

ANÁLISIS ARQUEOBOTÁNICO EN EL TÁRTARO DENTAL DE RESTOS HUMANOS ASIGNABLES AL HOLOCENO TARDÍO DE LA TRANSICIÓN PAMPEANO-PATAGÓNICA ORIENTAL

GUSTAVO FLENSBORG^a, MARÍA DE LOS MILAGROS COLOBIG^b,
ALEJANDRO ZUCOL^b & GUSTAVO MARTÍNEZ^a

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es analizar, mediante un enfoque arqueobotánico, el tártaro dental de individuos inhumados en el curso inferior del río Colorado e identificar y discutir la presencia de familias, géneros y especies de plantas que fueron utilizados y/o ingeridos durante el Holoceno tardío. Asimismo, los resultados serán comparados con los datos reportados para regiones aledañas a la transición Pampeano-Patagónica oriental. Se extrajeron cálculos dentales en 15 piezas correspondientes a 10 individuos adultos de ambos sexos, que provienen de cuatro sitios arqueológicos asignables cronológicamente a los ca. 1.500-350 años AP. Los resultados indican la presencia de fitolitos afines a Poaceae, cuyos morfotipos están asociados a hojas y/o tallos de gramíneas. Asimismo, se identificaron también granos de almidón de *Zea mays*, *Phaseolus* sp. y *Prosopis* sp. La presencia de estos almidones permitió identificar el consumo de plantas tanto silvestres como domésticas. Estos resultados son similares a los reportados en el curso medio del río Negro y la subregión Pampa Seca para contextos de los últimos ca. 1.000 años AP. La presencia de *Zea mays* y *Phaseolus* sp. en un individuo femenino con una cronología de ca. 500 años AP indicaría o bien la existencia de mecanismos de intercambio de estas especies provenientes de microrregiones más occidentales, tales como el noroeste de Patagonia, Chile central y Cuyo, o el consumo directo de estos recursos en dichas regiones por parte de los individuos y su posterior desplazamiento y entierro en la transición Pampeano-Patagónica oriental.

PALABRAS CLAVE: almidón, fitolitos, plantas silvestres y domesticadas, cazadores-recolectores, Pampa-Patagonia.

^a Instituto de Investigaciones Arqueológicas y Paleontológicas del Cuaternario Pampeano (INCUAPA), UNCPBA-CONICET, Olavarría, Buenos Aires, Argentina. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNCPBA), Facultad de Ciencias Sociales, Olavarría, Buenos Aires, Argentina. Av. del Valle 5737 (7400).
✉ gflensbo@soc.unicen.edu.ar; gmartine@soc.unicen.edu.ar

^b Laboratorio de Arqueología, CICYTTP-CONICET. Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER). España 149 (CP E3105BWA), Diamante, Entre Ríos, Argentina. milagroscolobig@gmail.com; cidzucol@gmail.com

ARCHAEOBOTANIC ANALYSIS IN DENTAL CALCULUS OF LATE HOLOCENE HUMAN REMAINS FROM THE EASTERN PAMPA- PATAGONIA TRANSITION

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the dental calculus of individuals buried in the lower basin of the Colorado River through an archaeobotanical approach. The presence of families, genera and species of plants that hunter-gatherer groups used and/or ingested during the Late Holocene is discussed. The results are compared with the data reported in neighboring regions east to the Pampa-Patagonia transition. Dental calculus from 15 teeth corresponding to 10 adult individuals of both sexes was collected and analyzed. The samples were recovered from four archaeological sites dated from *ca.* 1.500 to 350 years BP. The results indicate the presence of phytoliths related to Poaceae, whose morphotypes are associated with leaves and/or stems of grasses. Starch grains of *Zea mays*, *Phaseolus* sp. and *Prosopis* sp. were also identified. The presence of these starches indicates the consumption of both wild and domestic plants. These results are similar to those reported for the middle course of the Negro River and the Dry Pampa subregion for contexts dated to the last *ca.* 1.000 years BP. The presence of *Zea mays* and *Phaseolus* sp. in a female individual with a chronology of *ca.* 500 years BP indicates either the existence of exchange mechanisms of these species with western regions, such as Northwest Patagonia, central Chile and Cuyo, or the direct consumption of these resources in some of those regions by individuals who later moved to be finally buried at the eastern Pampa-Patagonia transition.

KEY WORDS: starches, phytoliths, wild and domestic plants, hunter-gatherers, Pampa-Patagonia.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la subsistencia y de las paleodietas humanas ha tenido un foco destacado en las investigaciones arqueológicas llevadas a cabo en el curso inferior del río Colorado (provincia de Buenos Aires, Argentina (Fig. 1), para contextos del Holoceno tardío (*ca.* 3.000-250 años AP). Esto ha sido abordado a partir del estudio de varias líneas de análisis tales como arqueofauna, patologías de la cavidad oral, isótopos estables en restos óseos humanos, ácidos grasos en adherencias orgánicas de contenedores cerámicos y frecuencia y formalidad de artefactos de molienda (Armentano, 2010; Flensburg, 2013; Flensburg *et al.* 2020; Martínez, 2004; Martínez *et al.* 2009; Stoessel *et al.* 2015; Stoessel & Alcaráz, 2017). Sin embargo, aún resta evaluar en mayor profundidad cuál fue el aporte de los vegetales en las dietas humanas y qué especies fueron ingeridas por los grupos cazadores-recolectores. Sólo se conocen algunas tendencias referidas al consumo de vegetales a partir de los valores de isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}_{\text{col}}$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$) que indican preferentemente el consumo de plantas de tipo C_3 y, en menor medida, de tipos CAM y C_4 (Flensburg *et al.* 2020; Martínez *et al.*

2009). Los estudios de ácidos grasos en adherencias orgánicas de vasijas mostraron un patrón que indica el consumo de grandes herbívoros y un componente de fauna marina (muy probablemente peces), posiblemente acompañados por plantas y/o médula ósea durante todo el Holoceno tardío (Stoessel *et al.* 2015). Por otra parte, el estudio de patologías de la cavidad oral indicó un incremento significativo en la manifestación de caries y tártaro dental hacia los últimos *ca.* 1.000 años AP, lo que fue interpretado como consecuencia de un aumento en la ingesta de carbohidratos, derivado de los vegetales, por parte de los grupos humanos (Flensburg, 2013). Finalmente, el estudio de los materiales de molienda ofreció evidencias indirectas sobre la explotación de vegetales. Hacia los últimos *ca.* 1.000 años AP se registraron conjuntos de artefactos de molienda más numerosos y de características formales, lo que llevó a proponer que la intensidad en el consumo de plantas habría sido mayor durante este lapso que en momentos previos (Armentano, 2010; Martínez, 2004). Como se observa, los resultados de estas líneas de análisis indican que en términos de subsistencia y dietas humanas el rol de los vegetales en el área de estudio está comenzando

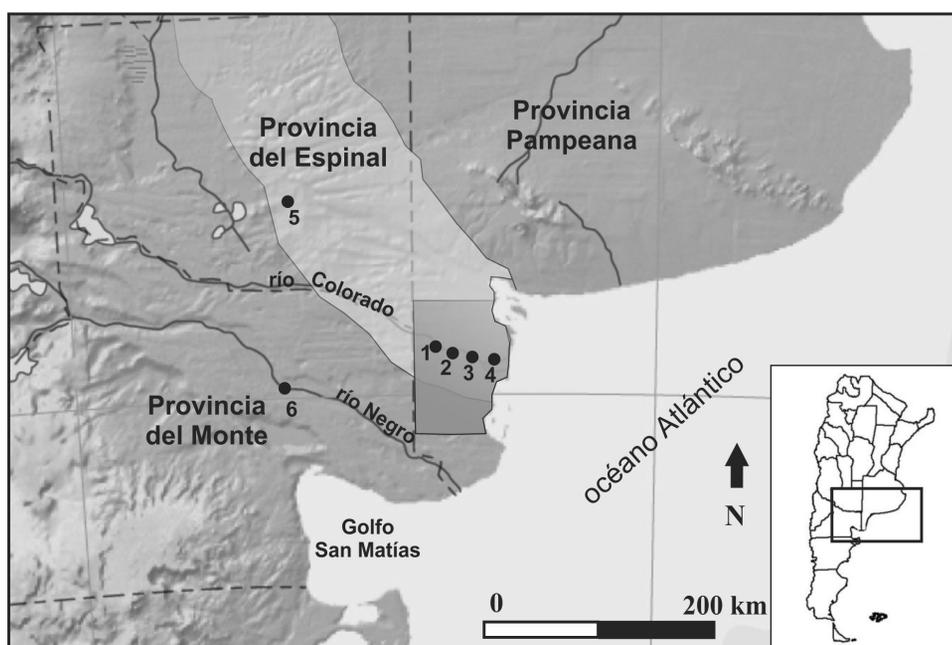


Fig. 1. Localización del área de estudio en la provincia fitogeográfica del Monte y del Espinal y distribución de los sitios mencionados en el texto.

