

Explorando la molienda de granos andinos (poroto y maíz) a través del procesamiento culinario experimental. Su aporte a las investigaciones arqueobotánicas y a la confección de colecciones de referencia



H. Priscila Romero

 <https://orcid.org/0000-0002-5473-6430>

Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Cnel. Otero 262 (CP Y4600DZF), San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina. E-mail: restosvegetales@gmail.com

M. Gabriela Musaubach

 <https://orcid.org/0000-0002-6770-7145>

Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) / Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Jujuy (UNJu). Av. Bolivia 1239, (CP Y4600GNA), San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina. E-mail: gmusaubach@fhycs.unju.edu.ar

Recibido: 15 de septiembre de 2023

Aceptado: 22 de abril de 2024

Resumen

Presentamos los primeros resultados del programa experimental focalizado en conocer sobre los saberes y prácticas culinarias vinculados a la molienda de granos andinos (poroto y maíz). El protocolo diseñado incluye experimentos divididos en dos etapas denominadas "Ensayos". En el "Ensayo 1" se realizaron procesamientos culinarios como "puesta en remojo" hervido y/o tostado previos a la molienda. En el "Ensayo 2" se procedió a moler o triturar los granos y semillas obteniendo harinas o pastas con distintas particularidades. Los ensayos se realizaron en entornos controlados en el laboratorio siguiendo los mismos protocolos metodológicos utilizados para nuestros estudios arqueobotánicos. Esto último con el fin de evitar la contaminación de las muestras y así incorporarlas a nuestra colección de referencia de cultivos andinos y preparaciones culinarias tradicionales. Se registraron tanto los tipos de harinas y pastas obtenidas, como las marcas y desgastes producidos en los artefactos líticos experimentales discriminando entre los diferentes cultivos procesados, así como el tipo de procesamiento culinario realizado a cada uno de ellos. La información obtenida fue sistematizada e incorporada en las bases de datos digitales confeccionadas ad hoc para cada tipo de registro. Este trabajo se enmarca en proyectos que estudian las prácticas culinarias prehispánicas y tradicionales asociadas a los cultivos andinos en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy). Los resultados obtenidos nos permitirán contribuir al conocimiento de las plantas alimenticias andinas utilizadas como ingredientes en las preparaciones culinarias prehispánicas a partir de la caracterización macro y microscópica de los productos de la molienda.

PALABRAS CLAVE: Harinas; Equipo culinario de molienda; Arqueología experimental; Andes Centro-Sur

Exploring the grinding of Andean grains (bean and corn) through experimental culinary techniques: Its contribution to archaeobotanical research and to the creation of reference collections

Abstract

We present here the first results of the experimental program focused on learning the knowhow and culinary practices associated with the grinding of Andean grains (beans and corn). The protocol we designed includes experiments divided into two phases, called "Trials". In Trial #1, we engaged in culinary processes such as soaking, boiling and/or pre-grinding roasting. In Trial #2, we ground or crushed kernels and seeds to obtain either flour or a paste with each having different features. The trials were carried out in controlled environments at the laboratory, following the same methodological protocols used in our archaeobotanical studies. This was done in that way to avoid sample contamination and thus to incorporate them to our reference collection of Andean crops and traditional food preparation. We recorded the types of flours and pastes obtained, and the resulting marks and wear on the experimental lithic artifacts distinguishing between the different processed crops, as well as the type of food processing carried out on each one of them. The information gathered was systematized and incorporated into the digital databases created ad hoc for each type of record. This research falls under the framework of projects studying pre-Hispanic and traditional culinary practices associated with Andean crops in the Quebrada de Humahuaca (Jujuy). The results thus obtained will allow us to contribute to the knowledge of Andean food plants used as ingredients in pre-Hispanic food preparation, based on the macro and microscopic characteristics of the ground products.

KEYWORDS: Flour; Grinding tools; Experimental archaeology; South-Central Andes

Introducción

La molienda de granos almidonosos y otros tipos de frutos y semillas, es una práctica culinaria muy extendida en los Andes Centro-Sur. Incluye diferentes tipos de artefactos empleados, así como de prácticas y saberes vinculados. Constituye un elemento de relevancia dentro del patrimonio cultural culinario (Babot, 2004; Bugallo et al., 2014; Bugallo y Mamaní, 2014; Capparelli, 2008, 2011). En el Noroeste Argentino (NOA), el uso de algunos de estos equipos culinarios puede remontarse a la época prehispánica. Babot (2004) señala que la *kutana* es una piedra utilizada para moler granos y otros alimentos. Esta herramienta es una piedra móvil que, con presión y movimiento en vaivén sobre la mara –piedra fija y plana– permite desintegrar granos y demás alimentos.

Las harinas –finas y gruesas– y demás productos obtenidos a partir de la molienda de granos andinos, constituyen uno de los ingredientes principales de un sinnúmero de preparaciones culinarias y bebidas tradicionales de los recetarios regionales (ver, por ejemplo, Choque Vilca, 2015; Choque Vilca y Tolay, 2006; Musaubach et al., 2023a; Plan Nacional de Seguridad Alimentaria, 2015). En la provincia de Jujuy (Norte de Argentina), el uso de este tipo de ingrediente tiene una larga tradición en la gastronomía local, siendo utilizado para la preparación de bebidas y comidas dulces y saladas. A partir de un relevamiento etnobotánico y etnográfico de la actual producción local de harinas de

diferentes razas de maíces de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy), se registró que las harinas que se comercializan en ferias y exposiciones son producidas principalmente en molinos hidráulicos, industriales o eléctricos, y en un solo caso, fueron molidos de manera manual, utilizando una *kutana* (Musaubach et al., 2023b). En el caso del poroto, dicho taxón culinario no se comercializa como harina o pasta, solo se vende seco a granel, o preparado en conservas (Scaro y Musaubach, 2021). Por su parte, la molienda manual de plantas alimenticias con artefactos de roca –conocidos como morteros, mara, ajiceras, *kutanas* o conanas–, es una práctica culinaria doméstica que se realiza de manera eventual durante la preparación de alimentos.

En 2018 iniciamos proyectos de investigación que abordan diferentes cuestiones vinculadas al estudio de los saberes y prácticas culinarias tradicionales y prehispánicas asociados a la preparación, servicio y consumo de los cultivos andinos de la Quebrada de Humahuaca (Jujuy). En el marco de dichos proyectos, desarrollamos investigaciones arqueobotánicas, estudios etnobotánicos/etnoarqueológicos y un programa experimental focalizado en investigar las trayectorias culinarias tradicionales de los cultivos andinos. A partir del relevamiento de recetarios tradicionales, fuentes etnohistóricas y etnográficas de los Andes Centro-Sur diseñamos protocolos experimentales que incluyen las diferentes etapas de la transformación culinaria de raíces, tubérculos, frutos y semillas. El equipo culinario utilizado incluye recipientes cerámicos, manos y morteros de rocas cuyas morfologías son análogas a los hallados en los sitios de contextos arqueológicos prehispánicos Tardíos (siglos XI-XVI) del sector Centro-Sur de la Quebrada de Humahuaca. Un producto de dichos proyectos es la Colección Etnoarqueológica Biocultural que está depositada en el Herbario JUA, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), con duplicados en el Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA, CONICET-UNJu), (Musaubach et al., 2021; Musaubach y Sato, 2023). Al presente comprende más de 100 ejemplares de plantas andinas que se encuentran bajo cultivo y de preparaciones culinarias realizadas con estos taxones culinarios como ingredientes principales. La misma está pensada como un espacio abierto a nuevas incorporaciones en la medida en que progresan los trabajos de campo y experimentales (Musaubach, 2021, 2022, 2023; Musaubach y Scaro, 2022, Romero et al., 2022; Sejas Paliari et al., 2021).

En este trabajo describimos el Programa Experimental de Molienda (PEM) para el estudio de los saberes y prácticas vinculados a la molienda tradicional con artefactos líticos en los Andes Centro-Sur, desarrollado en el marco de los mencionados proyectos. Nuestro objetivo es analizar el instrumental de molienda experimental y con metodología arqueobotánica, realizar la caracterización de los productos y residuos culinarios botánicos obtenidos durante los experimentos. Discutimos el marco teórico metodológico de orientación arqueobotánica y la serie de ensayos experimentales realizados en el marco de dicho programa. Como objetivos específicos en este trabajo, nos proponemos, por un lado, caracterizar los atributos macroscópicos cuali-cuantitativos de los dos taxones considerados durante las experimentaciones, así como describir y analizar las modificaciones ocurridas a nivel macroscópico. Por otro lado, describir y analizar diferencias entre los distintos modos de acción seleccionados para la molienda experimental.

La importancia de combinar estudios de la tecnología lítica y estudios arqueobotánicos durante la realización de los ensayos, radica en que permiten conformar una colección de referencia de equipos culinarios y preparaciones y residuos afines a las particularidades de los restos materiales y botánicos recuperados en los contextos arqueológicos bajo estudio (Bonfill et al., 2020; Capparelli et al., 2015). Los resultados de nuestros ensayos experimentales son incorporados en la Base de Datos de Saberes y Prácticas Culinarias Quebradeñas. Dicha base de datos está siendo digitalizada para su publicación en repositorios institucionales y de acceso abierto.

