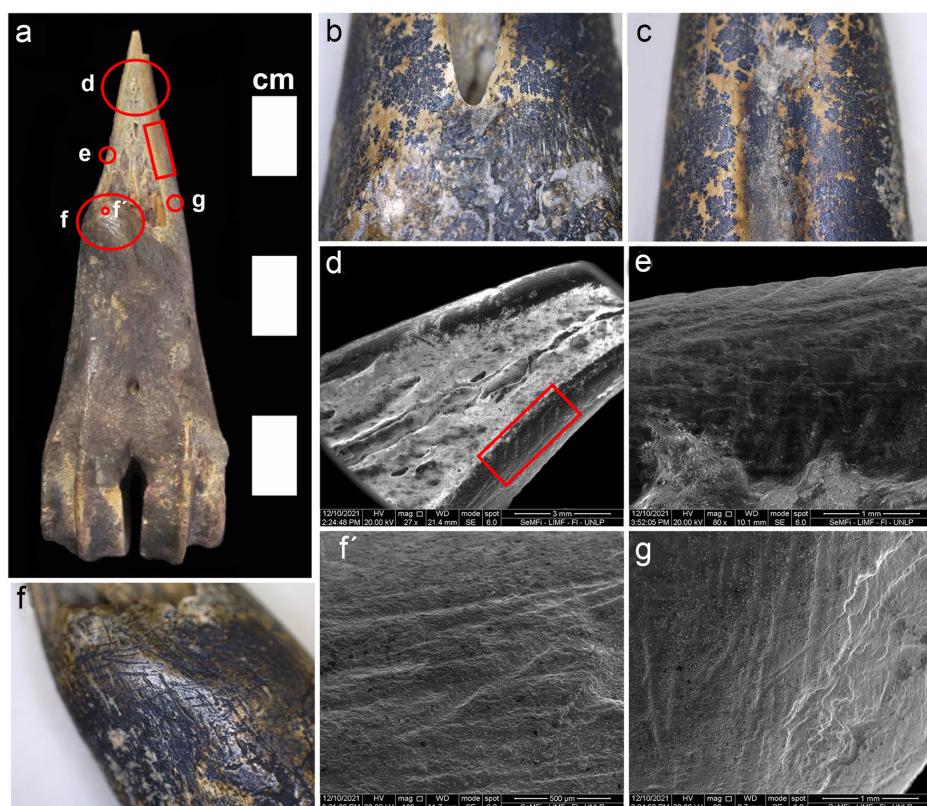
Al momento de su recuperación, en el año 2009, aproximadamente un 20% de la superficie del hueso se encontraba cubierta por una tinción oscura de brillo

metálico, puntiforme o con estructura ramificada o dendrítica, que fue determinada como dióxido de manganeso ( $MnO_2$ ) (Figuras 3b y 3c). La presencia de  $MnO_2$  sobre la superficie del instrumento se explicaría por la existencia de condiciones que favorecieron la actividad de microorganismos oxidantes del manganeso durante el entierro (*i.e.* disponibilidad de agua, rango de valores de pH entre ligeramente ácido a ligeramente alcalino), según el modelo biogénico propuesto por Daniels (1981) y Ecker (1989). En el año 2022, cuando la pieza fue reestudiada en el marco de la tesis doctoral de una de las autoras (N.S.M), se observó que más del 75% de su superficie presentaba tinción con  $MnO_2$  (Figura 3a). Una posible explicación de este aumento post-recolección del área cubierta por  $MnO_2$  es que el manganeso absorbido durante la fase de entierro se haya activado, por alguna razón a determinar, al ser almacenado en dependencias del Museo de La Plata (I. Delaveris, comunicación personal a L.C., 2023).

Los espectros de composición química elemental

obtenidos por EDS (ver material suplementario) arrojaron valores dentro de lo esperable para materiales óseos, con una alta proporción de oxígeno (8,74% a 49,51%) y calcio (2,9% a 30,88%), además de sílice, fósforo y manganeso en menor proporción (0,23% a 1,63%). En todos los espectros se observó, también, la presencia de sodio (2,05% a 36,86%) y cloro (1,27% a 48,41%), el primero de ellos presente naturalmente en los huesos, pero, además, ambos disponibles como iones dominantes en el agua de la laguna (Volpedo y Fernández Cirelli, 2013). Por último, se registraron proporciones menores al 1% de aluminio, magnesio y azufre en tres espectros, hierro en dos espectros y proporciones medias de carbono (15,16%) en un espectro.

En términos de su proceso de formatización primaria, el punzón de LCHA 7 no presenta evidencias de aserrado semiperimetral a nivel de la separación entre la base y el sector activo. A nivel macroscópico, las caras laterales del instrumento aparecen redondeadas, con estrías visibles sobre la superficie, sobre todo en su cara interna, en



**Figura 3.** a) Cara interna del punzón donde se indica la localización de las micrografías obtenidas con MEB (d, e, f' y g) y con microscopio de mano (b, c y f); b) y c) manchas de manganeso; d) estrías subperpendiculares, el rectángulo rojo señala su localización; e) estrías sobre los laterales; f) estrías en diversas direcciones; f') estrías largas y entrecruzadas longitudinales al eje principal; g) estrías perpendiculares al eje principal y extendidas sobre los laterales, evidenciando actividad rotatoria. El rectángulo rojo (en a y en d) señala el sector donde se realizó el análisis EDS.

**Figure 3.** a) Internal face of the awl where location of the micrographs obtained with SEM (d, e, f' and g) and with a handheld microscope (b, c and f) are indicated; b) and c) manganese stains; d) subperpendicular striations, the red rectangle indicates its location; e) striations on the sides; f) striations in various directions; f') long and crisscrossing striations longitudinal to the main axis; g) striations perpendicular to the main axis and extending on the sides, showing rotary activity. The red rectangle (in a and d) indicates the sector where the EDS analysis was performed.

la zona transicional entre la base y el sector activo del punzón. A nivel microscópico, se observó pulido intenso y homogéneo en toda la cara externa y en los bordes internos de la extremidad activa (Figuras 3d-3g). Además, se registraron numerosas estrías agrupadas o espaciadas, dispuestas de manera longitudinal y perpendicular/subperpendicular en relación con el eje longitudinal del hueso, entrecruzadas o paralelas entre sí (Figuras 3d-3g). Estas se disponen principalmente a lo largo de toda la parte activa, sobre el borde medial, y sobre su base. Mediante el empleo de MEB se observó que las estrías evidencian fondo liso y se concentran en los laterales del sector medial (Figuras 3d, 3e y 3g) y en la base del sector activo (Figura 3f). El patrón microscópico de estrías longitudinales es congruente con el registrado por Buc (2010a) en punzones experimentales, producto del raspado de la superficie ósea con material lítico durante el proceso de formatización del instrumento. Por su parte, el desgaste más intensamente desarrollado sobre los laterales, así como la presencia de estrías dispuestas transversalmente, se corresponden con los rastros de uso generados experimentalmente en punzones empleados para la perforación y horadación de materiales blandos (Buc, 2010a). Por lo tanto, se infiere que el instrumento probablemente estuvo implicado en actividades vinculadas con la perforación de cueros o pieles, con un modo de acción que puede caracterizarse como “penetración por presión”.

Considerando los criterios empleados por Scheinsohn (2010), la pieza puede ser clasificada dentro del grupo morfológico “puntas”, por tratarse de un instrumento que conserva la epífisis distal del metapodio, en donde una parte de la diáfisis se ha formatizado, creando una punta aguzada. Desde el punto de vista funcional, correspondería a la categoría “punzones II”, definida por Camps-Fabrer (1966: 103, 1975: 55). Finalmente, utilizando la clasificación propuesta por Pérez Jimeno y Buc (2010), el instrumento queda comprendido dentro del grupo morfológico-funcional “punta” y, dentro de esta gran categoría, correspondería al grupo morfológico “punta semiacanalada con epífisis”.