Referencia: 1) Paso Alsina 1; 2) El Puma 2; 3) Zoko Andi 1; 4) La Petrona; 5) Chenque I; 6) Negro Muerto 3.

a ser comprendido y necesita ser explorado a partir de otras perspectivas metodológicas. En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar, mediante un enfoque arqueobotánico, el tártaro dental de individuos inhumados en el curso inferior del río Colorado e identificar y discutir la presencia de familias, géneros y especies de plantas que fueron utilizados y/o ingeridos durante el Holoceno tardío. Debido a que no existen antecedentes para el área de estudio, en este trabajo se evaluará también el potencial que tiene este enfoque para abordar problemáticas arqueológicas vinculadas con la subsistencia. Asimismo, los resultados serán comparados con los datos reportados para regiones aledañas a la transición Pampeano-Patagónica oriental.

EL APORTE DEL TÁRTARO DENTAL EN LA RECONSTRUCCIÓN DIETARIA

El cálculo dental es un depósito de placa mineralizada adherida a la superficie del esmalte (supragingival) o de la raíz (subgingival). La placa está compuesta principalmente por sales inorgánicas (80%) y por sustancias orgánicas como proteínas,

carbohidratos y lípidos (Scheie, 1989). El tártaro dental se forma en un ambiente oral alcalino, donde participan varios factores como el pH de la saliva, el nivel de concentración de fosfato de calcio en el fluido oral, el tipo de dieta y bebidas ingeridas, etc. (Bonfilioli *et al.* 2003; Hillson, 2000; Lieverse, 1999; Nancollas & Johnsson, 1994). Las bacterias orales se adhieren a los dientes en una matriz, formada en parte por las proteínas en la saliva y en parte por la actividad de las propias bacterias. Esta matriz se conoce como placa dental (Dent & Marsh, 1981). Esta placa sufre un proceso de mineralización a través de la intervención de microorganismos bacterianos (Hillson, 2000; Mandel, 1990). Durante este proceso de formación, restos de plantas o sus partes resistentes pueden quedar atrapados en su matriz, permitiendo la preservación de microfósiles vegetales (Lieverse, 1999).

Numerosas investigaciones han demostrado el potencial que tiene el análisis de los microfósiles de plantas extraídos del cálculo dental para evaluar el consumo de vegetales (Belmar *et al.* 2021; Mickleburgh & Pagán-Jiménez, 2012), interpretar la dieta y la subsistencia en neandertales (Hardy *et al.* 2009; Henry *et al.* 2011), comprender la transición

hacia modos de producción agrícola (Scott Cummings *et al.* 2018), entre otros. Por lo tanto, el análisis del tártaro dental desde una perspectiva arqueobotánica constituye un acercamiento importante para ampliar el conocimiento de la alimentación humana, dado que permite establecer qué tejidos y tipo de plantas fueron ingeridos por los grupos humanos (Leonard *et al.* 2015). Además, ofrece información relacionada con el uso de fibras vegetales que pudieron ser procesadas con los dientes, como parte de actividades parafuncionales, así como el uso de plantas con fines medicinales (Hardy *et al.* 2009; Henry & Piperno, 2008; Musaubach, 2012; Wesolowski *et al.* 2010).

ÁREA DE ESTUDIO Y CARACTERÍSTICAS FITOGEOGRÁFICAS

El curso inferior del río Colorado se encuentra localizado en la denominada Diagonal Árida, en la parte más meridional de América del Sur (Abraham de Vázquez *et al.* 2000), en la transición Pampeano-Patagónica oriental (Fig. 1). El área se caracteriza por un clima árido estepario, templado y seco con precipitaciones que poseen una media anual de 466 mm y temperaturas medias anuales que van entre 21,7°C en enero y 7,1°C en julio (ver Zucol *et al.* 2022 y referencias allí). De acuerdo con las características ambientales, el área de estudio posee una amplia y diversa base de recursos producto de su situación ecotonal (Villamil & Scofield, 2003).

El tipo de vegetación dominante es el que caracteriza al Distrito del Caldén dentro de la Provincia del Espinal (Cabrera, 1976), que se introduce como una cuña estrecha y forma un área de ecotono entre la Provincia Pampeana al norte y la Provincia del Monte al sur (Fig. 1). Se trata de una estepa arbustiva abierta caracterizada por bosques relictuales y por arbustos ralos entremezclados con especies herbáceas duras y escasas. Actualmente, el bosque xerófilo nativo experimentó una reducción en la cobertura vegetal del 65% al 15% (período 1975-2018) debido al avance de la frontera agrícola (Winschel & Pezzola, 2018).

Villamil y Scofield (2003) señalan que las unidades de vegetación nativas más importantes son los pastizales, el monte, los médanos, los salitrales y el caldenal. Para la primera unidad, las especies que se destacan son la cebadilla pampeana (*Bromus brevis*), la flechilla negra (*Pitochaetium*

napostense) y la paja vizcachera (*Stipa ambigua*). En el monte, en cambio, son preponderantes las comunidades arbustivas como jarilla (*Larrea divaricata*), manca caballo (*Prosopidastrum globosum*) y piquillín (*Condalia microphylla*). En los médanos son dominantes el olivillo (*Hyalis argentea*), el tupe (*Panicum urvilleanum*) y el junquillo (*Sporobolus rigens*). Por otra parte, en los salitrales se observan numerosas especies de Quenopodiáceas, entre las cuales predominan vidrieras (*Suaeda*), cachiuyuyos (*Atriplex*) y palo azul (*Cyclolepis genistoides*). Entre las cactáceas predominan los géneros *Cereus*, *Echinopsis*, *Opuntia* y *Trichocereus*. Finalmente, en el caldenal el componente principal es el caldén (*Prosopis caldenia*), aunque se encuentra acompañado por otras especies de tipo leñosas como el algarrobo (*Prosopis flexuosa*) y el chañar (*Geoffroea decorticans*) (Villamil & Scofield, 2003). De acuerdo con las especies relevadas y los resultados obtenidos de los análisis de la ecología isotópica, la flora dominante se corresponde con el tipo C₃ y, en menor medida, con el tipo C₄ y CAM (Flensburg *et al.* 2020; Martínez *et al.* 2009; Villamil & Scofield, 2003).

Desde un punto de vista paleoclimático, las condiciones ambientales en el noreste de Patagonia habrían sido áridas-semiáridas durante el Holoceno tardío, con mayores aportes pluviales, expansión de lagunas y mayor estacionalidad durante las fases finales del período (Schäbitz, 1994, 2003). En el curso inferior del río Colorado los estudios geoarqueológicos revelaron que durante ca. 3.000-1.000 años AP tuvieron lugar intensos procesos geomórficos ligados a climas áridos. Sin embargo, durante este período se han registrado suelos enterrados con cronologías de ca. 1.800 años AP que indican eventos de mayor humedad y condiciones de estabilidad. Asimismo, los estudios de carbón vegetal señalaron la coexistencia de comunidades vegetales del Monte y Espinal alrededor de ca. 1.500-1.300 años AP, lo que indica la presencia de un ecotono desarrollado bajo condiciones áridas-semiáridas (Martínez *et al.* 2021). Posteriormente, se detectó la existencia de un suelo enterrado con amplia distribución areal (interior, antiguo delta y costa atlántica) cuya cronología oscila entre ca. 1.000 y 400 años AP. Estos procesos pedogénicos indican estabilidad, condiciones cálidas y relativamente húmedas para este lapso. La evidencia de micromamíferos recuperada de contextos arqueológicos (e.g., *Holochilus vulpinus*, *Ceratophrys* sp.) avalaría esta interpretación (ver

discusión en Martínez *et al.* 2019; Zucol *et al.* 2022). Luego, a partir de los ca. 400 años AP se observa un retorno a condiciones áridas con procesos de erosión y/o reactivación del paisaje que enterraron y truncaron estos suelos (Martínez & Martínez, 2017; Martínez *et al.* 2019). Independientemente de estas fluctuaciones climáticas, las comunidades vegetales del Monte y Espinal habrían coexistido durante el Holoceno tardío.

MATERIALES Y MÉTODOS

Muestra

Para este trabajo se seleccionaron aquellos dientes que estaban bien preservados, que presentaron grados de desgaste menor a 5 puntos en los anteriores (Smith, 1984) y 25 puntos en los posteriores (Scott, 1979) (ver Flensburg, 2013) y que tuvieron al menos una banda delgada de tártaro dental que cubriera más de un tercio de la superficie del diente (Greene *et al.* 2005). Esta condición fue observada principalmente en los molares (Fig. 2), de los cuales se extrajeron cálculos dentales en 15 piezas correspondientes a 10 individuos adultos, que representan equitativamente a ambos sexos (n= 5; Tabla 1).

Los individuos provienen de cuatro sitios arqueológicos asignables cronológicamente a los ca. 1.500-350 años AP (Fig. 1). En ninguno de los casos se halló cultura material de momentos de contacto hispano-indígena, por lo que se interpreta que todos los contextos corresponden a tiempos prehispánicos. Estos sitios presentan ambientes sedimentarios muy similares, dado que se caracterizan por sustratos arenosos, con pH de tipo alcalino y con bajos porcentajes de materia orgánica (Martínez & Martínez, 2017, Tabla III.1).

El sitio El Puma 2 forma parte de la localidad homónima, la cual presenta evidencias arqueológicas de ocupaciones humanas en campamentos base de uso esporádico y efímero (Martínez, 2017). En este sitio se recuperó una inhumación primaria en la parte más alta de una duna, cuya cronología es de ca. 1.500 años AP. El 12,5% de los dientes de este individuo presentó cálculos dentales (2/16), pero en función de los criterios establecidos sólo se muestreó un diente (Tabla 1).