Materiales y metodología

Diseño del Programa Experimental de Molienda (PEM)

El Programa Experimental de Molienda que diseñamos, incluye experimentos divididos en dos etapas, denominadas "Ensayos". En el "Ensayo 1" se realizan diferentes prácticas culinarias como el desgranado de las cariopses frescas del marlo, la "puesta en remojo", y el hervido y/o tostado de semillas secas o deshidratadas, previo a la molienda/trituración de las mismas. Luego, en el "Ensayo 2" se realiza la molienda o triturado de los mismos granos y semillas previamente procesados, con el fin de obtener harinas o pastas. La preparación del equipo culinario previo a su utilización consistió en limpiarlas con agua destilada y detergente de laboratorio con la ayuda de un cepillo limpio. Luego, se realizó el registro fotográfico y la descripción tecno-morfológica y funcional del conjunto lítico de molienda experimental adaptando los criterios teórico-metodológicos propuestos por Babot (2004), Álvarez Soncini (2018) y Bofill y colaboradores (2020). Las descripciones y registro fotográfico de las superficies activas se realizaron en dos niveles de análisis, antes y después de la realización de los experimentos. El primer nivel de análisis es el topográfico, a ojo desnudo. Se registró la superficie general de las piezas, oquedades, caras activas y bordes. El segundo nivel de análisis es el microtopográfico. Este registro se realizó con un microscopio de mano digital (*Handheld digital microscope Pro Celestron*) en hasta 200x aumentos. Este procedimiento se realizó en la totalidad de las piezas líticas empleadas en los tres experimentos realizados.

Las prácticas realizadas, reflejan las trayectorias culinarias que atraviesan los taxones durante la preparación de comidas y bebidas regionales. La molienda con rocas, el hervido y el tostado de semillas y granos almidonosos como el maíz y el poroto, tienen una larga tradición en los recetarios de la Quebrada de Humahuaca, siendo registradas desde épocas prehispánicas, a partir de su identificación en el análisis arqueobotánico de microrrestos vegetales, artefactos de molienda y contenedores cerámicos (ver Musaubach y Scaro, 2022; Scaro y Musaubach, 2021). Dichas prácticas fueron realizadas en nuestro programa experimental con el objetivo de replicar las condiciones de los ingredientes relevados en las recetas regionales y en fuentes etnohistóricas de los Andes Centro-Sur. Cabe resaltar que los modos de acción realizados durante la molienda fueron seleccionados en base a datos etnográficos recabados durante los trabajos etnoarqueológicos y relevamiento bibliográfico/audiovisual. El modo de acción presión deslizante con desplazamiento alternativo rectilíneo, ha sido registrado por Bugallo (Instituto Rodolfo Kusch - UNJU, 2020, 08:06) para el uso de artefactos líticos de molienda con forma rectangular en Jujuy. El modo de acción de percusión y presión vertical o puntual en vaivén, fueron registrados durante las salidas de campo realizadas a la Comunidad Originaria de Finca Valiazo (Departamento de Humahuaca), durante el Festival de los Yuyos Andinos y la Kutana (Romero, 2023).

Para realizar los experimentos planificados para el desarrollo del PEM, primero se seleccionaron cuatro rocas que conforman los artefactos experimentales (Figura 1A, 1B, 1C y 1D y Tabla 1) que presentan morfologías y tamaños afines a los artefactos arqueológicos recuperados del sector Centro-Sur de la Quebrada de Humahuaca (Scaro, 2020). En lo que respecta a las formas seleccionadas para el conjunto lítico experimental, se escogieron instrumentos activos y pasivos de forma oval y rectangular, de materia prima metacuarcita (P. Herrera, comunicación personal, mayo de 2023), cuyos tamaños varían entre 32 y 12 cm. En la Tabla 1 se resumen las características principales de cada uno.

Dichas rocas se recolectaron en las márgenes del Río Grande, en la localidad de Yala, municipio de la provincia de Jujuy. Las características ambientales del sector

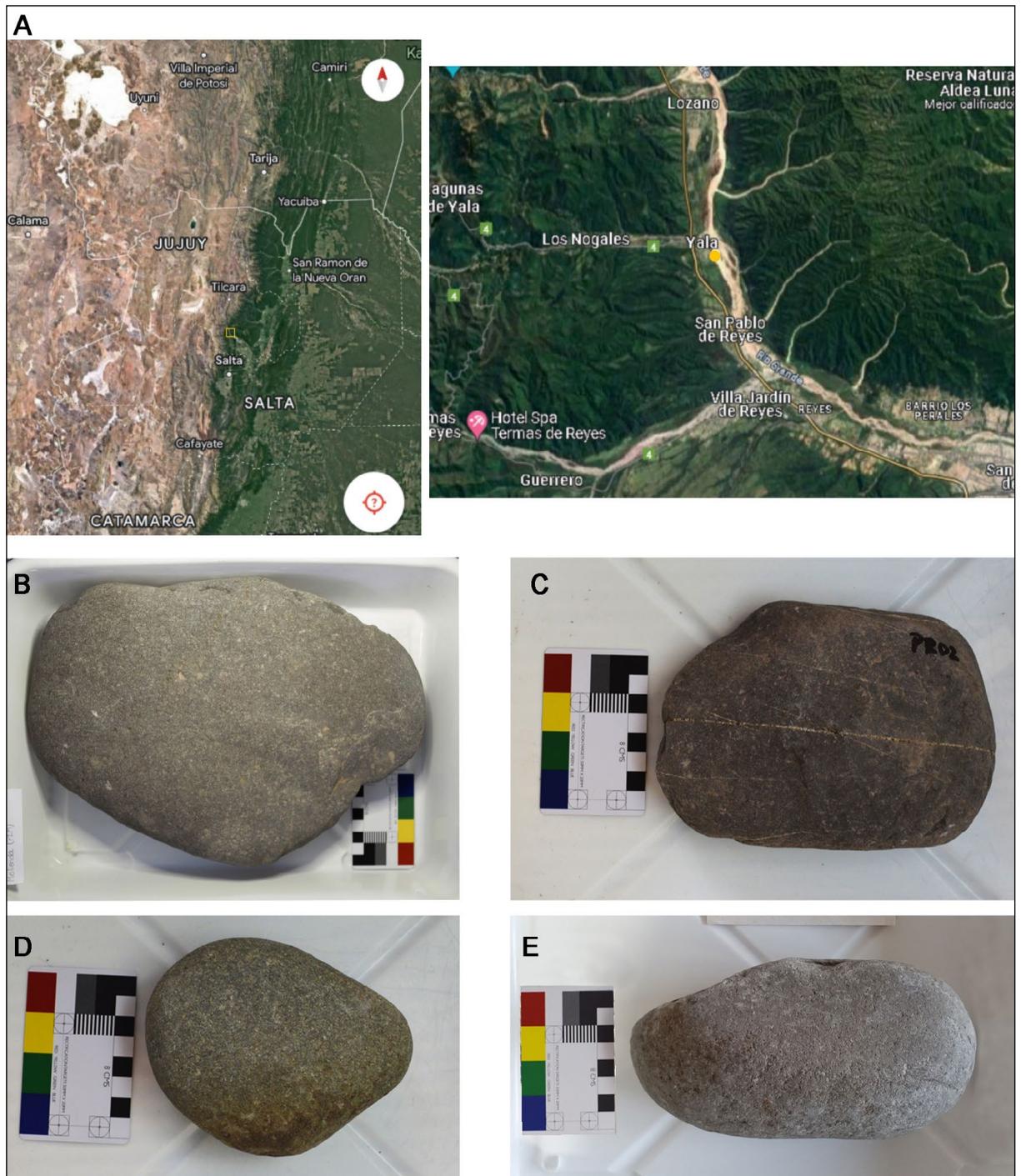


Figura 1. A) Sitio de recolección de rocas en las márgenes del Río Grande, provincia de Jujuy, indicado en amarillo. B) PR-01 Base de kutana. C) PR-02 Mano de moler. D) PR-05 Mano de Moler. E) PR-06 Kutana.

donde se recuperaron las rocas utilizadas durante la experimentación se mencionan a continuación. Según Malizia (2014) el clima corresponde a la región de los valles, caracterizado como templado lluvioso. Las precipitaciones son de origen orográfico, y los valores de precipitación anual son aproximados de 1185 mm anuales. Más del 80% de las precipitaciones ocurren entre octubre y marzo, y durante el invierno en las zonas de bosque son comunes las nevadas. Durante el verano se producen grandes crecidas, que tienen un alto poder erosivo, y durante el otoño y el invierno los caudales

Nombre del artefacto	Tipo de artefacto	Lugar de recolección	Tamaño					Forma general	Bordes	Textura	Materia Prima	Rasgos funcionales <i>sensu</i> Babot (2004)
			Largo	Ancho	Grosor	Lineas						
						D1	D2					
PR-01	Base de Kutana	Argentina, Jujuy, Yala, Río Grande	31 cm	22,5 cm	6,2 cm	32 cm	28 cm	Oval/rectangular	Irregulares	Lisa	Metacuarcita	Cara con perforaciones naturales, medida máxima 5 mm. Bordes irregulares naturales en la parte inferior.
PR-02	Mano de Moler		17,5 cm	12,2 cm	4,9 cm	17 cm	15,8 cm	Rectangular	Irregulares	Lisa	Metacuarcita	Bordes irregulares en los extremos superior e inferior. Borde activo con irregularidades naturales.
PR-05	Mano de Moler		12,4 cm	9,9 cm	4,9 cm	10,6 cm	10,5 cm	Oval	Regulares	Lisa	Metacuarcita	Cara activa presenta textura lisa, con leves irregularidades.
PR-06	Mano de Moler		17,1 cm	9,2 cm	5,9 cm	14,1 cm	16,5 cm	Oval	Regulares	Lisa	Metacuarcita	Cara activa presenta bordes irregulares.

Tabla 1. Artefactos líticos empleados en el Programa Experimental de Molienda (PEM).

disminuyen. Los cursos de agua confluyen en el arroyo Desaguadero, el cual se une al río Yala, que a su vez desemboca en el río Grande. Esta localidad corresponde con la ecorregión de Yungas ubicada en las laderas de las montañas, entre los 400 y 3500 m s.n.m. Yala alberga los pisos altitudinales de Bosque Montano (1500-3000 m s.n.m.) y Pastizal de Neblina (por encima de los 2500 m s.n.m.) (Malizia, 2014).

