



Tecnología culinaria prehispánica. Primeros análisis de estructuras cinéreas subterráneas en la región subandina de Jujuy, a partir del estudio de microrrestos vegetales (2000 AP)

Culinary Pre-Hispanic Technology. First analysis of subterranean cinerary structures in the Sub-Andean region of Jujuy, based on the study of plant microremains (2000 BP)

Alvaro José Alavar¹ y Gabriela Ortiz²

¹Unidad Ejecutora en Ciencias Sociales y Regionales (UE-CISOR), CONICET, Universidad Nacional de Jujuy, Argentina. E-mail: aalavar@cisor.unju.edu.ar

²Unidad Ejecutora en Ciencias Sociales y Regionales (UE-CISOR), CONICET, Universidad Nacional de Jujuy, Argentina. E-mail: mortiz@cisor.unju.edu.ar

Resumen

En los años 1970, se describe por primera vez una estructura de combustión de forma ovoide, en el valle del río San Francisco (Jujuy), la que fue interpretada como un horno arqueológico. Desde entonces, nuevos hallazgos se sucedieron en otros sitios de la región. Se trata de rasgos subterráneos excavados directamente en el sustrato con aberturas no mayores a los 35 cm, cuyas paredes suelen ser relativamente compactas y rubificadas, y sólo en un caso se observó una chimenea externa. El interior se encuentra colmatado de cenizas, y a veces, se han recuperado pequeños carbones. A pesar de contar con un importante corpus de antecedentes en la región, la funcionalidad de esta particular clase de estructura era desconocida. El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento sobre el funcionamiento y posible uso de tres hornos excavados en un sitio del valle de San Francisco. Para ellos se realizó análisis de microrrestos vegetales, ponderando su importancia como artefactos con una alta inversión de trabajo. Los resultados indican que fueron utilizados como una innovadora tecnología culinaria para el procesamiento de recursos vegetales, tanto domésticos como silvestres, de ambientes del bosque chaqueño.

Palabras clave: Hornos de tierra; Arqueobotánica; Prácticas culinarias; Valle de San Francisco.

Abstract

In the 1970s, an ovoid combustion structure was described for the first time in the San Francisco River Valley (Jujuy), which was interpreted as an archaeological oven. Since then, new findings have been made at other sites in the region. These are subterranean features excavated directly into the substrate with openings no larger than 35 cm. The walls are typically relatively compact and reddened, and in only one case was an external chimney observed. The interior is filled with ashes, and sometimes small charcoal fragments have been recovered. Despite a substantial corpus of background research in the region, the functionality of this particular type of structure remained unknown. The objective of this study is to contribute to the understanding of the operation and potential use of three excavated ovens at a site in the San Francisco Valley. To this end, analyses of plant microremains were conducted, emphasizing their significance as artifacts with a high labor investment. The results indicate that these ovens were used as an innovative culinary technology for processing both domestic and wild plant resources from the Chaco forest environments.

Keywords: Earth ovens; Archaeobotanical; Culinary practices; San Francisco valley.

Introducción

Las estructuras de combustión denominadas hornos, hogares, hornitos de tierra cocida, botijas o recipientes subterráneos entre otros nombres, han sido objeto de interés, desde las primeras décadas del siglo XX, por parte de diversos estudiosos en América. Aunque existen numerosas menciones sobre hallazgos de

hornos en diferentes sitios y regiones de Argentina además de los expuestos a continuación; sobre la base de su morfología, técnicas de construcción, residuos, estudios experimentales y materialidad asociada, han sido interpretados como estructuras para la producción metalúrgica, la cocción de alfarería, la incineración de cuerpos humanos o el almacenamiento de agua (Martín, 2006; Becerra *et al.*, 2014; Spina *et al.*, 2017; Wachsmann



et al., 2019; Heider, 2020; Angiorama y Becerra, 2021, entre otros). Por consiguiente, los antecedentes en este apartado, hacen referencia exclusivamente a aquellas estructuras formadas por pozos cavados directamente en el sustrato, sin evidencia de cámaras, dinteles, pisos preparados o chimeneas múltiples, que se presentan rellenos de sedimentos cinéreos, con paredes rubificadas; eventualmente con presencia de restos arqueológicos faunísticos en su interior, y escasos restos materiales dispersos asociados espacialmente con las estructuras, y que aún no se ha demostrado para qué fueron usadas. Las referencias presentadas están organizadas según criterios geográficos.

Una de las primeras menciones fue realizada por Castellanos, quien indica haber observado fragmentos de tierra cocida, en las márgenes del río Salado en la provincia de Santa Fé, interpretados como restos de fogones posiblemente usados para la cocción de cerámica. Se trata de estructuras de forma irregular y tamaño muy disímil, dispuestas espacialmente en línea, las que se observan como circunferencias en superficie (Castellanos, 1938). Nuevas investigaciones llevadas a cabo en la década de los años noventa, retomaron los trabajos arqueológicos enfocados en el estudio de hornos de tierra (Ceruti, 2006; Cornero y Ceruti, 2009; Del Río *et al.*, 2016). Se esgrime que su uso se debe a grupos de cazadores-recolectores que se desplazaban por las llanuras centrales, uniendo la cuenca del río Paraná con las serranías. Con respecto a su funcionalidad, se aduce que fueron usados para la cocción de alimentos, particularmente animales, debido a la presencia en el interior, de restos óseos de cérvido, ñandú (*Rhea americana*) y armadillo (*Dasypodidae*)¹ (Del Río *et al.*, 2016).

Entre 1926 y 1936, trabajos arqueológicos en la provincia de San Luis permitieron identificar numerosas estructuras circulares de entre 40 y 60 cm de diámetro y 70 a 80 cm de altura, con una capa de carbón y cenizas en la base de 10 a 20 cm de espesor (Outes, 1926). A principios del siglo XX, la interpretación de su función como hornos para la cocción de cerámica fue descartada, proponiéndose en su lugar un uso funerario, una idea que posteriormente también fue descartada (Greslebin, 1928 citado en Castellanos, 1938).

En sitios de las sierras centrales, se describe una gran cantidad de estas estructuras, las que se agrupan formando conjuntos, planteándose, que habrían sido usadas para el almacenamiento de frutos de algarrobo (Laguens, 1993).

Hornos subterráneos de tierra han sido excavados y descritos también en los túmulos de Santiago del Estero, e interpretados como estructuras para la cocción de alimentos vegetales y animales (Castellanos, 1938; Lorandi, 2021). Particularmente Castellanos, alude a la

cocción de peces, por tratarse de poblaciones ribereñas que habitaron en las márgenes de los ríos Dulce y Salado (Castellanos, 1938).

En la provincia de Formosa, se han dado a conocer numerosos hornos de tierra en diferentes sitios arqueológicos (Lamenza *et al.*, 2019). Se ha postulado que son el resultado de antiguas redes de interacción y movilidad estacional entre la Llanura Central, el norte de Córdoba, la provincia de Santa Fé, Santiago del Estero y Tucumán, e inclusive el piedemonte andino y las provincias de Chaco y Formosa (Ceruti, 2006).

En Mendoza, hornos de tierra han sido registrados en diversos valles, los que fueron atribuidos a la cocción de alimentos con fechas alrededor de 3 siglos antes de la Era Común (Lagiglia, 2006; Andreani, 2015).

Otros hallazgos se conocen en el valle del río San Francisco y valle de Siancas, en sitios asignados al período formativo (Dougherty, 1975; Soria *et al.*, 2002; Ortiz, 2009, 2003; Avellaneda *et al.*, 2017).

Todos estos registros corroboran la gran amplitud en la distribución de esta particular clase de estructuras, comprendiendo los llanos centrales, la cuenca del Salí-Dulce, el este y norte de las provincias de Jujuy y Salta respectivamente, y las provincias de Chaco, Formosa, La Rioja, San Juan y Mendoza. Hay que destacar, que esta disposición se corresponde principalmente con la región fitogeográfica del Espinal, el bosque chaqueño y la provincia del Monte, abarcando una cronología extensa, *circa* 3000 años antes de la EC al 1600 E.C.

Se ha postulado, que durante el período de clima seco y frío (3500 y 1400 A.C.), las condiciones ambientales habrían favorecido el desarrollo de esta particular tecnología, así como las ocupaciones vinculadas a cursos de aguas permanentes, que a su vez serían utilizados como corredores y refugios (Lamenza *et al.*, 2019). Sin embargo, esta misma clase de hallazgos fueron registrados en sitios de épocas posteriores al Máximo Medieval (600 y 1400 D.C.), e incluso, hasta la actualidad.

Antecedentes etnográficos

En cuanto al registro etnográfico, hay reportes de la utilización de estructuras de combustión subterráneas de iguales características en la región del Gran Chaco Sudamericano de Bolivia, Argentina y Paraguay, en ambas márgenes del río Pilcomayo (Nordenskiöld, 1912; Metraux, 1946; Schmeda-Hirschman, 1994; Arenas, 2003; Arenas y Scarpa, 2007); en las Sierras Centrales de Argentina (González, 1956-58), y en Mato Grosso del Sur, Brasil (Oberberg, 1949). Nordenskiöld describe las estructuras utilizadas por las poblaciones ashklusays y tsirakuas de Bolivia, observando similitudes en la forma de construcción. Al respecto describe:

¹ Del Río *et al.*, (2016) mencionan otros antecedentes anteriores al trabajo de Castellanos que inclusive se remontan a finales del siglo XIX.

“...una de las mujeres tsirakua sentada en el suelo, hizo un pozo con su garrote. Después cavó un conducto diagonal hasta el hueco. Luego colocó leña en el pozo que encendió con una ascua que trajo de otro fogón. Echada de barriga, sopló con todas sus fuerzas por una caña de bambú en el conducto para que la leña ardiese” (Nordenskiöld, 1912: 292).