El sitio Zoko Andi 1 es definido como una base residencial de actividades múltiples, ocupado entre los ca. 1.500-400 años AP (Martínez, 2017). Además, en la parte más alta de la duna se llevaron

a cabo prácticas funerarias de tipo secundaria en aproximadamente 1.400 años AP. Se registraron tres entierros y numerosas unidades anatómicas dispersas a través de la secuencia estratigráfica que corresponden a un número mínimo de 13 individuos (Martínez & Flensburg, 2020). En este trabajo se muestreó el individuo 2, el cual presentó cálculo dental en un 6,2% de los dientes presentes (1/16) (Tabla 1).

El sitio La Petrona corresponde a un área de actividades múltiples, donde además se llevaron a cabo prácticas inhumatorias entre los ca. 800-250 años AP (Martínez, 2004, 2017). En este sitio se recuperaron cuatro entierros humanos, dos caracterizados por la modalidad secundaria múltiple (Entierros 1 y 2) y los dos restantes como primarios incompletos (Entierros 3 y 4). Para este trabajo se muestrearon los únicos dos individuos que presentaban cálculos dentales, provenientes de los Entierros 1 y 3. El individuo 1 presentó tártaro dental en el 8,3% de los dientes analizados (1/12), mientras que en el segundo caso se expresó en un 26,6% (4/15). En este individuo se seleccionó una única muestra (Tabla 1).

El sitio Paso Alsina 1 constituye un área formal de entierros y está compuesta por 10 entierros secundarios múltiples datados en ca. 500 años AP (Martínez, 2017). Los fardos funerarios están representados por unidades anatómicas pertenecientes a un número mínimo de 77 individuos de ambos sexos y diversas edades de muerte (Flensburg *et al.* 2015) (Ver Tabla 1). La muestra seleccionada para este trabajo proviene de seis individuos procedentes de cuatro entierros diferentes (Tabla 1; Entierros 1, 3, 9 y 10). La frecuencia de dientes con cálculos dentales más elevada fue hallada en los individuos N°8 y 42 (33,3%; 2/6 y 4/12, respectivamente) y N°6 (26,6%; 4/15), seguido por el N°21 (10,5%; 2/19), N°35 (9,1%; 1/11) y finalmente el N°43 (7,1%; 1/14). (Tabla 1)

Metodología

Las piezas dentales fueron limpiadas con un pincel en seco como parte del proceso de acondicionamiento de la muestra. Para la extracción de los cálculos dentales se utilizó una punta de metal limpia para raspar y/o punzar el tártaro en el sector de la pieza dentaria donde se encontraba la mayor

Tabla 1. Información contextual de la muestra seleccionada para el análisis del tártaro dental.

Referencia: M= masculino; F= femenino; M1= molar 1; NDC/TD= número de dientes con cálculos/total de dientes; M²= molar 2; izq= izquierdo; der= derecho; * = El fechado de ca. 500 años AP surge de la media ponderada de 13 edades radiocarbónicas de distintos individuos que no presentan diferencias estadísticamente significativas y cuyo resultado es de 483 ± 20 años AP.

Sitio	Individuo	Sexo	Edad	Cronología años AP	NDC/TD	Dientes	Muestra
Paso Alsina 1	8	M	25-35	ca. 500*	4/12	M ² izq M ¹ der M ² der M ₂ der	M1A M1B M1C M1D
Paso Alsina 1	21	F	30-40		2/19	M ² der M ₂ der	M2A M2B
Paso Alsina 1	42	F	20-30		2/6	M ¹ der M ² der	M3A M3B
Paso Alsina 1	35	M	20-30		1/11	M ₂ der	M4
Paso Alsina 1	43	M	25-35		1/14	M ₂ der	M5
Paso Alsina 1	6	M	20-30		4/15	M ₂ izq	M6
La Petrona	1	F	35-45	352 ± 51	1/12	M ₃ izq	M7
La Petrona	3	F	25-35	436 ± 39	4/15	M ² izq	M8
Zoko Andi 1	2	M	35-50	1.438 ± 50	1/20	M ² der	M9
El Puma 2	1	F	35-45	1.548 ± 51	1/16	M ₂ izq	M10

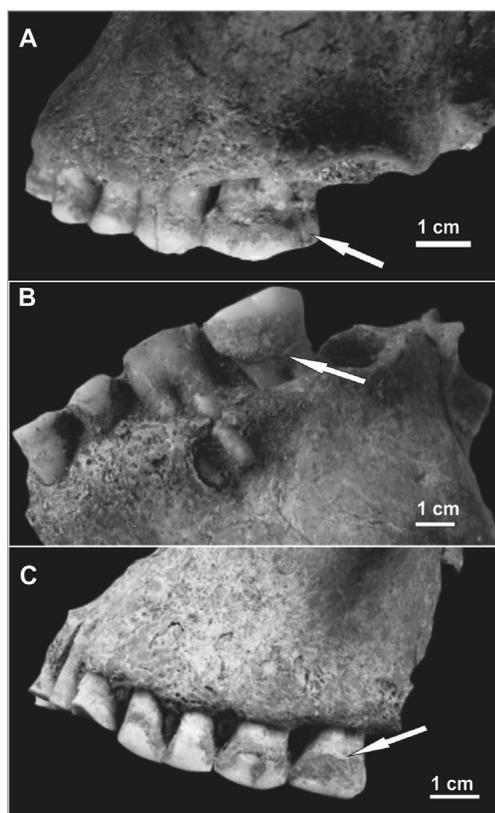


Fig. 2. Cálculos dentales depositados en molares seleccionados para el análisis.

A) M¹ derecho correspondiente al Individuo 8 de Paso Alsina 1. B) M² derecho del Individuo 43 del sitio Paso Alsina 1. C) M² izquierdo del Individuo 3 de La Petrona.

Tabla 2. Resultados de los análisis de microrrestos biosilíceos.
Referencias: ESP= Espículas de esponjas; BIL-DUPAN= Bilobate-Bilobado; RON-TOW= Rondell-Torre;
ELO-EGR= Elongate-Elongado de gramínea; BLO-POL= Blocky-Poliédrico de gramínea;
BULFLA-FSH= Bulliform flabellate- Forma de abanico.

Sitio	Individuo	Muestra	ESP	BIL-DUPAN	RON-TOW	ELO-EGR	BLO-POL	BULFLA-FSH
Paso Alsina 1	8	M1A	-	-	-	1	1	2
		M1B	-	-	-	1	-	-
		M1C	1	1	-	1	1	2
		M1D	-	-	-	3	2	1
Paso Alsina 1	21	M2B	-	-	-	-	-	
Paso Alsina 1	42	M3A	-	-	1	3	4	1
		M3B	-	-	-	-	1	-

deposición de sarro. El tártaro obtenido fue colocado directamente sobre una cápsula de plástico libre de ácido. Para su extracción o tratamiento posterior no se utilizaron sustancias químicas.

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Arqueología (CICYTTP- CONICET- Prov. E. R.-UADER, Diamante). Se utilizaron 3 mg por preparado y se prospectaron dos tipos de microfósiles de naturaleza diferente, almidón y fitolito. El material en crudo fue molido suavemente con mortero y mano de goma, especialmente en aquellos casos en que la sustancia se presentó aglomerada. Para obtener los preparados microscópicos, se montó el material molido en glicerina mediante una pipeta Pasteur sobre el portaobjeto, y luego el cubre-objeto fue sellado con parafina a 52°C. Para las descripciones de los granos de almidón se siguieron las pautas y atributos cuali-cuantitativos propuestos por Babot (2011), Korstanje y Babot (2007), Cortella y Pochettino (1994) y el ICSN 2011 (The International Code for Starch Nomenclature). Los daños tafonómicos se observaron teniendo en cuenta principalmente el contorno y el hilum del grano de almidón, según las características que se detallan en Babot (2006). En el caso de los microfósiles biosilíceos, la determinación de los fitolitos fue realizada a través de las clasificaciones morfológicas modificadas de acuerdo a Bertoldi de Pomar (1971), Twiss (1992), Kondo y colaboradores (1994), Patterer y coautores (2011) y los descriptores propuestos por Newman y coautores (2019). Las

observaciones microscópicas fueron realizadas en un microscopio petrográfico Nikon Eclipse E 200, con cámara fotográfica incorporada al mismo.

RESULTADOS

De las 15 muestras analizadas, se registraron microrrestos contenidos en el tártaro dental en ocho casos (53,3%). A nivel de individuo, se observaron microrrestos en un 40% (n=4). Estos individuos provienen sólo del sitio Paso Alsina 1 y corresponden a dos individuos masculinos (N°35 y 8) y dos femeninos (N°21 y 42; Tabla 1).

Se registraron 27 microrrestos biosilíceos en los individuos 8, 21 y 42 (Tabla 2). En el individuo 8 se identificaron fragmentos de espícula de espongiario, mientras que los demás restos silíceos corresponden en su totalidad a células largas y cortas de origen graminoide (Tabla 2; Fig. 3). Dentro de este grupo se identificaron tanto los tipos de afinidad panicoides (Bilobate) como danthonioides (Trapeziform). Además, se observaron fibras vegetales aisladas o formando parte de tejidos (Fig. 3). Las mayores concentraciones de este tipo de microrrestos se presentaron en el individuo 8 (17 cuerpos biosilíceos) y en el individuo 42 (10 silicofitolitos).