#### Análisis morfométrico comparativo

La Figura 4a muestra la dispersión de los casos y de los grupos (polígonos convexos) en relación con los dos primeros componentes principales de forma para la configuración “sector activo”. Puede apreciarse que la mayor variación se da a lo largo del CP1, que explica el 95,9% de la variación total. Este componente muestra que la mayoría de los punzones del humedal del Paraná inferior (grupo Norte), con excepción de LB II 47, exhiben puntuaciones (*scores*) positivas situadas entre 0 y 0,2, diferenciándose de todos los otros casos, que poseen puntuaciones negativas (grupo Sur). En este último grupo, el más distante a lo largo del CP1 es ZA 1. Tanto las muestras del grupo Norte como las del grupo Sur presentan la mayor dispersión a lo largo del CP2, el cual

explica un muy bajo porcentaje de la variación total (2,7 %). El punzón CT se diferencia marcadamente del resto de los especímenes, tanto del grupo Sur como del grupo Norte, presentando una alta puntuación positiva. La grilla de deformación para los valores positivos del CP1 muestra que el sector activo de los punzones del grupo Norte, con excepción del espécimen LB II 47, es corto, con contracciones en el tercio distal y en el tercio proximal (color azul) y expansión en su tercio medial (color rojo). Los casos con valores negativos que caracterizan al sector activo de los punzones del grupo Sur poseen una mayor expansión en su tercio distal y una mayor contracción en el tercio medial, evidenciándose también una expansión leve en el tercio proximal. La grilla de deformación para los valores positivos del CP2 sugiere mayor expansión en el tercio distal del sector activo, exhibiendo un extremo poco aguzado. Por el contrario, los casos con puntuaciones negativas para este componente presentan una contracción en el tercio distal, con una marcada contracción en el extremo apical.

Para la configuración “tercio distal del sector activo”, el diagrama de la Figura 4b muestra que el grupo Norte presenta la mayor dispersión a lo largo del CP1 (valores positivos y negativos), que explica el 92,1% de la variación total. Al igual que los especímenes del grupo Norte, los del grupo Sur exhiben puntuaciones tanto positivas como negativas, aunque con una dispersión más restringida situada dentro del rango  $0 \pm 0,2$ . Ambos grupos se diferencian a lo largo del CP2, que explica el 4,9% de la variación total. Con excepción del espécimen G 13, el grupo Norte presenta puntuaciones positivas para este componente, mientras que la totalidad de los casos correspondientes al grupo Sur presentan puntuaciones negativas para el CP2. La grilla de deformación para los valores positivos del CP1 muestra una expansión hacia la parte media del tercio distal del sector activo y una marcada contracción hacia el extremo apical y proximal, mientras que la grilla para los valores negativos presenta una relación inversa, es decir, expansión en el ápice y marcada contracción en la parte media y, en menor medida, en la proximal. La grilla de deformación para los valores positivos del CP2 muestra una marcada contracción de la mitad superior del tercio distal del sector activo y una notable expansión en el sector proximal, a diferencia de la grilla para las puntuaciones negativas, que indica una expansión hacia la mitad superior de esta región, una notoria contracción en los extremos apical y proximal y bordes laterales casi paralelos. La posición extrema de LBru 1 a lo largo del CP2 justifica su no inclusión dentro del grupo de los punzones, correspondiendo su extremo apical activo a una morfología espatuliforme, tal como lo sugiere la grilla de deformación para las puntuaciones negativas de este componente arriba descripto.

La Tabla 2 muestra, para el conjunto total y para los grupos Norte y Sur, las estadísticas descriptivas para las cinco variables dimensionales consideradas. Las

únicas variables para las cuales existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos son el tamaño centroide del sector activo (Mann-Whitney  $U=1$ ;  $p$  exacta<sup>2</sup>=0,0476) y la altura del sector activo (Mann-Whitney  $U=0$ ;  $p$  exacta= 0,0238).

La Tabla 3 muestra los valores del coeficiente de correlación no paramétrica de Spearman ( $r_s$ ) entre las variables arriba mencionadas, así como los valores de  $p$  asociados (conjunto total). Puede observarse que sólo existen correlaciones significativas fuertes entre, por un lado, el tamaño centroide del sector activo y, por el otro, la altura del sector activo (asociación directa) y la razón altura de la base/altura del sector activo (asociación inversa) (Figuras 5a y 5b). Cuando se consideran por separado los grupos geográficos, no se encuentra ninguna correlación significativa fuerte entre variables.

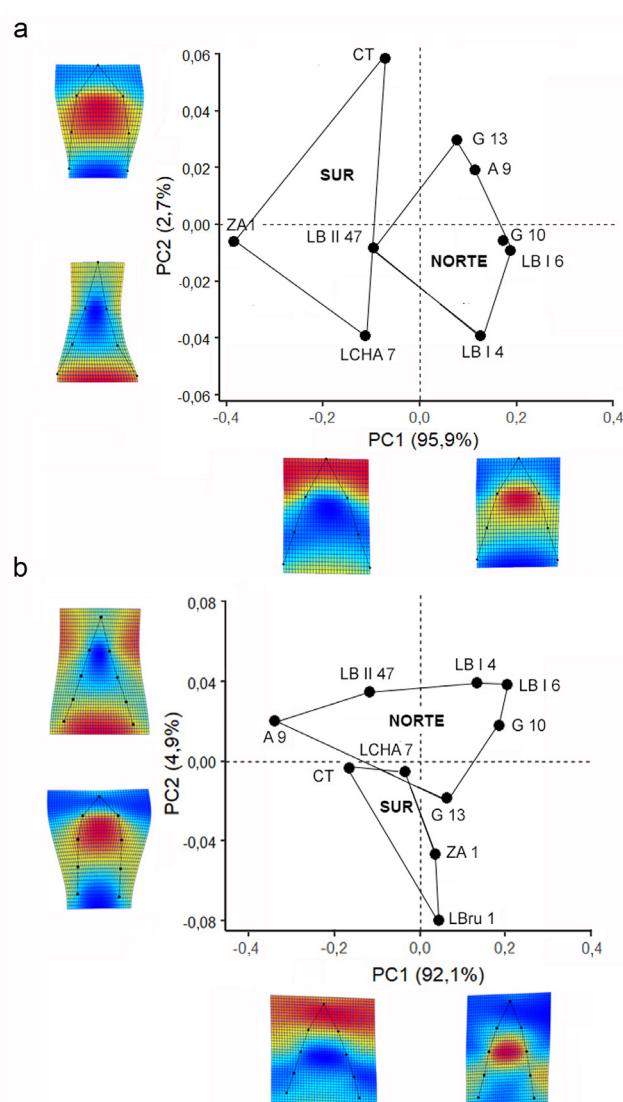
La Figura 5c muestra la distribución de la asimetría bilateral por grupo geográfico. Las muestras del grupo Norte se distribuyen en todo el espectro de las categorías de asimetría consideradas, mientras que las del grupo Sur se concentran sólo en las categorías "muy baja" (CT) y "baja" (ZA 1 y LCHA 7). El diagrama de caja y bigote de la Figura 5d muestra la distribución de las variables altura de la base y altura del sector activo para ambos grupos geográficos. Se observa que, en el grupo Norte, ambas variables presentan una marcada dispersión, con un muy bajo grado de superposición entre sus rangos. En el grupo Sur, en cambio, los rangos intercuartiles de ambas variables se superponen completamente, presentando la altura de la base un muy bajo grado de dispersión. En particular, las alturas de la base de los punzones ZA 1 y LCHA 7 coinciden en un mismo valor (2,5 cm). El dendrograma de la Figura 5e muestra que existe una gran afinidad dimensional multivariada entre los punzones LCHA 7 y ZA 1, que se vinculan entre sí a 1,3 unidades de distancia. Ambos especímenes se relacionan a mayor distancia (2,4 unidades) con el punzón G 13, perteneciente al grupo Norte. Este pequeño conglomerado se vincula con el resto de los casos a 6,72 unidades de distancia, constituyendo un conjunto bien diferenciado.