Los experimentos fueron realizados por una de las autoras (H. P. R.) en entornos controlados de laboratorio siguiendo los mismos protocolos metodológicos utilizados para nuestros estudios arqueobotánicos. Esto último, con el fin de evitar la contaminación de las muestras y así, incorporarlas a nuestra colección de referencia de cultivos andinos y preparaciones culinarias tradicionales. Al ser la misma operadora pudimos controlar que la fuerza e intensidad de cada experimento sean comparables. En cada experimento se empleó un instrumento activo diferente.

Al finalizar cada tiempo de cada uno de los experimentos, primero se tomaron dos tipos de muestras del producto obtenido. Uno directamente sobre las piezas líticas siguiendo los protocolos metodológicos propuestos por Musaubach (2017). El otro tipo de muestra se toma realizando una homogeneización de la pasta/harina para luego realizar el cuarteo y separación y almacenamiento de uno de los cuartos. Así, el cuarto separado como muestra representa todas las granulometrías presentes que fueron producidas durante la molienda/trituración. Estas muestras se almacenaron en tubos Falcón de 15ml y Eppendorf de 1.5 ml, previamente siglados. Asimismo, se registró el patrón de distribución de residuos de los artefactos líticos empleados, observando las caras activas y fotografiando las superficies (sean bordes activos o no), donde se encontraron residuos de molienda. Luego de cada experimento y del registro del patrón de distribución de residuos, así como de la toma de muestras, se limpiaron las piezas con cepillo, agua destilada y detergente no iónico. Se registraron los atributos funcionales en las superficies activas de los artefactos en los dos niveles de análisis propuesto y se realizó el registro fotográfico de las marcas y desgastes que los diferentes modos de acción y el material procesado produjeron en las rocas. Se focalizó en el estudio de marcas y desgastes mediante el análisis de fisuras, estrías y pátinas presentes en las superficies activas del material lítico. Se utilizó un microscopio de mano digital (*Handheld digital microscope Pro Celestron*) en hasta 200x aumentos, especial detalle se asignó a las oquedades de caras activas ya que son los rasgos que suelen preservar los residuos de molienda (Babot, 2004; Musaubach, 2017). Se registraron tanto los tipos de harinas obtenidas, como las marcas y desgastes producidos en los artefactos líticos experimentales, discriminando entre los diferentes cultivos procesados, así como el tipo de procesamiento culinario realizado a cada uno de ellos.

Para la caracterización cuali-cuantitativa de los productos obtenidos, consideramos tres tipos de texturas o medidas de los fragmentos de grano: harina, como polvo; sémola, de textura un poco más gruesa, de grano fino o medio y los grañones, grano roto de mayor tamaño (Alonso Martínez, 2014). Se siguieron dos técnicas para la medición, considerando el tamaño de la partícula y el tiempo de procesamiento. En primer lugar, se procedió a tamizar la totalidad de la muestra utilizando un tamiz de 1 mm de tamaño de apertura. En la operación de tamizado se determinó el % retenidos y el % de pasante. Los rangos de distribución de tamaño de partícula son: < 1 mm, > 1 mm < 4 mm, y ≥ 4 mm. Luego, se cuantificaron y caracterizaron aquellos fragmentos ≥ 4 mm según largo, ancho y grosor, y la presencia/ausencia de tegumento o de otro rasgo diagnóstico de la semilla en cada fragmento. En lo que respecta a las pastas de maíz fresco, se describieron características cuali-cuantitativas, tales como visibilidad y tamaño del pericarpio del grano, y homogeneidad en la granulometría de las pastas cuando estaba húmeda y luego el aspecto adquirido cuando se secó.

Ejemplares de los productos obtenidos, así como de las semillas y cariopses procesadas durante el ensayo 1 por hervido/tostado fueron incorporadas al muestrario y la colección biocultural de referencia de macro y microindicadores de interés arqueobotánico. Siguiendo los lineamientos de Arenas y Martínez (2012) y Musaubach y colaboradores (2021), cada ejemplar de la Colección Biocultural posee una etiqueta identificatoria en donde se indican los datos obtenidos durante la colecta etnobotánica y el trabajo etnoarqueológico. Los datos de la etiqueta son: el nombre del colector/a, número de inventario, nombre científico y común de la planta, lugar de colecta/compra, hábitat, caracteres de la planta, información sobre los usos y las formas de procesamiento culinario (recetas) y la fecha de recolección.

A continuación, se detallan los materiales vegetales procesados, el equipo culinario y los modos de acción implicados en cada ensayo, discriminando entre los experimentos propuestos.

Experimento 1

Ensayo 1

Las materias primas vegetales usadas son 200 cariopses desgranados de cuatro marlos de choclo (maíz fresco) capioso blanco (*Zea mays* L. –ejemplares 1, 2, 3 y 4 - Musaubach 107–), comprado en San Salvador de Jujuy (Tabla 2). Se procedió a realizar la caracterización macroscópica cuali-cuantitativa de los granos de maíz blanco capioso, tomando criterios metodológicos de Oliszewski (2008). Los atributos cuantitativos fueron: largo, ancho y grosor (mm), peso (gr). Atributos cualitativos: forma; color; dureza (duros, medios o blandos); composición del endosperma (harinoso, córneo o azucarado). Cabe mencionar que estas características se tomaron cuando los granos estaban secos. En lo que respecta a los procedimientos culinarios previos a la molienda, estos fueron el desgranado y el “puesto en remojo” durante cinco minutos, con la finalidad de limpiar posibles impurezas y humedecer la muestra, previo a la molienda. El procedimiento culinario “puesto en remojo” se indicó con “(1)” en las tablas y fichas experimentales.

Ensayo 2

Se emplearon dos artefactos de molienda experimentales, PR-01 como base, y PR-02 como mano de moler para procesar choclo fresco y, el modo de acción empleado fue el “movimiento de presión deslizante o con desplazamiento alternativo rectilíneo”. Dicho modo de acción se realiza deslizando el artefacto superior sobre la parte central del

artefacto pasivo, actuando en este caso, en la misma dirección. Es un movimiento de ida, describiendo una línea, más o menos recta. Este es un movimiento de molinos y manos de molino (Babot, 2004) (Figura 2A y 2B). Se definieron intervalos de tiempo de quince minutos iniciales (tiempo 1 –T1–), a los cuales se le adicionaron otros 15 minutos, contabilizando un total de 30 minutos (tiempo 2 –T2–).

Ensayo 1: Procesamientos culinarios pre-molienda							
N° Experimento	Material procesado	Fecha	Operadoras	Tipo de procesamiento culinario			
				Puesto en remojo	Hervido	Tostado	Desgranado
Experimento 1	<i>Zea mays</i> L. Musaubach 107	19/04/2022	Priscila Romero Gabriela Musaubach	X - 5 minutos	-	-	X
Experimento 2	<i>Phaseolus lunatus</i> L. Musaubach 105	18/04/2022	Priscila Romero Gabriela Musaubach	X - 4 hs	X - 20 minutos	X - 15 minutos a 180°C	-
Experimento 3	<i>Phaseolus lunatus</i> L. Musaubach 105	03/03/2023	Priscila Romero	X - 2hs	-	X - 10 minutos a 180°C	-

Tabla 2. Síntesis de resultados de los experimentos 1, 2 y 3 obtenidos durante la realización del Ensayo 1. Procesamientos culinarios pre-molienda.



Figura 2. Modos de acción (sensu Babot, 2004) empleados durante la realización de los experimentos del ensayo 2. Experimento 1: A) y B) Movimiento de presión deslizante o con desplazamiento alternativo rectilíneo. Experimento 2: C) y D) Movimiento de percusión (machacado). Experimento 3: E) y F) Movimiento de presión vertical o puntual en vaivén.

Experimento 2

Ensayo 1

Los cultivos andinos utilizados en las experimentaciones fueron 50 semillas de un mismo lote de semillas deshidratadas de poroto pallar (*Phaseolus lunatus* L. – Musaubach 105–), provenientes de la Feria de las Vías de la Ciudad de Humahuaca de la provincia de Jujuy (Tabla 2). Para la caracterización macroscópica cuali-cuantitativa de las semillas de porotos se adaptaron los criterios metodológicos propuestos por Burkart (1952) y Babot y colaboradores (2007). Los atributos cuantitativos son el largo, ancho y grosor (mm); relación largo-ancho; peso (g). En tanto que los atributos cualitativos son forma, color, textura y superficie de la semilla. Para la descripción de la anatomía externa del tegumento, se describieron el arilo, hilo, micrópila, rafe, carúncula y chalaza. Todas las muestras fueron medidas con un calibre de acero inoxidable Labor (150 mm x 0,05 mm). Los procedimientos culinarios previos a la molienda fueron: “puesto en remojo” con una duración de 4 hs con el agua a una temperatura de 22° C. Esta práctica se realiza para que las semillas se hinchen y se facilite el hervido. Este último se realizó durante 20 minutos a una temperatura de 100° C. Y luego se tostaron las semillas hervidas durante 15 minutos a una temperatura de 180° C en horno eléctrico Moretti DELI-4 - Clase 1.

Ensayo 2

Se emplearon dos artefactos de molienda experimentales, PR-01 como base y PR-05 como mano de moler, el modo de acción fue el de “percusión (machacado)”. Este modo se realiza alzando el artefacto superior con una o las dos manos, dejándolo caer sobre la superficie activa del artefacto pasivo, acompañándolo con las manos, de tal forma que el contacto entre los dos artefactos es intermitente (Babot, 2004) (Figura 2E y 2F). Se definieron intervalos de tiempo de quince minutos iniciales (tiempo 1 –T1–), a los cuales se le adicionaron otros 15 minutos, contabilizando un total de 30 minutos (tiempo 2 –T2–) para todo el ensayo.

Experimento 3

Ensayo 1

Los cultivos andinos utilizados en las experimentaciones fueron 50 semillas del mismo lote de semillas deshidratadas de poroto pallar (*Phaseolus lunatus* L. – Musaubach 105–), utilizadas en el experimento 2 (Tabla 2). Se tomaron los mismos atributos cuali-cuantitativos definidos para el experimento anterior. Los procedimientos culinarios previos a la molienda fueron: puesto en remojo por 2hs, con el agua a una temperatura de 22° C y luego el tostado por 10 minutos a una temperatura de 180° C en horno eléctrico Moretti DELI-4 - Clase 1.

