

# Bocas que cuentan historias. Estudios arqueobotánicos del contenido del tártaro dental de dos individuos del piedemonte de Jujuy, Argentina (2000 años AP)

Alvaro Alavar, Gabriela Musaubach, Fernanda Paz y Gabriela Ortiz

Recibido el 24 de diciembre de 2024. Aceptado el 7 de marzo de 2025

## RESUMEN

Se presentan los primeros análisis del contenido del tártaro dental en dos individuos, exhumados en la región del río San Francisco, Jujuy, Argentina, con una antigüedad de 2000 años AP, a partir de una metodología de base microscópica. Para el estudio de los microrrestos, se diseñó un protocolo que incluye la observación mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y la extracción y registro de microrrestos vegetales y animales. Este enfoque permite evaluar el potencial del protocolo propuesto para la observación, identificación y recuperación de microrrestos presentes en las muestras. Aunque los resultados deben interpretarse como una primera aproximación debido al tamaño limitado de la muestra, se destaca la presencia de diversos microrrestos vegetales en ambos individuos, tales como fitolitos de Cannaceae, Arecaceae, Poaceae y dicotiledóneas leñosas, almidones afines a algarrobo, ají, maíz, poroto, órganos de almacenamiento subterráneo (OAS) y cebil, y fibras afines a carandillo (*Trithrinax* sp.), algodón y chaguar (*Bromelia* sp.), además de microrrestos de origen animal. Se discuten las ventajas y limitaciones de la utilización de una estrategia metodológica combinada de análisis y su implicancia respecto a la interpretación de los resultados obtenidos vinculados a la historia bioarqueológica de los individuos analizados.

**Palabras clave:** Sarro dental; Microrrestos; Valle de San Francisco; Formativo

## Mouths that tell stories. Archaeobotanical studies of the dental calculus content from two individuals from the foothills of Jujuy, Argentina, 2000 BP

## ABSTRACT

This paper presents the first dental calculus analysis and results from two individuals excavated in the San Francisco River region, Jujuy, Argentina, dated to approximately 2000 BP. The study is based on a microscopy-centered methodological approach. A protocol was designed to analyze microremains, combining scanning electron microscopy (SEM) with two complementary protocols for extracting and identifying various plant microremains. This combined approach allows for the evaluation of the potential of each technique in terms of observation, identification, and recovery. Although these results should be considered as preliminary due to the limited sample size, the presence of diverse plant microremains was identified in both individuals, including phytoliths of Cannaceae, Arecaceae, Poaceae, and woody

Alvaro Alavar. Unidad Ejecutora en Ciencias Sociales Regionales y Humanidades (UE-CISOR), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), Argentina. Av. Bolivia 194 (Y4600GNJ). E-mail: aalavar@cisor.unju.edu.ar

Gabriela Musaubach. Instituto de Ecorregiones Andinas (CONICET/UNJu), Av. Bolivia 1239, (4600), San Salvador de Jujuy, Argentina – Centro de Estudios e Investigaciones Botánicas (CEIBo), Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. Alberdi 47, (Y4600DTA), San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina. E-mail: gmusaubach@fhycs.unju.edu.ar

Fernanda Paz. Centro Regional de Estudios Arqueológicos (CREA), Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, UNJu, Argentina. cl. Canónigo Gorriti 237 (Y4600DXH). E-mail: estudio\_fernanda@yahoo.com.ar

Intersecciones en Antropología 26(2), julio-diciembre: 361-381. 2025. ISSN-e 1850-373X

<https://doi.org/10.37176/iea.26.2.2025.964>

Facultad de Ciencias Sociales - UNICEN - Argentina

dicotyledons; starch grains consistent with algarrobo, chili pepper, maize, bean, underground storage organs (USOs), and cebil; fibers consistent with carandillo (*Trithrinax* sp.), cotton, and chaguar (*Bromelia* sp.); and animal microremains. The advantages and limitations of employing a combined methodological strategy are discussed, particularly concerning the interpretation of the results and their contribution to the bioarchaeological reconstruction of the individuals' life histories

**Keywords:** Dental calculus; Micro-remain; San Francisco Valley; Formative

## INTRODUCCIÓN

El cálculo, tártaro o sarro dental es un depósito mineralizado que se precipita en la superficie del diente (Jin y Yip, 2002). Está compuesto por sales cristalinas inorgánicas, carbonato de calcio y apatita, entre otras (79-80%), y por proteínas, carbohidratos y lípidos que provienen de las bacterias presentes en la boca (Boyadjian, 2020). Diversos factores influyen en su acumulación, por ejemplo, los hábitos de higiene oral, la salud/genética del individuo, el uso de la boca como tercera mano y/o las dietas. El estudio arqueológico del tártaro incluye la recuperación e identificación del conjunto de microfósiles que quedaron entrampados en el sarro de individuos de diversas poblaciones estudiadas (Musaubach, 2012; Radini et al., 2017; Tavarone, 2019; entre otros). En particular, estos análisis se refieren a instancias específicas del uso de los recursos vegetales y/o faunísticos, que reflejan el consumo alimenticio o no alimenticio y al empleo de la dentadura en tareas de sostén o como tercera mano.

En este contexto, el presente trabajo se justifica por la necesidad de aplicar y validar protocolos metodológicos que permitan optimizar la recuperación e identificación de microrrestos, especialmente en regiones subtropicales, donde la información sobre los recursos orgánicos consumidos o usados para otras actividades son difíciles de recuperar.

Nuestro primer objetivo es caracterizar el contenido de tártaro dental obtenido de dos individuos, exhumados en la región del río San Francisco (Jujuy, Argentina), a fin de obtener información preliminar sobre sus prácticas alimenticias y el vínculo con los recursos disponibles en un entorno fluvial y boscoso hace 2000 años.

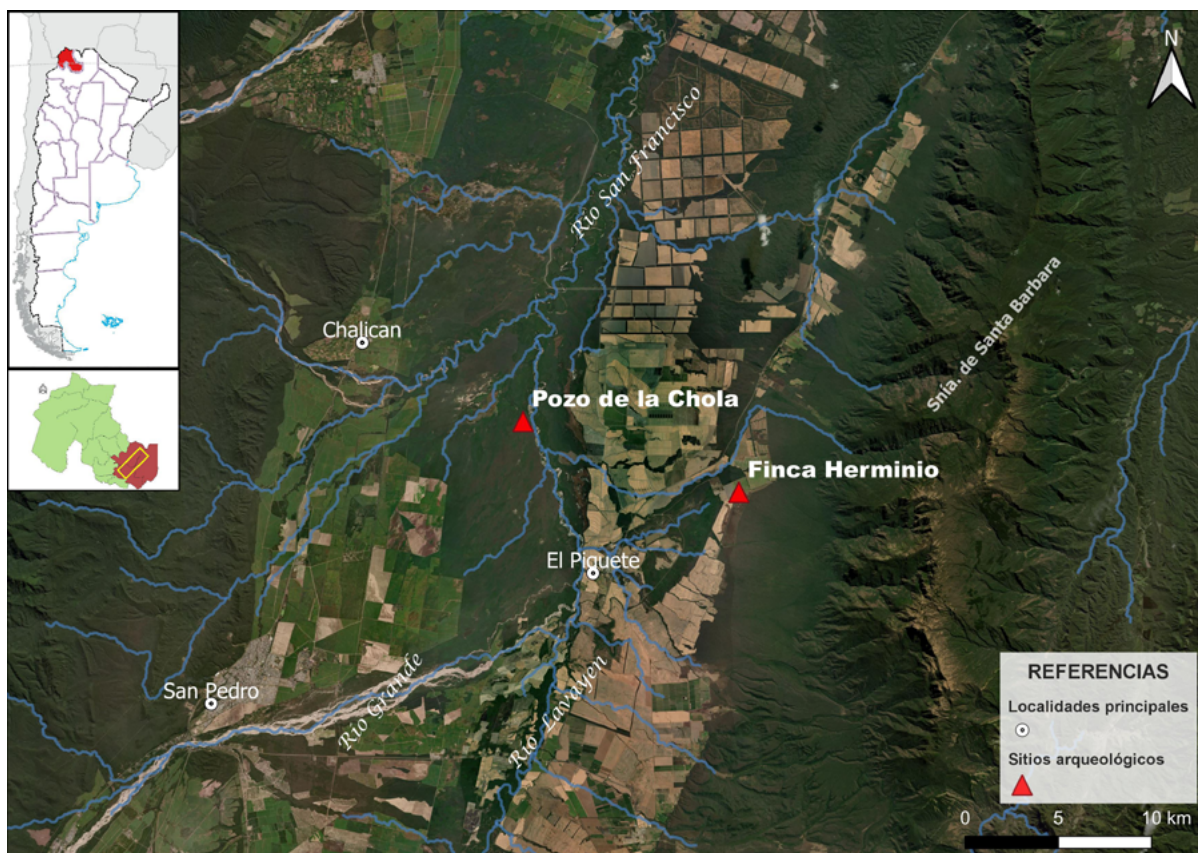
El segundo objetivo, es analizar la eficacia de un protocolo metodológico que incluye microscopía electrónica de barrido (SEM) y técnicas de extracción de microrrestos, para la identificación y recuperación de diversos restos vegetales y animales presentes en el cálculo dental antiguo.

## Área de estudio

La región del río San Francisco se localiza al oriente de la provincia de Jujuy en el noroeste de Argentina (NOA) (Figura 1). Es la mayor cuenca fluvial de todo el territorio, en un ambiente de yungas de montaña y bosque chaqueño. Las primeras presentan diversos pisos altitudinales con características fisionómicas y florísticas diferenciables (Brown et al., 2009). En la selva pedemontana destacan algunas especies forestales dominantes: *Cedrela balansae*, *Phyllostylon rhamnoides*, *Libidibia paraguariensis* y *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, y es la transición con el bosque chaqueño (300-600 msnm) donde dominan: *Achatocarpus praecox*, *Celtis pallida* y *Neltuma nigra* (Brown et al., 2009). En la región se registran más de 60 géneros de animales, incluyendo mamíferos, aves, reptiles y anfibios. Esta diversidad responde a la convergencia de ambos ambientes.

El registro arqueológico del período Formativo en la región revela una ocupación de hace dos mil años, con 43 sitios unicomponentes que comparten un estilo cerámico y otras prácticas idiosincráticas de la llamada tradición San Francisco (Dougherty, 1975; Ortiz, 2024). En 11 sitios se recuperaron restos humanos con diversos grados de preservación, según los tratamientos funerarios realizados (Ortiz y Nieva, 2014). Los estudios bioarqueológicos documentan fluorosis (Sauer et al., 2019), patologías autosómicas poco frecuentes (hipoplasia del canal auditivo, apiñamiento dental, fusión atlanto-occipital, dens evaginatus, dientes supernumerarios), alta incidencia de procesos periósticos, baja de osteolíticos y elevada mortalidad infantil (Ortiz et al., 2018). Se registraron modificaciones culturales del cráneo, intervenciones *perimortem* en entierros primarios y secundarios (Ortiz y Nieva, 2014; Ortiz et al., 2018), un cráneo femenino con huellas de raspado y descarnado (Ortiz y Paz, 2023), y violencia interpersonal en mujeres (Ortiz y Paz, 2021).

Los análisis isotópicos de 15 individuos del valle indican dietas mixtas, con aportes de plantas C3 y C4, sin predominio exclusivo de un solo patrón



**Figura 1.** Localización del valle de San Francisco. Se indican los sitios arqueológicos de donde provienen las muestras.

fotosintético. Aunque se registraron peces en el sitio Pozo de la Chola, no fueron un recurso alimenticio estable (Ortiz y Killian Galván, 2016). La arqueofauna de dos sitios revela alta diversidad, con predominio de mamíferos (mínima presencia de camélidos), entre ellos roedores —algunos posiblemente intrusivos—, peces y aves (Ortiz et al., 2017a).