Finalmente, los punzones G 13, CT, ZA 1 y LCHA 7 son los que presentan sectores activos más cortos en relación con la base y los que presentan inflexiones más marcadas en el contorno del sector activo o a nivel del punto de contacto entre el sector activo y la base, por lo que se considera que su morfología obedece muy probablemente a un proceso de reactivación.

## Discusión

A juzgar por la cantidad relativa de hallazgos, los punzones realizados a partir de diáfisis de metapodio de

<sup>2</sup> Esta probabilidad exacta, apropiada para muestras de tamaño pequeño a moderado, corresponde al valor  $2 \cdot p$ , donde  $p$  es 1 menos la probabilidad acumulada (a una cola) del estadístico U (Dinneen y Blakesley, 1973).



**Figura 4.** a) Diagrama de dispersión de los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2) para la configuración "sector activo": los polígonos convexas encierran los casos correspondientes a los dos grupos geográficos considerados (Norte y Sur) y las grillas de deformación con mapa de calor, muestran la forma extrema asociada con las puntuaciones positivas y negativas de cada CP; b) diagrama de dispersión de los dos primeros componentes principales (CP1 y CP2) para la configuración "tercio distal del sector activo" (la descripción de los componentes del gráfico es la misma que la de la Figura 4a).

**Figure 4.** a) Scatter plot of the first two principal components (CP1 and CP2) for the "active sector" configuration: the convex polygons enclose the cases corresponding to the two geographical groups considered (North and South) and the deformation grids with heat map show the extreme shape associated with the positive and negative scores of each CP; b) Scatter plot of the first two principal components (CP1 and CP2) for the "distal third of the active sector" configuration (the description of the graph components is the same as in Figure 4a).

Grupos	Variables	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Rango Intercuartil	Sesgo	Kurtosis
Todos	Tamaño Centroide del Sector Activo	9	1,82	6,55	3,52	2,46	0,28	-1,39
	Altura de la Base	9	0,60	3,75	2,45	0,40	-0,38	0,04
	Altura del Sector Activo	9	1,30	6,70	3,40	2,90	0,12	-1,41
	Asimetría Bilateral	9	0,72	30,94	11,41	8,86	0,55	0,22
	Alt. Base/Alt. Sector Activo	9	0,17	4,42	1,33	1,64	1,19	0,99
Sur	Tamaño Centroide del Sector Activo	3	1,82	3,18	2,13	1,37	1,36	
	Altura de la Base	3	2,30	2,50	2,50	0,20	-1,73	
	Altura del Sector Activo	3	1,30	3,00	2,10	1,70	0,18	
	Asimetría Bilateral	3	0,72	11,41	10,41	10,69	-1,68	
	Alt. Base/Alt. Sector Activo	3	1,33	4,42	2,88	3,10	-0,02	
Norte	Tamaño Centroide del Sector Activo	6	3,18	6,55	4,98	2,61	-0,09	-2,30
	Altura de la Base	6	0,60	3,75	2,28	2,30	-0,11	-1,53
	Altura del Sector Activo	6	3,30	6,70	5,30	3,10	-0,25	-2,32
	Asimetría Bilateral	6	1,66	30,94	16,04	13,19	0,12	-0,03
	Alt. Base/Alt. Sector Activo	6	0,17	2,37	0,79	0,75	1,19	1,60

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas de las cinco variables dimensionales consideradas para la caracterización de los punzones II considerados en este estudio: conjunto total y grupos Norte y Sur.

**Table 2.** Descriptive statistics of the five-dimensional variables considered for the characterization of the awls II considered in this study: total set, and North and South groups.

cérvidos (particularmente *O. bezoarticus*) que conservan la epífisis distal —punzones Camps-Fabrer II (1966) o puntas semiacanaladas con epífisis, según la clasificación de Pérez Jimeno y Buc (2010)—, parecen haber sido más populares en la cuenca baja de los ríos Paraná y Uruguay que en otras áreas de la Región Pampeana. En efecto, este tipo de instrumentos aparece frecuentemente en sitios ubicados en el humedal del bajo Paraná (margen derecha del río Luján, delta del bajo Paraná, pastizales de Ibicuy y llanuras de inundación de Entre Ríos; Buc, 2010a, 2010b; Buc y Silvestre, 2010; Caggiano, 1984; Lothrop, 1932; Migale y Bonaparte, 2008; Torres, 1911) y margen izquierda del río Uruguay (departamento Soriano, República Oriental del Uruguay; Ferrari, 2017; Gascue *et al.*, 2022). En cambio, los casos registrados más al sur son notablemente raros: un ejemplar en la zona de Tandilia (Cueva Tixi; Mazzanti y Valverde, 2001) y dos en la zona sur asociados a ambientes del Espinal: Zoko Andi 1 (Stoessel *et al.*, 2020) y Laguna Chasicó 7 (Catella, 2014), todos ellos analizados en este trabajo.

La identificación del instrumento LCHA 7 como un punzón, propuesta originalmente con fundamentos puramente morfológicos (Catella, 2014), se confirma mediante análisis funcional utilizando microscopía electrónica, según los criterios desarrollados por Buc (2005, 2010a). Como punzón II (*sensu* Camps-Fabrer, 1966, 1975) realizado sobre un metapodio de venado de las pampas, comparte características morfológicas y, sobre todo, dimensionales (Figuras 5a-5e) con el punzón ZA 1. En cuanto a su proceso de formatización, a diferencia del punzón ZA 1, LCHA 7 no muestra evidencia de aserrado semiperimetral, una característica tecnológica probablemente destinada a provocar el final abrupto de la fractura que da lugar al sector activo de

la pieza (Legrand, 2005). Esta ausencia de evidencia no significa, sin embargo, que esta característica no pudiera haber estado presente en el punzón LCHA 7 en su etapa primaria de formatización. Podría haber sido obliterada durante la etapa de uso y reactivación. De hecho, el borde superior de la cara interna de la base está redondeado y pulido, como se puede observar en la Figura 3a y 3f. En concreto, las características distintivas que vinculan a los punzones LCHA 7 y ZA 1, y estos al punzón CT (todos del grupo Sur), son el marcado desgaste y la reactivación del sector activo. Esta probable reactivación es reconocible por: a) la inflexión en el contorno del instrumento a partir del límite entre la base y el sector activo —algo particularmente visible en LCHA 7 y ZA 1 y que no ocurre en ejemplares con un sector activo largo y poca o ninguna reactivación, como G 10, LB I 4 y LB I 6, estos últimos correspondientes al grupo Norte (Figura 2b)— y b) la notable, aunque no estadísticamente significativa, diferencia en los valores de la mediana y el rango intercuartil de la variable altura de la base/altura del sector activo (Tabla 2). Un rasgo característico de los punzones del Grupo Sur es la limitada variación en la altura de la base, que contrasta con el amplio rango de variación de esta variable en el Grupo Norte (Figuras 2b y 5d). Si bien el reducido tamaño de la muestra impide hablar de estandarización de las dimensiones de la base entre los especímenes del Grupo Sur, la notable similitud entre los casos resulta, no obstante, sugerente.