Ensayo 2

Durante este ensayo fueron empleados dos instrumentos líticos de molienda, PR-01 como base y PR-06 como kutana, utilizando como materia prima vegetal el poroto

allar. El modo de acción empleado fue “Presión vertical o puntual en vaivén” el que se efectúa aplicando esfuerzos verticales alternantes entre los dos extremos laterales opuestos del artefacto superior, mientras la cara convexa está apoyada sobre el pasivo, en un movimiento oscilante o de mecida (Babot, 2004) (Figura 2C y 2D). Se definieron intervalos de tiempo de quince minutos iniciales (tiempo 1 –T1–), seguidos por otros 15 minutos, contabilizando 30 minutos (tiempo 2 –T2–), a los cuales se agregó un tercer tiempo, sumando un total de 45 minutos (tiempo 3 –T3–). Dichos tiempos fueron definidos en base a alcances físicos de las operadoras, ya que la práctica de la molienda resulta una acción exhaustiva. El T3 adicional se agregó con el fin de obtener una granulometría de harina fina y homogénea.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados en cada uno de los experimentos llevados a cabo durante la realización del PEM. Presentamos la información discriminada por experimento (1, 2 y 3) y tipo de ensayo realizado. En la Tabla 2 se sintetizan los resultados de los ensayos 1 de cada experimento y en la Tabla 3, se resumen los experimentos englobados dentro del Ensayo 2. La Figura 3 incluye imágenes de las harinas y pastas obtenidas y de los ejemplares utilizados, antes y después de los procesamientos culinarios experimentales realizados en ambos ensayos. En la Tabla 4 se resumen los atributos relevados en los artefactos experimentales.

Ensayo 2: Procesamiento culinario - Molienda manual con artefactos de roca											
N° Experimento	Material procesado	Tipo de molienda	Modos de acción	Artefactos empleados	Intervalos			Producto obtenido	Distribución Granulométrica		
					Tiempo 1 (T1)	Tiempo 2 (T2)	Tiempo 3 (T3)		Tiempo 1 (T1)	Tiempo 2 (T2)	Tiempo 3 (T3)
Experimento 1	<i>Zea mays</i> Musaubach 107	Húmeda	Presión deslizante o con desplazamiento alternativo rectilíneo	PR-02 PR-01	15 min	30 min	-	Pasta	≤ 7 mm	≤ 4 mm	-
Experimento 2	<i>Phaseolus lunatus</i> Musaubach 105	Seca	Percusión (machacado)	PR-05 PR-01	15 min	30 min	-	Harina	42% (≤ 1 mm), 58% (≥ 1 mm, ≤ 4mm)	80% (≤ 1 mm), 20% (> 1mm)	-
Experimento 3	<i>Phaseolus lunatus</i> Musaubach 105	Seca	Presion vertical o puntual en vaivén	PR-06 PR-01	15 min	30 min	45 min	Harina	4% (≤ 1 mm), 60% (≥ 1 mm, ≤ 4mm), 36% (> 4 mm)	10% (≤ 1 mm), 90% (≥ 1 mm)	75% (≤ 1 mm), 25% (≥ 1 mm, ≤ 4mm)

Tabla 3. Síntesis de resultados de los experimentos 1, 2 y 3 obtenidos durante la realización del Ensayo 2. Procesamiento culinario: Molienda manual con artefactos de roca.

N° Artefacto	Tipo de artefacto	Tipos de marcas			Patrón de distribución de las marcas		Patrón de distribución del Residuo		
		Lascado	Alisado	Estrías rectas paralelas	Borde	Centro de la cara activa de la pieza	Borde	Centro de cara activa	Acumulación de residuos en oquedades y poros
PR-01	Base	-	-	x	-	x	-	x	x
PR-02	Mano de moler	-	x	-	x	-	x	-	x
PR-05	Mano de moler	x	-	-	x	-	x	-	x
PR-06	<i>Kutana</i>	x	-	-	x	-	x	-	x

Tabla 4. Artefactos líticos experimentales, tipos de marcas, patrón de distribución de marcas y patrón de distribución de residuos. Referencias: X presencia, - ausencia.

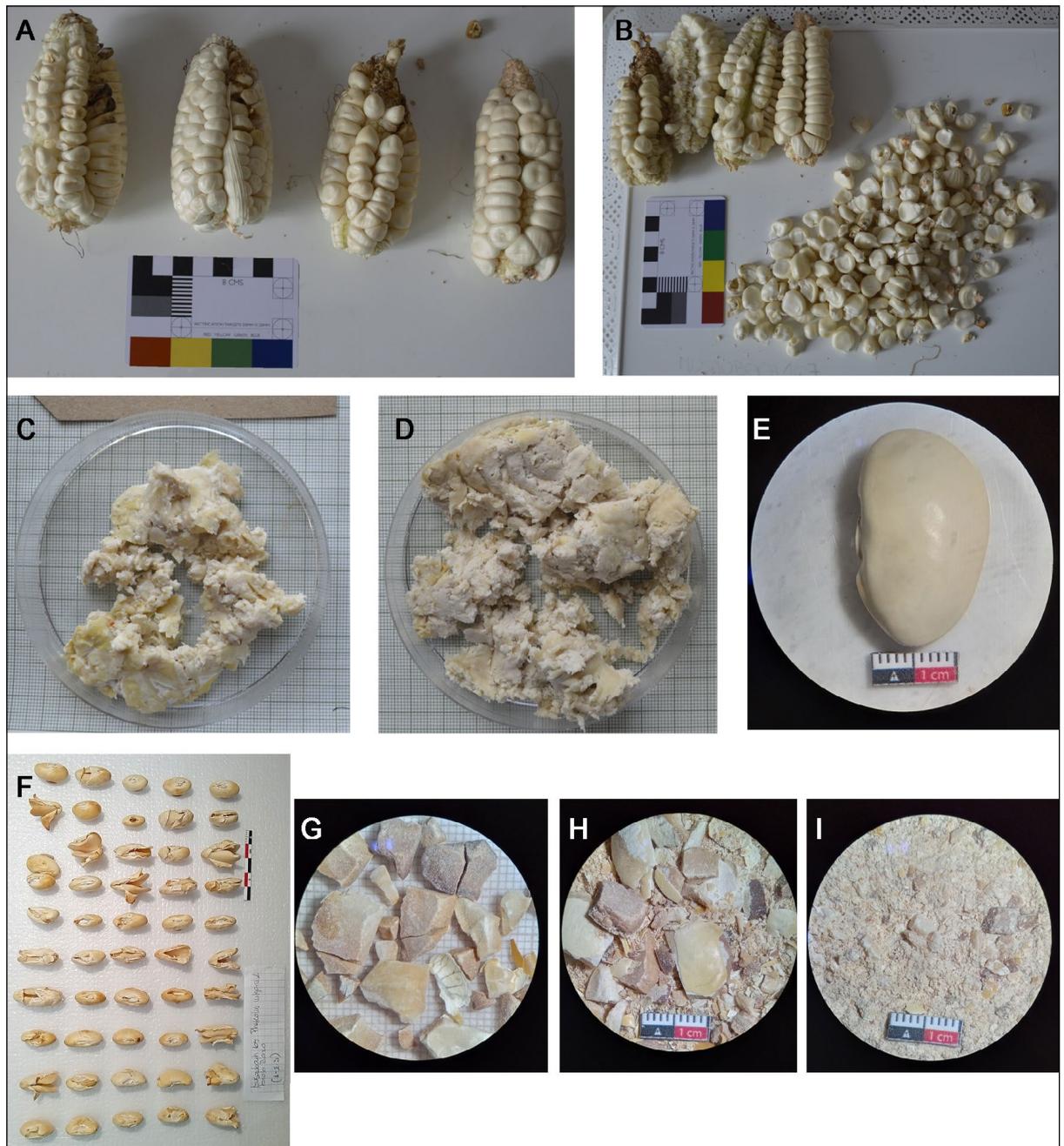


Figura 3. *Zea mays* L. (ejemplares 1, 2, 3 y 4 -Musaubach 107-). A) Marlos antes de ser desgranados. B) Cariopses desgranados de los marlos. Productos derivados de la molienda. C) Pasta (T1). D) Pasta (T2). *Phaseolus lunatus* L. (ejemplares Musaubach 105). E) Semilla antes de ser procesada vista de perfil. F) Vista general del conjunto de 50 semillas de *P. lunatus*, luego del procesamiento culinario. Harinas de poroto G) (T1). H) (T2). I) (T3). Escalas: C-D) 1 cm, E) 5 cm, F-G) 1 cm.