Diversos proxis evidencian un amplio aprovechamiento vegetal. Improntas cerámicas indican uso de fibras duras, posiblemente Bromeliaceae (Ortiz et al., 2020); residuos en pipas revelaron almidones de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, *Nicotiana* sp., *Trichocline reptans* y fibras de *Gossypium* sp. (Lema et al., 2015). En fogones, hornos y áreas de actividad intrasitio se hallaron macro y microrrestos de árboles; *Geoffroea decorticans*, *Sarcomphalus mistol*, *Neltuma* spp., Arecaceae, epifitas: *Rhipsalis* cf. *Lumbricoides*, cultivos anuales: *Phaseolus vulgaris*, *Zea mays*, *Cucurbitaceae*, *Capsicum* sp., y herbáceas: cf. *Cactaceae*, *Solanaceae*, *Amaranthus* sp., *Chenopodium* sp., *Nicotiana* sp., *Physalis* sp., Poaceae, Cyperaceae, *Ipomoea* sp., *Canna* sp., *Bromelia* sp. (Ortiz et al., 2017b; Alavar et al., 2023; Alavar y Ortiz, 2024).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras de tártaro dental analizadas provienen de dos individuos inhumados en los sitios Pozo de la Chola (PCh) y Finca Herminio (FH), ambos emplazados en el valle de San Francisco (Figura 1). Cinco muestras fueron extraídas del individuo de PCh y una muestra del individuo de FH.

### Pozo de la Chola

El sitio Pozo de la Chola, ubicado en una terraza del río San Francisco (departamento San Pedro), corresponde a un asentamiento unicomponente del Formativo, fechado entre 2000 y 1450 AP a partir de nueve dataciones radiocarbónicas. Las excavaciones, divididas en tres unidades de procedencia arbitrarias (UPA, UPB y UPC), permitieron identificar áreas de actividades múltiples con algunos entierros incluidos (UPA 1 y UPB 2) y sectores exclusivos de entierro (UPB 1 y UPC 1), recuperándose un número mínimo de 28 individuos en diversos estados de preservación (Ortiz y Nieva, 2014; Ortiz et al., 2015). Solo uno presentó cálculo dental y es analizado en este trabajo; fue hallado en un entierro directo en fosa (UPC 1), en posición



genuflexa y fechado por AMS en  $1919 \pm 22$  años cal AP (D-AMS 028770, hueso; 84 AD:219 AD).

### **Finca Herminio**

En Finca Herminio (departamento Santa Bárbara), el hallazgo fortuito de un entierro humano tras una crecida estival motivó la intervención de la policía científica y, posteriormente, del equipo dirigido por la Dra. Ortiz<sup>1</sup>. La inspección del área, con alta humedad sedimentaria, reveló escasos restos muy fragmentados de huesos humanos y de fauna, además de cerámica del estilo San Francisco. El individuo habría sido inhumado de forma directa tratándose de un entierro primario a una profundidad estimada de 1,5 m. Aunque la muestra ósea de fauna no pudo ser fechada por falta de colágeno, el contexto y los materiales asociados permiten asignar el entierro a poblaciones del Formativo Temprano.

### **Metodología**

#### **Análisis bioarqueológico**

El análisis osteobiológico de los individuos analizados determinó la edad de muerte y el sexo, siguiendo los métodos de Buikstra y Ubelaker (1994); se identificó la presencia de lesiones patológicas óseas (Waldron, 2009) y orales (Hillson, 2002; Krenzer, 2005). La estimación de la edad se hizo sobre la base del promedio del nivel de obliteración de las suturas palatinas y craneales y se consideró la secuencia de formación y fusión de los centros de osificación. La determinación del sexo se realizó a partir de la morfología de la pelvis (arco ventral, concavidad subpúbica, amplitud de la escotadura ciática mayor, surco preauricular) y de las determinaciones morfológicas craneales (proyección de la cresta nugal, tamaño de proceso mastoides, espesor del margen supraorbital y proyección de la eminencia mentoniana). Las lesiones observadas se clasificaron según patologías infecciosas, metabólico-nutricionales, osteoarticulares y traumáticas. El cálculo de completitud del esqueleto se realizó según los criterios propuestos por Campillo y Subirá (2004) y la clasificación de los tipos de modalidades de deformación artificial del cráneo a partir de la tipología de Imbelloni (1924). Para el registro de las marcas de origen antrópico se usaron los lineamientos de Botella et al. (1999).

#### **Protocolo para la extracción y procesamiento de cálculo dental**

El protocolo metodológico diseñado para el análisis del cálculo dental, incluye el estudio del contenido presente (vegetal o animal) con microscopio biológico con set de polarización, así como el uso de microscopio electrónico de barrido (SEM-EDS), para identificar los elementos químicos presentes en los microfósiles y en la composición del tártaro. El uso en conjunto de SEM-EDS y el análisis arqueobotánico de base microscópica, nos permite potenciar la cantidad y calidad de datos obtenidos luego de la observación, identificación y recuperación de los microrrestos. Para diseñar el protocolo, se adaptaron las propuestas metodológicas de Musaubach (2012); Dudgeon y Tromp (2014); Power et al. (2014) y Tromp et al. (2017). El procesamiento del sarro fue realizado en el Laboratorio de Análisis de Residuos y Trazas (LAnaRT, UNJu) y las etapas del protocolo utilizado son indicadas en la Figura 2.

#### ***Primera etapa***

Se extrajeron seis muestras de sarro (PCh:  $n = 5$ , FH:  $n = 1$ ) y, antes de su remoción, los dientes fueron lavados con cepillos dentales nuevos esterilizados y agua destilada. Las muestras fueron extraídas bajo campana, con un explorador dental esterilizado. Respecto del individuo de PCh, se obtuvieron del segundo molar inferior izquierdo (cara vestibular), del incisivo central inferior izquierdo (cara lingual y vestibular) y del canino inferior izquierdo (cara mesial) (Figura 3b-c; Tabla 1). En el individuo de FH, se recuperaron del primer molar inferior izquierdo (cara vestibular) (Figura 3e; Tabla 1).

Realizamos dos técnicas para procesar el sarro; una denominada de bajo impacto que no utiliza reactivos químicos (*sensu* Musaubach, 2012), y otra que implica el procesamiento con EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) para eliminar la mayor cantidad de sarro y facilitar la observación de los contenidos (vegetales o animales) al microscopio biológico. Cuatro muestras fueron procesadas con EDTA y dos por medio del protocolo de bajo impacto (Tabla 1).

#### ***Segunda etapa***

El análisis con SEM-EDS fue seleccionado por su eficacia en la detección de microrrestos,



**Figura 2.** Protocolo para el procesamiento de tártaro dental arqueológico.

particularmente de almidones, diferenciándolos de otros sustratos con estructuras y características moleculares similares (Power et al., 2014). Constituye un procedimiento prospectivo previo al análisis por microscopía biológica y se ha recomendado su aplicación secuencial, considerando las variaciones en la resolución analítica entre métodos. Las muestras fueron analizadas en un equipo FE-SEM Sigma con espectrómetro de rayos X de dispersión de energía (EDS), del Laboratorio de Microscopía Electrónica y Análisis por RX (LAMARX, FaMAF), Universidad Nacional de Córdoba, CONICET.

En una primera instancia, se seleccionó la muestra 4 (M4) del segundo molar inferior izquierdo del individuo femenino para ser analizado mediante SEM-EDS (Tabla 1). Se siguió el protocolo indicado por Power et al. (2014), que consiste en montar la muestra sin procesar, utilizando cinta de carbono de doble cara y cubriéndose con oro para evitar la carga superficial por el haz de electrones. Se detectaron y documentaron la mayoría de los elementos químicos de interés, omitiendo el pico elemental de oro del espectro, añadido para el procedimiento.

En una segunda instancia, se utilizó el protocolo propuesto por Dudgeon y Tromp, (2014), que incluyó la observación de una submuestra (PCh) y una alícuota de la muestra 3 (M3) (FH) (Tabla 1), previamente procesadas con EDTA. Estas fueron montadas en stub de aluminio al que se le coloca cinta de carbono doble faz, secadas en estufa a 30° por 20 min. y cubiertas con oro. Al estar disgregadas, esta técnica permite que se observen detalles de los microrrestos con una profundidad de campo de 10 a 20 mm en el plano focal simultáneamente. En ambas instancias se registraron y fotografiaron cada uno de los que se estimaron como microrrestos vegetales y animales para

futuras identificaciones.

### Tercera etapa

El registro y observación de los contenidos con microscopio biológico tuvo en cuenta el número de muestras y la cantidad de tártaro recuperado, priorizando un estudio de análisis múltiple de microrrestos (Coil et al., 2003). La observación y conteo de las muestras se realizó en microscopio Zeiss binocular con polarizador, a 400x y 1000x en el Laboratorio de Arqueología del Centro Regional de Estudios Arqueológicos (CREA, FHyCS-UNJu). El conteo de microrrestos abarcó la totalidad del preparado, tanto en campo claro como en campo oscuro. Las microfotografías fueron tomadas en microscopio óptico binocular Leica en el Laboratorio de Geoarqueología y Paleoambiente (InDyA-CONICET).

La descripción de los fitolitos se realizó siguiendo los lineamientos del ICPN 2.0 (Neumann et al., 2019). Se utilizó la colección de referencia, así como bibliografía para realizar las identificaciones taxonómicas (Twiss, 1992; Piperno, 2006; Korstanje y Babot, 2007). Respecto a los granos de almidón

Sitio	Muestra	Sub muestra	Técnica	Pieza dental	Número según FDI	Cara dental	Peso total sin procesar	Peso post pulverizado
Pozo de la Chola	M1	M1a	Montaje directo	Incisivo central inferior izquierdo	31	Cara lingual y vestibular	0,0060 g	0,0020 g
		M1b	EDTA					0,0040 g
	M2	M2a	Montaje directo	Canino inferior izquierdo	33	Cara mesial	0,0042 g	0,0023 g
		M2b	EDTA-SEM-EDS					0,0020 g
	M4	-	SEM-EDS - EDTA	Segundo molar inferior izquierdo	47	Cara vestibular	0,0135 g	-
Finca Herminio	M3	-	EDTA-SEM-EDS	Primer molar inferior izquierdo	38	Cara vestibular	0,0041 g.	-

**Tabla 1.** Muestras de tártaro procesadas. Referencias: FDI. Federación Dental Internacional.

se tuvieron en cuenta diversos atributos para cada taxa (según el ICSN 2011). Para las identificaciones taxonómicas se utilizó la colección de referencia y bibliografía especializada (Babot et al., 2007; Korstanje y Babot, 2007; Giovannetti et al., 2008; Musaubach et al., 2013; Pagán-Jimenez, 2015). También se consideraron variables tafonómicas que pudieran afectar los microrrestos, en especial almidones y silicofitolitos (Babot, 2003; Cuenya y Korstanje, 2009). En el caso de las fibras, fueron analizadas según sus principales caracteres morfológicos: diámetro de la sección transversal, lumen, dislocaciones, marcas cruzadas, forma de la punta y grosor de la pared celular (Goodway, 1987; Haugan y Holst, 2014).