El descarte de ZA 1 probablemente se produjo como resultado del agotamiento del segmento activo y el marcado embotamiento o redondeo del extremo apical. Sin embargo, en el caso de LCHA 7 y CT, el descarte se produjo a pesar de la existencia de cierto potencial de reactivación, a juzgar por el tamaño y la morfología del

Variables	Variables				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Tamaño Centroide del Sector Activo (1)	1,00	0,3415	0,0000	0,8312	0,0096
Altura de la Base (2)	-0,36	1,00	0,4444	0,6511	n.p.
Altura del Sector Activo (3)	0,98	-0,29	1,00	0,6059	n.p.
Asimetría Bilateral (4)	0,08	-0,18	0,20	1,00	0,4064
Alt. Base/Alt. Sector Activo (5)	-0,80	n.p.	n.p.	-0,32	1,00

**Tabla 3.** Valores del coeficiente de correlación no paramétrica de Spearman ( $r_s$ ) entre las variables dimensionales consideradas, así como los valores de  $p$  asociados (análisis realizados con la muestra total, sin diferenciar entre grupo Norte y Sur); n.p. indica que no es pertinente el cálculo del coeficiente de correlación.

**Table 3.** Spearman's nonparametric correlation coefficient ( $r_s$ ) values between the dimensional variables considered, as well as the associated  $p$  values (analyses performed on the total sample, without differentiating between the North and South groups); n.p. indicates that the calculation of the correlation coefficient is not relevant.

segmento activo. Como señalan Choyke y Darózzi-Szabó (2010), en las sociedades móviles, las motivaciones para descartar instrumentos óseos aún activos son muy diversas. No nos interesa aquí analizar las diferentes posibilidades, sino únicamente señalar que, en el grupo Norte, el descarte tiende a ocurrir en etapas más tempranas de uso. Los punzones II de Camps-Fabrer (1966) están incluidos en la Clase I del continuo de fabricación de Choyke (1997), es decir, son instrumentos fabricados de forma cuidadosa y planificada, con materias primas seleccionadas, y que tienden a ser reelaborados o reactivados con mayor frecuencia y utilizados con mayor intensidad que los instrumentos más expeditivos de la Clase II. Sin embargo, es posible pensar en grados diferenciales de conservación dentro de la clase I basados, por ejemplo, en diferencias en la organización de la tecnología (Binford, 1979).

En este sentido, los punzones del grupo Sur parecen ser la manifestación material de una tecnología con un mayor grado de conservación que la implementada en la preparación y uso de los punzones del grupo Norte. En este último grupo, la notable variación en la altura de la base y del sector activo de los punzones, así como en su variable grado de asimetría bilateral, sugieren una estrategia más expeditiva —dentro de una tecnología básicamente conservada—, con una mayor tasa de descarte en etapas iniciales de uso (v.g. G 10, LB I 6).

Nuestros resultados, así como el conocimiento previo registrado en la literatura, permiten presentar el siguiente cuadro sintético comparativo en relación con los punzones II:

- a) Noreste de la Región Pampeana (NERP): mayor frecuencia de aparición en contextos arqueológicos (no sólo en el sector abordado en este estudio —margen derecha del río Luján— sino también en otros sectores del humedal del Paraná inferior y de la cuenca inferior del río Uruguay; ver referencias más arriba) y menor grado de conservación (al menos en el sector abordado).
- b) Sudeste de la Región Pampeana (SERP) (incluido el sudeste del Espinal): menor frecuencia de aparición en

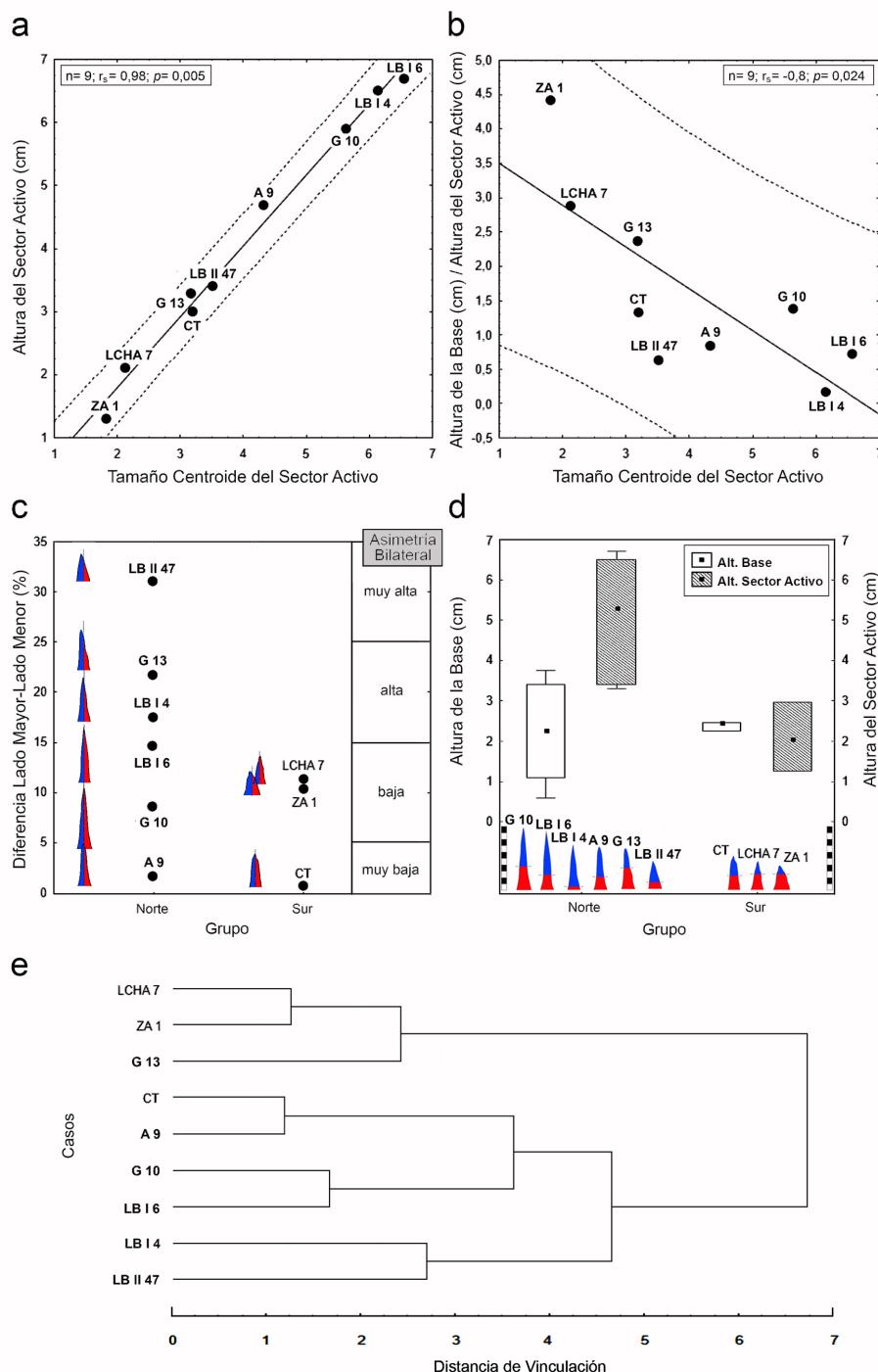
contextos arqueológicos y mayor grado de conservación.

Las diferencias inter-subregionales en cuanto a frecuencia de aparición de punzones II pueden obedecer a distintas causas, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes: 1) problemas de conservación diferencial por razones tafonómicas (tanto bioestratigráficas como diagenéticas); 2) problemas de muestreo; 3) variaciones geográficas en la necesidad de producción y uso de este tipo de instrumentos; 4) disponibilidad diferencial de materia prima (*i.e.* metapodios de cérvidos); 5) distribución, vía intercambio a larga distancia, a partir de un único centro de producción localizado en el NERP.