En el oeste de la provincia de Formosa (Argentina), wichís y tobas también utilizan esta clase de hornos, que consisten en pozos cavados en el suelo, con una profundidad aproximada de un metro, un orificio tangencial a modo de chimenea y boca redondeada (Arenas, 2003). El encendido se realiza dentro del pozo, utilizando pasto o palo santo (*Gonopterodendron bonariensis* (Griseb.) A.C. Godoy-Bürki), y posteriormente se llena con leña; finalmente, cuando el combustible se ha reducido a cenizas y brasas, el contenido se extrae, dejando el contenedor vacío y limpio para ser utilizado. Respecto a la función, se describe que son usados para cocinar alimentos, vegetales o animales. Los tobas tienen dos clases de hornos según lo que pretendan cocinar; ya que no mezclan alimentos de origen vegetal con carnes (Arenas, 2003). La cocción entre los chorotí del Norte de Salta (Argentina), es realizada principalmente cuando hay mayor disponibilidad y abundancia de recursos, siendo necesario el procesamiento previo de algunos de los vegetales. El “*sacha poroto*” (*Cinophalla retusa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis) (Arenas y Scarpa, 2007), es hervido varias veces con antelación; y la doca (*Morrenia odorata* (Hook. & Arn.) Lindl.) es asada, debido a que el consumo en crudo puede causar efectos irritantes en la boca (Arenas, 1999). Variedades de cultivos pueden ser cocinados dentro del mismo horno; en la base suelen colocarse “ancos” enteros (*Lagenaria siceraria* (Mol.), por encima “batatas” (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y arriba “choclos” (*Zea mays* L.), los que suelen conservar parte de la chala (Arenas, 2003). Una vez lleno, se cubre la boca con ramas de arbustos, pastos y hierbas frescas o verdes. Posteriormente se tapa con tierra. Este tipo de cocción suele realizarse cuando se precisa tener comida preparada para el día siguiente, por lo que la cocción se efectúa durante toda la noche. Los terena (Brasil), en cambio, dejan uno o dos días los tubérculos o raíces tuberosas cocinándose. Otro tipo de función, es la deshidratación o desecación. El secado de los frutos es una actividad que se realiza en épocas de abundancia de recursos lo que permite disponer de alimentos almacenados durante las estaciones menos favorables. Entre los wichí, tobas y chorotí, los alimentos que se desecan son: poroto de monte o sacha poroto (*C. retusa*), sacha sandía (*Sarcotaxicum salicifolium* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis) y bola verde (*Anisocapparis speciosa* (Griseb.) X. Cornejo & H.H. Iltis), todos tóxicos sin un procesamiento de cocción previo, característica que a su vez permite que puedan ser guardados por largos periodos sin ser atacados por insectos (Arenas y Scarpa, 2007). En Bolivia, Nordenskiöld (1912) registra el uso de

los hornos para asar frutos silvestres entre los ashluslay, los que son posteriormente secados y preservados para su consumo diferido.

Sobre la base de los antecedentes mencionados, nuestro objetivo en este trabajo, apunta a discernir la función de las estructuras de combustión llamadas hornos, registradas en un sitio arqueológico del valle de San Francisco, discutiendo las implicancias acerca de la incorporación de esta clase de tecnología para las poblaciones que habitaron en el piedemonte de Jujuy hace 2000 años. Para respaldar la inferencia sobre la función y el uso de los hornos de tierra a partir de los datos arqueológicos, se emplearon numerosas fuentes etnográficas que documentan el uso de estos artefactos.

Área de estudio y antecedentes arqueológicos

El área de estudio se encuentra al este de la provincia de Jujuy en el Valle de San Francisco, y abarca fitogeográficamente la ecorregión de las Yungas y el Chaco seco (Figura 1). La provincia fitogeográfica de las Yungas presenta en su composición pisos altitudinales, con características florísticas diferenciadas: bosque montano y selva montana (2300 a 900 msnm), y selva pedemontana (550 a 400 msnm) (Brown *et al.*, 2009). Entre la gradiente de los 600 a 300 msnm limitando con la selva pedemontana, se encuentra el bosque chaqueño, que se extiende por el fondo de valle y que junto al bosque ribereño conforman ecotonos donde se encuentran emplazados la gran mayoría de los sitios arqueológicos registrados hasta el presente. La diversidad ecotonal entre las Yungas de transición, bosque chaqueño serrano y bosque ribereño, permite observar además de especies típicas del bosque chaqueño como *Neltuma* sp., *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl, *Sarcomphalus mistol* (Griseb.) Hauenschield., *Ceiba chodatii* (Kunth) Ravenna., entre otros; especies propias de las yungas; *Phyllostylon rhamnoides* (J. Poiss.) Taub., *Ruprechtia laxiflora* Meisn., *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul var. cebil, *Libidibia paraguariensis* (D. Parodi) G.P. Lewis., así como *Tesseria integrifolia* Ruiz y Pav., y *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., estas últimas asociadas a los principales cursos de agua del fondo del valle (Brown *et al.*, 2002; Brown *et al.*, 2009).

La denominada tradición San Francisco (*sensu* Dougherty, 1975), se desarrolló a comienzos del primer milenio de la Era Común, ocupando una extensa dispersión cuyos límites este y sur son aun escasamente conocidos. La cronología sobre la base de 33 fechados radiocarbónicos abarca desde inicios de la Era Común hasta el siglo V aproximadamente. Se trata en todos los casos detectados y analizados hasta el momento, de sitios unicomponentes con una misma tecnología cerámica denominada estilo San Francisco; particulares prácticas funerarias y condiciones biológicas poblacionales distintivas

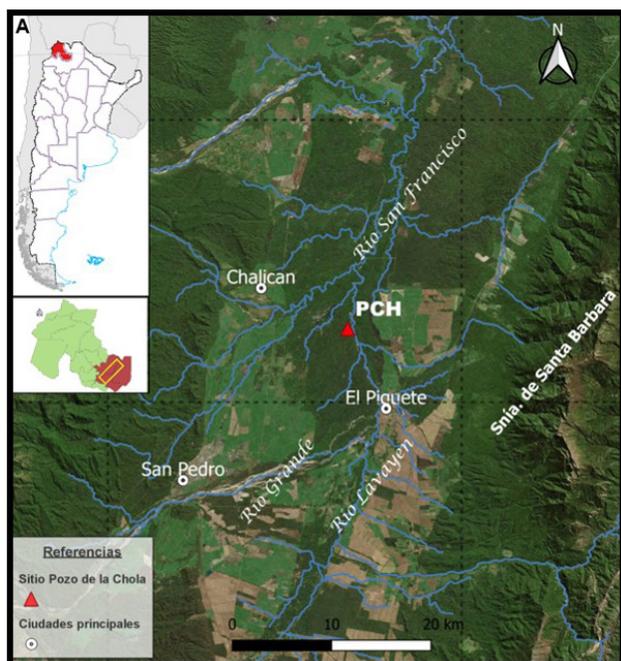


Figura 1. Región del río San Francisco e indicación de la localización del sitio Pozo de la Chola (PCH)

Figure 1. San Francisco River region and indication of the location of the site Pozo de la Chola (PCH)

(Dougherty, 1975; Ortiz, 2009; Ortiz *et al.*, 2015). Hasta la actualidad se han reportado más de 40 sitios arqueológicos, principalmente en el fondo de valle y las primeras estribaciones de las sierras subandinas de Jujuy, aunque hay registros hasta la región de la provincia de Salta (Fock, 1966; Soria *et al.*, 2002; Couso *et al.*, 2008). Sin embargo, sólo se han estudiado tres sitios, y uno solo está siendo trabajado sistemáticamente desde hace una década. Esto, debido a la escasa preservación e integridad de la mayoría de ellos, los que han sido destruidos por el avance de la frontera agrícola, y por su visibilidad nula para ser detectados en aquellos sectores que preservan la cubierta vegetal boscosa.

Una de las menciones más tempranas es realizada por Dougherty en la década del 1970, quien describe el hallazgo de un horno en la barranca del arroyo El Quemado, y otro, en Saladillo Redondo (Dougherty, 1975; Ortiz, 2009). Se suma a ellos, el hallazgo en el sitio El Cadillal (actual aeropuerto internacional de Jujuy). Los trabajos realizados en el sitio Moralito, destacan la asociación espacial de esta clase de estructuras, con sectores interpretados como de actividades domésticas, encontrándose en general distantes de aquellos considerados recintos de habitación (Lupo y Echenique, 2001). Sin embargo, se reporta la excavación de un horno adosado a la pared externa de uno de los recintos. Contemporáneamente, los trabajos realizados en diferentes sectores del valle, dan cuenta de la recurrencia de estas estructuras en diversos sitios: Aguas Negras, Media Luna, San Pedro, Barrio San Francisco, Arroyo Colorado (Ortiz, 2009). En Aguas

Negras aparecen espacialmente asociados en un sector con baja densidad de restos cerámicos y líticos. En Media Luna, un sitio altamente impactado por la producción agrícola, estaban asociados con restos humanos por debajo de la base. Durante un rescate realizado en el sitio Arroyo Colorado, se excavaron parcialmente dos de estas estructuras (Peralta, 2014). El informe indica que se encontraban en un área con escasa cantidad de restos cerámicos y un enterratorio humano próximo. Inicialmente, se propuso que estos artefactos habrían sido utilizados para el almacenamiento de semillas a modo de "silos", o como tostadores, por parte de poblaciones con estrategias de aprovisionamiento estacional (Ortiz, 2009).

Los investigados que aquí se presentan, proceden del sitio Pozo de la Chola emplazado en el fondo del valle de San Francisco, sobre una de las terrazas actuales del río homónimo, donde predomina una vegetación de tipo chaqueña. Estratigráficamente, la terraza inferior del río San Francisco, se presenta localmente como un depósito clasto soportante de gravas subredondeadas, mayormente compuesto de cuarcitas, con una cobertura de sedimentos finos de 2,5 m de espesor. Los depósitos sedimentarios de Pozo La Chola que constituye la cobertura de la terraza fluvial, tienen una marcada homogeneidad textural, que incluye casi exclusivamente texturas francas, franca limosa y franca arenosa. Esta característica, así como también su estructura masiva, ha permitido identificarlo como un loess y pueden ser tentativamente correlacionados con depósitos similares hallados en San Salvador de Jujuy, cuya edad es asignada al lapso Pleistoceno tardío-Holoceno medio (Alcalde y Kulemeyer, 1999).

El sitio fue dividido en tres sectores o unidades de procedencia arbitrarias (UPA, UPB y UPC). Se cuenta con un total de 9 fechados radiocarbónicos que ubican la ocupación desde inicios de la EC hasta el siglo V. Dos de los sectores excavados han sido interpretados como áreas de actividades múltiples y tres como lugares exclusivos de entierro (Ortiz y Nieva, 2014; Ortiz *et al.*, 2015). En el año 2011 en el sector UPA, se excavó un horno en estratigrafía. Debido a la gran cantidad de fragmentos cerámicos, restos óseos de fauna, artefactos de metal, lentes de fogones, macrorestos vegetales, y un gran fogón en cubeta, conjuntamente con la inhumación de 4 individuos debajo del piso de ocupación y otros 5 sin evidencia de entierro aparente, se interpretó a este sector como un área de actividades múltiples (Ortiz y Nieva, 2014). El lugar donde se emplazaba el horno se encontró relativamente limpio de materiales arqueológicos, con la menor densidad para todo el sector A, con los restos de un gran leño espacialmente próximo que fue identificado como madera de cebil (*Anadenanthera sp.*) (Ramos, 2014). En el año 2022, se detectaron restos incompletos de otros 3 hornos en el perfil de la terraza del río, debido al colapso parcial de la terraza por una importante crecida estival. Se ubican en el sector UPC, que fuera

originalmente definido como un lugar de inhumación (Figura 2).