La colección de referencia de fitolitos, calcifitolitos y almidones incluye 64 muestras de 33 especies del bosque chaqueño, de partes anatómicas como hoja, tallo, fruto, tronco y corteza. También incluye fibras vegetales de especies locales con potencial para la confección de textiles y cestería, sobre la base de la literatura etnográfica y etnobotánica (Arenas, 2003; Suarez et al., 2020). Los taxones incluyen *Trithrinax schizophylla* (carandillo), *Gossypium* sp. (algodón), *Bromelia* sp. (chaguar) y *Ceiba* sp. (palo borracho).

Para la identificación de los microrrestos de origen faunístico, como las bárbulas, se consultó la guía forense de plumas de Dove y Koch (2010). Las bárbulas son los filamentos o ramificaciones laterales de las barbas de las plumas de aves, y se clasifican en dos tipos: pennáceas y plumáceas. Son estas últimas las que presentan características microscópicas diagnósticas a nivel de orden. Se

consideraron rasgos como la forma del nodo, el patrón de pigmentación, la morfología y tipo de púas o espinas, y la ubicación de los nodos (proximal o distal). Para la posible identificación de pelos de mamíferos se utilizó el manual de Baca Ibarra y Sanchez Cordero (2004).

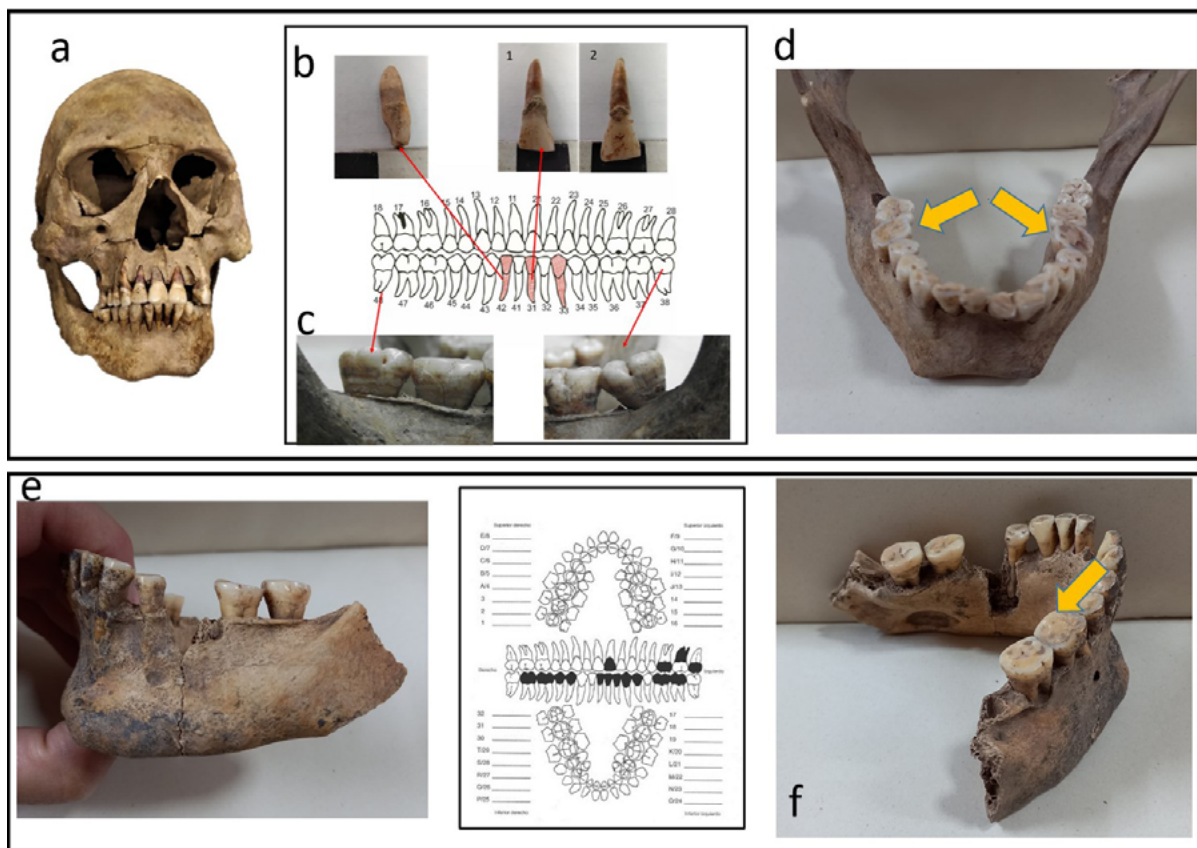
## RESULTADOS

### Bioarqueología

#### PCh. Individuo 1

Es un individuo femenino, identificado a partir de la morfología de la pelvis, con una edad de muerte estimada entre 24 a 26 años. Tiene un grado de completitud del 80%. Presenta deformación del cráneo del tipo tabular erecta y una lesión *antemortem* por impacto, que dañó la región occipital superior derecha. En su cuerpo se registraron múltiples lesiones periósticas (infecciosas) en tibia izquierda, en ambos fémures y húmeros, huesos ilíacos, radios y en costillas. También una osificación incorrecta de los huesos calcáneo y astrágalo y una fusión cuneo-navicular del pie izquierdo.

Presenta dentición completa, sin pérdida de piezas dentarias ante, peri o post mortem (Figura 3a). Se registra un absceso en el primer molar del maxilar superior con caries pulpar. En el maxilar inferior exhibe en el 3° molar derecho e izquierdo bandas oscuras indicativas de la presencia de fluorosis, además de periodontitis (Figura 3c). En la región postero superior e inferior, se observan patrones de desgaste en molares y premolares con una orientación lingual a vestibular en maxilar inferior,



**Figura 3.** PCh. a) Individuo femenino; b) dientes con tártaro, 1. cara lingual, 2. cara vestibular; c) bandas de fluorosis; d) patrón de desgaste. FH. e) Maxilar inferior individuo masculino; f) patrón de desgaste.

y vestibular (V) lingual en maxilar superior, afectando las cúspides principales, las V inferiores, y las palatinas (P) superiores (Figura 3d).

### Finca Herminio. Individuo 1

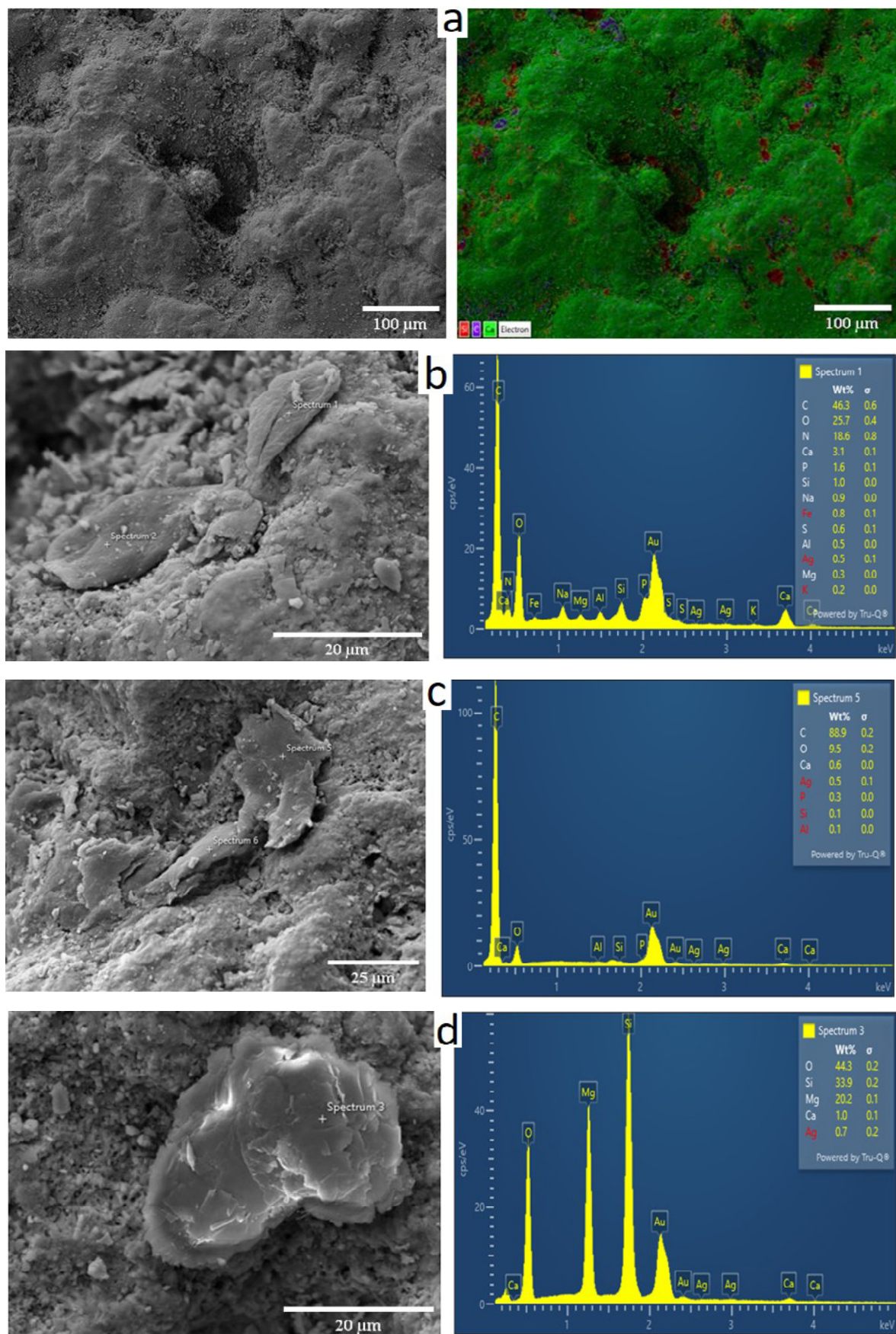
Se trata de un individuo masculino sobre la base de las características del cráneo y del maxilar inferior, ya que los huesos de la pelvis no fueron recuperados. Su índice de completitud es del 14% y su edad de muerte fue estimada entre 25 a 30 años a partir del promedio de los grados de obliteración de las suturas craneanas, en conjunto con la erupción del tercer molar, ya que otros indicadores osteológicos estaban ausentes. Presenta fractura diafisaria de tibia, remodelada y curada. El cráneo tiene deformación cultural de tipo tabular erecta. Se observaron también seis marcas paralelas transversales a la diáfisis del húmero derecho con sección transversal en V, de origen antrópico *perimortem*, que se corresponden con acción de descarnar. El maxilar superior se encuentra fragmentado, con solo 10 piezas dentarias y restos radiculares del tercer molar inferior izquierdo. Tres dientes están afectados por caries (primer y segundo premolar derecho,

y segundo premolar izquierdo). En el maxilar inferior se observan 12 piezas dentarias (Figura 3f), y una impronta de crecimiento tumoral benigno en la cara interna de la rama izquierda. Se advierte infección gingival, retracción de encías y un absceso en el 3° molar superior derecho. Respecto al desgaste de los dientes se aprecia un patrón plano con pérdida de cúspides principales para ambos maxilares. El registro de desgaste se muestra plano con pérdida de cúspides caninas y función grupal alterada en excéntrica (Figura 3f).