La primera causa, si bien nunca puede descartarse de modo taxativo, es poco probable dado que no hay razones para pensar que los contextos de deposición y enterramiento, en cada subregión, hayan sido lo suficientemente distintos como para producir el patrón distribucional observado. En ambas subregiones, la conservación de restos óseos es, en términos generales, regular a buena dada las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y los regímenes hidrológicos imperantes (Galligani, 2023; Morales, 2022).

La segunda causa también es poco probable, ya que los esfuerzos de muestreo a nivel regional e intrasitio no han sido, desde un punto de vista histórico, marcadamente diferentes en ambas subregiones (Politis y Borrero, 2024). Debe tenerse en cuenta, también, que las diferencias inter-subregionales no se refieren sólo a la frecuencia de punzones sino de instrumentos óseos en general, a la cantidad de grupos morfo-funcionales (GMF) presentes en los conjuntos y al grado de estandarización morfológica, métrica y física de cada GMF (Acosta *et al.*, 2020). Todo esto contribuye a la baja probabilidad de una hipótesis explicativa basada en el muestreo diferencial entre subregiones.

A la tercera causa, que alude a diferencias en las condiciones que promueven la producción y uso de punzones, aunque aún no investigada, puede asignársele *prima facie* un cierto grado de probabilidad. Desde un



**Figura 5.** a y b) Diagramas de dispersión que muestran el grado de asociación entre el tamaño centroide del sector activo y la altura del sector activo (a) y entre el tamaño centroide y la altura de la base/altura del sector activo (b); c) dispersión de los casos de los grupos Norte y Sur en relación con la diferencia lado mayor-lado menor de cada punzón, entendida como una medida del grado de asimetría bilateral; d) diagrama de caja y bigote describiendo las distribuciones, para los grupos Norte y Sur, de las alturas de la base y del sector activo de los punzones (mediana, rango intercuartil y rango sin valores extremos); e) dendrograma resultante del análisis de conglomerados efectuado sobre las variables dimensionales de los punzones de ambos grupos geográficos (distancias euclidianas, método de Ward).

**Figure 5. a and b)** Scatter plots showing the degree of association between the centroid size of the active sector and the height of the active sector (a) and between the centroid size and the height of the base/height of the active sector (b); c) Dispersion of cases in the North and South groups in relation to the difference between the major and minor sides of each awl, understood as a measure of the degree of bilateral asymmetry; d) Box and whisker plot describing the distributions, for the North and South groups, of the base heights and the active sector of the awls (median, interquartile range and range without extreme values); e) Dendrogram resulting from the cluster analysis performed on the dimensional variables of the awls of both geographical groups (Euclidean distances, Ward method).

punto de vista funcional, los punzones son usados para perforar diversos materiales, tales como corteza, cueros y pieles, ya sea para unirlos por costura, estirarlos sobre un marco o clavarlos en el suelo (Campana, 1989; Christidou y Legrand, 2005; Legrand y Sidéra, 2007; Le Moine, 1991). También pueden ser usados para manufacturar cestas (Campana 1989; Olsen 1979) o para tejer (Legrand y Sidéra, 2007). Si bien en la mayoría de los casos no se cuenta con información relevante acerca de los usos de los punzones y de los materiales con ellos trabajados, indirectamente puede inferirse que la diversidad de funciones que tales instrumentos pudieron satisfacer en el NERP fue probablemente mayor que en el SERP, en general, y en el sudeste del Espinal, en particular. En un área donde los recursos líticos no están presentes localmente, es esperable que la tecnología ósea —punzones II incluidos— tenga que satisfacer una mayor variedad de funciones. En el SERP, en cambio, muchas de tales funciones pueden ser cumplidas por artefactos líticos; en el caso particular de los punzones, su contraparte lítica pueden ser los perforadores, buriles y puntas en general, los cuales se encuentran presentes en los conjuntos procedentes de diferentes sitios de la subregión (*v.g.* Bayón y Flegenheimer, 2004; Bonomo, 2004; Kaufmann *et al.*, 2021; Vecchi *et al.*, 2013). De hecho, en el SERP, la manufactura de artefactos óseos parece estar vinculada, en buena medida, con la confección de instrumentos líticos (ver Tabla 1 y discusión en Acosta *et al.*, 2020).

La cuarta causa, referida a una menor disponibilidad de materia prima (*i.e.* metapodios de cérvidos) en el SERP en relación con el NERP, posee también algún grado de probabilidad. Desde un punto de vista taxonómico, la diversidad de especies es menor en la primera subregión: una sola especie, venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*) frente a las tres presentes en la segunda, a saber venado de las pampas, ciervo de los pantanos (*Blastocerus dichotomus*) y corzuela parda (*Mazama gouazoubira*). En cada caso, las diferentes especies disponibles fueron utilizadas para la confección de punzones (SERP: Catella, 2014; Mazzanti y Valverde, 2001; Stoessel *et al.*, 2020; NERP: Buc, 2010a; Gascue *et al.*, 2022). En el SERP, el registro arqueofaunístico de venado de las pampas en contextos arqueológicos así como las predicciones del modelo distribucional presentado por Politis *et al.* (2011), indican la presencia de esta especie durante el Holoceno tardío. Sin embargo, las evidencias de su explotación económica son relativamente escasas (ver discusión reciente en Morales, 2022). Por lo tanto, discutir sobre una base puramente arqueológica su distribución geográfica, densidad diferencial y la disponibilidad de sus huesos como materia prima, resulta actualmente una tarea difícil de realizar. Sin embargo, ciertos rasgos morfométricos y tecnológicos presentes en los punzones permiten iniciar una discusión de esta hipótesis causal. Como ya fue mencionado anteriormente, el mantenimiento de la simetría bilateral a pesar de la

intensa reactivación, así como la regularidad morfométrica a nivel de la base observada en los punzones del grupo Sur, permiten inferir una mayor conservación de estos instrumentos en relación con los del grupo Norte. Esto resulta compatible con un escenario de escasez de materia prima, en el cual la expectativa de reemplazo de cada instrumento es baja, lo que constituye un poderoso incentivo para prolongar lo máximo posible su vida útil a través de una continua reactivación, con mínima pérdida de los rasgos morfológicos que aseguran el mantenimiento de su eficacia funcional hasta el momento de efectuar el correspondiente descarte.

La quinta causa, finalmente, referida al transporte a larga distancia hacia el SERP vía intercambio a partir de un único centro de producción localizado en el NERP, resulta complementaria de la anterior (*i.e.* la escasez local de materia prima constituiría un incentivo para la adquisición, por intercambio, de un bien preciado y exótico). Puede mencionarse el hecho de que la presencia en el SERP de un instrumento óseo raro como la punta de proyectil recuperada en el sitio Empalme Querandíes 1 (Álvarez, 2012), morfológicamente similar a otras puntas registradas en el NERP (Buc, 2012; Loponte, 2008; Lothrop, 1932) y en las sierras de Córdoba (Medina *et al.*, 2014), ha sido tentativamente explicada por el mecanismo de intercambio a larga distancia (Acosta *et al.*, 2020). En el caso de los punzones II, apelar a esta hipótesis dejaría sin explicar, sin embargo, las diferencias morfométricas observadas entre los instrumentos del grupo Sur y los del grupo Norte, por lo que la consideramos como una alternativa plausible pero de baja probabilidad.

A modo de resumen, podemos decir que las diferencias inter-subregionales observadas en cuanto a la frecuencia de hallazgos de punzones II y en cuanto a sus características morfométricas y grado de conservación inferido, resulta un problema abierto que requiere mayor casuística y análisis para su resolución. Asimismo, la relación aquí discutida entre una tecnología específica (ósea) y sus probables limitaciones ecológicas (disponibilidad de materia prima de una especie en particular), necesita ser abordada con más y mejores datos, tanto empíricos (paleontológicos, arqueológicos, paleogenéticos) como provenientes de modelos de distribución computacionales.