Cada uno de ellos mide unos 40 a 60 cm de diámetro y 40 cm de altura promedio. Son campaniformes, con la base de mayor diámetro que la boca. Las paredes están rubificadas por la acción térmica y son parcialmente compactas. El interior se presenta colmatado de cenizas observándose dos capas en el residuo de combustión, las que fueron denominadas A y B. La capa A presenta un color ceniciento gris claro y es la más potente, e inmediatamente abajo de esta, la capa B, caracterizada por un residuo ceniciento carbonoso de color oscuro con solución de continuidad con el sedimento natural del perfil, no observándose una base neta ni rubificación (Figura 3). En la contigüidad de los tres hornos se recuperaron escasos fragmentos no remontables de cerámicas y algunos materiales líticos; y al costado de la boca del horno 2 un bloque de piedra con 4 cantos planos.

Materiales y métodos

A continuación, presentamos el protocolo utilizado para la recolección y análisis de muestras de microrrestos vegetales de los remanentes de combustión.

Los hornos muestreados son los tres emplazados en el perfil de la terraza. El horno excavado en años anteriores en la UPA (2011) no fue incluido en este trabajo, ya que los sedimentos cinéreos de la capa A fueron procesados mediante zaranda húmeda (flotación) con el objeto de recuperar macrorestos, y los sedimentos de la capa B se encuentran actualmente en proceso de análisis como parte del trabajo de post grado del primero de los autores.

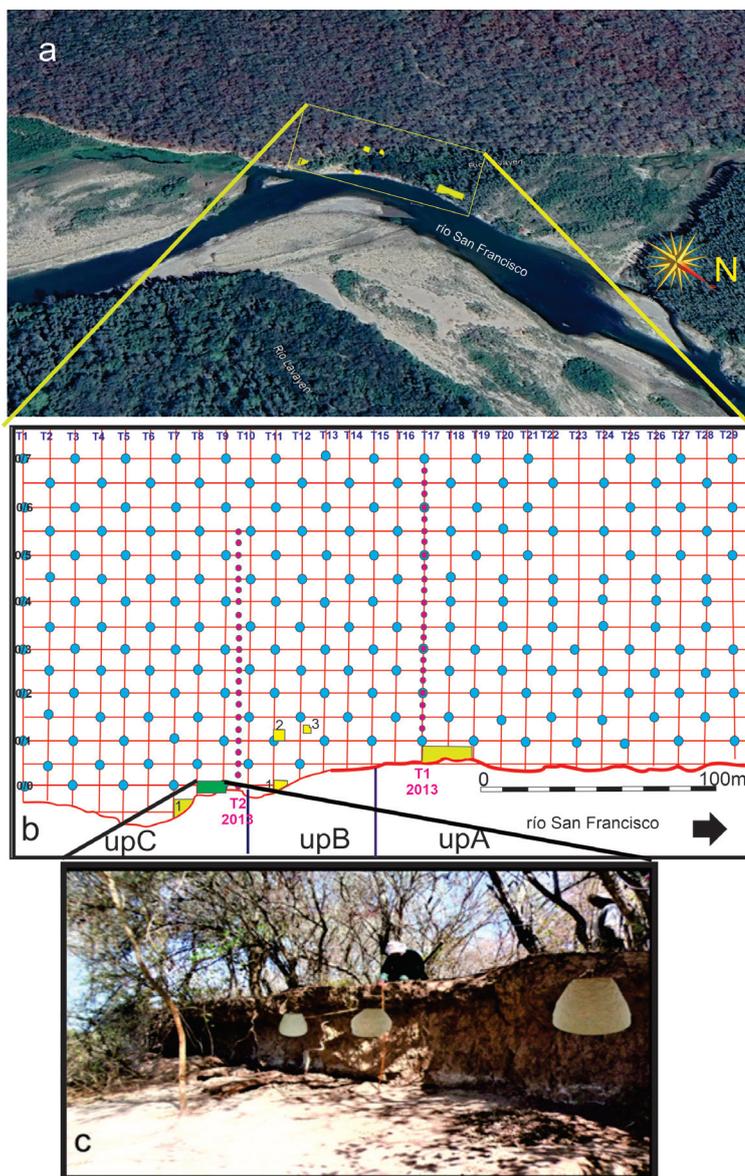
En primera instancia, se realizó una limpieza de los perfiles expuestos, considerando que fueron cortados perpendicularmente por la mitad al derrumbarse la terraza del río. El perfilado y limpieza se hizo con un elemento metálico

Figura 2. a. Límites estimados de extensión del sitio pozo de la Chola en el recuadro amarillo. b. plano de distribución de las transectas de sondeo, las unidades de procedencia (UP), y en amarillo, los sectores excavados, c. ampliación del sector donde estaban los hornos analizados en este trabajo reconstruidos en 3D.

Figure 2. a. Estimated boundaries of the Pozo de la Chola site within the yellow box. b. Distribution plan of the survey transects, provenance units (UP), and in yellow, the excavated sectors. c. Enlargement of the sector where the ovens analyzed in this study were located, reconstructed in 3D.

esterilizado con detergente no iónico y enjuagado con agua destilada. También se utilizaron pinceles sintéticos nuevos. Luego, con cucharas metálicas esterilizadas e individuales para cada muestra, se realizaron orificios profundos donde se extrajeron las muestras, las que fueron almacenadas en bolsas herméticas. Éstas fueron tomadas de abajo hacia arriba para evitar contaminación cruzada, comenzando en la capa B y luego la A, con un total de dos muestras de cada horno (n=6). Finalmente se recolectaron muestras de control (n=3) de los sedimentos alrededor de la boca de cada horno, con el objeto de evaluar procesos tafonómicos.

El procesamiento se realizó en el laboratorio del Instituto de Arqueología y Museo de la Universidad Nacional de Tucumán, siguiendo los protocolos del método de extracción múltiple de microfósiles (Coil *et al.*, 2003; Korstanje, 2014; Alavar *et al.*, 2023). Se pesaron 5g de muestra y para la defloculación de los sedimentos, se utilizó Hexametáfosfato de Sodio (SHP)



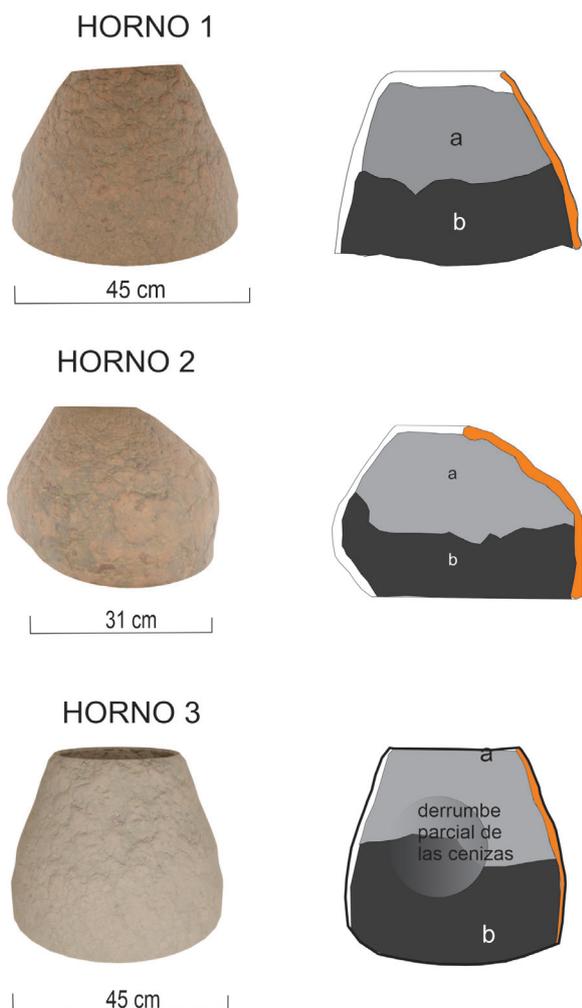


Figura 3. Reconstrucción tridimensional de los hornos con las medidas de las bases indicadas. A la derecha, corte transversal mostrando la disposición y potencia de los residuos cinéreos

Figure 3. Three-dimensional reconstruction of the ovens with indicated base measurements. On the right, a cross-section showing the arrangement and thickness of the ashy residues.

al 5%. Posteriormente se procedió al lavado a través de centrifugado a 2000 rpm durante un minuto; se retiró el sobrenadante y se repitió la operación tantas veces como fuera necesario. Luego la muestra fue tamizada en húmedo (0,150 mm) para la extracción de arena (>50 mm). El material sobrante fue secado, pesado y guardado. Para la flotación, se utilizó Yoduro de Zinc a una densidad de 2,3. Se centrifugó a 900 rpm por 10 minutos y se enjuagó el sobrenadante con agua destilada. El sedimento decantado, se guardó, secó y pesó. Finalmente, como medio de montaje se utilizó aceite de inmersión y se selló con esmalte acrílico.

La observación fue realizada en un microscopio binocular Zeiss con polarizador, a 400x y 630x y se contó un total de 400 microrrestos por muestra. Los tejidos vegetales termoalterados fueron contabilizados simultáneamente por separado, para evitar una sobrerepresentación en el conteo total. Finalmente se realizaron observaciones

a 100x y 400x en el resto del preparado, en busca de microrrestos potencialmente diagnósticos, que no hubieran sido registrados en el conteo general. La información obtenida de frecuencias absolutas fue transformada en frecuencias relativas en un diagrama estratigráfico a través del software libre C2 (Juggins, 2007).