Experimento 1

Ensayo 1

En la Tabla 5 se resume la caracterización macroscópica de los 4 marlos de maíz blanco capioso (choclo fresco, ejemplares 1, 2, 3 y 4 de Musaubach 107) y de los 50 cariopses que corresponden a los ejemplares 1 y 2 indicados, (Figura 3A y 3B). Para

<i>sensu</i> Oliszewski (2008) e IBPGR (1991)	<i>Zea mays</i> (Musaubach 107)			
	Ejemplar 1	Ejemplar 2	Ejemplar 3	Ejemplar 4
Longitud de la mazorca	100 mm	91 mm	94 mm	106 mm
Diámetro de la mazorca	51 mm	47 mm	41 mm	48 mm
Diámetro del marlo	24 mm	21 mm	22 mm	22 mm
Forma de la mazorca	Cilíndrica - cónica	Cilíndrica - cónica	Cilíndrica - cónica	Cilíndrica - cónica
N° de hileras de granos de la mazorca	8	10	7	8
N° de granos por hilera	18 - 17 - 15	18 - 16 - 13	8 - 9 - 8	10 - 11 - 13
Disposición de las hileras	Recta	Recta - Irregular	Recta	Recta - Irregular
L _{Ma} Cariopse	15 mm	14 mm	-	-
L _{Mi} Cariopse	6 mm	10 mm	-	-
L _{Pr} Cariopse	12.03 mm	11.79 mm	-	-
A _{Ma} Cariopse	13 mm	10 mm	-	-
A _{Mi} Cariopse	4 mm	7 mm	-	-
A _{Pr} Cariopse	9.22 mm	9.31 mm	-	-
G _{Ma} Cariopse	7 mm	9 mm	-	-
G _{Mi} Cariopse	1 mm	3 mm	-	-
G _{Pr} Cariopse	4.75 mm	4.36 mm	-	-

Tabla 5. Caracterización macroscópica de los marlos y 50 cariopses de maíz (*Zea mays*, ejemplares 1, 2, 3 y 4 –Musaubach 107–). Referencias: L_{Ma}: Largo Máximo, L_{Mi}: Largo Mínimo, L_{Pr}: Largo Promedio, G_{Ma}: Grosor Máximo, G_{Mi}: Grosor Mínimo, G_{Pr}: Grosor Promedio, A_{Ma}: Ancho Máximo, A_{Mi}: Ancho Mínimo, A_{Pr}: Ancho Promedio.

la realización del ensayo 1 empleamos los granos frescos, sin pelar (con pericarpio), y húmedos por haber sido puestos en remojo. No se registraron modificaciones en el tamaño o forma de los granos por la realización de esta práctica.

Ensayo 2

Se registraron acumulaciones de residuos principalmente en las oquedades y poros de la superficie de la cara activa del artefacto base PR-01 y en el borde activo de la mano PR-02. En esos mismos sitios se registraron estrías rectas paralelas (Figura 4A, 4B). El patrón de distribución de los residuos culinarios del procesamiento del maíz ocupa toda la superficie del borde, extendiéndose hacia la cara no activa. En la base PR-01 los residuos se extendieron sobre toda la cara activa, principalmente en el centro de la pieza. Durante la realización del movimiento, el residuo se fue extendiendo hasta bordes, aunque en menor proporción (Figura 4E). En la Tabla 3 se detalla la distribución granulométrica de las partículas, la cual se describe a continuación. En el T1 (Figura 3C) el producto obtenido presenta textura de pasta, lo que quiere decir que se ha logrado un producto húmedo, con fragmentos de partículas distinguibles del grano, cuyos tamaños tienen una medida superior a los 7 mm. Durante el T2, la pasta adquirió una textura más homogénea respecto al tiempo anterior (Figura 3D), mostrando fragmentos distinguibles menores a 4 mm. Como producto final, la pasta al secarse adquirió una textura de harina, que incluía fragmentos visibles de "cáscara" (pericarpio), amalgamados con el endosperma totalmente pulverizado. En lo que respecta a las marcas y desgastes ocurridos sobre las piezas líticas empleadas, se registraron cambios en las superficies del borde activo de PR-02. Principalmente, alisado y estrías rectas paralelas (Figura 4A y 4B). En la tabla 4 se describe el tipo de rasgo identificado y su ubicación dentro de la pieza.

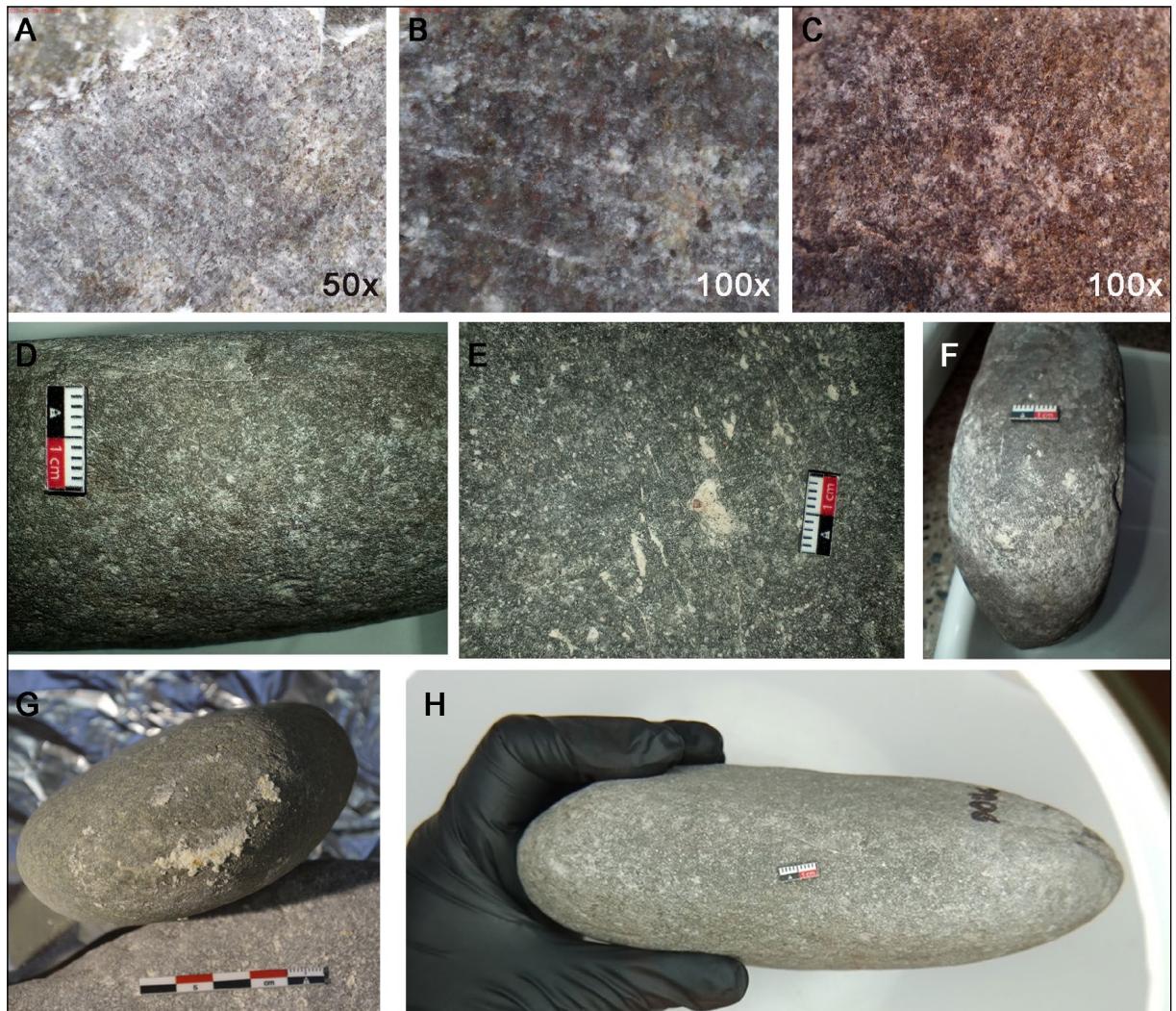


Figura 4. Modificaciones post uso y acumulación de residuos en oquedades. A) PR-01 estrías rectas paralelas. B) PR-02 estrías rectas paralelas. C) PR-05 lascados. D) PR-06 lascados. Acumulación de residuos. E) PR-01 en oquedades de la superficie de la cara activa. F) PR-02 en oquedades. G) PR-05 en borde activo. H) PR-06 en oquedades y poros del borde activo.

Experimento 2

Ensayo 1

Se procesaron 50 semillas de poroto pallar (*Phaseolus lunatus* L. –Musaubach 105–, Figura 3E, Tabla 2). Los procedimientos culinarios realizados fueron remojo (1), hervido (2) y tostado (3). En la Tabla 6 sintetizamos los datos cuali-cuantitativos de las 50 semillas analizadas. Un rasgo a destacar consiste en que, al ser tostados, se registraron cambios en la coloración, que según tabla Munsell (1992) variaron de 2.5Y a 10YR (Figura 3F) y aumentaron de tamaño en 5% (1.18 mm) en las semillas en su largo promedio; y un 25 % (2.1 mm) en los ejemplares en su grosor promedio. En el 36 % (n:18) de los ejemplares se registró una apertura de las semillas, al separarse los cotiledones, al mismo tiempo que se produjo la ruptura del tegumento.

Ensayo 2

Durante la experimentación, el patrón de distribución de residuos de este experimento se concentró en el centro de la parte activa de la base PR-01. A diferencia del experimento

Atributos en semillas	<i>Phaseolus lunatus</i> (Musaubach 105)	<i>Phaseolus lunatus</i> (Musaubach 105 (1-2-3) Experimento 2- Ensayo 1	Porcentaje de aumento de tamaño post procesamiento culinario en las semillas. Experimento 2- Ensayo 1	Atributos en fragmentos	<i>Phaseolus lunatus</i> (Musaubach 105 (1-3) Experimento 3 - Ensayo 2- T1
LMa	26 (mm)	30 mm	15%	LMa	12
LMi	16 mm	16 mm	0%	LMi	4
LPr	21.36 mm	22.54 mm	5%	LPr	6.7
GrMa	10 mm	15 mm	50%	GrMa	4
GrMi	4 mm	8 mm	100%	GrMi	1
GrPr	8.24 mm	10.34 mm	25%	GrPr	2.63
AMa	16 mm	17 mm	6%	AMa	8
AMi	10 mm	10 mm	0%	AMi	3
APr	13.34 mm	13.34 mm	0%	APr	4.7
Color	2.5 Y - 8/2	2.5 Y - 7/8	-	Tegumento (presencia)	70% (n: 28)

Tabla 6. Caracterización macroscópica de *Phaseolus lunatus* L. (Musaubach 105), *Phaseolus lunatus* (Musaubach 105, 1-2-3). Experimento 2. Ensayo 1, y *Phaseolus lunatus* (Musaubach 105, 1-3) Experimento 3 - Ensayo 2- T1. Referencias: LMa: Largo Máximo, LMi: Largo Mínimo, LPr: Largo Promedio, GrMa: Grosor Máximo, GrMi: Grosor Mínimo, GrPr: Grosor Promedio, AMa: Ancho Máximo, AMi: Ancho Mínimo, APr: Ancho Promedio. (1): puesto en remojo, (2): hervido, (3): tostado.