### SEM-EDS

La M4 presenta una matriz de textura heterogénea, con muchas grietas y hoyos (Power et al., 2014). Sus componentes elementales son coherentes con una composición a base de calcio. Los otros elementos químicos se visualizan en la matriz con colores rojo (sílice) y violeta (carbono) (Figura 4a). Un acercamiento sobre dos lugares que concentran estos últimos elementos nos permitió visualizar dos estructuras afines a almidones modificados (Figura 4b-c) que no se han podido asignar taxonómicamente. El espectro EDS de estos últimos





**Figura 4.** a) Imagen de fragmento de tártaro con su espectro EDS; b) posible almidón dañado, a la derecha el espectro EDS; c) posible almidón, a la derecha el espectro EDS; d) posible fitolito, a la derecha el espectro EDS.



coincide con lo descrito por Power et al. (2014) para almidones hidrolizados. Los valores de estos se encuentran dentro del rango de sus homólogos nativos, muestran mucha menos variación y valores de oxígeno reducidos. Otro de los microrrestos observados tiene una alta proporción de sílice y es afín a un silicofitolito (Figura 4d). Respecto a los microrrestos animales, los espectros EDS de las muestras permitieron la identificación de fragmentos de hueso (Figura 5a) y un fragmento de pelo animal o filamento, que presenta en la superficie un patrón cuticular de escamas foliáceo ancho y desgarrado en ambos extremos (FH: n = 1) (Figura 5b).

### Microscopio biológico

La cantidad total de microrrestos recuperados de las muestras de tártaro por pieza dental se resumen en la Tabla 2. Entre ellos se registraron tejidos vegetales termoalterados, silicofitolitos y almidones, estructuras de conducción como fibras, elementos de vasos, esporomorfos y calcifitolitos, así como otros elementos no identificados. También se observaron microrrestos de origen animal como bárbulas.

### Granos de Almidón

Se clasificaron en cinco grupos, discriminados por afinidad taxonómica. También se describieron

las modificaciones físico-químicas presentes en algunos gránulos.

### Grupo 1

El grupo 1 (PCh: n = 3/ FH: n = 2) abarca tres morfotipos de almidones simples afines a *Neltuma* spp. El primero es un grano aislado simple de forma parcialmente irregular con facetas aparentes y áreas redondeadas, cruz de extinción levemente excéntrica con brazos delgados y curvos, e *hilum* esférico y filamentos (PCh: n = 2 / FH: n = 1) (Figura 6a). Son afines, a los tipos B1 descritos por Giovannetti et al. (2008). El segundo es esférico de superficie redondeada, que coincide con el morfotipo A1 (PCh: n = 1) (Figura 6b). El tercer morfotipo es rectangular de ángulos levemente redondeados, cruz de extinción céntrica con brazos delgados e *hilum* esférico (FH: n = 1) (Figura 6c). En relación con los daños a nivel tafonómico, en dos de los cinco granos identificados, se observó un *hilum* abierto, circular y de coloración oscura.

### Grupo 2

Corresponde a un morfotipo simple, lenticular (PCh: n = 1/ FH: n = 2) de 17 x 20  $\mu$ m, con cruz de extinción céntrica de brazos curvos, que presenta una depresión central poco profunda característica en almidones de *Capsicum* sp. (Figura 6d) (*sensu* Perry et al., 2007).

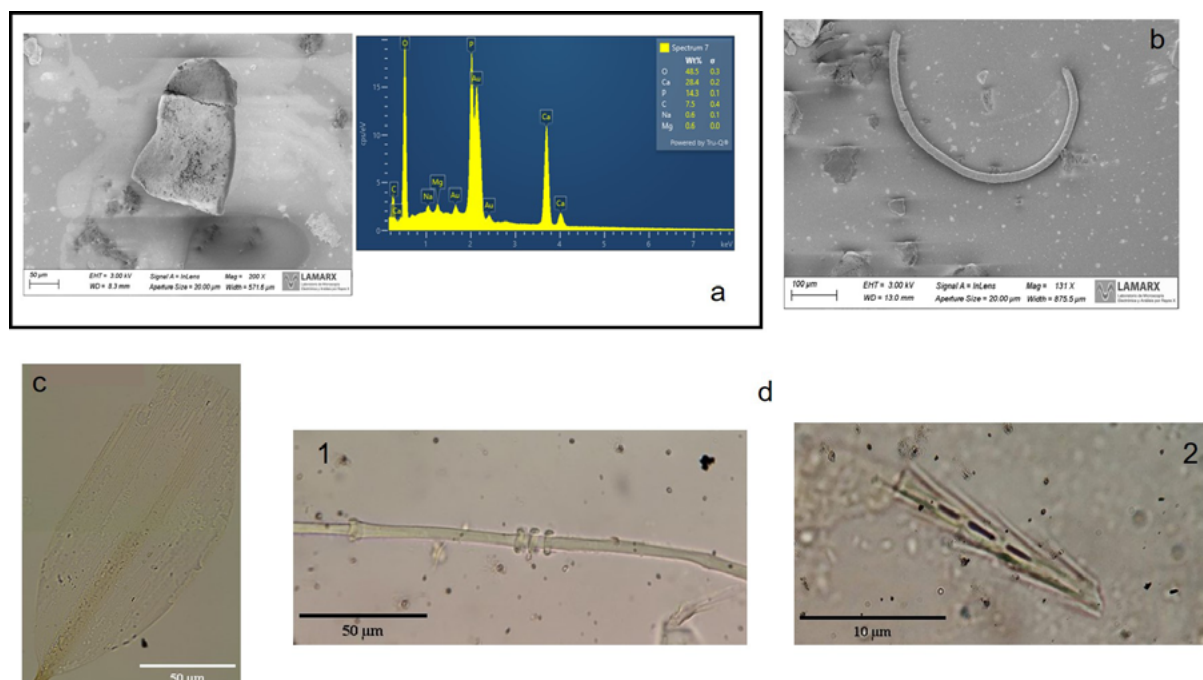


Figura 5. a) Hueso, a la derecha el espectro EDS; b) pelo; c) escama de lepidoptero; d) 1 y 2 bárbulas.

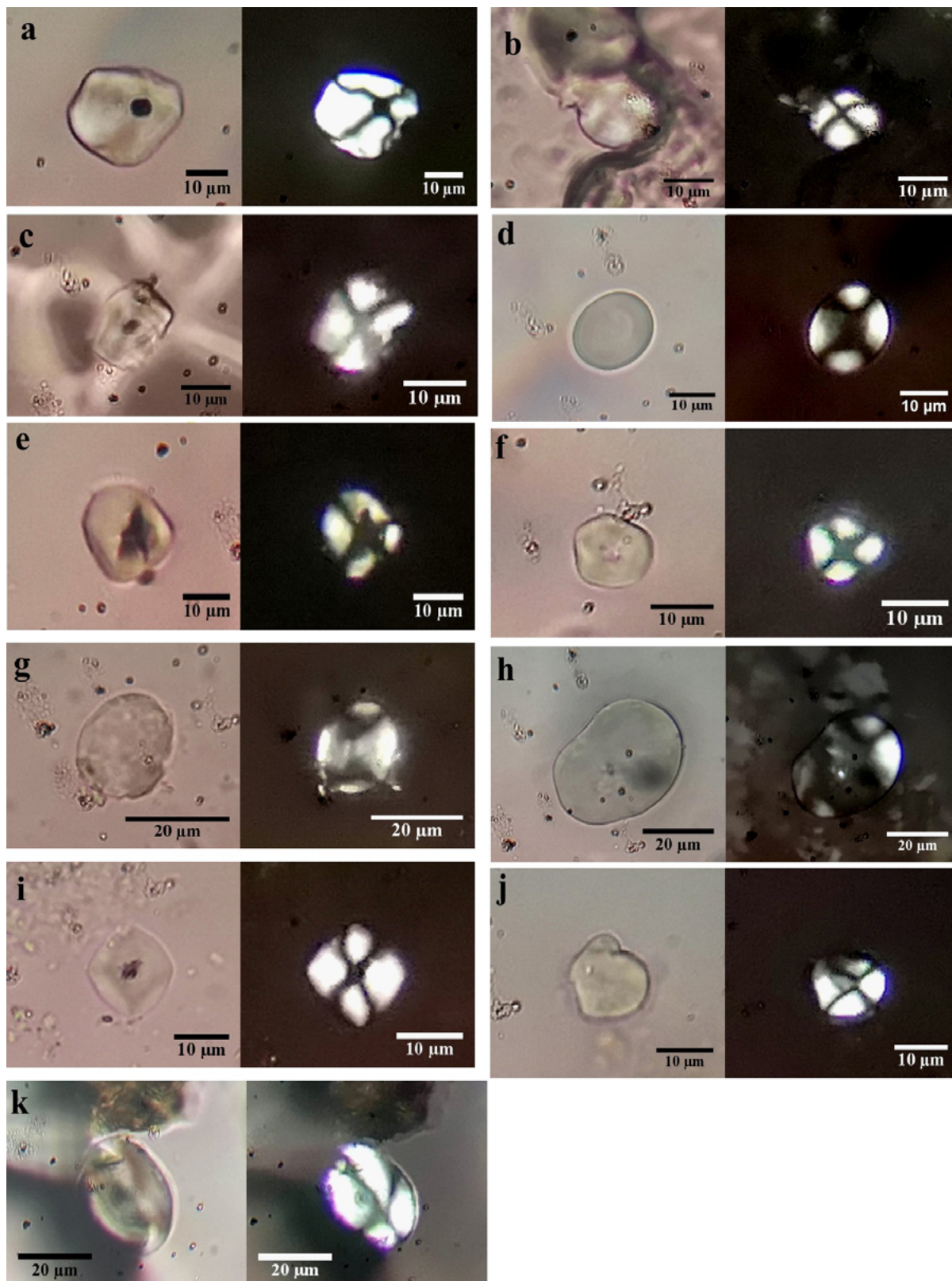
				Pozo de la Chola							Finca Herminio	
				Muestras y sub muestras								
	Microrrestos de origen vegetal	Equivalencia IPCN 2.0		M1a	M1b	M2a	M2b	M4			M3	
Taxa	Silicofitolitos	Nombre	Acrónimo						Tota-les	Frecuencia relativa (%)	Totales	Frecuencia relativa (%)
Poaceae	Silla de montar	Saddle	SAD	0	1	0	0	0	1	0,33	1	0,7
	Bilobado	Bilobate	BIL	0	0	0	0	0	0	0	3	2,11
	Cono truncado	Rondel	RON	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
	Elongado entero	Elongate entire	ELO_ENT	0	2	0	0	0	2	0,66	2	1,4
	Células buliformes	Bulliform Flabellate	BUL_FLA	0	0	0	0	1	1	0,33	0	0
Dicotile- dóneas	Blocky poliédrico	Blocky	BLO	2	9	9	12	1	33	10,92	20	14,08
	Elongado facetado	Elongate Facetate	ELO_FAC	0	0	1	0	0	1	0,33	1	0,7
	Globular liso	Spheroid psilate	SPH_PSI	0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
Cannaceae	Glubular ornamentado	Spheroid ornate	SPH_ORN	1	3	5	0	0	9	2,98	2	1,4
Arecaceae	Globular equinado	Spheroid echinate	SPH_ECH	0	1	1	0	0	2	0,66	0	0
	Total silicofitolitos			3	16	10	12	2	43	14,23	31	21,83
	Almidones											
Fabaceae	Grupo 1 <i>Neltuma</i> spp.			0	1	0	1	1	3	0,99	2	1,4
Solanaceae	Grupo 2 <i>Capsicum</i> sp.			0	0	0	0	1	1	0,33	2	1,4
Poaceae	Grupo 3 <i>Zea mays</i>			0	2	1	1	2	6	1,98	1	0,7
Fabaceae	Grupo 4 cf. Fabaceae			0	0	1	0	0	1	0,33	2	1,4
	Grupo 5 <i>Phaseolus</i> sp.			0	0	1	0	0	1	0,33	0	0
	Grupo 6 OAS			0	0	1	0	1	2	0,66	1	0,7
	Almidones Indetermi- nados			1	0	0	1	0	2	0,66	0	0
	Total almidones			1	3	4	3	5	16	5,29	8	5,63
	Calcifitolitos			0	1	0	4	0	5	1,65	3	2,11
	Tejidos vegetales ter- moalterados			12	56	10	71	12	161	53,31	79	55,63
	Apéndice dérmico			0	0	0	1	0	1	0,33	1	0,7
	Fibras			0	10	2	17	1	30	9,93	2	1,4
	Elementos de vaso			0	0	0	1	0	1	0,33	0	0
	Palinomorfo no polini- co/espomomorfo			0	0	0	0	0	0	0	2	1,4
	Indeterminados			1	11	4	15	10	41	13,57	12	8,45
	Microrrestos de origen animal											
	Espícula de esponja			0	0	0	1	0	1	0,33	0	0
	Bárbula			0	1	0	1	0	2	0,66	0	0
	Pelo			0	0	0	0	0	0	0	1	0,7
	Fragmentos de hueso			0	0	0	0	0	0	0	3	2,11
	Escama cf. Lepidoptera			0	0	0	1	0	1	0,33	0	0
	Total			21	117	50	142	37	302	100	142	100