Se recuperaron 61 granos de almidón en los individuos 35, 8 y 42 del sitio Paso Alsina 1, siendo los últimos dos individuos los que presentaron mayor cantidad de este tipo de microrrestos (Tabla 3). Para este estudio se consideraron aquellos granos de

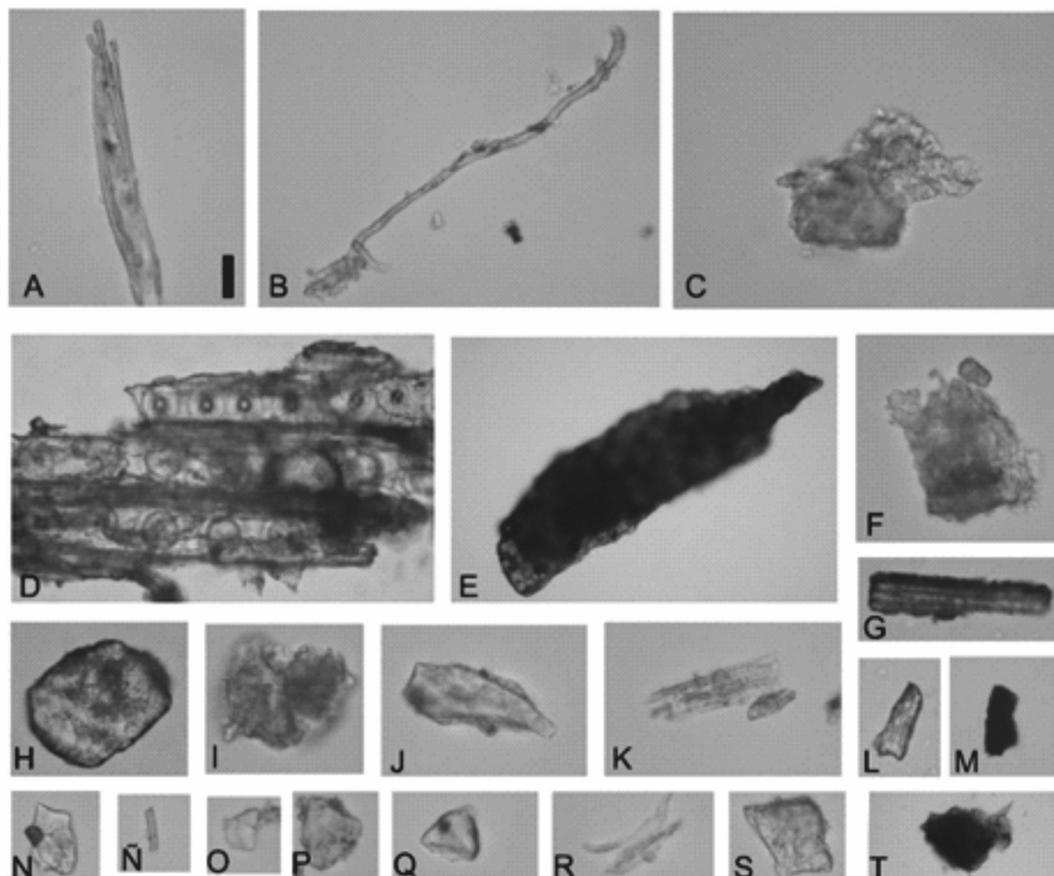


Fig. 3. Distintos tipos de microfósiles obtenidos a partir de las muestras analizadas.

Fibras vegetales (A, B, R); tártaro dental con materia orgánica adherida (C, F, I, S); fitolito prismático con material carbonoso adherido (G); tejidos vegetales (D, E, K, M); elementos con material carbonoso adherido (T); fitolito poliédrico (H); fitolito en forma de abanico (J); fitolito aguzado (L); fitolitos en forma de abanico (N, O, P, Q); fitolito prismático (Ñ); afinidad graminoide (G, T, H, J, L, N, O, Q). Escala en A: 20µm.

almidón con un diámetro mayor a 2,5 µm, con el objetivo de identificar caracteres diagnósticos con mayor facilidad. De este modo, sólo se seleccionaron nueve granos (14,7%) correspondientes al individuo 42 (Tabla 3). Entre los morfotipos hallados se encuentran aquellos provenientes de plantas silvestres y domésticas, y corresponden a *Phaselous* sp., *Prosopis* sp. y *Zea mays* (Tabla 3).

Los granos de almidón de *Phaselous* sp. presentan fisura radiada, cruz céntrica, lamelas e hilum distinguibles, son ovales o con forma de riñón y su tamaño varía entre 2 y 60 µm (Babot, 2007; Korstanje & Babot, 2007). También se registraron granos de almidón y un conjunto aglomerado, característico de almidones provenientes del fruto de *Prosopis* sp., citado para Algarrobo blanco (*Prosopis chilensis* en

Korstanje & Babot, 2007). De acuerdo a Korstanje y Babot (2007) estos granos se caracterizan por tamaños que varían entre 5 y 50 µm, son de forma esférica y en algunos casos con hilum en forma de círculo y lamela no visible, como los observados en estas muestras (Fig. 4). Además, se hallaron granos poligonales característicos de *Zea mays*, similares a las formas identificadas por Babot (2006, 2007, 2011), Piperno y Holst (1998) y Korstanje y Babot (2007), cuyos rasgos diagnósticos son su contorno poligonal en un rango de tamaño variable entre 5 y 35 micrones, su hilum en forma de punto o línea y su fisura radiada (Fig. 4).

En los individuos 8 y 42 se registraron dos granos con aparentes daños tafonómicos y alteración del hilum, por lo que no pudieron identificarse (Tabla

Tabla 3. Atributos cuali-cuantitativos de los granos de almidón por individuo.

Referencias: (M)= muestra analizada; C= Circular; O= Oval; P= Poligonal; R= en forma de Riñón; FP= Forma de punto; L= Lenticular; NV= No visible; NF= No fisurado; FL= Fisura lineal; FR= Fisura radial; CS= Central-simétrica; CA= Central-asimétrica; NI= No identificado; Diám= diámetro. Los granos registrados son los que miden más de 2,5 μm .

Muestra	GRANOS DE ALMIDÓN							
	Forma	Dimensiones (μm)	Hilo	Fisura	Cruz	Lamela	Daño tafonómico	Identificación Taxonómica
Individuo 35 (M4)	O	2,92 x 3,83	FP	NV	CS	NV	NV	NI
	O	7,37 x 11,26	L	FL	CA	NV	NV	NI
Individuo 8 (M1A)	O	8,38 x 7,69	FP	NF	CS	NV	NV	NI
	O	11,93 x 10,83	L	NF	CS	NV	NV	NI
	O	8,20 x 7,81	FP	NF	CS	NV	NV	NI
	O	4,31 x 3,53	NV	NF	CS	NV	NV	NI
	O	12,71 x 11,10	NV	FL	CA	NV	NV	NI
	C	3,92 (diám)	NV	NF	CS	NV	NV	NI
	C	11,64 (diám)	NV	FR	CS	NV	NV	NI
	R	13,65 x 7,69	NV	NF	CA	NV	NV	NI
	C	13 (diám)	NV	FL	CS	NV	NV	NI
	R	9,21 x 8,66	NV	NF	CA	NV	NV	NI
	O	15,05 x 13,69	FP	NF	CS	NV	NV	NI
	O	15,05 x 13,39	NV	FL	CS	NV	NV	NI
	O	5,51 x 4,29	FP	FR	CS	NV	NV	NI
	O	6,41 x 6,00	FP	NV	CS	NV	NV	NI
	O	3,07 x 1,85	NV	NV	CA	NV	NV	NI
	Paso Alsina 1	O	5,13 x 3,15	NV	NF	CS	NV	NV
O		13,49 x 13,00	NV	FL	CS	NV	NV	NI
O		7,72 x 8,68	NV	NV	CS	NV	NV	NI
O		14,98 x 14,46	NV	FL	CA	NV	NV	NI
Individuo 8 (M1B)	O	6,12 x 6,93	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	15,05 x 13,39	NV	FL	CS	NV	NV	NI
	O	12,35 x 11,85	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	17,01 x 19,21	NV	FT	CA	NV	NV	NI
O	16,65 x 13,62	NV	FL	CA	NV	Hilum dilatado	NI	
Individuo 8 (M1C)	C	6,16 (diám)	NV	FL	CS	NV	NV	NI
Individuo 8 (M1D)	C	4,44 (diám)	NV	NV	CS	NV	NV	NI
Individuo 42 (M3B)	O	4,42 x 3,03	NV	FL	CA	NV	NV	NI
	C	6,80 (diám)	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	5,01 x 4,44	NV	NV	CA	NV	NV	NI
	O	4,23 x 3,86	C	NF	CS	NV	NV	<i>Prosopis</i> sp.
	C	5,20 (diám)	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	P	10,60 x 9,44	FP	NV	CS	NV	NV	<i>Zea mays</i>
R	6,82 x 4,79	FL	NV	CS	NV	NV	NI	

... continuación Tabla 3.