1, fue poco el residuo que se depositó en sus bordes durante el trabajo. En lo que respecta a PR-05, la mano de moler empleada, el residuo se ubicó principalmente en el borde activo de la pieza (Figura 4H). Esto probablemente se vincule con el modo de acción empleado –vertical machacado–. Las acumulaciones de residuos se identificaron en las oquedades y poros de las piezas líticas. En la Tabla 3 se detalla la distribución granulométrica de las partículas en los dos tiempos. En el T1 se registró textura de sémola, mostrando que un 42% (3g) del producto obtenido correspondía a fragmentos ≤ 1 mm, mientras que un 58% (4g) del producto contaba con medidas ≥ 1 mm y ≤ 4 mm. Durante el T2, se registró textura de harina gruesa, mostrando que un 80% (4g) del producto obtenido correspondía a fragmentos ≤ 1 mm, y el 20% (1g) del producto contaba con medidas > 1 mm. En cuanto a las marcas y desgastes ocurridos sobre las piezas líticas empleadas, se produjeron lascados, alisado y estrías en la superficie de PR-01 y PR-05, también se pudieron analizar cambios en bordes, en este caso en PR-05, con la presencia de pulimento post uso de la pieza (Figura 4C y 4G). En la tabla 4 se describe el tipo de rasgo y su ubicación dentro de la pieza.

Experimento 3

Ensayo 1

Para el experimento 3, se utilizaron otras 50 semillas del lote de poroto pallar (ejemplares Musaubach 105). Los procedimientos culinarios realizados fueron: puesto en remojo (1) y tostado (3). En algunos ejemplares de semillas tostadas, se registraron cambios en la coloración en el tegumento y apertura de las semillas, con la separación de los cotiledones. En esta oportunidad, como el Ensayo 2 requirió que las semillas sean molidas en caliente, no fue posible relevar las variables cuantitativas.

Ensayo 2

En el patrón de distribución de residuos se puede observar que la base presenta residuos de molienda en su parte activa, es decir en el centro de la pieza, observándose poco producto en sus bordes, sin embargo, al ser el producto final de la molienda

–harina– se puede observar que los residuos se expanden hacia los bordes, también se observan residuos en oquedades y poros de la pieza lítica PR-01 (Figura 4E). En cuanto a la kutana empleada, los residuos se ubicaron en el borde activo de la pieza. Sin embargo, al ser el modo de acción empleado presión vertical o puntual en vaivén, el residuo se distribuyó por las partes no activas de la pieza PR-06 (Figura 4H). En lo que respecta a las marcas y desgastes ocurridos sobre las piezas líticas empleadas, se observaron: lascados, alisados y estrías rectas paralelas (Figura 4D). En la tabla 4 se describe el tipo de rasgo y su ubicación dentro de la pieza.

En la Tabla 3 se detalla la distribución granulométrica de las partículas obtenidas durante el ensayo. En el Tiempo 1 se obtuvo textura de grañón, con presencia de fragmentos distinguibles de semilla, siendo un 4% (0.2 g) del producto ≤ 1 mm, un 60% (3g) con tamaños entre ≥ 1 mm y ≤ 4 mm, y un 36 % (1.8g) > 4 mm. Para el Tiempo 2, se registraron texturas de harina gruesa, con fragmentos distinguibles de semilla, mostrando un 10% (1g) del producto en tamaños ≤ 1 mm y un 90% (9g) ≥ 1 mm. Durante el Tiempo 3 la textura de harina obtenida fue gruesa, con un 75% (3g) del producto ≤ 1 mm, y un 25% (1g) entre ≥ 1 mm y ≤ 4 mm.

Discusión y Consideraciones finales

Los primeros resultados presentados en este trabajo corresponden al Programa Experimental de Molienda (PEM) aún en desarrollo. En esta oportunidad, presentamos tres experimentos (1, 2 y 3) con dos importantes cultivos andinos, el poroto pallar y el maíz capioso. Dichos cultivos han sido identificados en sitios arqueológicos del sector Centro-Sur de la Quebrada de Humahuaca a partir de estudios arqueobotánicos realizados en restos de tártaro dental humano y residuos de uso y consumo en artefactos de molienda (Musaubach y Scaro, 2020).

Los estudios arqueobotánicos de fitolitos y granos de almidón entrampados en el tártaro dental de dos individuos inhumados en las Tumbas 1 y 2 del sitio Esquina de Huajra, nos permitieron identificar granos de almidón y fitolitos de ambos cultivos andinos. En el caso de los granos de almidón modificados, se identificaron daños producidos por calor en seco y en húmedo (i.e. tostado y hervido). Estos estudios se interpretaron en asociación con el análisis del equipamiento culinario (vasijas cerámicas) hallado en el asentamiento con el fin de avanzar en hipótesis acerca de los modos de preparación/cocción de los cultivos identificados. Dicho estudio complementario nos permitió avanzar en el conocimiento de las prácticas en el momento de ocupación incaica, en la zona de la Quebrada de Humahuaca. A partir del registro de las modificaciones en la morfología y estructura de los granos de almidón, fue posible establecer para el maíz, la cocción en un medio con bajo contenido de humedad (posiblemente tostado), a partir de la presencia de un hilo “abierto”, la pérdida parcial de la birrefringencia y la ausencia de deformaciones en cuanto a su forma y estructura. Otra práctica identificada fue la cocción en un medio líquido (hervido), debido a la fusión casi completa de los granos, que aparecen además hinchados y colapsados, así como la pérdida de la birrefringencia. En el caso del poroto (*Phaseolus* sp.), se estableció la presencia de una posible molienda asociada a una cocción en un medio con bajo contenido de humedad (tostado), debido a los daños en la superficie en la forma de bordes irregulares y a la pérdida parcial de la birrefringencia, con modificaciones en la cruz de extinción. Otros granos presentaban daños afines a la cocción en un medio líquido (hervido), dada la presencia de hilo “abierto”, la pérdida de la birrefringencia, las deformaciones en su morfología y los daños en los bordes (Musaubach y Scaro, 2020; Scaro y Musaubach, 2022).

Dichos hallazgos, fueron el puntapié inicial de la necesidad de generar colecciones de referencia de macro y microindicadores botánicos, que refuercen las interpretaciones

realizadas sobre la culinaria del pasado, a partir del análisis del registro arqueobotánico. Así, la separación de los experimentos en dos ensayos nos permitió registrar las modificaciones físico-químicas ocurridas secuencialmente en los taxones culinarios, de acuerdo con la realización de prácticas que implican la aplicación de calor (húmedo-seco) o la acción mecánica. Durante el Ensayo 1, pudimos replicar aquellas trayectorias culinarias identificadas en el pasado arqueológico, y que también fueron relevadas durante nuestros trabajos etnoarqueológicos con cocineras tradicionales de la Quebrada de Humahuaca (Musaubach, 2021; Romero, 2023), así como a partir el relevamiento de recetarios locales (Musaubach et al., 2023a, 2023b) y fuentes etnohistóricas (Scaro y Musaubach, 2021).

Durante la realización del ensayo 2 del experimento 1 empleamos dos artefactos de molienda experimentales, PR-01 como base, y PR-02 como mano de moler para procesar choclo fresco, obteniendo una pasta fina, mediante el movimiento de presión deslizante o con desplazamiento alternativo rectilíneo. Este movimiento fue efectivo para obtener una pasta de maíz conformada por restos del endosperma y de la peridermis, muy similar a la pasta/masa que suele utilizarse en recetas locales como humitas (Musaubach et al., 2023a, 2023b). Al ser empleados granos frescos, el esfuerzo requerido para obtener este tipo de producto fue menor que el realizado durante el procesamiento de las semillas de poroto pallar. Asimismo, registramos que el tiempo implicado en la obtención de la pasta, así como el movimiento y posición adoptada por la operadora –de rodillas frente al equipo culinario–, es similar al citado en trabajos que analizan la molienda de maíz nixtamalizado para la obtención de materias primas con la que se realizan las tortillas (Alonso Martínez, 2014; Musaubach y Scaro, 2022). El maíz nixtamalizado se deja en remojo, y se muele el grano húmedo, obteniendo una masa, que generalmente se cocina inmediatamente en el comal. Según el relevamiento bibliográfico realizado por Alonso Martínez (2014), aquellos cereales como el maíz, el sorgo o el mijo, que son molidos después de tenerlos en remojo o a los que se agrega agua en el molino, obtienen una masa (pasta) que tiene la consistencia de una masa fina. Esto mismo lo registramos en la pasta obtenida en el T2 del experimento 1.

En la realización del Experimento 2 se emplearon dos artefactos de molienda experimentales, PR-01 como base y PR-05 como mano de moler, y la materia prima majada (triturada) fue el poroto pallar hervido y luego tostado. La elección de estas dos prácticas, así como el orden en el cual fueron realizadas, se basan en que, durante el relevamiento etnoarqueológico en ferias, registramos la presencia de haba (*Vicia faba* L.) tostada y de mote de habas. Al momento de preguntar cómo se producen las que son tostadas, las feriantes nos comentaron que las habas se dejan secar, luego se remojan y se hierven, para luego tostarse. Estas recetas son similares a las que se usan para cocinar el maíz tostado en tiesto (Musaubach, 2021, 2022, 2023).