**Tabla 2.** Frecuencias relativas expresadas en porcentaje de los microrrestos recuperados por muestra.

### Grupo 3

Abarca (PCh: n = 6 / FH: n = 1) granos de almidón simple con forma irregular, con márgenes

curvos/irregulares, doble borde, cruz de extinción céntrica, y facetas aparentes asignables con maíz (*Zea mays*) (Figura 6e-f). El rango de tamaños varía entre 7,5 a 20  $\mu\text{m}$ . (Holst et al., 2007). Además,



**Figura 6.** Granos de almidón identificados en las diferentes muestras: a-c) *Neltuma* spp.; d) *Capsicum* sp.; e-f) *Zea mays*; g) Fabaceae, aff. *Anadenanthera colubrina*; h) *Phaseolus* sp., i-k) OAS: (i) aff. *Synandropadix vermitoxicus*; (j) *Ipomoea batatas*; (k) *Solanum tuberosum*.



se observaron modificaciones fisicoquímicas en el *hilum* como depresión central o *hilum* radial abierto (PCh: n = 1/ FH: n = 1) (Mickleburgh y Pagán-Jiménez, 2012) y coloración oscura en la zona central (PCh: n = 5). Ambos tipos de daños fueron caracterizados en otros trabajos como resultado de procesos de molienda y también por la acción del calor, posiblemente tostado (Babot, 2003; Mickleburgh y Pagán-Jiménez, 2012), lo que provocó la aparición de proyecciones pronunciadas y oscuras en *hilum* de forma redondeada o irregular.

#### Grupo 4

Incluye almidones simples, lenticulares (PCh: n = 1/ FH: n = 2), mayores a 20 µm, que presentan cruz de extinción céntrica asimétrica de brazos anchos afín a Fabaceae leñosas. En campo claro, se observa en la superficie cráteres oscuros, doble borde aparente con márgenes levemente ondulados no rectos y nula birrefringencia en uno de ellos. Similares morfotipos son descritos para semillas de algunas especies de leguminosas leñosas, como por ejemplo *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Figura 6g) (Lema et al., 2015).

#### Grupo 5

Corresponde a un grano compuesto grande (PCh: n = 1) (60 µm), con escasa birrefringencia, cruz de extinción céntrica, ovalado y lamella visible afín a *Phaseolus* sp. (Figura 6h) (Babot et al., 2007).

#### Grupo 6

Incluye distintos morfotipos que corresponden a plantas con "órganos de almacenamiento subterráneo" (OAS) (Thoms et al., 2018). Los granos son simples de forma cuadrangular, con dos facetas aparentes, *hilum* en círculo visible abierto y cruz de extinción levemente excéntrica con brazos delgados y curvos afines con *Synandropadix vermitoxicus* (FH: n = 1) (Figura 6i). Un grano de almidón simple, en forma de campana "bell-shaped" con cruz de extinción excéntrica, dos brazos largos y dos cortos afín con *Ipomoea batatas* (PCh: n = 1) (Figura 6j). También se registró un morfotipo de grano de almidón simple (PCh: n = 1) (27,5 µm), ovalado, con cruz de extinción excéntrica, lamella concéntrica, *hilum* en círculo visible doble afín con *Solanum tuberosum* (Figura 6k).

#### Silicofitolitos aislados

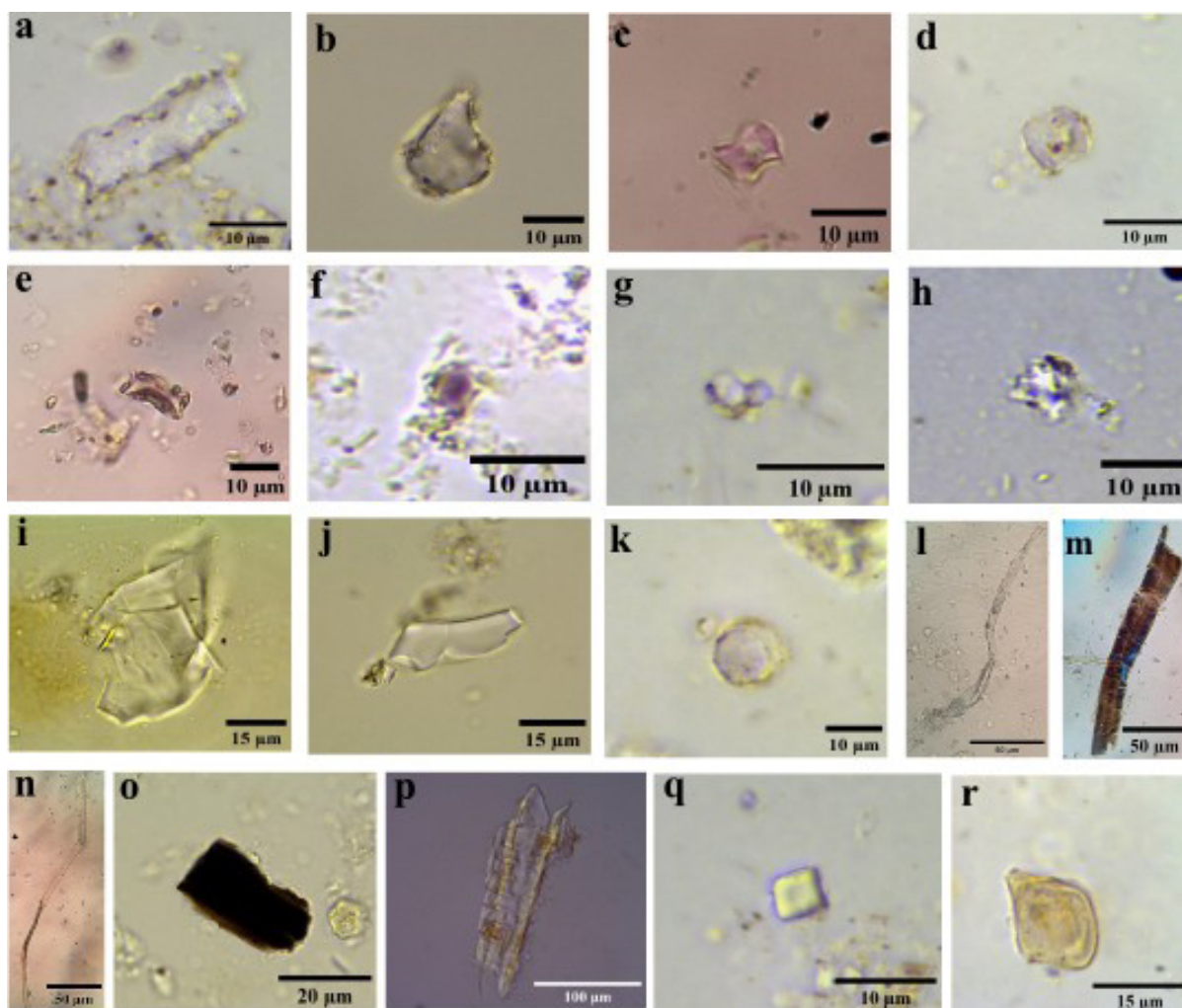
Se identificaron morfotipos de gramíneas: elongados enteros (ELO\_ENT), células buliformes (BUL\_FLA), bilobados (BIL, Panicoideae), sillas de montar (SAD, Chloridoideae) y conos truncados (RON, Pooideae) (Figura 7a-e) (Twiss, 1992; Piperno y Pearsall, 1998). Tres tipos globulares corresponden a monocotiledóneas: con espinas (SPH\_ECH, Arecaceae) (Figura 7f) (Benvenuto et al., 2015); ornamentados rugosos en cadena, y con pliegues (Cannaceae) (Figura 7g-h) (Del Puerto, 2015). También se registraron morfotipos poliédricos (BLO), facetados (ELO\_FAC), globulares ornamentados (SPH\_ORN) y lisos (SPH\_PSI) afines a dicotiledóneas (Figura 7i-k) (Collura y Neuman, 2016).

#### Fibras vegetales

Las fibras, presentan daños posiblemente mecánicos (desgarramientos o torcimientos) y/u ocasionados por el procesamiento con calor (coloración oscura) previo a su incorporación al tártaro. Algunas de ellas corresponden a fibras duras floemáticas, comunes en hojas monocotiledóneas y también a fibras de superficies comunes en epidermis de semillas (Macía, 2006). Aquellas fibras planas de paredes celulares delgadas, lumen ancho, torceduras y sección transversal entre 17 y 20 µm, son afines a algodón (*Gossypium* sp.) (Figura 7l). Otras, presentes en ambos individuos, son en forma de haces que se superponen y una sección transversal de 24 a 25 µm, paredes celulares anchas, lumen angosto y dislocaciones marcadas, afines a carandillo (*Trithrinax schizophylla*) (Figura 7m). Además, un tipo de fibra de paredes celulares y lumen angosto con dislocaciones marcadas y daños compatibles con desgarros en los extremos, afín con *Bromelia* sp., presente solo en la muestra del individuo masculino (Figura 7n; Tabla 2).

#### Fragmentos de tejidos vegetales, de esqueletos silíceos y otros microrrestos vegetales

Los tejidos vegetales termoalterados presentan frecuencias relativas elevadas en ambos individuos (PCh: n = 161 / FH: n = 79). Se registraron formas irregulares y esqueletos silíceos termoalterados que presentan coloraciones que van de ambar-caramelo a negro (Figura 7o).



**Figura 7.** Microrrestos recuperados de las muestras de PCh-FH: a) elongado; b) célula buliforme; c) bilobado; d) saddle; e) rondel; f) globular echinate; g) globular encadenado; h) globular con pliegues; i) poliédricos; j) elongado facetado; k) globular liso; l-n) fibras: (l) aff. *Gossypium* sp., (m) aff. *Trithrinax* sp., (n) aff. *Bromelia* sp., o) tejido vegetal termoalterado; p) elemento de vaso; q) calcifitolito; r) palinomorfo no polínico.

Los demás microrrestos vegetales (Figura 7p-r) corresponden a elementos de vaso (PCh: n = 1), calcifitolitos prismáticos de formas rectangulares, romboidales y cuadradas (PCh: n = 5/ FH: n = 3) afines con especies leñosas y un palinomorfo no polínico, así como un esporomorfo (FH: n = 2).