## Consideraciones finales

En el SERP en general, pero particularmente en el sudeste del Espinal, la tecnología ósea se encuentra presente pero con una representación relativamente escasa en el registro arqueológico. Los resultados aquí presentados aportan información a la discusión acerca de los patrones de microdesgaste y grado de variación dimensional y estandarización en un GMF particular, cual es el de los punzones II o puntas acanaladas con epífisis. La profundización de estos estudios, desde una perspectiva

comparativa, permitirá obtener mayor conocimiento acerca de la relación entre selección de soporte, diseño, función, uso y estrategias de conservación de este tipo de instrumentos en la ergología de los grupos humanos que habitaron diferentes subregiones del centro-este de Argentina durante el Holoceno tardío.

La Plata, 13 de mayo de 2024

## Agradecimientos

La presente investigación se desarrolló en el marco de los proyectos UNLP N1011 "Paisajes arqueológicos en las Sierras Australes de la provincia de Buenos Aires: un estudio de los ambientes serranos, periserranos y de llanura. Tercera parte" y N971 "Modificaciones diagenéticas en restos óseos humanos y faunísticos de Pampa y Patagonia Continental: Una aproximación comparativa". Agradecemos al personal de la Reserva Natural Laguna Chasicó (Dirección de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires) por el constante apoyo brindado durante los trabajos de campo, a la B.S. Irene Delaveris por su asesoramiento en relación con la tinción de MnO<sub>2</sub>, y a Miguel Ángel Giardina por ponernos en contacto con I. Delaveris. A Alejandro Acosta por la lectura del manuscrito y sus valiosos comentarios.

## Referencias bibliográficas

- Acosta, A. (2005). *Zooarqueología de cazadores-recolectores del extremo nororiental de la provincia de Buenos Aires (humedal del río Paraná inferior, Región Pampeana, Argentina)*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/4476>
- Acosta, A., Buc, N. y Mucciolo, L. (2010). Linking evidences: from carcass processing to bone technology. The case of the Lower Paraná Wetlands (Late Holocene, Argentina). En A. Legrand-Pineau, I. Sidéra, N. Buc, E. David y V. Scheinsohn (Eds.), *Ancient and Modern Bone Artefacts from America to Russia. Cultural, Technological and Functional Signature*, (pp. 303–314). Oxford: BAR International Series 2136.
- Acosta, A., Buc, N. y Loponte, L. (2020). Tecnología ósea de los grupos cazadores-recolectores de la Pampa Ondulada (provincia de Buenos Aires). *Revista del Museo de Antropología*, 13(2), 79–92. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v13.n2.25387>
- Álvarez, M. C. (2012). *Análisis zooarqueológicos en el sudeste de la Región Pampeana. Patrones de subsistencia durante el Holoceno tardío*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/items/e9a4b908-e817-460e-9997-10a35fcc57b2>
- Álvarez, M. C. (2014). Tecnología ósea en el oeste de la Región Pampeana: identificación de las técnicas de manufactura a partir de evidencias arqueológicas y experimentales. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 46(2), 193–210. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562014000200003>
- Álvarez, M. C. (2020). Tecnología ósea en el área Interserrana bonaerense (Región Pampeana, Argentina). *Arqueología*, 26(1), 149–169. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t26.n1.5581>
- Bayón, C. y Flegenheimer, N. (2004). Cambio de planes a través del tiempo para el traslado de roca en la pampa bonaerense. *Estudios Atacameños*, 28, 59–70.
- Behrensmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and ecological information from bone weathering. *Paleobiology*, 4(2), 150–162.
- Berasain, G. E. (2016). *Laguna de Chasicó, partidos de Villarino y Puan. Campaña de relevamientos limnológicos e ictiológicos* (Informe técnico nº 161). Dirección de Desarrollo de Actividades Pesqueras y Acuicultura, Dirección Provincial de Pesca, Ministerio de Agroindustria. [https://www.maa.gba.gov.ar/pesca1/images/archivos/informes\\_biológicos/continentales/161\\_laguna\\_chasico.pdf](https://www.maa.gba.gov.ar/pesca1/images/archivos/informes_biológicos/continentales/161_laguna_chasico.pdf)
- Binford, L. R. (1979). Organization and formation processes looking at curated technologies. *Journal of Anthropological Research*, 35, 255–273.
- Blasi, A. M., Prieto, A. R. y Frazer, H. (2020). Registro de pellets fecales y cistos de *Artemia* sp. en asociación con minerales evaporíticos del Holoceno tardío en la Laguna Chasicó (provincia de Buenos Aires, Argentina): implicancias como indicadores paleoambientales. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis*, 27(2), 107–124. <http://ref.scielo.org/hq7qhw>
- Bonomo, M. (2004). *Ocupaciones humanas en el litoral marítimo pampeano: Un enfoque arqueológico*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/4287>
- Bonorino, A., Ruggiero, E. y Mariño, E. (1989).

- Caracterización hidrológica de la cuenca del arroyo Chasicó (Informe 44). Programa prioritario de asesoramiento a municipalidades. La Plata: Comisión de Investigaciones Científicas.
- Bookstein, F. L. (1997). Landmark methods for forms without landmarks: localizing group differences in outline shape. *Medical Image Analysis*, 1, 225–243. [https://doi.org/10.1016/S1361-8415\(97\)85012-8](https://doi.org/10.1016/S1361-8415(97)85012-8)
- Borella, F. y Buc, N. (2009). Ópticas y ópticos. Una aproximación a la tecnología ósea en la Bahía de San Antonio (Río Negro), Argentina. En M. Salemme, F. Santiago, M. Álvarez, E. Piana, M. Vázquez y E. Manzur (Eds.), *Arqueología de Patagonia: Una mirada desde el último confín*, (pp. 421–432). Ushuaia: Editorial Utopías.
- Buc, N. (2005). Análisis de microdesgaste en tecnología ósea. *El caso de punzones y alisadores en el noreste de la provincia de Buenos Aires (Humedal del Paraná inferior)*. Tesis de Licenciatura inédita, Universidad Nacional de Buenos Aires. <http://repositorio.filof.uba.ar/handle/filodigital/975?show=full>
- Buc, N. (2010a). *Tecnología ósea de cazadores recolectores del humedal del Paraná inferior (Bajíos ribereños meridionales)*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional de Buenos Aires. <http://repositorio.filof.uba.ar/handle/filodigital/1308>
- Buc, N. (2010b). Explorando la variabilidad de la tecnología ósea a lo largo de la cuenca inferior del río Paraná. *Pesquisas, Antropología*, 68, 133–166.
- Buc, N. (2012). *Tecnología ósea de cazadores-recolectores del humedal del Paraná inferior (Bajíos Ribereños Meridionales)*. Buenos Aires: Ediciones del Riel.
- Buc, N. y Loponte, D. (2007). Bone tool types and microwear patterns: some examples from the Pampa Region, South America. En C. Gates St-Pierre y R.B. Walker (Eds.), *Bones as Tools: Current Methods and Interpretations in Worked Bone Studies*, (pp. 143–157). Oxford: BAR International Series 1622.
- Buc, N. y Pérez Jimeno, P. (2010). Puntas para la comparación de la tecnología ósea en el Paraná Inferior y Medio. En M. A. Gutiérrez, M. De Nigris, P. M. Fernández, M. Giardina, A. Gil, A. Izeta, G. Neme y H. Yacobaccio (Eds.), *Zooarqueología a principios del siglo XXI: aportes teóricos, metodológicos y casos de estudio*, (pp. 439–451). Buenos Aires: Ediciones del Espinillo.
- Buc, N. y Silvestre, R. (2010). Distribución de artefactos líticos y óseos en el humedal del Paraná inferior. Relacionando conjuntos del norte y sur del Paraná guazú. En G. Cocco y M. R. Feuillet Terzaghi (Comps.), *Arqueología de cazadores-recolectores en la cuenca del Plata*, (pp. 171–188). Santa Fe: Centro de Estudios Hispanoamericanos.
- Caggiano, M. A. (1984). Prehistoria del NE argentino. Sus vinculaciones con la República Oriental del Uruguay y sur de Brasil. *Pesquisas, Antropología*, 38, 1–109.
- Campana, D. (1989). *Natufian and protoneolithic bone tools. The manufacture and use of bone implements in the Zagros and the Levant*. Oxford: BAR International Series 494. <https://doi.org/10.2307/282235>
- Camps-Fabrer, H. (1966). *Matière et art mobilier dans la préhistoire nord africaine et saharienne*. Paris: Mémoires du Centre de Recherches Anthropologiques Préhistoriques et Ethnographiques.
- Camps-Fabrer, H. (1975). *Un gisement Capsien de faciès Sétiéfien, Mendjez II, El-Eulma (Algérie)*. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique.
- Catella, L. (2014). *Movilidad y utilización del ambiente en poblaciones cazadoras recolectoras del sur de la Región Pampeana: la cuenca del arroyo Chasicó como caso de estudio*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/43418>
- Catella, L., Morales, N. S., Oliva, F. W. P. y Barrientos, G. (2022). La subsistencia humana en el sudeste del Espinal (Argentina) durante el Holoceno tardío: una aproximación basada en la aplicación de un modelo de mezcla isotópica bayesiano. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 7(1), 45–72. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7233976>
- Choyke, A. M. (1997). The bone tool manufacturing continuum. *Anthropozoologica*, 25–26, 65–72.
- Choyke, A. M. y Daróczi-Szabó, M. (2010). The complete and usable tool: some life histories of prehistoric bone tools in Hungary. En A. Legrand-Pineau, I. Sidéra, N. Buc, E. David y V. Scheinsohn (Eds.), *Ancient and Modern Bone Artefacts from America to Russia. Cultural, Technological and*