Actualmente el poroto o incluso la harina de porotos andinos (*Phaseolus vulgaris* L.) no suelen ser un ingrediente muy difundido en los recetarios tradicionales de la Quebrada de Humahuaca. El poroto pallar forma parte de comidas a la olla como el locro, o de conservas como los porotos en aceite (Scaro y Musaubach, 2021). Sin embargo, en diversas regiones de los Andes Centro - Sur es un cultivo muy difundido que se emplea en distintas recetas. Incluso, su identificación en los restos de tártaro dental nos indica que probablemente, haya sido otro su rol en las prácticas alimenticias del pasado, y que actualmente ese lugar lo esté ocupando el haba.

Por último, durante el Experimento 3, fueron empleados dos instrumentos líticos de molienda, PR-01 como base y PR-06 como *kutana*, utilizando como materia prima vegetal el poroto pallar tostado. El modo de acción empleado –presión vertical o puntual en vaivén– es relevante para nuestras investigaciones, ya que es el tipo de movimiento que se ha identificado en las cocinas tradicionales familiares

(Musaubach, 2021) y durante el concurso de molienda manual que se realiza todos los años en el citado Festival de los Yuyos Andinos y la Kutana (Romero, 2023). Si bien en el concurso se suelen procesar maíces capiosos o trigo, lo que nos interesó registrar y replicar en nuestros ensayos es el tipo de modificaciones que se generan en las semillas al ser molidas en caliente, inmediatamente posterior al tostado. Hasta el momento, este experimento no nos brindó evidencias de que el procesamiento en caliente facilite la trituration mecánica. Pero este aspecto deberá ser testeado en nuevos ensayos.

Nuestras salidas de campo también arrojaron datos relacionados a la distribución de los residuos en artefactos líticos (Romero, 2023). De manera similar a los resultados obtenidos durante la realización del Ensayo 2, se pudo registrar que los residuos producto de la molienda se ubican principalmente sobre las partes activas de los artefactos, sin embargo, se pueden encontrar en menor medida sobre el resto de la pieza. Matarrese y Banchio (2010) registran en sus experimentaciones de procesamiento por machacado y molido con piezas líticas experimentales de semillas de leguminosas de acacia negra y cuero seco de ovino, una dispersión del material sobre caras activas, perimetrales y alrededores de los equipos empleados. Así, nuestros ensayos muestran similitudes respecto al patrón de distribución de los productos de la molienda, así como el registro de pérdida de material durante la experimentación.

Los modos de acción empleados durante nuestra experimentación dejaron rastros de uso visibles con microscopio de mano, como lascados, estrías y pulimentos, sobre las superficies activas de los instrumentos líticos. Las mismas autoras, Matarrese y Banchio (2010) identificaron similares rastros macroscópicos de uso sobre sus artefactos experimentales. Esto, debido al arrastre de las partículas funcionando de manera abrasiva. Sin embargo, los tiempos de uso empleados en la realización de nuestro Ensayo 2, sumado a las cantidades y tipos de materia prima vegetal empleado, impidieron la generación de ciertos rasgos como estrías macroscópicas. Quizás, el empleo instrumentos de metacuarcita puede haber influido en el desgaste de las piezas, mostrando rasgos menos abundantes, en comparación a los trabajados realizados por Matarrese y Banchio (2010), quienes utilizaron artefactos de materia prima cuarcítica. Otra variable a tener en cuenta en esta comparación es que en sus ensayos utilizaron arena para incrementar el pulido que se genera por la fricción. Fullagar y colaboradores (2012), realizaron estudios experimentales para generar una base de datos con patrones de uso potencialmente diagnósticos para distinguir el procesamiento prehistórico de bellotas (*Quercus* sp.) y cereales (*Avena* sp. y *Setaria* sp.). Un objetivo particular de sus investigaciones fue indagar sobre el uso multifuncional –para procesar diferentes tipos de materiales– de los artefactos de molienda y cómo afecta esto a la interpretación funcional de los mismos. Para procesar las bellotas las dejaron en remojo toda la noche antes de machacarlas y molerlas, y se procesaron mientras estaban húmedas. Los autores indican que, al agregar agua, la misma genera una nueva variable de desgaste, al reaccionar con los agentes de pulido. Favorece el desarrollo del pulido en superficies silíceas y contribuye a disipar el polvo y probablemente acelera el proceso de pulido (Fullagar et al., 2012). En nuestro caso, al moler el choclo en estado fresco, la trituration mecánica fue facilitada por esta presencia de humedad, generando en tan solo 30 minutos de uso, el alisado en la superficie del borde activo.

Por último, respecto a la duración de los experimentos del ensayo 2, entendemos que utilizar poco material para procesar, influyó en la cantidad de tiempo necesario para obtener las harinas y pastas. Comparado con otros trabajos (por ejemplo, Valamoti et al., 2013) el tiempo invertido en cada experimento suele ser de 3 horas. En ese caso, procesando taxones culinarios del Viejo Mundo. Consideramos que una mayor inversión de tiempo producirá mayor cantidad de marcas en las superficies activas de los artefactos utilizados. Es por eso que, para la continuidad de este programa, nos

proponemos recolectar mayor cantidad de materia prima vegetal, que nos posibilite extender los tiempos de cada experimento.

Respecto a la importancia de estos trabajos para la generación de colecciones de referencia botánicas, a realización de los ensayos del Programa Experimental de Molienda, ha aportado ejemplares a la Colección Etnoarqueológica Biocultural que se está conformando en el marco de los proyectos mencionados. En esta oportunidad se logró vincular el análisis tecno-tipológico y funcional de instrumentos líticos de molienda con metodología arqueobotánica. La sistematización y registro fotográfico de estos materiales –tanto instrumentos líticos, como productos derivados de la molienda–, nos permiten lograr mayores precisiones en la identificación arqueobotánica de restos arqueológicos de preparaciones basadas en plantas andinas, así como de las prácticas de elaboración vinculadas. Vinculamos el conocimiento culinario actual, recabado desde el abordaje experimental, etnobotánico y etnoarqueológico, con los registros de la alimentación prehispánica quebradeña.

En síntesis, a pesar de contar solamente con tres experimentos, esta primera experiencia ha arrojado resultados alentadores que nos permiten afinar la metodología utilizada en el protocolo, así como profundizar en la cantidad y tipo de experimentos realizados dentro de cada ensayo. Se han podido observar cambios y marcas de uso en las piezas líticas empleadas y, además, podemos empezar a registrar el patrón de distribución de los residuos lo cual nos permitirá desarrollar las investigaciones respecto a la identificación de las funciones de los artefactos de molienda. Tal como proponen Bonfil y colaboradores (2020), estos estudios deben ser complementados con análisis petrográficos de las materias primas líticas con el objetivo de identificar el efecto que producen los diferentes tipos de movimientos en las materias primas. Esta variable influye al momento de interpretar las modificaciones producidas en las superficies de los artefactos experimentales. En relación con las muestras de residuos botánicos obtenidos en los experimentos, proyectamos incluir análisis arqueobotánicos de base microscópica de granos de almidón y fitolitos.

Agradecimientos

Este trabajo se enmarcó en una Beca Estímulo a las Vocaciones Científicas, convocatoria 2021 del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN), otorgada a H. Priscila Romero. Fue financiado por el proyecto FIP-18 Modalidad Integrar “Aportes arqueobotánicos al estudio del Patrimonio Cultural Culinario en la Quebrada de Humahuaca (Jujuy, Argentina)”, Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales (SeCTER) de la Universidad Nacional de Jujuy (UNJu), y por los Proyectos PICT- 2018-00584 y PICT-PRH-2019-00008 de la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, bajo la dirección de M. Gabriela Musaubach. Agradecemos a los dos evaluadores anónimos, que contribuyeron a mejorar la estructura del manuscrito, y al ilustrador Jorge González por el tratamiento digital de las figuras.

Referencias citadas

- » Alonso Martínez, N. A. (2014). Etnoarqueología del proceso de molienda manual de cereales: grañones, sémolas y harinas. *Revista d'Arqueologia de Ponent*, 24, 113-136. https://www.rap.udl.cat/export/sites/Arqueologia/ca/.galleries/Documents/24.10_Alonso.pdf (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Alvarez Soncini, M. C. (2018). *Tecnologías de piqueteamiento y pulimentación en la dinámica socio-económica de sociedades cazadoras-recolectoras. El caso de Patagonia meridional y Tierra del Fuego* [Tesis de Doctorado inédita]. Universidad Nacional de La Plata, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/66497>
- » Arenas, P. y Martínez, G. J. (2012). Estudio Etnobotánico en Regiones Áridas y Semiáridas de Argentina y Zonas Limitrofes: Experiencias y reflexiones metodológicas de un grupo de investigación. En: P. Arenas y N., Kamienskowski (Eds.), *Etnobotánica en zonas áridas y semiáridas del Cono Sur de Sudamérica* (pp. 11-43). Buenos Aires: Centro de Estudios Farmacológicos y Botánicos (CEFYO), Consejo Nacional Investigaciones Científicas Técnicas (CONICET).
- » Babot, M. P. (2004). *Tecnología y utilización de artefactos de molienda en el Noroeste prehispánico* [Tesis de Doctorado inédita]. Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.
- » Babot, M. P., Oliszewski, N. y Grau A. (2007). Análisis de caracteres macroscópicos y microscópicos de *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae, Faboideae) silvestres y cultivados del noroeste argentino. Una aplicación en arqueobotánica. *Darwiniana*, 45(2), 149-162. <https://www.ojs.darwin.edu.ar/index.php/darwiniana/article/view/87> (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Bofill, M., Chondrou, D., Palomo, A., Procopiou, H., Valamoti, S. M. (2020). Processing plants for food: Experimental grinding within the ERC-project PLANTCULT. *Journal Lithic Studies*, 7(3), 3079. <https://doi.org/10.2218/jls.3079>
- » Bugallo, L. y Mamaní, L. (2014). Molinos en la quebrada de Humahuaca: lugares de encuentro de gentes y caminos. La región molinera del norte jujeño, 1940-1980. En A. Benedetti y J. Tomasi (Eds.), *Espacialidades altoandinas. Nuevos aportes desde la Argentina. Miradas hacia lo local, lo comunitario y lo doméstico* (Tomo I, pp. 63-118). Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (UBA). http://publicaciones.filo.uba.ar/sites/publicaciones.filo.uba.ar/files/Espacialidades%20altoandinas.%20Nuevos%20aportes%20desde%20la%20Argentina.%20Tomo%20I_interactivo_0.pdf (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Bugallo, L., Mamaní, L. y Paredes, L. (2014). Moliendas y producción de harinas para autoconsumo en las economías domésticas quebradeñas durante el siglo XX. En M. Aparicio, A. Benedetti, L. Bugallo, L. Mamaní, P. Mercolli, M. Montenegro, C. Otero, L. Paredes, C. Rivet, J. Tomasi, M. Weinberg, M. Zaburlín (Eds.), *Investigaciones del Instituto Interdisciplinario Tilcara* (pp. 65-106). Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (UBA). http://publicaciones.filo.uba.ar/sites/publicaciones.filo.uba.ar/files/Investigaciones%20del%20Instituto%20Interdisciplinario%20de%20Tilcara_interactivo_0.pdf (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Burkart, A. (1952). *Las Leguminosas argentinas, silvestres y cultivadas*. Buenos Aires: Acme Agency.
- » 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*, 46(2), 175-201. <https://doi.org/10.14522/darwiniana.2014.462.282>
- » Capparelli, A. (2011). Elucidating post-harvest practices involved in the processing of algarrobo (*Prosopis* spp.) for food at El Shincal Inka site (Northwest Argentina): an experimental approach based on charred remains. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 3(1), 93-112. <http://dx.doi.org/10.1007/s12520-011-0061-4>
- » Capparelli, A., Pochettino, M. L., Lema, V., López, M. L., Andreoni, D., Ciampagna, L. y Llano, C. (2015). The contribution of ethnobotany and experimental archaeology to interpretation of ancient food processing: methodological proposals based on the discussion of several case studies on *Prosopis* spp. *Chenopodium* spp. and *Cucurbita* spp. from Argentina. *Vegetation History and Archaeobotany*, 24(1), 151-163. <http://dx.doi.org/10.1007/s00334-014-0497-4>