### Microrrestos de origen animal

Se han reconocido microrrestos de origen animal como escama de lepidóptero (Figura 5c), y dos fragmentos de bárbulas de plumas (Figura 5d). Una presenta un segmento de 2,5 mm, nodos proximales ligeramente expandidos, pequeñas espinas y estructuras en forma de anillo que rodean los nodos distales distribuidos de manera regular y uniforme. Presenta daños como torcedura de la rama y desgarramiento distal. Estas características son diagnósticas del orden Galliformes (Dove y Koch, 2010) (Figura

5d.1). El segundo fragmento tiene 30µm, se presenta uniformemente ancho y aplanado a lo largo, sin nodos expandidos y pigmento en los segmentos internodos. Se observan púas o espinas largas parcialmente superpuestas (Figura 5d.2). No ha podido ser asignada a ningún orden específico.

### DISCUSIÓN

El análisis bioarqueológico identificó el patrón de desgaste dental en el individuo masculino, asociado al uso del grupo dentario anterior. Por el contrario, el individuo femenino presentó un desgaste diferente y particular en los segundos molares. Ambos sufrieron diversas afecciones patológicas. La mujer, evidenció lesiones periósticas en varios elementos óseos del esqueleto, junto con una anomalía en el pie, cuya etiología puede atribuirse a

un traumatismo, a una enfermedad o a un proceso de desarrollo natural. Esta condición se asocia con una disminución de la movilidad, dolor y rigidez al caminar o al realizar actividades físicas, y puede alterar la morfología del pie, afectando la biomecánica y el patrón de marcha. Además, presenta evidencia de violencia interpersonal, con un traumatismo craneal de alta intensidad con signos de remodelación parcial.

Por su parte, el individuo masculino, muestra diversas patologías orales (un absceso dental, inflamación compatible con gingivitis y exposición radicular probablemente asociada a retracción gingival) que, en conjunto, pudieron provocar dolor considerable, generando molestias severas al masticar o incluso en reposo. Asimismo, se registró una fractura ósea ocurrida en algún momento de su vida.

La diferencia en la cantidad de sarro entre ambos individuos, podría ser explicada, tanto por las condiciones diferentes de exhumación de cada entierro, como por la menor cantidad de piezas dentales recuperadas del individuo masculino. La escasez que presentan ambos, puede estar vinculada con diversos factores que han sido ampliamente discutidos y estudiados. Por ejemplo, la relación casuística positiva entre altos valores de flúor y menor propensión a desarrollar tártaro (Lobene y Volpe, 1987). Se ha destacado la relación inversa entre dietas ricas en proteína animal en contraposición a las basadas en vegetales, ya que estas últimas producen menos urea y por consiguiente menor cantidad de sarro (Lieverse, 1999; Hillson, 2002). Los elevados índices de flúor detectados en diferentes individuos medidos en el valle de San Francisco (Sauer et al., 2019) podrían ser una de las causas de la escasez de sarro dental. Sumado a ello, los estudios isotópicos evidencian una marcada ingesta de recursos vegetales (Ortiz y Killian Galván, 2016; Ortiz et al., 2017a), lo que podría haber favorecido la escasa formación de sarro dental. Finalmente, el trabajo con fibras vegetales contribuiría a la limpieza dental no intencional inhibiendo la formación del tártaro.

Se observó una asociación de microrrestos vegetales similar en ambos individuos. Los conjuntos están compuestos por almidones, silicofitolitos, fibras, calcifitolitos y elementos vegetales termoalterados. Esto nos permite plantear diversas interpretaciones con relación a prácticas de alimentación, fumatorias y otras vinculadas, posiblemente, con actividades textiles.

Los recursos vegetales consumidos implican cuatro tipos de almidones afines a maíz, algarrobo, ají, poroto y OAS. Respecto a estos últimos descritos en el grupo 6, se identificaron almidones afines con *S. vermitoxicus*, una arácea que crece en el bosque chaqueño, con tubérculos comestibles pero tóxicos sin procesamiento previo (Arenas, 2016). Otros morfotipos podrían corresponder a *Ipomoea batatas* y *Solanum tuberosum*.

Los almidones modificados representarían actividades de molienda y posterior acción térmica como el tostado o procesado al rescoldo (Babot, 2003). En el caso del maíz, alteraciones similares fueron descritas para granos de almidón recuperados en un fogón asociado con instrumentos de molienda (Alavar et al., 2023). Respecto al algarrobo, la molienda de las vainas es indispensable para la obtención de harina, la que es usada para preparar *patay* o para fabricar bebidas (*añapa* o *aloja*) (Arenas, 2003; Capparelli, 2008). En el caso del almidón de OAS, posiblemente derivado de una arácea, es reportado entre los choroti del Chaco Paraguayo, quienes lo asan al rescoldo o en hornos subterráneos y luego lo hierven reiteradas veces (Arenas, 2016).

La presencia de granos de almidón afines a los tipos 1 y 3 de *Anadenanthera colubrina* var *cebil* podría obedecer, no de manera excluyente, tanto a su empleo en actividades fumatorias (que a su vez podrían haber tenido fines terapéuticos), como a su consumo mediante aspiración o infusión considerando que en ambos casos se involucran las vías aéreas superiores. Los daños físico-químicos observados podrían estar relacionados con la acción térmica sin un procesamiento previo, en comparación con los patrones reportados en estudios experimentales con *Anadenanthera peregrina* (Pagán-Jiménez y Carlson, 2014). Finalmente, las perforaciones o "pits" en la superficie de los granos pueden ser producto de daños enzimáticos ocurridos en un estado inicial de fermentación (Pagán-Jiménez y Mickleburgh, 2023). El uso de esta planta se documenta desde fechas tan tempranas como el 2000 AP en el NOA (Fernández Distel, 1980). Aunque su empleo ha sido frecuentemente vinculado con prácticas chamánicas (Pérez y Gordillo, 1995; Gili et al., 2017; Ortiz, 2020), el cebil también se ha reportado en el tratamiento de diversas dolencias como, retrasar la menstruación, problemas hepáticos, infecciones ginecológicas, diarrea, bronquitis, dolores de cabeza o sinusitis (Weber et al., 2011; Lema, 2024).



Entre los silicofitolitos, los morfotipos poliédricos (BLO) fueron los más recurrentes en ambos individuos, junto a los morfotipos globulares lisos (SPH\_PSI), los ornamentados (SPH\_ORN), y los elongados facetados (ELO\_FAC), que suelen asociarse con especies leñosas de dicotiledóneas. Posiblemente su incorporación a la matriz del tártaro esté asociada con las actividades de preparación de alimentos, por ejemplo, la cocción al rescoldo. También podría resultar del consumo directo de alimentos de este grupo de plantas o a la manipulación de elementos leñosos con los dientes, lo que podría explicar el hallazgo de un elemento de vaso silicificado común en dicotiledóneas leñosas (Moya y Zucol, 2016).

Se observaron morfotipos globulares esquinados (SPH\_ECH) afines con Arecaceae y un fitolito globular ornamentado con pliegues o plicata característico de Cannaceae (SPH\_ORN), en el individuo femenino (Del Puerto, 2015). En el individuo masculino se registraron fitolitos globulares ornamentados (SPH\_ORN) formando cadenas. Los morfotipos ornamentados están presentes en la hoja y rizoma de achira (*Canna* sp.). Ambos taxa se registraron en estructuras de combustión en PCh (fogones y hornos), lo que nos permite interpretar su utilización como plantas alimenticias (Alavar et al., 2023; Alavar y Ortiz, 2024), y en el caso de los fitolitos de Arecaceae, posiblemente vinculado con actividades de procesamiento de fibras vegetales o consumo del cogollo.

En cuanto a las gramíneas silvestres, su presencia podría responder a prácticas de procesamiento asociadas a las estructuras de combustión, utilizadas como iniciadoras del fuego (Musaubach, 2014; Alavar et al., 2023; Alavar y Ortiz, 2024). El hallazgo de estructuras vegetales termoalteradas en ambos individuos, podría sustentar estas prácticas. Además, estos microrrestos podrían derivar de actividades fumatorias, donde las gramíneas habrían sido empleadas como yesca para encender las pipas (Quiroz et al., 2012; Lema et al., 2015).

Los calcifitolitos también fueron registrados en ambos individuos y pueden encontrarse en su mayoría en dicotiledóneas arbóreas, particularmente en la familia Fabaceae (Borrelli et al., 2016), aunque la redundancia de morfotipos de cristales en muchas especies dificulta la posibilidad de realizar asignaciones taxonómicas precisas. Se ha demostrado que los morfotipos prismáticos están asociados con especies vegetales terrestres (Altamirano et al., 2018).

Lema et al. (2015) identificaron cristales cúbicos y romboidales en hojas de *Datura innoxia*, *Nicotiana tabacum* y en semillas de *Anadenanthera colubrina* var. *cebil*, en colecciones de referencia de plantas utilizadas para prácticas fumatorias.

Respecto a las fibras afines al algodón observadas en ambos individuos, su presencia podría deberse a eventos fortuitos, como cortar un hilo con los dientes. Otro escenario se vincula con la práctica fumatoria ya que fibras de algodón, interpretadas como posibles filtros, fueron recuperadas de los hornillos de las pipas en sitios del área de estudio (Lema et al., 2015). Fibras vegetales duras floemáticas con daños físico-químicos fueron adscritas a carandillo (*Trithrinax schizophylla*), especie de palmera con múltiples usos actuales y etnográficos vinculados con actividades artesanales de tejido y cestería (Suarez et al., 2020). Estas fibras se suman a las improntas de fibras hiladas aún a *Bromelia* sp, que fueron identificadas en negativos de fragmentos cerámicos (Ortiz et al., 2020) y en el sedimento carbonizado de pipas de cerámica (Lema et al., 2015).

Aunque pocas veces se han registrado microrrestos de origen animal en estudios de tártaro dental arqueológico, nuevos trabajos han comenzado a mostrar esta clase de hallazgos (Radini et al., 2017; Juhola et al., 2019; entre otros). Respecto al fragmento asignado a Gallinácea del individuo de PCh, podría tratarse de charata (*Ortalis canicollis*) o pava del monte (*Penélope obscura*), los únicos representantes del orden en la región.

Respecto al hallazgo de una escama de lepidópteros, aunque podría ser producto de la contaminación por bioaerosoles del laboratorio (Burgos, 2018), hay que tener presente que existen registros de consumo de insectos o de alimentos colonizados por ellos, en poblaciones amerindias (Jolís, 1972[1789]; Gil López, 2011).

En síntesis, la diversidad de microrrestos botánicos y zoológicos de especies comestibles recuperados, permite inferir aspectos de la alimentación y de las tradiciones culinarias de las sociedades que ocuparon el valle a inicios de la era. La diversidad de taxones identificados, indican un logrado conocimiento y utilización de los recursos vegetales del bosque chaqueño al que se suman vegetales domésticos como el maíz, ají y porotos. Diversos hallazgos de macro y microrrestos botánicos en fogones, hornos subterráneos y artefactos cerámicos, incluyen también otras plantas de diversos hábitos de crecimiento, como achira, algarrobo, mistol, chañar,

Cucurbitaceae, Bromeliaceae, Amaranthaceae, Solanaceae y Arecaceae, entre otros (Alavar et al., 2023; Alavar y Ortiz, 2024), implicando una dieta variada y de amplio espectro, lo que estaría respaldado por la ausencia de evidencia de estrés nutricional, el marcado dimorfismo sexual en los individuos analizados (Ortiz et al., 2016; Ortiz y Paz, 2023) y los valores isotópicos de la dieta (Ortiz y Kilian Galván, 2016).