Para la identificación taxonómica se utilizó la colección de referencia local compuesta de 34 especies resguardadas en el herbario del proyecto (CREA-FHyCS-UNJU), entre las cuales se pueden encontrar Dicotiledóneas y Monocotiledóneas, de diversos hábitos de crecimiento: árboles, arbustos, herbáceas, epífitas y cultivos. Así como de diversos órganos vegetales: hojas, tallo, corteza, frutos, órganos subterráneos y semillas. Los silicofitolitos fueron descritos en base al código internacional de fitolitos (IPCN 2.0) (Neumann *et al.*, 2019), y se consultó bibliografía especializada sobre especies regionales (Twiss, 1992; Bertoldi de Pomar, 1975; Zucol y Brea, 2005; Piperno, 2006; Korstanje y Babot, 2007; Del Puerto, 2015), entre otros.

Las variables de procesos tafonómicos que pudieran haber incidido en los microrrestos, particularmente en los silicofitolitos, se tuvieron especialmente en cuenta, (Cuenya y Korstanje, 2009; Osterrieth *et al.*, 2009; Madella y Lancelotti, 2012; Thoms *et al.*, 2015). A los fines de comparar el origen del conjunto de microrrestos de las muestras analizadas en este trabajo con otros obtenidos previamente en el sitio, se consultaron los resultados del análisis de sedimentos recuperados en fogones (Alavar *et al.*, 2023) y pozos de sondeo (Zucol, 2015).

Resultados

Con relación al conjunto de microrrestos en las muestras de los tres hornos, se registraron tejidos vegetales termo alterados, diatomeas, espículas de esponja, granos de polen y esporas de hongos, además de silicofitolitos articulados y diversos morfotipos silicofitolitos no articulados, que se describen con detalle a continuación.

Se identificaron silicofitolitos correspondientes a Dicotiledóneas: silicofitolitos poliedricos y facetados (*blocky polyhedral, elongated facetated*), globulares ornamentados y lisos, placas con perforaciones (*platelet perforated*), y granuladas (*platelet scrobiculate*) y traqueidas posiblemente correspondientes al recurso leñoso utilizado (Figura 4. 24-27) (Gu *et al.*, 2008; Mercader *et al.*, 2009; Neumann, 2016, entre otros).

Un grupo muy amplio corresponde a las gramíneas, diferenciándose distintas subfamilias: Arundinoideae, Poideae, Panicoideae (Figura 4. 1), Chloridoideae (Figura 4. 2), y posiblemente Ehrartoideae (Figura 4. 6) y Bambusoideae. De esta última se pudo observar silicofitolitos bilobados con un lateral de lóbulos marcados

y el otro, de contorno convexo (Figura 4. 4); también cruces irregulares o “*blocky cross*” (Figura 4. 5) (Piperno y Pearsall, 1998; Del Puerto, 2015; Gu et al., 2016). En algunos casos también fue posible diferenciar morfotipos de gramíneas a nivel de género, como aquellos del tipo *Aristida* y *Stipa*. Otros morfotipos no diagnósticos de gramíneas fueron identificados, por ejemplo, silicofitolitos elongado, elongado sinuoso, células articuladas, células bulliformes, entre otros (Figura 4. 7-12).

Entre los silicofitolitos globulares echinados encontramos morfotipos afines a Monocotiledóneas: Bromeliaceae y Arecaceae (Figura 4. 21-24). De esta última familia se pudieron diferenciar dos morfotipos globulares; uno con espinas redondeadas y otro con espinas en punta (Patterer 2014, Benvenuto et al. 2015). También morfotipos ornamentados, y a veces lisos, que se agrupan formando cadenas, afines con Cannaceae y que suelen estar presentes en la hoja y rizoma de la planta (Figura 4. 20) (Chen y Smith, 2013; Del Puerto, 2015) (Figura 4)

Entre los cultivos destacamos la presencia de maíz,

representado por dos morfotipos: cruces grandes (>18 μm) y *wavy top rondel* (Figura 4. 13-14), los primeros presentes en la hoja y la chala, y los segundos en la mazorca, además de un morfotipo irregular con proyecciones o “*spiked bodies*”, que suelen producirse con mayor frecuencia en la epidermis del grano, cúpula, gluma e inflorescencia del género *Zea* (Figura 4. 15) (Pearsall et al. 2003). También se registraron morfotipos globulares y subglobulares facetados afines a Cucurbitaceae (Figura 4. 16-17) (Bozarth 1987, Piperno 2006), aunque morfométricamente no coinciden con aquellos de especies domésticas. Tampoco coinciden con el rango longitudinal que Piperno et al. (2000), proponen para especies silvestres (43-72 μm). También se observaron pelos o *hair cells*, en algunos casos segmentados, que quizás correspondan a estructuras vegetativas de Cucurbitaceae (Figura 4. 18-19) (Piperno, 1985; Korstanje y Babot, 2007).

Respecto a la frecuencia relativa de las muestras procedentes de las capas de cenizas y las muestras de control, se observan algunas diferencias a nivel cuantitativo a pesar de que el conjunto de microrrestos

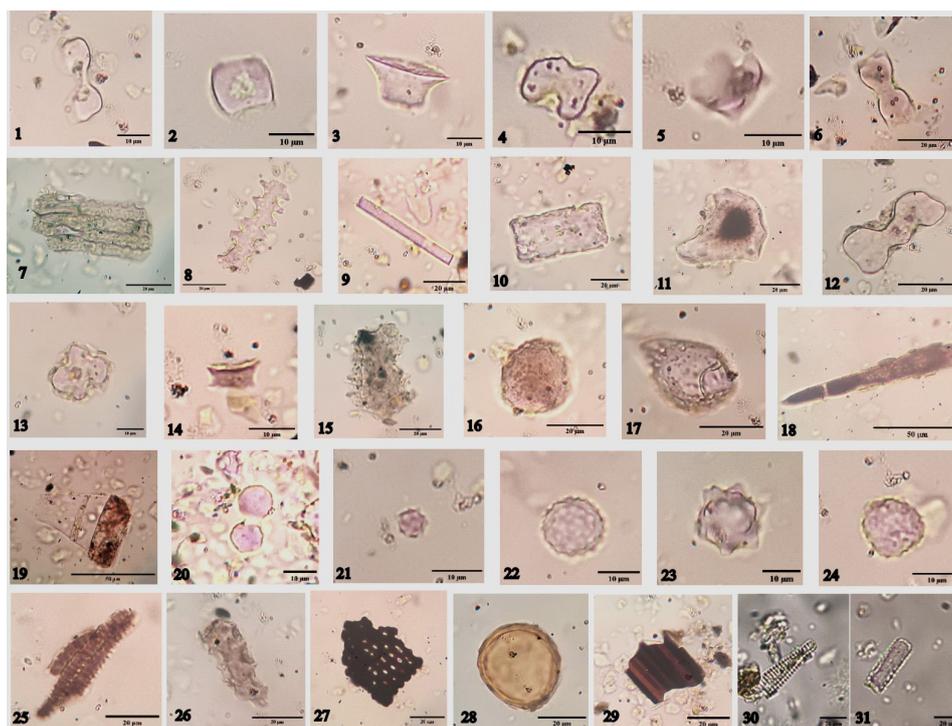


Figura 4. Diferentes clases de microrrestos identificados 1. Bilobado; 2. silla de montar; 3. cono truncado; 4. bilobado “tipo Bambusoideae”; 5. cruz “tipo Bambusoideae”; 6. bilobado “tipo Ehrhartoideae”; 7. células articuladas 8. elongado sinuoso; 9. Elongado entero; 10. célula buliforme paralelepida; 11. célula buliforme flabelada; 12. polilobado; 13. cruz; 14. *wavy top rondel*; 15. *spiked bodie*; 16, 17. subglobulares facetados; 18, 19. pelos; 20. globulares ornamentados encadenados; 21-23. globulares equinados; 24. globular ornamentado; 25. Traqueidas; 26. elongado facetado; 27. plaqueta perforada; 28. Palinomorfo; 29. tejido vegetal termoalterado; 30-31. diatomeas

Figure 4. Different types of microremains identified in the cineric samples from the ovens: 1. bilobate; 2. Saddle; 3. Rondel; 4. bilobate “Bambusoideae type”; 5. cross “Bambusoideae type”; 6. bilobate “Ehrhartoideae type”; 7. articulated cells 8. elongate sinuate; 9. elongate entire; 10. paralelepidal bulliform cell; 11. bulliform flavelate; 12. polylobate; 13. Cross; 14. wavy top rondel; 15. spiked bodie; 16, 17. subglobular facetate; 18, 19. hair cells; 20. chained ornate globular; 21-23. globular echinate; 24. globular ornate; 25. tracheary; 26. elongate facetate; 27. platelet perforated; 28. palynomorph; 29. thermo altered plant tissue; 30-31. Diatoms.

es similar (Figura 5). Si bien hay una predominancia de silicofitolitos de Dicotiledóneas y gramíneas en el conjunto total, consideramos de suma importancia la presencia de los morfotipos diagnósticos en las diferentes capas por ser indicadores de plantas de relevancia económica, a pesar de que su frecuencia y ubicuidad sea mínima.

Horno 1

La frecuencia relativa muestra un ligero aumento de silicofitolitos de gramíneas en la capa B, (46.10 %), en comparación con la capa A (49.25 %), mientras que las Dicotiledóneas están representados con frecuencias similares en ambas capas (43 %), siendo ligeramente menor su presencia en general que la de las gramíneas. Las plantas herbáceas como Bromeliaceae y Cannaceae también están presentes en ambas capas. En el primer caso, registramos una leve abundancia en la capa B (3.5 %) en relación con la capa A (2.20 %), mientras que Cannaceae presenta una frecuencia mayor en la capa A (1.46 %). Entre los cultivos, el maíz está presente en ambas capas con frecuencias muy bajas, menores al 1 %, aunque con representación de ambos morfotipos: cruces y *wavy top rondel*, mientras que los morfotipos facetados parecen concentrarse en la capa A (4.63 %), estando prácticamente ausentes en la capa B. También se registraron fitolitos equinados de palmeras con frecuencias similares en ambas capas.

Entre otros microrrestos, los tejidos vegetales termo alterados presentan frecuencias altas en ambas capas, superiores al 14 %. También se observan silicofitolitos articulados y esporomorfos no identificados.