Paso Alsina 1	O	4,77 x 3,03	NV	NV	CA	NV	NV	NI
	R	7,87 x 5,35	NV	FL	CS	NV	NV	<i>Phaselous sp.</i>
	O	6,55 x 7,34	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	C	6,54 (diám)	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	7,36 x 7,10	FP	NV	CS	NV	NV	NI
	O	9,90 x 8,07	FP	FL	CS	NV	NV	<i>Zea mays</i>
	O	6,30 x 5,80	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	6,70 x 5,92	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	6,74 x 5,92	FP	NV	CS	NV	NV	NI
	P	10,57 x 8,83	FP	FL	CS	NV	NV	<i>Zea mays</i>
	P	9,41 x 8,83	FP	FR	CS	NV	NV	<i>Zea mays</i>
	O	7,55 x 6,41	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	5,19 x 4,90	FP	FL	CS	NV	NV	NI
	O	5,20 x 4,80	FP	FL	CS	NV	NV	NI
	O	5,77 x 4,96	FP	FR	CS	NV	NV	NI
	O	5,48 x 5,19	FP	FR	CS	NV	NV	NI
	O	4,70 x 3,88	C	NF	CS	NV	NV	<i>Prosopis sp.</i>
	O	6,33 x 6,98	FP	NV	CS	NV	NV	NI
	O	5,19 x 4,47	FP	NV	CA	NV	NV	NI
	O	4,88 x 4,06	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	C	3,64 (diám)	C	NF	CS	NV	NV	<i>Prosopis sp.</i>
	O	5,97 x 5,71	FP	FL	CS	NV	NV	NI
	O	5,70 x 5,35	NV	NV	CS	NV	NV	NI
	O	5,25 x 3,96	NV	NV	CS	NV	Hilum dilatado	NI
	O	4,68 x 4,44	FP	FL	CA	NV	NV	NI
	O	4,28 x 4,03	C	NV	CS	NV	NV	<i>Prosopis sp.</i>

3). Este tipo de daño fue caracterizado por Babot (2006) como producto del tostado de los frutos. Además, la presencia de material carbonoso en el individuo 8 también podría resultar de la práctica de tostado.

DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES FINALES

En esta primera aproximación al estudio arqueobotánico del tártaro dental de restos humanos en el curso inferior del río Colorado, se observó que sólo algunos individuos del sitio Paso Alsina 1 presentaron microrrestos vegetales, con lo cual el nivel de inferencia alcanzado debe ser realizado con cautela. Si bien es esperable hallar escasa

representación de almidones y fitolitos (ver discusión en Leonard *et al.* 2015), es probable que esto se corresponda con la baja cantidad de muestras obtenidas por individuo. Sin embargo, cuando se compara con otros estudios en regiones aledañas, se observa que se lograron detectar microrrestos en todos los casos, aun cuando los tamaños de muestra dentales fueron menores. En este sentido, en el sitio Chenque I de Lihue Calel (provincia de La Pampa; Fig. 1) se analizaron nueve dientes sueltos de la Unidad Superior (Musaubach, 2012) y en el sitio Negro Muerto 3 (provincia de Río Negro; Fig. 1) se seleccionó tártaro de uno o dos dientes en cada uno de los tres individuos analizados (Prates *et al.* 2019; Saghessi, comunicación personal). Esto

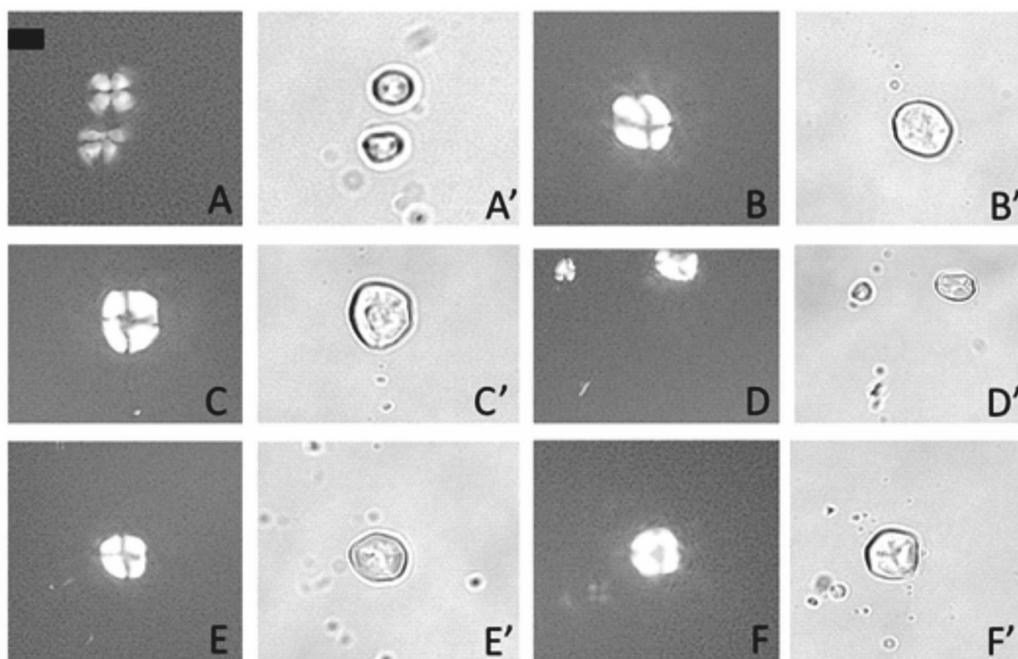


Fig. 4. Granos de almidón presentes en las muestras analizadas.

A-A': Granos de almidón oval; B-B': Grano en forma esférica con hilum circular afín a *Prosopis* sp.;

C-C'-E-E'-F-F': Granos de almidón poliédricos afines a *Zea mays*;

D- D': Grano de almidón arriñonado afín a *Phaseolus* sp. Izq. Luz polarizada- Der. Luz normal. Escala en A: 20 μ m.

indica que hay un escenario alentador para continuar explorando el estudio de microrrestos en contextos arqueológicos de Pampa-Patagonia.

Los resultados de este trabajo indican que en aquellos individuos que tuvieron mayor porcentaje de dientes con tártaro dental (e.g., N°8 y 42 de Paso Alsina 1) se pudo identificar y cuantificar mayor cantidad de microrrestos, en comparación con aquellos individuos que tuvieron una menor frecuencia de esta patología y sólo se analizó una única muestra (e.g., N°35 de Paso Alsina 1). Esto indica que para llevar a cabo este tipo de análisis es necesario seleccionar tártaro de diferentes piezas dentales en un mismo individuo, ya que la mecánica masticatoria, entre otros factores, tiende a acumular el sarro de manera heterogénea en toda la dentición (ver ejemplo en Tavarone *et al.* 2021; Zucol & Loponte, 2008).

En este trabajo se observó que las concentraciones de microfósiles fueron bajas o nulas en los tártaros de mayores dimensiones. Esto sugiere que algunos individuos tuvieron una precipitación relativamente rápida del cálculo dental. Es posible que en estos individuos la cantidad relativa de microfósiles

fue eclipsada por la mayor acumulación de minerales de saliva (Wesolowski *et al.* 2010). En la literatura clínica se señala que una rápida acumulación de sarro dental ocurre por varios factores tales como el consumo de agua con elevados niveles de minerales, la ingesta elevada de proteína cárnica que produce un incremento de la urea en la saliva y acelera la mineralización de la placa bacteriana, entre otros (Gaare *et al.* 1989; Jin & Yip, 2002; ver discusión en Wesolowski *et al.* 2010). Por lo tanto, se debería esperar en estos casos una baja posibilidad de detectar microfósiles. Esto sugiere que los muestreos deben estar dirigidos a aquellos dientes con tártaro dental de tamaño pequeño.

En función de los resultados, se observó que los granos de almidón fueron recuperados e identificados en mayor frecuencia que los fitolitos, una tendencia similar a la mayoría de los estudios de esta naturaleza (Leonard *et al.* 2015 y citas allí mencionadas). Los tejidos y las fibras hallados no pudieron ser identificados y los fitolitos reconocidos son elementos afines a gramíneas. En cuanto a los granos de almidón las formas poliédricas se asocian

a *Zea mays* (*sensu* Korstanje & Babot, 2007), las formas arrionadas son características de *Phaseolus* sp. (Babot, 2007) y las formas ovales a circulares con hilum circular son asignables a *Prosopis* sp. (Korstanje & Babot, 2007). La presencia de estas formas en las muestras analizadas permitió identificar plantas comestibles, tanto silvestres como domesticadas.

En el caso de la presencia de fitolitos de Poaceae, los morfotipos están asociados a hojas y/o tallos de gramíneas. Estos morfotipos también han sido registrados en las asociaciones fitolíticas recuperadas en sedimentos de un sitio del área (El Tigre; Zucol *et al.* 2022). Respecto del tártaro dental, este tipo de fitolitos ha sido descrito en individuos provenientes del curso medio del río Negro (Prates *et al.* 2019) y Pampa Occidental (Musaubach, 2012; Musaubach & Berón, 2016). De acuerdo con la información recopilada de fuentes etnográficas de Pampa y Patagonia (Ciampagna & Capparelli, 2012; Musaubach & Plos, 2015), las gramíneas fueron utilizadas con propósitos culinarios, medicinales y tecnológicos. En este último caso, podría implicar la utilización de los dientes como herramientas para manipular fibras vegetales, tal como fue propuesto y registrado en otros sitios arqueológicos de regiones vecinas (*e.g.*, Chenque I; Musaubach, 2012).