En el segundo objetivo nos propusimos evaluar la eficacia del protocolo metodológico propuesto, que contempla el estudio del cálculo dental mediante microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía biológica. El uso de SEM-EDS constituye una herramienta para corroborar la composición de la matriz del sarro e incrementar la precisión en la identificación de ciertos microrrestos, como los fragmentos óseos. No obstante, para su correcta visualización, la muestra debe observarse disgregada con EDTA. En este último caso, es fundamental que no transcurra demasiado tiempo entre el procesamiento y la observación, dado que el EDTA puede recrystalizar. La baja cantidad de microrrestos observados mediante SEM podría explicarse por el volumen de muestra disponible y el tiempo asignado a la observación. Por ello, resulta relevante complementar el análisis con microscopía biológica, que permite un registro más amplio y detallado del conjunto de microfósiles. Esta técnica, facilita su identificación y, dependiendo de la experticia del operador, la disgregación con EDTA puede transformarse en una estrategia eficaz para incrementar la diversidad y cantidad de microindicadores recuperados. Sin embargo, su aplicación requiere equipamiento y reactivos que no siempre están disponibles.

## REFLEXIONES FINALES

Los resultados obtenidos en este trabajo aportan evidencia directa sobre los recursos alimenticios de las comunidades prehispánicas locales y otros posiblemente empleados en la fabricación de artefactos. Además, contribuyen al desarrollo de herramientas analíticas aplicables a futuras investigaciones en contextos similares. El análisis de cálculo dental mediante SEM-EDS sumó datos que respaldan el estudio de los microrrestos recuperados con diferentes protocolos de procesamiento discutidos en este trabajo e hizo posible identificar los componentes elementales de la matriz del tártaro, fragmentos de

huesos, microrrestos silíceos y almidones, confirmando su ubicación *in situ* en el cálculo. El empleo de protocolos de análisis combinados produjo resultados valiosos que pueden ser empleados para evaluar hipótesis sobre alimentación y prácticas culinarias reforzando y complementando datos que fueron obtenidos mediante otros proxis. La aplicación de EDTA permitió la recuperación de múltiples microvestigios vegetales y de origen animal, teniendo en cuenta la escasa cantidad de muestra, siendo la primera experiencia de su utilización para análisis de tártaro arqueológico en Argentina.

La importante variabilidad de los microrrestos recuperados e identificados permiten discutir sobre la relación de los humanos con su entorno, y dan cuenta de un aprovechamiento integral de los recursos disponibles en este tipo de ambientes, caracterizado por su notable biodiversidad. El hallazgo de plantas que no se vinculan con el consumo alimenticio, como por ejemplo el cebil, permite considerar su uso no solo en prácticas chamánicas sino también como farmacoterapia. Destacamos que ambos individuos presentaban padecimientos de diferente tipo y patologías dolorosas, en los cuales el cebil pudo tener un rol destacado, con fines terapéuticos.

## Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de la Directora y de las técnicas del Laboratorio de Análisis de Residuos y Trazas (LAnaRT, UNJu).

A la Dra. Grana por su colaboración en la toma de microfotografías en el Laboratorio de Geoarqueología y Paleoambiente (InDyA-CONICET). A la Dra. Botta por el asesoramiento en temas bioarqueológicos de patologías dentales.

A los/as estudiantes de Antropología de la FHyCS-UNJu, por su participación en las excavaciones arqueológicas.

## REFERENCIAS CITADAS

- Alavar, A. J., Korstanje, A. y Chauque, G. (2023). Primeros resultados del estudio de microfósiles en residuos de combustión del sitio Pozo de la Chola, Valle de San Francisco, Jujuy, Argentina. *Relaciones*, 48(1), 27–2. <https://doi.org/10.24215/18521479eXXX>

- Alavar, A. J. y Ortiz, G. (2024). Tecnología culinaria prehispanica: Primeros análisis de estructuras cinéreas subterráneas en la región subandina de Jujuy, a partir del estudio de microrrestos vegetales (2000 AP). *Revista del Museo de Antropología*, 17(2), 271–286. <https://doi.org/10.31048/1852.4826.v17.n2.44218>
- Altamirano, S. M., Borrelli, N., Benvenuto, M. L., Honaine, M. F. y Osterrieth, M. (2018). Calcium oxalate crystals in plant communities of the southeast of the Pampean plain, Argentina. En K. Eiji, T. Kazuyoshi y N. Hiromichi (Eds.), *Biomining: From molecular and nano-structural analyses to environmental science* (pp. 303–311). Springer.
- Arenas, P. (2003). *Etnografía y alimentación entre los Toba-Nachilamole#ek y Wichí-Lhuku'tas del Chaco central (Argentina)*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/10959>
- Arenas, P. (2016). Etnobotánica de *Synandropadix vermitoxicus* (Araceae) en el Gran Chaco y en regiones aledañas. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 51(2), 379–399. <https://doi.org/10.31055/1851.2372.v51.n2.14853>
- Babot, M. D. P. (2003). Starch grain damage as an indicator of food processing. En D. M. Hart y L. A. Wallis (Eds.), *Phytolith and starch research in the Australian-Pacific-Asian regions: The state of the art* (pp. 69–81). Pandanus Books.
- Babot, M. D. 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, nueva serie*, 45(2), 149–162.
- Baca Ibarra, I. I. y Sanchez Cordero, V. (2004). Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 75(2), 383–437.
- Benvenuto, M. L., Honaine, M. F., Osterrieth, M. L. y Morel, E. (2015). Differentiation of globular phytoliths in Arecaceae and other monocotyledons: Morphological description for paleobotanical application. *Turkish Journal of Botany*, 39(2), 341–353. <https://doi.org/10.3906/bot-1312-72>
- Borrelli, N., Benvenuto, M. L. y Osterrieth, M. (2016). Calcium oxalate crystal production and density at different phenological stages of soybean plants (*Glycine max* L.) from the southeast of the Pampean Plain, Argentina. *Plant Biology*, 18(6), 1016–1024.
- Botella López, M., Alemán, I. y Jiménez, S. (1999). *Los huesos humanos. Manipulación y alteraciones*. Bellaterra.
- Boyadjian, C. (2020). Plant micro-remains in dental calculus. En C. Smith (Ed.), *Encyclopedia of global archaeology* (pp. 8662–8677). Springer.
- Brown, A. D., Pacheco, S. y Malizia, L. R. (2009). *Ordenamiento territorial de las áreas boscosas de la provincia de Jujuy: Un equilibrio entre desarrollo y conservación de la naturaleza*. Fundación Pro-Yungas.
- Buikstra, J. y Ubelaker, D. (1994). *Standards for data collection from human skeletal remains* (Research Series 44). Arkansas Archaeological Survey.
- Burgos, M. (2018). Bioaerosoles detectados en el laboratorio de arqueobotánica y área de reserva del Instituto de Arqueología y Museo (IAM-ISES). En Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (Ed.), *Arqueometría 2018. Libro de Resúmenes Extendidos. VII Congreso Nacional de Arqueometría: Materialidad, Arqueología y Patrimonio*. Serie Monográfica y Didáctica (Vol. 56; pp. 42–45). Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán.
- Capparelli, A. (2008). Caracterización cuantitativa de productos intermedios y residuos derivados de alimentos del algarrobo (*Prosopis flexuosa* y *P. chilensis*, Fabaceae): Aproximación experimental aplicada a restos arqueobotánicos desecados. *Darwiniana, nueva serie*, 46(2), 175–201.
- Campillo, D. y Subirá, E. (2004). *Antropología física para arqueólogos*. Ariel.
- Coil, J., Korstanje, M. A., Archer, S. y Hastorf, C. A. (2003). Laboratory goals and considerations for multiple microfossil extraction in archaeology. *Journal of Archaeological Science*, 30(8), 991–1008.
- Collura, L. V. y Neumann, K. (2016). Wood and bark phytoliths of West African woody plants. *Quaternary International*, 434, 142–159.
- Cuenya, P. y Korstanje, M. A. (2009). *Antiguas actividades domésticas: Marcas y residuos para su comprensión* [Resumen de presentación de congreso] 53° Congreso Internacional de Americanistas, México, D. F.
- Del Puerto, L. (2015). *Interrelaciones humano-ambientales durante el Holoceno tardío en el este del Uruguay: Cambio climático y dinámica cultural* [Tesis de Doctorado, Universidad de la República].
- Dougherty, B. (1975). *Nuevos aportes para el conocimiento del Complejo Arqueológico San Francisco (sector septentrional de la región de las selvas occidentales argentinas, subárea del noroeste argentino)* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de La Plata].



- Dove, C. J. y Koch, S. L. (2010). Microscopy of feathers: A practical guide for forensic feather identification. *Journal of the American Society of Trace Evidence Examiners*, 1, 15–61.
- Dudgeon, J. V. y Tromp, M. (2014). Diet, geography and drinking water in Polynesia: Microfossil research from archaeological human dental calculus, Rapa Nui (Easter Island). *International Journal of Osteoarchaeology*, 24(5), 634–648.
- Fernández Distel, A. (1980). Hallazgo de pipas en complejos precerámicos del borde de la puna jujeña (República Argentina) y el empleo de alucinógenos por parte de las mismas culturas. *Estudios Arqueológicos*, 5, 55–59.
- Gil López, B. E. (2011). *Fitolitos en cálculo dental de poblaciones tempranas del valle geográfico del río Cauca (500 a.C. – 500 d.C.). Aproximación a la paleodiet* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Humanas]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8219>
- Gili, F., Echeverría, J., Stovel, E., Deibel, M. y Niemeyer, H. M. (2017). Las pipas del salar de Atacama: Reevaluando su origen y uso. *Estudios Atacameños*, 54, 37–64. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432017005000003>
- Giovannetti, M. A., Lema, V. S., Bartoli, C. G. y Capparelli, A. (2008). Starch grain characterization of *Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz and *P. flexuosa* DC, and the analysis of their archaeological remains in Andean South America. *Journal of Archaeological Science*, 35(11), 2973–2985. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.06.014>
- Goodway, M. (1987). Fiber identification in practice. *Journal of the American Institute for Conservation*, 26(1), 27–44. <https://doi.org/10.1179/019713687806027522>
- Haugan, E. y Holst, B. (2014). Flax look-alikes: Pitfalls of ancient plant fibre identification. *Archaeometry*, 56(6), 951–960. <https://doi.org/10.1111/arc.12051>
- Hillson, S. (2002). *Dental anthropology* (3ª ed.). Cambridge University Press.
- Holst, I., Moreno, J. E. y Piperno, D. R. (2007). Identification of teosinte, maize, and *Tripsacum* in Mesoamerica by using pollen, starch grains, and phytoliths. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(45), 17608–17613. <https://doi.org/10.1073/pnas.0708738104>
- Imbelloni, J. (1924). Deformaciones intencionales del cráneo en Sud América. Parte III: Estudios de morfología exacta. *Revista del Museo de La Plata*, 28, 329–407.
- International Code Starch Nomenclature (ICSN). (2011). *The International Code for Starch Nomenclature*. <http://fossilfarm.org/ICSN/Code.html>
- Jin, Y. y Yip, H. K. (2002). Supragingival calculus: Formation and control. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine*, 13(5), 426–441. <https://doi.org/10.1177/10454411020130050601>
- Jolís, J. ([1789] 1972). *Ensayo sobre la historia natural del Gran Chaco*. Universidad Nacional del Nordeste.
- Juhola, T., Henry, A. G., Kirkinen, T., Laakkonen, J. y Väliänta, M. (2019). Phytoliths, parasites, fibers, and feathers from dental calculus and sediment from Iron Age Luistari cemetery, Finland. *Quaternary Science Reviews*, 222, 105888. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.105888>
- Korstanje, M. A. y Babot, M. D. P. (2007). A microfossil 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 Books.
- Krenzer, U. (2005). *Compendio de métodos antropológicos forenses para la reconstrucción de perfil osteobiológico*. Universidad Nacional de Colombia.
- Lema, V. S. (2024). Contemporary uses of Vilca (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*): A major ritual plant in the Andes. *Plants*, 13, 2398. <https://doi.org/10.3390/plants13172398>
- Lema, V. S., Andreoni, D., Capparelli, A., Ortiz, G., Spano, R., Quesada, M. y Zorzi, F. (2015). Protocolos y avances en el estudio de residuos de pipas arqueológicas de Argentina: Aportes para el entendimiento de metodologías actuales y prácticas pasadas. *Estudios Atacameños*, 51, 77–97. <https://doi.org/10.4067/S0718-10432015000200005>
- Lieverse, A. (1999). Diet and the aetiology of dental calculus. *International Journal of Osteoarchaeology*, 9, 219–232. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199907/08\)9:4<219::AID-OA502>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199907/08)9:4<219::AID-OA502>3.0.CO;2-K)
- Lobene, R. R. y Volpe, A. R. (1987). The anticalculus effect of dentifrices containing pyrophosphate salts and sodium fluoride. *Compendium (Newtown, Pa.). Supplement*, 8, S272–S274.
- Macía, M. J. (2006). Las plantas de fibra. En M. Moraes R., B. Øllgaard, L. P. Kvist, F. Borchsenius y H. Balslev (Eds.), *Botánica económica de los Andes centrales* (pp. 370–384). Universidad Mayor de San Andrés.