Horno 2

A diferencia del Horno 1, se observa que las Dicotiledóneas son ligeramente más frecuentes en ambas capas que las gramíneas. En la capa A, la frecuencia de Dicotiledóneas es del 53.81 %, mientras que en la capa B es del 48.89 %. En esta última capa, las gramíneas son apenas menos frecuentes (47.41 %), mientras que en la capa A la diferencia es significativa (37.62 %). Entre las herbáceas, se observa la ausencia de Cannaceae en la capa B, mientras que en la capa A su frecuencia es baja (0.48 %). Bromeliaceae está presente en ambas capas, con frecuencias similares. En cuanto a los cultivos, se registra nuevamente maíz en ambas, con frecuencias menores al 1 %; en la capa A aparecen *wavy top rondel* y cruz, mientras que en la capa B solo cruces. Los morfotipos facetados de Cucurbitaceae presentan nuevamente mayores frecuencias en la capa A (4.29 %), estando escasamente presentes en la capa B (0.99 %). La presencia de palmeras en ambas capas es relativamente baja, al igual que en el Horno 1, siendo del 1.19 % en la capa A y del 0.49 % en la capa B. Los tejidos vegetales termo alterados son superiores en la capa B (25.12 %), a diferencia de la capa A (7.75 %). Otros microrrestos, como silicofitolitos articulados y esporomorfos, están presentes en bajas frecuencias.

Horno 3

En la capa B, las gramíneas predominan con una frecuencia del 54.72 %, mientras que las Dicotiledóneas alcanzan el 36.70 %. Por el contrario, en la capa A, parece que la situación se invierte, siendo las Dicotiledóneas ligeramente superiores con un 48.11 %, en comparación con las gramíneas que alcanzan el 42.54 %. Las herbáceas, representadas por Bromeliaceae (2.36 %) y Cannaceae (3.43 %), registran frecuencias ligeramente más altas en la capa B en comparación con la capa A.

El maíz está presente en ambas capas con frecuencias prácticamente idénticas (≤ 1 %), al igual que los morfotipos característicos de cruces y *wavy top rondel*. Los silicofitolitos facetados relacionados con Cucurbitaceae, así como los tricomas, fueron observados con mayor frecuencia en la capa A (2 %), mientras que en la capa B su presencia es inferior al 1 %. Las palmeras están presentes en ambas capas con frecuencias ligeramente superiores a las del horno 2.

Los tejidos vegetales termo alterados nuevamente muestran una mayor frecuencia en la capa B (21.20 %) en comparación con la capa A (4.94 %). Además, se observaron silicofitolitos articulados, una espícula de esponja (en la capa A) y diatomeas (en la capa B). Entre las diatomeas se observó una valva entera de *Pinnularia aff. borealis*.

Muestras de control

La frecuencia de Dicotiledóneas en las muestras de sedimentos alrededor de la boca de los tres hornos es superior a las gramíneas (47 a 49 % versus un 38 a 42 %). En comparación con las muestras cinéreas, solo en la muestra de control del horno 1 podemos observar una frecuencia mayor de Dicotiledóneas que la que se encuentra en las diferentes capas de cenizas. En los hornos 2 y 3, la frecuencia de Dicotiledóneas es levemente superior sólo en las capas B. En relación con las gramíneas de las muestras de control, se puede observar una leve frecuencia superior con relación a las capas A de los hornos 2 y 3, no así en el horno 1 donde la frecuencia es menor que en ambas capas de cenizas.

En lo que respecta a las plantas herbáceas, se observa una frecuencia superior de la familia Bromeliaceae (4,99 %) en comparación con ambas capas del horno 1, y una diferencia ligera con respecto a la capa A del horno 3 (2,05 %). Por otro lado, la presencia de Cannaceae en la muestra de control se evidencia en los tres hornos, con frecuencias similares en los hornos 1 y 2, y muy baja en el horno 3 (<1 %).

Respecto al maíz, este también se encuentra presente en las muestras de control, con una frecuencia menor a las capas cinéreas y representado por morfotipo de cruces. Respecto a los morfotipos de la familia Cucurbitaceae, se registran frecuencias superiores únicamente en las

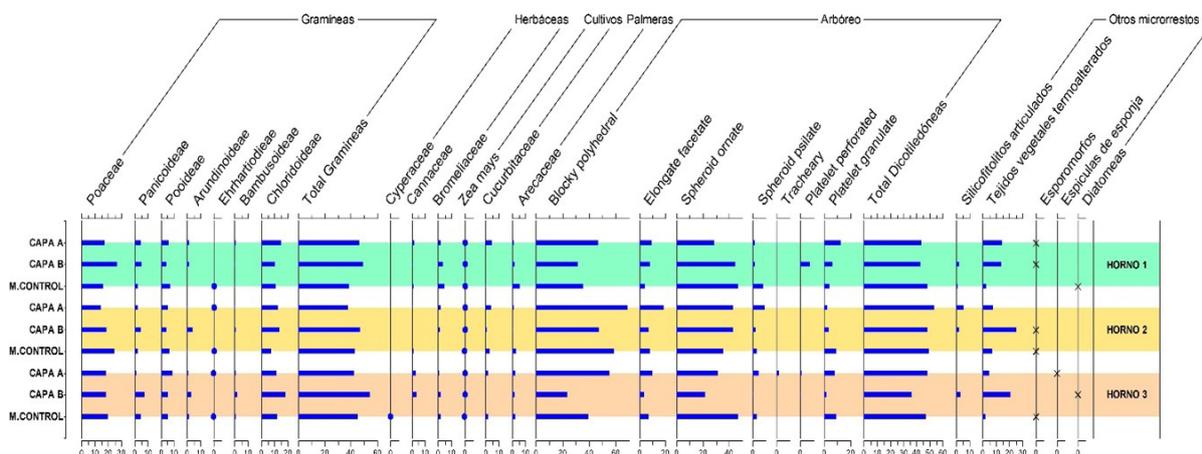


Figura 5. Representación de las frecuencias relativas en diagrama estratigráfico, de los microrestos observados en cada una de las capas de los tres hornos y en las muestras de control. Los “círculos” representan las frecuencias $\leq 1\%$ en silicofitolitos y con una “x” las frecuencias $< 1\%$ para otros microrrestos

Figure 5. Representation of relative frequencies in a stratigraphic diagram of the microremains observed in each of the three ovens' layers and in the control samples. The “circles” represent the frequencies ($\leq 1\%$) in silicofitoliths and with an “x” the frequencies ($< 1\%$) for other microremains.

muestras de control en comparación con las capas B de las muestras de ceniza en los tres hornos.

Otros microrrestos como los tejidos vegetales termo alterados presentan menor frecuencia que en las diferentes capas de cenizas de los hornos 1 y 3, con aproximadamente 1.86 a 2.86 %. Además, se pudo registrar un solo fitolito articulado (horno 1), esporomorfos (horno 2 y 3) y diatomeas en la muestra de control del horno 1. Respecto a estas últimas, no se registró una frecuencia significativa. Corresponden a dos valvas enteras de *Pinnularia* aff. *borealis* y dos ápices de valva de la familia Fragilariaceae (Grana, com. personal). El modo de vida de la primera es aerófilo y la segunda planctónicas-bentónicas (Round *et al.*, 1990), las que posiblemente sean resultado de procesos tafonómicos, debido al estado fragmentario en el que se encuentran.

Discusión

En relación con el conjunto de microrrestos, no se observaron diferencias significativas entre los tres rasgos estudiados. Esto, sumado a la gran semejanza morfológica y de tamaño de los hornos, sugiere que probablemente todos fueron utilizados de la misma manera y con el mismo propósito.

Los resultados nos permiten postular que fueron una tecnología culinaria utilizada para el procesamiento de recursos vegetales. Estudios pioneros han discutido las posibles causas de la aparición de esta particular manera de cocinar, con fechas tan antiguas como 30.000 años aP en el Viejo Mundo y alrededor de 10.000 aP en América (Wandsnider, 1997; Thoms, 2009; Black y Thoms, 2014). Un dato de interés es que, mediante esta forma de cocción, los alimentos sufren un proceso de hidrólisis

que altera la composición de alimentos ricos en lípidos y carbohidratos complejos, particularmente de algunos vegetales no fácilmente digeribles por los humanos (Wandsnider, 1997). La hidrólisis libera fructosa de la Inulina, un polisacárido que de otro modo sería indigesto (Wandsnider, 1997; Thoms, 2009). Los vegetales que producen Inulina pertenecen generalmente al grupo de geófitos (raíces, tubérculos, rizomas, bulbos). Mientras los alimentos con azúcares simples no requieren formas complejas de preparación, los que contienen fructanos pueden ser procesados de diversas maneras, dependiendo de la estructura y grado de polimerización de cada uno de ellos (Wandsnider, 1997).

La evidencia etnográfica y etnobotánica sobre la cocción de alimentos en estructuras subterráneas indica que diferentes grupos humanos incorporaron esta novedosa técnica culinaria. Entre los grupos chorotí, se ha registrado la deshidratación de alimentos vegetales, principalmente de cucurbitáceas y tubérculos, además de otros frutos silvestres arbóreos (Arenas, 2003). La deshidratación en ambientes controlados ofrece varios beneficios: se elimina el agua sin alterar los nutrientes, concentrando el sabor y evitando la descomposición al eliminar las moléculas disponibles para la proliferación de bacterias (Wandsnider, 1997). Aunque este proceso podría hacerse bajo el sol, requiere de hasta dos semanas y puede resultar en la contaminación de los alimentos. Otra forma de cocción es el asado en horno. El registro etnográfico y etnobotánico indica que los hornos suelen ser usados para cocinar diversos tipos de plantas, como, por ejemplo, maíces enteros con algunas chalas (Arenas, 2003) y tubérculos domésticos o silvestres (Obergh, 1949). Una práctica común es sazonar tubérculos con grasa animal y depositarlos en el horno una vez retiradas las brasas. Se coloca una capa de gramíneas o plantas de

hojas verdes entre los alimentos, y el horno se tapa con haces de vegetales y tierra. Este método es casi idéntico al utilizado en hornos de tierra en América del Norte (Wandsnider, 1997; Thoms, 2009; Black y Thoms, 2014), e indefectiblemente se trata de una cocción lenta y prolongada (24 a 48 horas).

Los silicofitolitos de maíces y de Cannaceae, posiblemente achira (*Canna* sp.), indican que pudieron haber sido cocinados asados sobre las brasas en la base de los hornos, protegidos por camas de gramíneas o de vegetales verdes. En el caso del maíz, los morfotipos de chala, mazorca y posiblemente inflorescencia, permiten sostener la cocción del maíz envuelto en su chala (brácteas). La evidencia de morfotipos globulares en cadena, permite inferir la utilización de diferentes partes de la planta. Los rizomas se habrían cocinado en las brasas de la base del horno o entre las cenizas, y posiblemente las hojas fueron utilizadas para cubrir o envolver alimentos como una especie de tamal, una práctica culinaria prehispánica extendida en América (Oyuela-Caycedo, 2009). Por otro lado, los cogollos o roseta basal de las bromelias (*caraguatá*), y posiblemente los palmitos de palmeras, pudieron también ser asados directamente sobre las brasas dentro de los hornos, ya que su consumo en crudo es tóxico. Oberg (1949) describe que los brotes terminales de las palmeras se consumen horneados entre los terena de Mato Grosso del Sur. Ambas Monocotiledóneas silvestres se encuentran actualmente presentes en el área de estudio, destacando las bromelias del género *Bromelia*, y respecto a la palmera, posiblemente *Trithrinax schizophylla* Drude var. *schizophylla* (Alavar *et al.*, 2023).