Los granos de almidón correspondientes a las plantas leguminosas del género *Prosopis* revisten singular importancia arqueológica en las regiones de Pampa y Patagonia, debido a que es una especie muy bien representada en ambientes áridos-semiáridos, asociada a las provincias fitogeográficas del Monte y del Espinal. Las especies del género *Prosopis* tienen múltiples usos tales como maderero, medicinal, tintóreo y, sobre todo, alimenticio (Capparelli, 2007; Ciampagna & Capparelli, 2012). En este sentido, existen claras evidencias de su explotación por parte de grupos cazadores-recolectores para consumo durante milenios (Capparelli & Prates, 2015; Musaubach & Berón, 2016). Asimismo, esto es apoyado por las fuentes etnohistóricas que describen el consumo generalizado de vainas y semillas de algarrobo (ver discusión en Capparelli & Prates, 2015; Ciampagna & Capparelli, 2012). Las formas de aprovechamiento documentadas son diversas y van desde su ingesta sin ningún tipo de procesamiento previo, al tostado, el hervido y hasta la elaboración de subproductos mediante un complejo proceso de producción ligado a la obtención de harina

y preparación de “pan de algarroba” (*e.g.*, Claraz, 1988 [1865-1866]; Guinnard, 1947 [1856-1859]; Musters, 1997 [1869-1970]). Asimismo, los frutos de algarrobo también fueron utilizados con frecuencia para elaborar bebidas (Musters, 1997 [1869-1970]). Desde el punto de vista arqueobotánico, *Prosopis* sp. constituye la especie más representada en el estudio del tártaro dental de individuos asignables al Holoceno tardío de varias regiones localizadas en las provincias fitogeográficas de Monte-Espinal (Musaubach & Berón, 2016; Prates *et al.* 2019; Tavarone *et al.* 2021, entre otros). Los resultados obtenidos en este trabajo acompañan esta tendencia.

El dato relevante y novedoso de los resultados obtenidos es la presencia de *Zea mays* en el individuo N°42 del sitio Paso Alsina 1. Si bien no se conocen evidencias arqueológicas ni etnohistóricas sobre el cultivo y/o consumo de maíz por grupos humanos en el curso inferior del río Colorado, existe información para regiones distantes y áreas vecinas. En el primer caso, si bien en el sur de Mendoza y en la vertiente oriental neuquina los grupos humanos basaron su subsistencia en la caza y recolección, alrededor de los ca. 2.000 años AP se hace evidente el consumo de plantas domesticadas como la quínoa, el poroto y el maíz, como producto del contacto con sociedades productoras de alimentos ubicadas en la periferia (Gil *et al.* 2010; Lagiglia, 1999; Lema *et al.* 2012, entre otros). En el segundo caso, en los sectores más cercanos al área de estudio como el curso medio del río Negro, la presencia de *Zea mays* fue observada en el tártaro dental de un individuo datado en ca. 900 años AP (Prates *et al.* 2019), así como en los residuos orgánicos de las paredes de vasijas provenientes de un contexto datado en ca. 350 años AP en Pampa occidental (Musaubach & Berón, 2016), correspondientes a grupos cazadores-recolectores. En función de los resultados obtenidos se evidencia el consumo de *Zea mays* en al menos un individuo (N°42) del sitio Paso Alsina 1 (ca. 500 años AP). Además, en el mismo individuo se observaron granos de almidón de *Phaseolus* sp. Este género de la familia Fabaceae (Leguminosae) incluye unas 90 especies nativas para América. Las especies silvestres están distribuidas desde el norte de México hasta el centro de Argentina. Junto con el maíz ha sido un alimento básico y de amplia disponibilidad en América durante milenios. Las semillas maduras y/o secas de *Phaseolus* sp. son

una fuente importante de proteínas (Rodríguez-Castillo & Fernández-Rojas, 2003). Restos del género *Phaseolus* han sido hallados en los primeros contextos relacionados con la agricultura temprana para diferentes regiones de Argentina (Babot *et al.* 2007; Lagiglia, 1999; Tavarone *et al.* 2021, entre otros). Roa y colaboradores (2018) proponen una expansión de este cultígeno a latitudes australes (Patagonia chilena), junto a un movimiento de otros cultígenos (*e.g.*, *Zea mays*) de occidente a oriente, al menos para los últimos *ca.* 700 años AP. La evidencia de granos de almidón de esta especie en el tártaro dental de un individuo de Paso Alsina 1 sugiere la ingesta de este recurso. Además, el fechado para este sitio de *ca.* 500 años AP es coherente con la propuesta de Roa y coautores (2018).

En suma, en un mismo individuo de sexo femenino se obtuvieron granos de almidón de dos especies diferentes que no estuvieron disponibles por cultivo en el curso inferior del río Colorado, tales como *Zea mays* y *Phaseolus* sp. Estas especies en el pasado estuvieron presentes en regiones más occidentales, como el noroeste de Patagonia, Chile central y Cuyo, y es posible que hayan sido obtenidas y consumidas a través de mecanismos de intercambio, aunque no se descarta la posibilidad de que algunos individuos hayan habitado más sistemáticamente las regiones antes mencionadas y consumido estas especies. Posteriormente, los mismos se habrían trasladado y finalmente sus cuerpos habrían sido inhumados en regiones más orientales, como el curso inferior del río Colorado (véase interpretaciones similares en otros contextos; Lema *et al.* 2012; Musaubach & Berón, 2012, 2016; Pastor *et al.* 2012; Prates *et al.* 2019).

El rol de las plantas en la subsistencia de los grupos cazadores-recolectores del curso inferior del río Colorado fue abordado principalmente a través de evidencias indirectas. La mayor frecuencia y la presencia de diseños más formales de materiales de molienda durante los últimos *ca.* 1.000 años AP, indican que se habría producido una intensificación en la explotación y consumo de este tipo de recursos (Armentano, 2010; Martínez, 2004). Esta misma idea fue apoyada a través del análisis de patologías de la cavidad oral, ya que se observó a partir de esta cronología, un incremento en la frecuencia de algunas variables (*e.g.*, caries y cálculos dentales) como producto de una mayor ingesta de carbohidratos

provenientes de vegetales (Flensburg, 2013). Por su parte, los valores de isótopos estables obtenidos de la fracción inorgánica indican que el rol de los vegetales de tipo C_3 fue importante durante los últimos *ca.* 6.000 años AP, pero principalmente durante los últimos *ca.* 1.000 años AP. No obstante, Flensburg y colaboradores (2020) indican que la ingesta de recursos con patrones fotosintéticos C_4 estuvo presente a través del tiempo, posiblemente debido al consumo de vegetales de tipo CAM. Los resultados obtenidos en este trabajo, para una pequeña muestra, son consistentes con este último patrón e indican que durante el Holoceno tardío final los cazadores-recolectores del área de estudio explotaron y consumieron vegetales disponibles localmente (*e.g.*, *Prosopis* sp., Poaceae) para diferentes fines (*e.g.*, culinarios, medicinales, tecnológicos). Naturalmente, esta evidencia da cuenta de sólo una mínima parte de los vegetales que pudieron ser potencialmente consumidos y/o utilizados a nivel areal.

Por otro lado, se registró en un individuo el consumo de *Phaseolus* sp. (C_3) y *Zea mays* (C_4), hacia los *ca.* 500 años AP. Debido a que se trata de grupos cazadores-recolectores y que por ende estas especies domesticadas no estuvieron presentes en el área de estudio, es probable que dichos recursos hayan sido obtenidos por medio de intercambios de productos y sustancias entre áreas distantes y/o a través del desplazamiento de personas en vectores geográficos oeste-este y viceversa. Esta situación es relevante y consistente con la propuesta del modelo de Regionalización (Martínez *et al.* 2017) para el curso inferior del río Colorado. Éste sostiene que para los últimos *ca.* 1.000 años AP, se habrían afianzado vectores de interacción con regiones del oeste (*e.g.*, Pampa occidental) y el sur (*e.g.*, Norpatagonia). El modelo propone el desarrollo de sistemas sociales relativamente cerrados, mayores restricciones territoriales y complejos protocolos socialmente regulados para el acceso a ciertos recursos (*e.g.*, rocas) y lugares. No obstante, las relaciones entre formaciones sociales en escalas macrorregionales habrían seguido siendo inclusivas, asegurando, con distintas intensidad y frecuencia, su interacción como parte del mantenimiento de la reproducción social y biológica (Martínez, 2017). Los resultados también están en sintonía con la propuesta de Berón (2007) sobre la existencia de un corredor bioceánico norpatagónico de interacción, movilidad

y fuerte dinámica social. La autora sostiene que en Pampa occidental durante los últimos ca. 2.000 años AP se generó un corredor de interacción entre grupos cazadores-recolectores de la zona central del país, alcanzando sectores transcordilleranos. Esta dinámica enfatizó fuertemente el vector este-oeste en los movimientos humanos, generando un entramado social que incluía relaciones fluidas y cambiantes que se manifestaron tanto en forma de alianzas sociales y parentales, como de conflictos (ver discusión en Berón *et al.* 2017). Dado este escenario, es probable que los grupos humanos de la transición Pampeano-Patagónica oriental (e.g., individuo N°42 de Paso Alsina 1) hayan participado activamente de este contexto de vinculación entre diferentes formaciones sociales que habitaron los sectores oeste y este de la franja sur pampeano-patagónica.