- Functional Signature, (pp. 235–248). Oxford: BAR International Series 2136.
- Christidou, R. y Legrand, A. (2005). Hide working and bone tools: experimentation design and applications. En H. Luik, A.M. Choyke, C. E. Batey y L. Lõugas (Eds.), *From hooves to horns, from mollusc to mammoth. Manufacture and use of bone artefacts from prehistoric times to the present: Proceeding of the 4th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group*, (pp. 385–396). Tallin: Tallinn Book Printers Ltd.
- Cornaglia Fernández, J. y Buc, N. (2013). Evidence of bone technology on the Santa Fe's pampa lagoons. The Laguna El Doce site (Santa Fe province, Argentina). En A. Choyke y S. O'Connor (Eds.), *From these bare bones: Raw materials and the study of worked osseous objects* (pp. 109–115). Oxford: Oxbow Books. <https://doi.org/10.2307/j.ctvh1dgv3>
- Daniels, V. (1981). Manganese-containing stains on excavated pottery sherds. *Masca Journal*, 1, 230–231.
- Dinneen, L. C., y Blakesley, B. C. (1973). A generator for the sampling distribution of the Mann Whitney U statistic. *Applied Statistics*, 22, 269–273.
- Dryden, I. L. y Mardia, K. V. (1998). *Statistical shape analysis*. Chichester: Wiley.
- Ecker, H. (1989). The characterization of weathering effects and the conservation of a mammoth tusk from Roxton, Bedfordshire. *Institute of Archaeology Bulletin*, 26, 183–223.
- Escosteguy, P., Salemme, M. y González, M. I. (2017). Tecnología ósea en la depresión del río Salado (provincia de Buenos Aires). *Arqueología*, 23(3), 65–90. <http://revistascientificas.filob.uba.ar/index.php/Arqueologia/article/view/4008>
- Ferrari, A. (2017). Tecnología ósea al oriente del Bajo río Uruguay: los artefactos óseos aguzados del sitio Cañada Saldaña, Departamento de Soriano, Uruguay. *Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología*, 47, 29–48.
- Fisher, J. (1995). Bone surface modifications in zooarchaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 2(1), 7–68.
- Frenguelli, J. (1941). Rasgos principales de fitogeografía argentina. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie). Sección Botánica*, 3, 65–181.
- Frontini, R., Álvarez, M., Salemme, M., Vecchi, R. y Bayón, C. (2017). Nuevas investigaciones sobre la tecnología ósea en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires. Procesos de manufactura y uso. *Arqueología*, 23(2), 137–146. <https://doi.org/10.34096/arqueologia.t23.n2.3782>
- Galligani, P. E. (2023). Modelos predictivos de preservación ósea diferencial en la cuenca media e inferior del río Paraná basados en propiedades físicas-químicas de los suelos. *Revista del Museo de Antropología*, 16(1), 25–40. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v16.n1.38228>
- Gascue, A., Bortolotto, N., Loponte, D., Acosta, A., Bracco Boksar, R., Duarte, C., Noguera, A. L., Ferrari, A., del Puerto, L., Poloni, E. y Rivas, M. (2022). Nuevos aportes para la arqueología de cazadores-recolectores de las tierras bajas de sudamérica: el sitio Cañada Saldaña (Soriano, Uruguay). Reanálisis de la colección Oliveras y nuevos datos contextuales y cronológicos. *Anuario de Arqueología*, 14(14), 65–87. <https://doi.org/10.35305/aa.v14i14.97>
- Grayson, D. K. (1991). Alpine faunas from the White Mountains, California: adaptative change in the late prehistoric great basin? *Journal of Archaeological Science*, 18, 483–506.
- Guerrero, E. L. (2022). Las ingestiones e islas de los bosques espinosos del caldenal dentro de los pastizales austral pampeanos. *Polibotánica*, 53, 53–67. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.53.4>
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 1–9. [https://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)
- Hogg, A. G., Heaton, T. J., Hua, Q., Palmer, J. G., Turney, C. S. M., Southon, J., Bayliss, A., Blackwell, P. G., Boswijk, G., Bronk Ramsey, C., Pearson, C., Petchey, F., Reimer, P., Reimer R. y Wacker, L. (2020). SHCal20 southern hemisphere calibration 0–55,000 years cal. BP. *Radiocarbon*, 62(4), 759–778. doi:10.1017/RDC.2020.59
- Hon, G. y Goldstein, B. R. (2008). *From summetria to symmetry: The making of a revolutionary scientific concept*. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8448-5>
- Johnson, E., Politis, G. y Gutiérrez, M. (2000). Early Holocene bone technology at the La Olla 1 site, atlantic coast of the argentine pampas. *Journal*