En cuanto a las cucurbitáceas, se destaca el hallazgo de morfotipos facetados que generalmente se encuentran en el pericarpio del fruto, mientras que pelos o tricomas suelen estar asociados a estructuras vegetativas como tallos y hojas. Así, toda la planta pudo haber sido utilizada: los frutos para el consumo y las partes vegetativas para cubrir los alimentos. No podemos afirmar si se trata de cucurbitáceas domésticas o silvestres. Al respecto, Piperno (1985) menciona que el tamaño de los fitolitos a menudo está relacionado con el tamaño de los frutos y semillas. En nuestro caso, podrían corresponder a frutos de pequeño tamaño o en un estadio temprano de crecimiento, indicando que estas especies están siendo utilizadas y posiblemente manipuladas, como lo demuestran casos similares a nivel regional (del Puerto, 2015; Corteletti *et al.*, 2015). Metraux (1946) menciona que algunas parcialidades indígenas del Chaco recolectan diversas cucurbitáceas silvestres para el consumo.

Creemos que esta tecnología es una innovación en grupos donde la recolección es un componente muy importante de la economía, incluso cuando es complementada con recursos de la huerta. Además, parece estar vinculada con la preparación de vegetales que requieren preparaciones laboriosas o que tienen algún grado de toxicidad, los

que son frecuentes en ambientes chaqueños (Arenas, 2016), como por ejemplo diferentes tipos de frutos de la familia Capparidaceae (sacha poroto, sacha sandía y bola verde) u órganos de almacenamiento subterráneos como es el caso de *Synandropadix vermitoxicus* (Griseb.) Engl. (Araceae) (Arenas, 2016), todas ellas actualmente presentes en las inmediaciones del sitio. Tal como se indica en diferentes trabajos, estos vegetales pueden ser hervidos y horneados, es decir, combinando ambos métodos de cocción antes de su consumo (Metraux, 1946; Oberg, 1949; Arenas, 2003, 2016; Arenas y Scarpa, 2007), asegurando el aprovisionamiento de diversos alimentos para temporadas del año menos favorables, o haciendo digeribles algunos vegetales muy nutritivos pero difíciles de cocinar. La asociación de este tipo de tecnología con ecotonos chaqueños, o con ambientes donde vegetales geófitos están disponibles en abundancia, ya ha sido destacado por otros investigadores para diversos lugares de América (Vignati, 1928; Thoms, 2009; Bracco Boksar *et al.*, 2021). Los geófitos tienen una amplia distribución y están disponibles estacionalmente en grandes cantidades. La incorporación de los hornos de tierra para cocinar estos grupos de plantas ha sido llamada la “revolución de los carbohidratos” indicando su presencia generalizada durante el período agrícola y evidenciando la intensificación del uso de la tierra en áreas agrícolas marginales (Thoms, 2009). Creemos que esta tecnología culinaria permite deshidratar alimentos vegetales para almacenamiento y consumo diferido, así como cocinar mediante horneado otros recursos para consumo inmediato.

Las frecuencias relativas de microrrestos de las muestras de control no muestran diferencias a nivel de conjunto de silicofitolitos, con relación a las capas de cenizas de los hornos. Una posibilidad es que al tomar las muestras sedimentarias alrededor de la superficie externa de la boca de los hornos, también pudo haberse muestreado parte del conjunto de microrrestos depositados en las cenizas, por lo que no descartamos la existencia de procesos tafonómicos post-depositacionales, considerando además que las bocas suelen taparse con material vegetal y tierra. Posiblemente parte de la limpieza de los hornos haya involucrado la extracción de residuos de combustión por la boca del horno, lo que explicaría porque se encuentran conjuntos similares, aunque hasta el momento no se hayan encontrado en la superficie, asociados a los hornos, lentes o depósitos de cenizas. Este procedimiento se menciona reiteradamente en diversos casos registrados etnográficamente, ya que gran parte de las cenizas son retiradas antes de introducir los alimentos (Metraux, 1946; Nordenskiöld, 1912; Arenas, 2003). En el caso del maíz solo se encontraron silicofitolitos de la chala en las muestras de control, mientras que en las muestras cinéreas se observan además silicofitolitos del marlo y posiblemente inflorescencia “*spiked bodies*”. Los tejidos vegetales termo alterados también aparecen con frecuencias superiores en las capas de cenizas siendo

muy baja su presencia en las muestras de control, lo que podría reafirmar la utilización de esta tecnología para el procesamiento de alimentos, considerando que una mayor concentración de tejidos termo alterados estaría dando cuenta de la degradación del material vegetal (Solis y Zurro, 2022: 606). Es interesante mencionar que en otras muestras sedimentarias recuperadas en diferentes sectores del sitio, el conjunto de microrrestos es diferente, siendo la frecuencia de silicofitolitos grandes (poliédricos, células buliformes y elongados grandes) superiores a los pequeños, no registrándose células cortas de gramíneas (Zucol, 2015). En relación al grado de conservación del conjunto de microrrestos, particularmente en silicofitolitos, observamos en las muestras cinéreas y de control, un alto grado de daño superficial o desgaste (superficie picada), resultado posiblemente de procesos químicos, no solo en los silicofitolitos grandes sino también en los de menor porte o en células cortas, los que deberían ser los menos afectados siguiendo la relación superficie/volumen (Osterrieth *et al.*, 2009; Madella y Zurro, 2012). También se pudieron observar algunos daños mecánicos, principalmente roturas de la barra central de los morfotipos bilobados. Es posible que estos procesos tafonómicos se hayan dado como producto de la acción antrópica, durante el encendido del material vegetal; la cocción de los alimentos en un ambiente con calor envolvente húmedo, y finalmente el abandono.

Las dos capas de los hornos formadas por la combustión indican una alta capacidad de carga de materia vegetal para su encendido inicial, realizado con material leñoso y gramíneas. Aunque la relación de gramíneas y Dicotiledóneas como material vegetal de combustión parece similar en los tres hornos mostrando frecuencias superiores al resto de las taxas, se observan leves diferencias; tal lo indicado en los resultados de frecuencias de cada muestra (Figura 5). La sobre representación de gramíneas podría deberse a las grandes cantidades de sílice que produce esta familia de plantas (Piperno, 2006). Las frecuencias similares de Dicotiledóneas en ambas capas indican que pudieron estar siendo utilizadas en el proceso de encendido, tal como lo demuestran otros trabajos de microrrestos en residuos cinéreos de estructuras de combustión (Solis y Zurro, 2022). A su vez, la evidencia de silicofitolitos de Bambusoideae podría estar indicando posiblemente la utilización de este recurso como iniciador del fuego o como parte de una tecnología para avivar las brasas durante las tareas de encendido, es decir, usando alguna parte del tallo hueco para soplar, tal como lo indica la evidencia etnográfica (Nordenskiöld, 1912).

La marcada diferencia de color entre las dos capas de residuos cenizos indica que en el sector medial la combustión no solo fue absoluta, sino que también alcanzó una temperatura más elevada que en la base. Estudios acerca de la dinámica de la combustión de recursos leñosos señalan que las cenizas blancas indican

altas intensidades de fuego, siendo más minerales que las cenizas negras, las cuales son resultado de una baja intensidad del fuego con una composición más orgánica (Bodí *et al.*, 2012). Estas condiciones estarían respaldadas por los resultados del análisis de microrrestos, particularmente la abundancia de tejidos vegetales termo alterados en ambas capas de las tres estructuras. La temperatura alcanzada no habría superado los 650°C, como se ha evidenciado por los análisis arqueomagnéticos realizados en otros hornos, uno excavado en la UPA (PCH) y uno del sitio Arroyo Colorado, mostrando un comportamiento reversible al calentar las muestras a más de 600°C. La curva de calentamiento de la susceptibilidad es casi igual que la de enfriamiento, lo que significa que los minerales magnéticos son los mismos y con muy poca alteración, indicando que se calentaron en el pasado entre 600-650°C (Gomez Paccard, com. personal).

A diferencia de otras estructuras a nivel regional, no se encontraron restos faunísticos en su interior, sugiriendo que los analizados en esta oportunidad no fueron utilizados para el procesamiento o cocción de carnes. Sin embargo, no descartamos que pudiesen existir hornos para tales fines o hasta tanto se realicen otra clase de estudios a los sedimentos, como por ejemplo análisis de residuos de ácidos grasos (March *et al.*, 1989).

La existencia de esta clase de tecnología culinaria en conjunto con aquellas más comunes (fogones), destaca la diversidad de opciones involucradas en el procesamiento y cocción de alimentos por parte de las poblaciones del piedemonte. Los fogones, son estructuras discretas de diversos tamaños, que se han registrado asociadas a sectores residenciales domésticos de actividades múltiples como manufactura textil, molienda, procesamiento, cocción y descarte de alimentos, entre otras (Ortiz *et al.*, 2014; Alavar *et al.*, 2023). Los hornos, por el contrario, aparecen sectorizados en lugares con una bajísima densidad de restos arqueológicos en Pozo de la Chola, situación que se repite en el sitio Moralito (Echenique y Kulemeyer, 2003) y en Aguas Negras (Ortiz, 2009). Podría tentativamente interpretarse que estos artefactos fueron dispuestos en sectores de circulación y tránsito limitada, es decir espacios seleccionados para actividades específicas; posiblemente porque el calor se haya transferido a la superficie, sin dejar de mencionar que deben ser resguardados hasta su apertura, cuando son utilizados. Es llamativo que todos los hornos analizados se encuentran colmados de cenizas, e incluso, con la chimenea clausurada en el caso del horno de la UPA (Ortiz y Nieva, 2014). Esto indicaría que podrían representar el último evento de uso, no contando aún con suficiente evidencia para indicar si se relaciona con el momento de abandono del sitio, o con conductas de abandono y retorno pautado entre otras opciones.