AGRADECIMIENTOS

Al INCUAPA-CONICET-UNICEN por brindar las instalaciones para llevar a cabo la extracción del tártaro dental. Este trabajo fue financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica PICT-0616-2015 y PICT-0840-2017. Agradecemos a dos revisores anónimos por los valiosos comentarios realizados al manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham de Vázquez, E.M., Garleff, K., Liebricht, H., Reigaráz, A., Schäbitz, F., Squeo, F., Stingl, H., Veit, H., y Villagrán, C. (2000). Geomorphology and Paleoeecology of the Arid Diagonal in Southern South America. *Geodesy, Geomorphology and Soil Science. Sonderheft ZAG*, 55-61.
- Armentano, G. (2010). Análisis de la tecnología lítica en el sitio El Caldén (Partido de Villarino, Provincia de Buenos Aires). En M. Berón, L. Luna, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpiarte (Eds.), *Mamül Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana* (pp. 191-207). Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, Buenos Aires.
- Babot, M.P. (2006). Damage on starch from processing Andean food plants. En R. Torrence y H. Barton (Eds.), *Ancient Starch Research* (pp. 66-69). Left Coast Press.
- Babot, M.P. (2007). Granos de almidón en contextos arqueológicos: Posibilidades y perspectivas a partir de casos del Noroeste argentino. En B. Marconetto, M.P. Babot y N. Oliszewski (Eds.), *Paleoetnobotánica del Cono Sur: estudios de casos y propuestas metodológicas* (pp. 95-125). Ferreyra Editor.
- Babot, M.P. (2011). Cazadores-recolectores de los Andes centro-sur y procesamiento vegetal. Una discusión desde la puna meridional argentina (ca. 7.000-3.200 años A.P.) *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 43(1), 413-432.
- Babot, M.P., Oliszewski, N., y Grau, A. (2007). Análisis de caracteres macroscópicos y microscópicos de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae, Faboideae) silvestres y cultivados del Noroeste argentino. Una aplicación en arqueobotánica. *Darwiniana*, 45(2), 149-162.
- Belmar, C.A., Reyes, O., Albornoz, X., Tessone, A., San Román, M., Morello, F., y Urbina, X. (2021). Evaluando el consumo y uso de plantas entre cazadores recolectores pescadores marinos a través del estudio del tártaro dental humano en los Canales Septentrionales de Patagonia (41°30' - 47° S). *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 53(3), 400-418.
- Berón, M. (2007). Circulación de bienes como indicador de interacción entre las poblaciones de la pampa occidental y sus vecinos. En C. Bayón, A. Pupio, M. I. González, N. Flegenheimer y M. Frère (Eds.), *Arqueología en las Pampas* (pp. 345-364). Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Berón, M., Di Biase, A., Musaubach, M.G., y Páez, F. (2017). Enclaves y espacios internodales en la dinámica de poblaciones en el *Wall-Mapu*. Aportes desde la arqueología pampeana. *Estudios Atacameños. Arqueología y Antropología Surandinas*, 56, 253-272.
- Bertoldi de Pomar, H. (1971). Ensayo de clasificación morfológica de los silicofitolitos. *Ameghiniana*, 8(3-4), 317-328.
- Bonfiloli, B., Brasili, P., y Belcastro, M.G. (2003). Dento-alveolar lesions and nutritional habits of a Roman Imperial age population (1st-4th c. AD): Quadrella (Milise, Italy). *HOMO - Journal of Comparative Human Biology*, 54(1), 36-56.
- Cabrera, A. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia argentina de agronomía y jardinería*, 2(1), 1-85.
- Capparelli, A. (2007). Los productos alimenticios derivados de *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz y *P. flexuosa* DC., Fabaceae, en la vida cotidiana de los habitantes del NOA y su paralelismo con el algarrobo europeo. *Kurtziana*, 33(1), 1-19.
- Capparelli, A., y Prates, L. (2015). Explotación de frutos de algarrobo (*Prosopis* spp.) por grupos cazadores recolectores del Noroeste de Patagonia. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 47(4), 549-563.
- Ciampagna, M.L., y Capparelli, A. (2012). Historia del uso de las plantas por parte de las poblaciones que habitaron la Patagonia continental argentina. *Cazadores-Recolectores del Cono Sur*, 6, 45-75.
- Claraz, J. (1988 [1865-66]). *Diario de viaje de Exploración al*

- Chubut*. Editorial Marymar.
- Cortella, A.R., y Pochettino, M.L. (1994). Starch grain analysis as a microscopic diagnostic feature in the identification of plant material. *Economic Botany*, 48(2), 171-181.
- Dent, V.E., y Marsh, P.D. (1981). Evidence for a basic plaque microbial community on the tooth surface in animals. *Archives of Oral Biology*, 26, 171-179.
- Flensburg, G. (2013). Paleopatologías bucales y tendencias paleodietarias en grupos cazadores-recolectores de la transición pampeano-patagónica oriental, durante el Holoceno tardío. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 38(1), 199-222.
- Flensburg, G., Martínez, G., y Bayala, P. (2015). Mortality profiles of hunter-gatherer societies: A case study from the Eastern Pampa-Patagonia Transition (Argentina) during the final Late Holocene. *International Journal of Osteoarchaeology*, 25, 816-826.
- Flensburg, G., Martínez, G. y Tessone, A. (2020). Paleodietaria en grupos cazadores-recolectores de la transición pampeano-patagónica oriental (Argentina) durante los últimos 6000 años aP. *Latin American Antiquity*, 31(1), 1-19.
- Gaare, D., Rolla, C., y Van der Ouderaa, F. (1989). Comparison of the rate of formation of supragingival calculus in Asian and European Population. En J.M. Ten Cate (Ed.), *Recent advances in the Study of Dental Calculus* (pp. 115-122). IRI press.
- Gil, A., Neme, G., y Tykot, R. (2010). Isótopos estables y consumo de maíz en el Centro Occidente Argentino: tendencias temporales y espaciales. *Chungara. Revista de Antropología Chilena*, 42(2), 497-513.
- Greene, T.R., Kuba, C.L., y Irish, J.D. (2005). Quantifying calculus: a suggested new approach for recording an important indicator of diet and dental health. *HOMO Journal of Comparative Human Biology*, 56, 119-132.
- Guinnard, A. (1947 [1856-59]). *Tres Años de Esclavitud entre los Patagones; Relato de mi Cautiverio*. Espasa Calpe.
- Hardy, K., Blakeney, B., Copeland, L., Kirkham, J., Wrangham, R. y Collins, M. (2009). Starch granules, dental calculus and new perspectives on ancient diet. *Journal of Archaeological Science*, 36, 248-255.
- Henry, A., y Piperno, D. (2008). Using plant microfossils from dental calculus to recover human diet: A case study from Tell al-Raqa'i, Syria. *Journal of Archaeological Science*, 35(7), 1943-1950.
- Henry, A.G., Brooks, A.S., y Piperno, D.R. (2011). Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108, 486-491.
- Hillson, S. (2000). Dental pathology. En M. A. Katzenberg y S. R. Saunders (Eds.), *Biological Anthropology of the Human Skeleton* (pp. 249-285). Wiley-Liss.
- ICSN. The International Code for Starch Nomenclature. (2011). <http://www.fossilfarm.org/ICSN/Code.html>, consultado 15 de junio de 2014.
- Jin, Y., y Yip, H.K. (2002). Supragingival calculus: formation and control. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13, 426-441.
- Kondo, R., Childs, C., y Atkinson, I. (1994). *Opal phytoliths of New Zealand*. Maanaki Whenua Press.
- Korstanje, M.A., y Babot, M.P. (2007). Microfossils characterization from south Andean economic plants. En M. Madella y D. Zurro (Eds.), *Plants, people and places. Recent studies in phytolith analysis* (pp. 41-72). Oxbow book.
- Lagiglia, H. (1999). Nuevos fechados radiocarbónicos para los agricultores incipientes del Atuel. En *Actas del XII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, vol. 3, (pp. 239-250). La Plata, Buenos Aires.
- Lema, V., Della Negra, C., y Bernal, V. (2012). Explotación de recursos vegetales silvestres y domesticados en Neuquén: Implicancias del hallazgo de restos de maíz y algarrobo en artefactos de molienda del Holoceno Tardío. *Magallania*, 40(1), 229-247.
- Leonard, C., Vashro, L., O'Connell, J., y Henry, A.G. (2015). Plant microremains in dental calculus as a record of plant consumption: A test with Tve forager-horticulturalists. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 2, 449-457.
- Lieverse, A.R. (1999). Diet and the aetiology of dental calculus. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9, 219-232.
- Mandel, I.D. (1990). Calculus formation and prevention: an overview. *Compendium for Continuing Education in Dentistry, Supplemental*, 8, 235-241.
- Martínez, G. (2004). Resultados preliminares de las investigaciones arqueológicas realizadas en el curso inferior del río Colorado (Pdos. de Villarino y Patagones; Pcia. de Buenos Aires). En G. Martínez, M.A. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (Eds.), *Aproximaciones Contemporáneas a la Arqueología Pampeana: Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio* (pp. 275-292). FACSO-UNCPBA. Olavarría.
- Martínez, G. (2017). *Arqueología de cazadores-recolectores del curso inferior del Río Colorado* (provincia de Buenos Aires, Argentina: *Aportes al conocimiento de las ocupaciones humanas pampeano-patagónicas*. Serie Monográfica 6. INCUAPA-CONICET-UNICEN, Olavarría, Argentina.
- Martínez, G.A., y Martínez, G. (2017). Ambiente y geoarqueología.