- 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(7), 2468–2478. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.02.020>
- Moya, E. y Zucol, A. (2016). Caracterización de elementos silíceos en plantas leñosas. En Zucol, A. F., Patterer, N. I., Colobig, M. M. y Moya, E. (Eds.), *Taller de Micropaleontobotánica: Relevancia de una red interdisciplinaria de investigaciones en fitolitos y almidones. Libro de Resúmenes* (pp. 88–97). Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica a la Producción, CICYTTP-Diamante (CONICET).
- 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(2), 105–113.
- Musaubach, M. G. (2014). *Estudios arqueobotánicos en sociedades cazadoras-recolectoras de ambientes semiáridos: Análisis de microrrestos vegetales en contextos arqueológicos de Pampa Occidental (Argentina)* [Tesis de Doctorado, Universidad de Buenos Aires, Argentina].
- Musaubach, M. G., Plos, A. y Babot, M. D. P. (2013). Differentiation of archaeological maize (*Zea mays* L.) from native wild grasses based on starch grain morphology: Cases from the Central Pampas of Argentina. *Journal of Archaeological Science*, 40(2), 1186–1193. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.09.035>
- Neumann, K., Strömberg, C. A. E., Ball, T., Albert, R. M., Vrydaghs, L. y Cummings, L. S. (2019). International Code for Phytolith Nomenclature (ICPN) 2.0. *Annals of Botany*, 124(2), 189–199. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>
- Ortiz, M. G. (2020). ¿Auxiliares e intermediarios? Pipas de fumar en el piedemonte de Jujuy, Argentina: Asociaciones, contextos e implicancias discursivas. *Boletín del Museo Chileno de Arte Precolombino*, 25(1), 81–97.
- Ortiz, M. G. (2024). Una región poco conocida: La historia prehispánica de los valles orientales de la provincia de Jujuy. En R. Maciel, S. Mamede, A. C. Arlinda, B. Guerri de Siufi y M. Leiva Enrique (Eds.), *UNIRILA: Salud, integración lingüística, educacional, cultural* (pp. 170–188). VEZEVOZ. <https://doi.org/10.29327/5404239>
- Ortiz, M. G. y Killian Galván, V. A. (2016). El consumo como vía para comprender economías mixtas: Su aplicación al sur del valle de San Francisco, región pedemontana de Jujuy (Argentina). En S. Alconini (Ed.), *Entre la vertiente tropical y los valles: Sociedades regionales e interacción prehispánicas en los Andes Centro Sur* (pp. 263–282). Editorial Plural.
- Ortiz, M. G. y Nieva, L. (2014). Morir en el valle de San Francisco: Prácticas funerarias, termoalteración y estrategias de memorización en la selva pedemontana de las Yungas del NOA. *ZAAK. Zeitschrift für Archäologie Außereuropäischer Kulturen*, 6, 247–274.
- Ortiz, M. G. y Paz, F. (2021). Violencia en el trópico: Estudio de casos de lesiones craneales en individuos del piedemonte de Jujuy, región del río San Francisco (2000–1500 AP). En García Mancuso, R., Desántolo, B., Plischuk, M., Gordon, F., Catanesi, C., Garraza, M., Padula, G., Garzoain, G., Petrone, S., Miguez, L. J., Teileche, T. (Comps.), *XV Jornadas Nacionales de Antropología Biológica. Libro de Resúmenes* (p. 81). Asociación de Antropología Biológica Argentina.
- Ortiz, M. G. y Paz, F. (2023). The use of confocal microscopy and SEM for the determination of cut marks on human bones: Its application to a case study in the foothill of Jujuy, Argentina (2000–1500 AP). *Journal of Archaeological Science: Reports*, 51, 104160. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2023.104160>
- Ortiz, G., Chauque, G., Chocobar, P., Vaca, L. y Quispe, G. (2020). Traces of the absent: Evidence of textile production in the foothill region of Jujuy, Argentina (2000 AP). *Journal of Anthropological Archaeology*, 60, 101206. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2020.101206>
- Ortiz, M. G., Heit, C., Nieva, L., Zamora, F., Batallanos, N. y Chapur, F. (2015). Pensando al Formativo desde la región pedemontana de las Yungas de Jujuy. En A. Korstanje, M. Lazzari, M. Basile, F. Bugliani, V. Lema, L. Pereyra Domingorena, y M. Quesada (Eds.), *Crónicas materiales precolombinas: Arqueología de los primeros poblados del Noroeste Argentino* (pp. 695–720). Sociedad Argentina de Antropología.
- Ortiz, M. G., Mercolli, P. y Killian Galván, V. (2017a). Nuevas evidencias en el estudio de la economía y dieta de poblaciones tempranas de la cuenca del San Francisco (800 a.C.–500 d.C.). En B. N. Ventura, G. Ortiz, y M. B. Cremonte (Eds.), *Arqueología de la vertiente oriental surandina: Interacción macro-regional, materialidades, economía y ritualidad* (pp. 51–78). Sociedad Argentina de Antropología.
- Ortiz, M. G., Nieva, L., Paz, F., Zenteno, B. y Zuñiga, S. (2016). *El registro bioarqueológico de la región pedemontana de Jujuy, Argentina:*

- Avances y desafíos* [Presentación a Congreso] XIV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Antropología Biológica, Tacuarembó, Uruguay.
- Ortiz, M. G., Paz, F., Zenteno, B., Zuñiga, S. y Nieva, L. (2018). Estudio de sub-adultos de la cuenca del río San Francisco, provincia de Jujuy, Argentina (0–500 d.C.). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 20(2), 1–15.
- Ortiz, M. G., Ramos, R. S. y Alavar, A. (2017b). Fire, rituals and domesticity: Forest resource management in the sub-Andean region of Jujuy, Argentina (2000 BP): First anthracological evidence. *Journal of Anthropological Archaeology*, 47, 96–108. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2017.03.003>
- Pagán-Jiménez, J. R. (2015). *Almidones: Guía de material comparativo moderno del Ecuador para los estudios paleoetnobotánicos en el Neotrópico*. Aspha Ediciones.
- Pagán-Jiménez, J. R. y Carlson, L. A. (2014). Recent Archaeobotanical Findings of the Hallucinogenic Snuff Cojoba (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.) in Precolonial Puerto Rico. *Latin American Antiquity*, 25(1), 101–116.
- Pagán-Jiménez, J. R. y Mickleburgh, H. L. (2023). Caribbean deep-time culinary worlds revealed by ancient food starches: Beyond the dominant narratives. *Journal of Archaeological Research*, 31(1), 55–101.
- Pérez, J. y Gordillo, I. (1995). Alucinógenos y sociedades indígenas del Noroeste de Argentina. *Anales de Antropología*, 30, 299–350.
- Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D. M., Piperno, D. R. y Zeidler, J. A. (2007). Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315(5814), 986–988.
- Piperno, D. R. (2006). *Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists*. Rowman Altamira.
- Piperno, D. R. y Pearsall, D. M. (1998). *The silica bodies of tropical American grasses: morphology, taxonomy, and implications for grass systematics and fossil phytolith identification*. Smithsonian contributions to botany. <https://doi.org/10.5479/si.0081024X.85>
- Power, R. C., Salazar-García, D. C., Wittig, R. M. y Henry, A. G. (2014). Assessing use and suitability of scanning electron microscopy in the analysis of micro remains in dental calculus. *Journal of Archaeological Science*, 49, 160–169.
- Quiroz, L. D., Belmar, C. A., Planella, M. T., Mera, R. y Munita, D. (2012). Estudio de microfósiles de residuos adheridos en pipas cerámicas del sitio Villa JMC-1 Labranza, Región de la Araucanía. *Magallania*, 40(1), 249–261.
- Radini, A., Nikita, E., Buckley, S., Copeland, L. y Hardy, K. (2017). Beyond food: The multiple pathways for inclusion of materials into ancient dental calculus. *American Journal of Physical Anthropology*, 162, 71–83.
- Sauer, S., Ortiz, G., Paz, F. y Zenteno, B. (2019). Primeros análisis para la detección de defectos de desarrollo del esmalte dental (fluorosis) en poblaciones del piedemonte de Jujuy, Argentina (2.000–1.500 AP). En M. Bonin, A. Laguens y B. Marconetto (Comps.), *Libro de Resúmenes XX Congreso Nacional de Arqueología Argentina: 50 años de arqueologías* (pp. 1257–1258). Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Filosofía y Humanidades.
- Suarez, M. E., Callao Escalada, S., Herrera Cano, A. N. y Marino, G. D. (2020). Etnobotánica de las palmeras *Copernicia alba* Morong y *Trithrinax schizophylla* Drude en el Gran Chaco y alrededores: una revisión. En N. I. Hilgert, M. L. Pochettino y J. E. Hernández Bermejo (Eds.), *Palmeras Nus al sur de la América Austral* (pp. 81–115). Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.
- Tavarone, A. (2019). *Estudios de dieta y manipulación de recursos vegetales en poblaciones del centro de Argentina (provincia de Córdoba) durante el Holoceno Tardío: el registro de los microrrestos vegetales (silicofitolitos y almidones) contenidos en cálculos dentales* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina].
- Thoms, A. V., Short, L. M., Kamiya, M. y Laurence, A. R. (2018). Ethnographies and actualistic cooking experiments: ethnoarchaeological pathways toward understanding earth-oven variability in archaeological records. *Ethnoarchaeology*, 10(2), 76–98.
- Tromp, M., Buckley, H., Geber, J. y Matisoo-Smith, E. (2017). EDTA decalcification of dental calculus as an alternate means of microparticle extraction from archaeological samples. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14, 461–466. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.06.035>
- Twiss, P. C. (1992). Predicted world distribution of C3 and C4 grass phytoliths. En Jr. G. Rapp y S. C. Mullhollands (Eds.), *Phytolith systematics* (pp. 113–128). Springer.
- Waldron, T. (2009). *Palaeopathology*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511551930>



Weber, C. R, Soares, C. L. M., Lopes, A. B. D.,  
Silva, T. S, Nascimento, M. S, Ximenes y E. C. P.  
A. (2011). *Anadenanthera colubrina*: um estudo  
do potencial terapêutico. *Revista Brasileira de  
Farmácia*, 92(4), 235-244.

### NOTAS

Por requerimiento de la Fiscalía N° 1 del Ministerio  
Público de la acusación de San Pedro de Jujuy, en el  
marco del expediente policial N°023-A/21.