Finalmente, nos parece crucial para indagar en los diversos aspectos discutidos en el trabajo, ampliar las investigaciones

muestreando nuevas estructuras en otros sitios del valle de San Francisco y en otros sectores de Pozo de la Chola, con el objeto de evaluar distribución y funcionalidad intrasitio. También realizar experimentaciones controladas, replicando las diversas condiciones de procesamiento y cocción propuestas, principalmente el horneado y la desecación o deshidratación de alimentos vegetales, considerando los diversos procesos tafonómicos involucrados tanto en las clases de residuos producidos, como en los diversos microrrestos.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de las técnicas del Laboratorio de Arqueología y Museo e ISES (CONICET-Universidad Nacional de Tucumán), CPAs Mónica Burgos y Julieta Zapatiel.

A los y las estudiantes de la carrera de Antropología de la FHyCS, UNJu, por su participación en las excavaciones arqueológicas en Pozo de la Chola

Las investigaciones se enmarcan en los proyectos SECTER/UNJu C-0222; CSIC COOPB20514 del Instituto de Geociencias IGEO (CSIC,UCM), Madrid, y el proyecto de Beca doctoral del CONICET del primer autor

Finalmente, a los evaluadores anónimos cuyos comentarios permitieron enriquecer la versión original del trabajo.

Bibliografía

- Alavar, A., y Ortiz, G. (2021). ¿Bosques culturales? ¿Bosques en pugna? Avances en los estudios sobre las relaciones entre humanos y ambiente en el piedemonte de Jujuy, Argentina (2.000 A.P.). En G. Miguez y J. G. Augier (Eds.) *Arqueología prehispánica en las tierras bajas del Noroeste argentino: múltiples aproximaciones a las relaciones entre los grupos humanos y el entorno* (En prensa). Humanitas, FFyL, UNT.
- Alavar, A., Ortiz, G. y Quispe, F. (2021). Fuegos, fogones y espacios de actividades domésticas. Análisis de los recursos alimenticios de las estructuras de combustión en el sitio Pozo de la Chola, valle de San Francisco (Jujuy, Argentina). *II Jornadas Arqueología de la Alimentación*. Buenos Aires, Argentina.
- 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>
- Alcalde, J. y Kulemeyer, J. (1999). The Holocene in the South-Eastern region of the Province Jujuy, North-West Argentina. *Quaternary International*,

(57),113 - 116. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(98\)00065-2](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(98)00065-2)

- Andreoni, D.F. (2015). Entre carbones dispersos y hornillos de tierra: Estudios antracológicos en la localidad arqueológica Rincón del Atuel (Mendoza, Argentina). *ArqueoWeb* 16(1) 176-200
- Angiorama, C., Becerra, F. (2021) Minería y metalurgia prehispánica en el Noroeste Argentino: una puesta al día de las evidencias arqueológicas recuperadas en la actual provincia de Jujuy. *Estudios Atacameños*, 67, 1-28. doi 10.22199/issn.0718-1043-2021-0030
- Arenas, P. (2003). *Etnografía y alimentación entre los Toba-Nachilamole#ek y Wichí-Lhuku'tas del Chaco central (Argentina)*. Buenos Aires. <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>
- Arenas, P. (1999). *Morrenia odorata* (Asclepiadaceae), an edible plant of the Gran Chaco. *Economic botany*, 53, 89-97. <https://doi.org/10.1007/BF02860798>
- Arenas, P., y Scarpa, G. F. (2007). Edible wild plants of the chorote Indians, Gran Chaco, Argentina. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 153(1), 73-85. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00576.x>
- Avellaneda, M., Cabral, J. y Flores, G. M. (2017). Informe de Relevamiento del Sitio Arqueológico Pacheco. En M. G. Flores (Eds.). *El valle de Sianca. Origen y Naturaleza. Los primeros pobladores*, (pp. 1-111), Municipalidad de Campo Santo, Salta, Argentina. https://www.academia.edu/41744006/El_valle_de_los_Xur%C3%ADes_o_valle_de_Cianca_Or%C3%ADgenes_y_Naturaleza_Tomo_I_General_G%C3%BCemes_Salta_2_020
- Becerra, F., Nieva, N., y Angiorama, C. (2014). Hornos, minerales y escorias: una aproximación a la metalurgia extractiva en la puna de Jujuy en época prehispánica y colonial. *Arqueología* 20 (1), 13-29.
- 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>

- Bertoldi de Pomar, H. (1975). Los silicofitolitos: sinopsis de su conocimiento. *Darwiniana* 19 (2-4), 173-206. <http://www.jstor.org/stable/23215540>
- Black, S.L. y Thoms, A.V. (2014). Hunter-gatherer earth ovens in the archaeological record: fundamental concepts. *American Antiquity* 79(2), 203–226
- Bodí, M. B., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., Doer, S. H. (2012). Efectos de los incendios forestales en la vegetación y el suelo en la cuenca mediterránea: revisión bibliográfica. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles* 58.: 33-55. [10.21138/bage.2058](https://doi.org/10.21138/bage.2058)
- Bozarth, S. R. (1987). Diagnostic opal phytoliths from rinds of selected Cucurbita species. *American Antiquity*, 52(3), 607-615. <https://doi.org/10.2307/281602>
- Bracco Boksar, R., Duarte, C., Gutierrez, O., Clara, M., Panario, D. (2021). Reflexiones sobre montículos, técnicas de procesamiento de alimentos y construcción de nichos. *Arqueología* 27(2), 109-130. [10.34096/arqueologia.t27.n2.7635](https://doi.org/10.34096/arqueologia.t27.n2.7635)
- Brown, A. D., Grau A, Lomáscolo T. y Gasparri, N.I. (2002). Una estrategia de conservación para las selvas subtropicales de montaña (Yungas) de Argentina. *Ecotropicos*, 15, 147–159. <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/654321/8041>
- 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*. Tucumán: Fundación Pro-Yungas.
- Castellanos, A. (1938). Nuevos restos del hombre fósil y de "hornos de tierra cocida" en Santiago del Estero. *Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Física, Química y Naturales aplicadas a la industria*, 2, 1-33. <http://hdl.handle.net/2133/851>
- Ceruti, C. (2006). Movimientos poblacionales en el Chaco santafesino. Una visión desde la arqueología. *Folia Histórica del Nordeste*, 16, 21-38. repositorio.unne.edu.ar:123456789/48059
- 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. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00285-6](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00285-6)
- Cornero, S., y Ceruti, C. (2009). El camino de los hornos: 1500 años de arqueología en el Chaco Santafesino. *Anuario de Arqueología*, 1, 11-18.
- Corteletti, R., Dickau, R., DeBlasis, P. y Iriarte, J. (2015). Revisiting the economy and mobility of southern proto-Jê (Taquara-Itararé) groups in the southern Brazilian highlands: starch grain and phytolith analyses from the Bonin site, Urubici, Brazil. *Journal of Archaeological Science*, 58, 46-61. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.03.017>
- Couso, G., Cremonte, M. B., y Balbarrey, G. (2008). Estudio preliminar de las cerámicas arqueológicas del Paraje El Retiro. Departamento de Orán, Salta. *Actas del 28 Encuentro de Geohistoria Regional*. Resistencia, Chaco
- Chen, S. T. y Smith, S. Y. (2013). Phytolith variability in Zingiberales: a tool for the reconstruction of past tropical vegetation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 370, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2012.10.026>
- Cuenya, P. y Korstanje, M.A. (2009). Antiguas actividades domésticas: marcas y residuos para su comprensión. Trabajo presentado en el 53° Congreso Internacional de Americanistas. 19 al 24 de junio de 2019. México DF.
- 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, Uruguay]. <http://hdl.handle.net/20.500.12008/8184>
- Del Río, P., Cornero, S., Ceruti, C., y Echegoy, C. (2016). Arqueología de los Bajos Submeridionales: sitios con hornos de tierra cocida en la localidad arqueológica Laguna La Blanca (La Criolla, Departamento San Justo, provincia de Santa Fe). *Revista de Antropología del Museo de Entre Ríos*, 2(2), 68-83. <http://suquia.ffyh.unc.edu.ar/handle/suquia/16111>
- 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, Argentina.
- Echenique, M. y Kulemeyer, J. (2003). La excavación arqueológica de una "mancha blanca", el sector M43C en el sitio Moralito, departamento San Pedro, provincia de Jujuy, República Argentina. En G. Ortiz y B. Ventura (Eds.), *La mitad verde del mundo andino. Investigaciones arqueológicas en la vertiente oriental de los Andes y las*