- of Archaeological Science, 27, 463–477.
- Kaufmann, C. A., Álvarez, M. C., Blasi, A. y Bellinzoni, J. (2021). Evidencias de Interacción Social entre el Área Interserrana Bonaerense y el Oeste Pampeano: El caso del sitio Hangar (Partido de Gral. Lamadrid). *IX Congreso de Arqueología de la Región Pampeana Argentina*.
- Klingenberg, C. P. (2011). MorphoJ: an integrated software package for geometric morphometrics. *Molecular Ecology Resources*, 11, 353–357. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2010.02924.x>
- Le Moine, G. M. (1991). *Experimental analysis of the manufacture and use of bone and antler tools among the mackenzie inuit*. Tesis de Doctorado inédita, University of Calgary. <http://hdl.handle.net/1880/24382>
- Legrand, A. (2005). New evidence of the bone reduction techniques from Khirokitia – Cyprus (7th Millennium cal. B.C.). En H. Luik, A. M. Choyke, C. E. Batey y L. Lougas (Eds.), *From hooves to horns, from mollusc to mammoth. Manufacture and use of bone artefacts from prehistoric times to the present: Proceeding of the 4th Meeting of the ICAZ Worked Bone Research Group*, (pp. 105-112). Tallinn: Tallinn Book Printers Ltd.
- Legrand, A. y Sidéra, I. (2007). Methods, means, and results when studying European bone industries. En C. Gates St-Pierre y R. Walker (Eds.), *Bones as tools: Current methods and interpretations in worked bone studies*, (pp. 67–79). Oxford: BAR International Series 1622.
- Lell, J. D. (2005). El caldenal: una visión panorámica del mismo enfatizando en su uso. En M. F. Arturi, J. L. Frangi y J. F. Goya (Eds.), *Ecología y Manejo de los Bosques de Argentina*, (pp. 1–18). La Plata: EDULP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/15915>
- Lewis, J. P. y Collantes, M. (1973). El espinal periestélico. *Ciencia e Investigación*, 29, 360–377.
- Loponte, D. (2008). *Arqueología del humedal del Paraná inferior (Bajos Ribereños Meridionales)*. Buenos Aires: Asociación Amigos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano.
- Lothrop, S. (1932). Indians of the Paraná Delta River. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 23, 77–232.
- Lyman, R. L. (1994). *Vertebrate taphonomy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Massigoge, A. (2009). *Arqueología de los cazadores-recolectores del sudeste de la Región Pampeana: una perspectiva tafonómica*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/22949>
- Matteucci, S. D. (2012a). Ecorregión Espinal. En J. Morello, S. D. Matteucci, A. Rodriguez y M. Silva (Eds.), *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos* (1<sup>a</sup> ed., pp. 349–390). Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Matteucci, S. D. (2012b). Ecorregión Pampa. En J. Morello, S. D. Matteucci, A. Rodriguez y M. Silva (Eds.), *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos Argentinos* (1<sup>a</sup> ed., pp. 391–445). Buenos Aires: Orientación Gráfica Editora.
- Mazzanti, D. y Valverde, F. (2001). Artefactos sobre hueso, asta y valva. En D. Mazzanti y C. Quintana (Eds.), *Cueva Tixi: Cazadores y Recolectores de las Sierras de Tandilia Oriental*, (pp. 157–180). Mar del Plata: Laboratorio de Arqueología, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Medina, M., Buc, N. y Pastor, S. (2014). Intensificación y dinámica ocupacional en el periodo Prehispánico Tardío de las Sierras de Córdoba (Argentina): Una Aproximación desde el registro artefactual óseo. *Chungara*, 46, 73–90. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562014000100005>
- Messineo, P. y Pal, N. (2011). Techno-morphological and use-wear analysis on lithic and bone tools from Campo Laborde site (Pampean Region, Argentina). *Current Research in the Pleistocene*, 28, 110–112.
- Migale, L. y Bonaparte, J. F. (2008). *Arqueología de Cañada Honda y Río Areco, Baradero - Buenos Aires*. Buenos Aires: Fondo Editorial Mercedes.
- Morales, N. S. (2022). *La relación humanos - fauna en el sur del Área Ecotonal Húmedo - Seca Pampeana desde una perspectiva zooarqueológica*. Tesis de Doctorado inédita, Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/147239>
- Oliva, F., Gil, A. y Roa, M. (1991). Recientes investigaciones en el sitio San Martín 1 (BU/PU/S). Partido de Puan, Pcia de Bs As. Shincal. *X Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, 3, 135–139.
- Olsen, S. L. (1979). A study of bone artifacts from Grasshopper Pueblo, AZ P:14:1. *The Kiva*, 44(4), 341–371.
- Pérez Jimeno, L. (2004). Análisis comparativo de dos

- conjuntos de artefactos óseos procedentes de la llanura aluvial del Paraná y la pampa bonaerense. En G. Martínez, M. Gutiérrez, R.P. Curtoni, M. Berón y P.E. Madrid (Eds.), *Aproximaciones Contemporáneas a la Arqueología Pampeana. Perspectivas Teóricas, Metodológicas, Analíticas y Casos de Estudio*, (pp. 319–334). Olavarría: Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Pérez Jimeno, L. y Buc. N. (2010). Tecnología ósea en la cuenca del Paraná. Integrando los conjuntos arqueológicos del tramo medio e inferior. En M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (Eds.), *Mamül Mapu: Pasado y Presente desde la Arqueología Pampeana*, (Tomo II, pp. 115–128). Ayacucho: Editorial Libros del Espinillo.
- Pérez Jimeno, L. y del Papa, L. (2016). Presencia del grupo morfológico definido como tubo-ave e hipótesis de uso. El humedal del Paraná medio y el Chaco seco como caso de estudio. *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 2(1), 100–118.
- Politis, G. G. y Borrero, L. A. (2024). *The archaeology of the Pampas and Patagonia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Politis, G. G., Prates, L., Merino, M. L. y Tognelli, M. F. (2011). Distribution parameters of guanaco (*Lama guanicoe*), pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) and marsh deer (*Blastocerus dichotomus*) in Central Argentina: Archaeological and paleoenvironmental implications. *Journal of Archaeological Science*, 38(7), 1405–1416. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.01.013>
- Rohlf, F. J. (2015). The tps series of software. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 26(1), 9–12. <https://doi.org/10.4404/hystrix-26.1-11264>
- Rummel, A., Sheehy, E., Schachner, E. y Hedrick, B. (2024). Sample size and geometric morphometrics methodology impact the evaluation of morphological variation. *Integrative Organismal Biology*, 1–14. <https://doi.org/10.1093/iob/obae002>
- Scheinson, V. (2010). *Hearts and bones: bone raw material exploitation in Tierra del Fuego*. Oxford: BAR International Series 2024.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2007a). *Primer inventario nacional de bosques nativos. Informe regional Espinal*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/primer\\_inventario\\_nacional\\_espinal\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/primer_inventario_nacional_-_informe Regional_espinal_0.pdf)
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2007b). *Primer inventario nacional de bosques nativos, segunda etapa: inventario de campo de la Región Espinal Distritos Caldén y Ñandubay*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/primer\\_inventario\\_nacionespinal\\_2da\\_etapa.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/primer_inventario_nacionespinal_2da_etapa.pdf)
- Stoessel, L., Santos Valero, F. y Martínez, G. (2020). Primeros resultados del estudio de la tecnología ósea durante el Holoceno tardío en el curso inferior del río Colorado (provincia de Buenos Aires). *Intersecciones en Antropología*, 21(2), 159–171. <https://doi.org/10.37176/ia.21.2.2020.496>
- Stuiver, M. y Reimer, P. J. (1993). Extended <sup>14</sup>C data base and revised CALIB 3.0 <sup>14</sup>C age calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215–230. <https://doi.org/10.1017/S0033822200013904>
- Torres, L. M. (1911). *Los primitivos habitantes del delta del Paraná*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Vecchi, R., Frontini, R. y Bayón, M. C. (2013). Paso Vanoli: Una instalación del Holoceno tardío en valles fluviales del sudoeste bonaerense. *Revista del Museo de La Plata, Sección Antropología*, 13(87), 77–93.
- Volpedo, A. y Fernández Cirelli, A. (2013). El Lago Chasicó: similitudes y diferencias con las lagunas pampásicas. *AUGM DOMUS*, 5(Número Especial): 1–18.
- Webster, M. y Sheets, H. (2010). A practical introduction to landmark-based geometric morphometrics. En J. Alroy y G. Hunt (Eds.), *Quantitative Methods in Paleobiology*, (pp. 163–188), The Paleontological Society Papers, Volume 16. Chicago: The Paleontological Society.
- Wickham, H. (2016). *Ggplot2. Elegant graphics for data analysis*. Cham: Springer. <https://ggplot2-book.org/>
- Zelditch, M., Swiderski, D. y Sheets, D. (2012). *Geometric morphometrics for biologists. A primer*. (1<sup>a</sup> ed.). New York: Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-66209-2>