- En G. Martínez (Ed.), *Arqueología de cazadores-recolectores del curso inferior del Río Colorado* (provincia de Buenos Aires, Argentina): *Aportes al conocimiento de las ocupaciones humanas pampeano-patagónicas* (pp. 68-99). Serie Monográfica del INCUAPA N°6. INCUAPA-FACSO-UNICEN.
- Martínez, G. y Flensburg, G. (2020). Prácticas mortuorias y procesos de formación en el sitio Zoko Andi 1 (Holoceno Tardío; transición pampeano-patagónica oriental). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XLV (2), 377-400.
- Martínez, G., Zangrando, F., y Prates, L. (2009). Isotopic ecology and human paleodiets in the Lower Basin of the Colorado River (Buenos Aires Province, Argentina). *International Journal of Osteoarchaeology*, 19, 281-296.
- Martínez, G., Santos Valero, F., Flensburg, G., Carden, N., Stoessel, L., Alcaraz, A.P., y Borges Vaz, E. (2017). Was there a process of Regionalisation in Northeastern Patagonia during the Late Holocene?. *The Journal of Island and Coastal Archaeology*, 12, 95-114
- Martínez, G.A., Martínez, G., Alcaráz, A.P., y Stoessel, L. (2019). Geoarchaeology and taphonomy: Deciphering site formation processes for late Holocene archaeological settings in the eastern Pampa-Patagonian transition, Argentina. *Quaternary International*, 511, 94-106.
- Martínez, G., Brea, M., Martínez, G.A., y Zucol, A.F. (2021). First anthracological studies at the eastern Pampa-Patagonia transition (Argentina). Hunter-gatherers management of wood material and Initial Late Holocene vegetal communities inferred from the Zoko Andi 1 archaeological site. *Journal of Arid Environments*, 187, 104405.
- Mickleburgh, H.L., y Pagán-Jiménez, J.R. (2012). New insights into the consumption of maize and other food plants in the pre-Columbian Caribbean from starch grains trapped in human dental calculus. *Journal of Archaeological Science*, 39, 2468-2478.
- Musaubach, M.G. (2012). Potencialidad de estudios arqueobotánicos sobre tártaro dental de cazadores recolectores de la provincia de La Pampa, Argentina. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 14, 105-113.
- Musaubach, M.G., y Berón, M. (2012). Cocinando en ollas en la pampa occidental. Datos desde la etnohistoria, el registro arqueológico y la arqueobotánica. En M.P. Babot, M. Marschoff y F. Pazzarelli (Eds.), *Las manos en la masa. Arqueologías, antropologías y otras historias de la alimentación en Suramérica* (pp. 605-626). Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Filosofía y Humanidades; Museo de Antropología UNC-Instituto Superior de Estudios Sociales UNT, Córdoba, Argentina.
- Musaubach, M.G., y Berón, M. (2016). El Uso de Recursos Vegetales entre los Cazadores-Recolectores de la Pampa Occidental Argentina. *Latin American Antiquity*, 27(3), 397-413.
- Musaubach, M.G., y Plos, A. (2015). Las plantas de los cazadores-recolectores de La Pampa Occidental Argentina. Base de datos de recursos vegetales potencialmente utilizados. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 19(2), 257-280.
- Musters, G.C. (1997 [1869-1970]). *Vida entre los Patagones*. El Elefante Blanco.
- Nancollas, G.H., y Johnsson, M.A.S. (1994). Calculus formation and inhibition. *Advances in Dental Research*, 8, 307-311.
- Neumann, K., Strömberg, C.A.E., Ball, T., Albert, R.M., Vrydaghs, L., y Scott Cummings, L. (2019). International Committee for Phytolith Taxonomy (ICPT). *Annals of Botany*, XX, 1-11.
- Pastor, S., Medina, M., Recalde, A., López, L., y Berberían, E. (2012). Arqueología de la región montañosa central de Argentina. Avances en el conocimiento de la historia prehispánica tardía. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, XXXVII(1), 89-112.
- Patterer, N.I., Passeggi, E., y Zucol, A. (2011). Análisis de fitolíticos de suelos del sudoeste de la provincia de Entre Ríos (Argentina) como una herramienta para comprender sus procesos pedológicos. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 28(1), 132-146.
- Piperno, D., y Holst, I. (1998). The presence of starch grains on prehistoric stone tools from de humid Neotropics: indications of early tuber use and agriculture in Panamá. *Journal of Archaeological Science*, 25, 765-776.
- Prates, L., Serna, A., Mange, E., López, L., Romano, V., Di Lorenzo, M., Saghessi, D., y González, L. (2019). Ocupaciones residenciales y entierros humanos en Negro Muerto 3 (Valle del río Negro, Norpatagonia). *Magallania*, 47(1), 159-176.
- Roa, C., Bustos, D., Ramírez, H., y Campbell, R. (2018). Entre la Pampa y el Pacífico sur. Evaluando la dispersión más austral de cultígenos en el cono sur americano desde la evidencia arqueobotánica y radiométrica de Isla Mocha y Cueva de los Catalanes (sur de Chile). *Anales de Arqueología y Etnología*, 73(2), 189-220.
- Rodríguez-Castillo, L., y Fernández-Rojas, X. (2003). Los frijoles (*Phaseolus Vulgaris*): Su aporte a la dieta del costarricense. *Rojas Acta Médica Costarricense*, 45(3), 1-8.
- Schäbitz, F. (1994). Holocene climatic variations in northern Patagonia, Argentina. *Palaeogeography, paleoclimatology, palaeoecology*, 109, 287-294.
- Schäbitz, F. (2003). Estudios polínicos del Cuaternario en las regiones áridas del sur de Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales*, 5, 291-299.
- Scheie, A.A. (1989). The role of plaque in dental calculus formation: a review. En J.M. Ten Cate (Ed.), *Recent Advances*

- in the Study of Dental Calculus* (pp. 47-55). IRL Press.
- Scott, E.C. (1979). Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology*, 51, 213-218.
- Scott Cummings, L.S., Yost, C., y Sołtysiak, A. (2018). Plant microfossils in human dental calculus from Nemrik 9, a Pre-Pottery Neolithic site in Northern Iraq. *Archaeological Anthropological Science*, 10, 883-891.
- Smith, B.H. (1984). Patterns of molar wear in hunter-gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, 63, 39-56.
- Stoessel, L., y Alcaráz, A.P. (2017). Los conjuntos faunísticos. Subsistencia y tafonomía. En G. Martínez (Ed.), *Arqueología de cazadores-recolectores del curso inferior del Río Colorado (provincia de Buenos Aires, Argentina): Aportes al conocimiento de las ocupaciones humanas pampeano-patagónicas* (pp. 100-120). Serie Monográfica 6. INCUAPA-CONICET-UNICEN, Olavarría, Argentina.
- Stoessel, L., Martínez, G., y Constenla, D. (2015). Análisis preliminar de ácidos grasos recuperados de cerámicas arqueológicas del curso inferior del río Colorado (Norpatagonia oriental): aportes para la subsistencia de grupos cazadores-recolectores. *Magallania*, 43(1), 231-249.
- Tavarone, A., Colobig, M.M., y Fabra, M. (2021). Consumo y manipulación de plantas por parte de los grupos humanos que habitaron las sierras de Córdoba durante el Holoceno tardío (2707-383 años AP). Un aporte desde los microrrestos vegetales contenidos en tártaro dental humano. *Arqueología*, 27(1), 91-116.
- Twiss, P.C. (1992). Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. En G. Rapp y S. C. Mulholland (Eds.), *Phytoliths Systematics. Emerging Issues Advances in Archaeological and Museum Science 1* (pp. 113-128). Plenum Press.
- Villamil, C., y Scofield, R. (2003). Evaluación preliminar de la diversidad vegetal en el partido de Villarino (provincia de Buenos Aires). *Actas de las II Jornadas Interdisciplinarias del Sudoeste Bonaerense*, 3, 209-219. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- Wesolowski, V., Ferraz Mendonça de Souza, S., Reinhard, K.J., y Ceccantini, G. (2010). Evaluating microfossil content of dental calculus from Brazilian sambaquis. *Journal of Archaeological Science*, 37, 1326-1338.
- Winschel, C., y Pezzola, A. (2018). Avance de la frontera agrícola sobre el monte nativo en Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires, 1975-2018. *Informe técnico del INTA*, 60, 1-34.
- Zucol, A., y Loponte, D. (2008). Análisis comparativo metodológico y estudio de la abundancia fitolítica en tártaro de dientes humanos de sitios arqueológicos de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. En M.A. Korstanje y M.P. Babot (Eds.), *Matices Interdisciplinarios en Estudios Fitolíticos y de Otros Microfósiles* (pp. 39-45). BAR International Series S1870.
- Zucol, A., Martínez, G., Martínez, G.A., y Costa Angrizani, R. (2022). Landscape and environmental conditions for the late Holocene in the eastern PampaPatagonia transition (Argentina): a phytolith analysis of the El Tigre archaeological site. *Vegetation History and*