- tierras bajas de Bolivia y Argentina*, por, (pp. 99-132), CREA, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy
- Fock, N. (1966). Chaco Pottery and Chaco History. Past and Present. *Akten des 34 Amerikannisten kongresses*: 477-484. Wien. <https://www.pueblos-originaarios.ucb.edu.bo/digital/106000385.pdf>
- González, A. R. (1956-1958). Reconocimiento arqueológico de la zona de Copacabana (Córdoba). *Revista Do Museu Paulista, Nova Serie*, 10, 173-223. <http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/004892>
- Gu, Y., Pearsall, D. M., Xie, S. y Yu, J. (2008). Vegetation and fire history of a Chinese site in southern tropical Xishuangbanna derived from phytolith and charcoal records from Holocene sediments. *Journal of Biogeography* 35(2), 325-341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2007.01763.x>
- Gu, Y., Liu, H., Wang, H., Li, R. y Yu, J. (2016). Phytoliths as a method of identification for three genera of woody bamboos (Bambusoideae) in tropical southwest China. *Journal of Archaeological Science*, 68, 46-53. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.08.003>
- Heider, G. (2020). Los hornillos de tierra cocida en Las Travesías de San Luis (Argentina). Primeros aportes para una propuesta funcional. *Intersecciones en antropología*, 21(2), 119-130. <https://doi.org/10.37176/iea.21.2.2020.491>
- Iriondo, M. (2006). Cambios ambientales en el Chaco argentino y boliviano en los últimos miles de años. *Folia Histórica del Nordeste*, (16), 39-49. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:134910624>
- Juggins, S. (2007). C2: Software for ecological and palaeoecological data analysis and visualisation (user guide version 1.5). Newcastle upon Tyne: Newcastle University, 77, 680.
- Korstanje, M.A. (2014). Multiple Microfossil Extraction. *Environmental Archaeology. Theory and Society*, 29(1), 1-47. https://doi.org/10.1007/978-3-030-30018-0_871
- 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). Cambridge, Oxbow Books. 10.2307/j.ctvh1dtr4.8
- Lagiglia, H. (2006) *Fuego y los Hornillos de Tierra en la Prehistoria Argentina*. Instituto de Ciencias Naturales, Ediciones Ciencia y Arte. Serie Libros N° 7. Mendoza
- Laguens, A. (1993). Locational structure of archaeological underground storage pits in northwest Córdoba, Argentina. *Revista do Museu de Arqueología e Etnología*, 3, 17-33. <https://www.revistas.usp.br/revmae/article/view/109158>
- Lamenza, G. Calandra, H. A. y Salceda, S. A. (2019). Arqueología de los ríos Pilcomayo, Bermejo y Paraguay, *Revista del Museo de La Plata*, 4(2), 481-510. <http://hdl.handle.net/11336/128506>
- Lorandi, A. M. (2021). *Tukuma- Tukuymanta. Los pueblos del búho. Santiago del Estero antes de la conquista* (pp 1-202), Subsecretaría de Cultura de la provincia de Santiago del Estero. https://www.santiagocultura.gob.ar/libros/Los_pueblos_del_buho_-Ana_Maria_Lorandi.pdf
- Lupo, L. C., y Echenique, M. (2001). Reconstrucción arqueopalinológica de los diversos momentos de ocupación del yacimiento Formativo Moralito. Jujuy, Noroeste Argentino. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina*, 8, 125-130.
- Madella, M. y Lancelotti, C. (2012). Taphonomy and phytoliths: a user manual. *Quaternary International*, 275, 76-83. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.09.008>
- March, R.J., Baldessari, E.G. y Gross E.G. (1989). Determinación de compuestos orgánicos en estructuras de combustión arqueológicas. *Mémoires du Musée de Préhistoire d'Île de France* 2, 47-58
- Martin, S.E. (2006). *Crematorios, Cremaciones y Ritos Precolombinos. Arqueología de la Muerte en Catuna y los Llanos de La Rioja Argentina*. Universidad Nacional de la Rioja, Museo de Ciencias Naturales, EUDELAR
- Mercader, J., Bennett, T., Esselmont, C., Simpson, S. y Walde, D. (2009). Phytoliths in woody plants from the Miombo woodlands of Mozambique. *Annals of Botany*, 104(1):,91-113. <https://doi.org/10.1093/aob/mcp097>
- Metraux, A. (1946). Ethnography of the Chaco. En Steward, J. (Ed.), *Handbook of the South American Indians*, 143(l), (pp 197-370). Smithsonian Institution. Washington. http://etnolinguistica.wdfiles.com/local--files/hsai:vol1p197-370/vol1p197-370_ethnography_chaco.pdf
- 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*, 20, 1-11. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz064>
- Noguera, F., Gigante, S., Menoni, C., Aude, I., Montero, D., y Peña, D. (2018). *Principios de la preparación de alimentos*. Comisión Sectorial de Enseñanza (CSE) de la Universidad de la República, Uruguay. <https://www.cse.udelar.edu.uy/wp-content/uploads/2018/12/Principios-de-la-preparacio%CC%81n-de-alimentos-Noguera-2018.pdf>
- Nordenskiöld, E. (1912) [2022]. *La vida de los indios: el gran Chaco (Sudamérica)*. APBCO. Universidad de Texas
- Oberg, K. (1949). *The Terena and the Caduveo of Southern Mato Grosso, Brazil*. Washington DC, Smithsonian Institution, Institute of Social Anthropology, Publication 9.
- Ortiz, G. (2003). Estado actual del conocimiento del denominado complejo o tradición cultural San Francisco, a 100 años de su descubrimiento. En G. Ortiz y B. Ventura, (Eds.), *La mitad verde del mundo andino. Investigaciones arqueológicas en la vertiente oriental de los Andes y las tierras bajas de Bolivia y Argentina* (pp 23-71). CREA. Jujuy, Argentina, Universidad Nacional de Jujuy,
- Ortiz, G. (2009). La evolución del uso del espacio en las tierras bajas jujeñas (subárea del Río San Francisco). Tesis de Doctorado. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina].
- Ortiz, G. y Nieva, L. (2014). Rituales y memorias del pasado. Prácticas funerarias en la región del río San Francisco, Jujuy, Argentina. En V. Seldes y M. S. Gheggi, (Eds.), *Antropología Biológica y estudios del comportamiento mortuario de los pueblos prehispánicos del Noroeste Argentino* (pp. 149-174). Buenos Aires, Argentina. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. <https://doi.org/10.17139/raab.2018.0020.02.01>
- Ortiz, G. (2015). Avances y nuevas perspectivas en la arqueología del piedemonte de Jujuy (valle de San Francisco), Argentina. En S. Alconini y C. Jaime Betancourt (Eds.) *El corazón de América del sur 3. Arqueología de las tierras bajas de Bolivia y zonas limítrofes*, (pp. 195-212). Santa Cruz de la Sierra, Biblioteca del Museo de Historia, Bolivia.
- Ortiz, G., Paz, F., Zenteno, B., Zuñiga, S. y Nieva, L. (2015). Estudio de sub-adultos de la cuenca del río San Francisco, provincia de Jujuy, Argentina (0-500 dc). *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 20 (2), 1-15. <https://revistas.unlp.edu.ar/raab/issue/view/429>
- Osterrieth, M., Madella, M., Zurro, D. y Alvarez, M. F. (2009). Taphonomical aspects of silica phytoliths in the loess sediments of the Argentinean Pampas. *Quaternary International*, 193(1-2), 70-79. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.09.002>
- Outes, F. (1926). Algunos apuntes sobre la arqueología de la provincia de San Luis. *Physis*, Vol. 8, 275-304
- Oyuela-Caicedo, A. (2009). San Jacinto 1 y los inicios de la alfarería en el nuevo Mundo. En A. Calvo Stevenson y A. Meisel Roca (Eds.), *Cartagena de Indias en el siglo XVI*, (pp 15-39), Cartagena, Colombia. <https://repositorio.banrep.gov.co/handle/20.500.12134/6764>
- Patterer, N. I. (2014). Phytolith analyses of the main palm species (Arecaceae) present in subtropical regions of South America. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 49(4), 491-502. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/BSAB/article/view/9884>
- Pearsall, D. M., Chandler-Ezell, K. y Chandler-Ezell, A. (2003). Identifying maize in neotropical sediments and soils using cob phytoliths. *Journal of Archaeological Science*, 30(5), 611-627. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(02\)00237-6](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(02)00237-6)
- Peralta, S. (2014). Informe de rescate arqueológico. Secretaría de Cultura de la Provincia de Jujuy, Argentina. Setiembre.
- Piperno, D. R. (1985). Phytolith analysis and tropical paleo-ecology: Production and taxonomic significance of siliceous forms in New World plant domesticates and wild species. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 45(3-4), 185-228. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(85\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0034-6667(85)90002-8)
- 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>
- Piperno, D. R., Andres, T. C., y K. E. Stothert, (2000). Phytoliths in Cucurbita and other neotropical Cucurbitaceae and their occurrence in early

- archaeological sites from the lowland American tropics. *Journal of Archaeological Science*, 27(3), 193-208. <https://doi.org/10.1006/jasc.1999.0443>
- Ramos, S. (2014). Análisis antracológico del Sitio arqueológico Pozo de la Chola, Jujuy, Argentina: 1ra. Parte. Informes del Laboratorio de Paleobotánica (CICYTTP-Diamante) N°39. Octubre
- Roa Solís, C., y Zurro, D. (2022). Las plantas que alimentan el fogón: primeros resultados del registro fitolítico de estructuras de combustión de Cueva de los Catalanes (Araucanía, Chile). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 57(3), 1-10. <https://doi.org/10.31055/2F1851.2372.V57.N3.37652>
- Round, F. E., Crawford, R. M., y Mann, D. G. (1990). *Diatoms: biology and morphology of the genera*. Cambridge university press.
- Schmeda-Hirschmann, G. (1994). Plant resources used by the Ayoreo of the Paraguayan Chaco. *Economic botany*, 52(1), 252-258. <https://doi.org/10.1007/BF02862325>
- Soria, S., Vitry, C., Santoni, M., Mulvany, E., Viveros, F., Mercado, A., Mamani, M. (2002). El patrimonio arqueológico frente a las obras de trazado lineal: Caso gasoducto y CTCC Salta Termoandes SA (Cobos, Gral. Guemes, Salta). *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*, (18), 111-123. *Universidad Nacional de Jujuy*,. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18501809>
- Spina, J., Giovannetti, M., Ferraris, E. (2017). Interrogantes de la metalurgia prehispánica andina, nuevas propuestas desde los hornos de Quillay (Catamarca, Argentina), *Chungara* 49, (3), 327-342. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562017005000022>.
- Thoms, A.V. (2009). Rocks of ages: propagation of hot-rock cookery in western North America. *Journal of Archaeological Science* 36, 573–591. doi:10.1016/j.jas.2008.11.016
- Thoms, A.V. (2008). Ancient Savannah Roots of the Carbohydrate Revolution in South-Central North America. *Plains Anthropologist*, 53, (205), 121–136
- Thoms, A. V., Laurence, A. R., Short, L. y Kamiya, M. (2015). Baking geophytes and tracking microfossils: Taphonomic implications for earth-oven and paleodietary research. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 22, 1038-1070. <https://doi.org/10.1007/s10816-014-9216-9>
- 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, Boston. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-1155-1_6
- Vignati, M. A. (1928). El "horno de tierra" y el significado de las "tinajas" de las provincias del occidente argentino. *PHYSIS*, 9, 241-253
- Wachsman, N., Callegari, A.B, de Acha, S.V. y Soto, D.M. (2020). Está que arde. Hornos de cocción cerámica del sitio La Cuestecilla, La Rioja. Análisis de las tecnologías de cocción. *Arqueología* 26(1), 57-85. DOI: 10.34096/arqueologia.t26.n1.5946
- Wandsnider, L. (1997). The Roasted and the Boiled: Food Composition and Heat Treatment with Special Emphasis on Pit-Hearth Cookin. *Journal of Anthropological Archaeology* 16,1-48
- Zucol, A. F. y M. Brea (2005). Sistemática de fitolitos, pautas para un sistema clasificatorio. Un caso en estudio en la Formación Alvear (Pleistoceno inferior), Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana*, 42(4), 685-704. <http://hdl.handle.net/11336/80743>
- Zucol, A., (2015). Análisis de presencia de microrestos en muestras de la localidad arqueológica Pozo de la Chola, Jujuy, Argentina. Informes del Laboratorio de Paleobotánica (CICYTTP-Diamante) 39. Marzo de 2015.