- » Choque Vilca, M. (2015). Mesa nuestros alimentos tradicionales en nuestro tiempo. Una conversación interdisciplinaria. En: Plan Nacional de Seguridad Alimentaria (Ed.), *Saberes y sabores de nuestro país. Ingredientes de nuestra identidad*. Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Social - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- » Choque Vilca, M. y Tolay, M. (2006). *La esencia de los sabores. Abrazando el ayer y el hoy*. San Salvador de Jujuy: Proyecto PNUD ARG/05/G42, Programa Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- » Fullagar, R., Liu, L., Bestel, S., Jones, D., Ge, W., Wilson, A. y Zhai, S. (2012). Stone tool-use experiments to determine the function of grinding stones and denticulate sickles. *Indo-Pacific Prehistory Association Bulletin*, 32(1), 29-44. <https://ro.uow.edu.au/smhpapers/1585> (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Instituto Rodolfo Kusch - UNJU (12 de junio, 2020). *Lo Blando y lo Áspero - Harina producida en la quebrada de Humahuaca - Lucila Bugallo* [Archivo de Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WtgjvpyTBn4> (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Malizia, L. (2014). Breve reseña socio-ambiental del Parque Provincial Potrero de Yala. En L. Malizia, L. Bergesio y P. Fierro (Eds.), *Ambiente y sociedad en la comarca de Yala* (pp. 15-34). San Salvador de Jujuy: Universidad Nacional de Jujuy.
- » Matarrese A. y Banchio N. (2010). Procesos de uso de artefactos de molienda: Un abordaje experimental. En: M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Montalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte (Eds.), *Mamíl Mapu: pasado y presente desde la arqueología pampeana* (pp. 215-226). Ayacucho: Libros del Espinillo.
- » Munsell (1992). *Soil Color Charts*. Nueva York: Macbeth, Division of Kollmorgen Instruments Corp., Munsell Color.
- » Musaubach, M. G. (2017). Microrrestos vegetales en residuos arqueológicos. Propuesta Metodológica para su estudio arqueobotánico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 42(2), 379-388. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64162>
- » Musaubach, M. G. (2021). Sabores con saber. Las cocinas regionales andinas desde sus ingredientes, saberes y prácticas. La provincia de Jujuy (Argentina) como plato principal. *Revista del Museo de La Plata (Suplemento Resúmenes)*, 6(2), 75R. <https://doi.org/10.24215/25456377e013R>
- » Musaubach, M. G. (2022). Estudio arqueobotánico de preparaciones y residuos. Elementos de la colección histológica de referencia de taxones culinarios andinos. En *Libro de Resúmenes del XVIII Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (SAPP 2022)* (pp. 100-101). San Salvador de Jujuy: Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología (ALPP).
- » Musaubach, M. G. (2023). ¿Tostado, Molido, Hervido o Fermentado? Alcances y Limitaciones De Las Colecciones De Referencia De Preparaciones Culinarias. En M. N. Camelino, M. C. Barboza, C. Píccoli, M. V. Roca y C. Scabuzzo (Eds.). *Libro de Resúmenes XXI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 272-273). Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).
- » Musaubach, M. G. y Scaro, A. (2020). Identifying Andean crop processing and consumption in the area of Quebrada de Humahuaca (Argentina) under Inca domination. En *26th EAA Virtual Annual Meeting Abstract Book* (pp. 57). Budapest: European Association of Archaeologists (EAA). <http://hdl.handle.net/11336/156576>
- » Musaubach, M. G. y Scaro, A. (2022). Mote: An ancient recipe in Andean kitchens. Ethnoarchaeological and taphonomic analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 44, 103541. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2022.103541>
- » Musaubach, M. G., Ahumada, O., Plos, A., Sato, H., Romero, H. P., Albornoz, L. T., Sejas Paliari, G. L. y Babot, P. (2021). Apuntes sobre el muestrario, colección de referencia y base de datos digital para estudios arqueológicos vinculados al contenido vegetal del patrimonio culinario de los Andes Centro-Sur, América del Sur. *Lilloa*, 58(2), 115-130. <http://dx.doi.org/10.30550/j.lil/2021.58.2/2021.11.03>
- » Musaubach, M. G. y Sato, H. (2023). JUA Herbarium Ethnoarchaeological Collection as a key component for South-Central Andes Biocultural Heritage conservation and safeguarding. *29th EAA Annual Meeting (Belfast, Northern Ireland 2023) - Abstract Book*: 697. Prague: European Association of Archaeologists.
- » Musaubach, M. G., Urbina, L. L., Flores, E. N. y Romero, P. (2023a). *Repensando el patrimonio culinario jujeño a través de los espacios gastronómicos. Las ciudades de Humahuaca y de San Salvador de Jujuy como caso de estudio*. Trabajo presentado en las XIV Jornadas Regionales de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales, San Salvador de Jujuy, Argentina.

- » Musaubach, M. G., Urbina, L. L., Romero, P. y Lopez, V. (2023b). Los maíces de la Quebrada de Humahuaca (Argentina) a través de sus harinas, recetas y prácticas sociales. En *Memorias de la Trigésima Sexta Reunión Anual de Etnología. Expresiones. Crianza Mutua y Alimentación* (Tomo 1, pp. 121-136). La Paz: Museo Nacional de Etnografía y Folklore (MUSEF).
- » Oliszewski, N. (2008). Metodología para la identificación subespecífica de maíces arqueológicos. Un caso de aplicación en el Noroeste de Argentina. En S. Archila, M. A. Giovannetti y V. S. Lema (Eds.), *Arqueobotánica y teoría arqueológica. Discusiones desde Suramérica* (pp. 181-202). Bogotá: Centro de Estudios Socioculturales e Internacionales (CESO), Universidad de los Andes.
- » Plan Nacional de Seguridad Alimentaria (2015). *Nuestros Alimentos Tradicionales: Seguridad Alimentaria, Identidad y Diversidad Cultural en la Argentina (Proyecto NAT)*. Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Social - Ministerio de Cultura de La Nación.
- » Romero, H. P. (2023). Festival de los yuyos andinos y la kutana (Jujuy), su importancia para los estudios arqueobotánicos de la práctica de molienda. En M. N. Camelino, M. C. Barboza, C. Piccoli, M. V. Roca y C. Scabuzzo (Eds.), *Libro de Resúmenes XXI Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 274-275). Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).
- » Romero, H. P.; Sejas Paliari, G. L. y Musaubach, M. G. (2022). Explorando la molienda de granos andinos a través del procesamiento culinario experimental. En *Libro de Resúmenes II Congreso Argentino de Estudios Líticos en Arqueología: En homenaje a las Dras. Patricia Escola y María Estela Mansur* (pp. 106). Buenos Aires: Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano (INALP).
- » Scaro, A. (2020). *Paisajes en un sector de la Quebrada de Humahuaca durante la Etapa Agroalfarera. Arqueología de Tumbaya (Jujuy, Argentina)*. Oxford: Archaeopress Publishing <http://hdl.handle.net/11336/147042>
- » Scaro, A. y Musaubach M. G. (2021). Culinary traditions beyond ingredients: Identifying ceramic vessels used in cooking practices of the South-Central Andes. En *27th EAA Annual Meeting (Kiel Virtual, 2021) Abstract Book* (pp. 517). Praga: European Association of Archaeologists (EAA). <https://www.e-a-a.org/EAA2021/Programme.aspx?WebsiteKey=122bcc87-037e-4265-b72a-db2092c01854&hkey=f557022c-8526-45dd-b4ad-edaeb1c77ac8&Program=3#Program> (Acceso: 22 de abril, 2024).
- » Scaro, A. y Musaubach, M. G. (2022). Aportes al estudio de la alimentación prehispánica y los cultivos andinos en el sector Centro - Sur de la Quebrada de Humahuaca (Argentina). *Boletín de Arqueología PUCP*, 31, 117-137. <https://doi.org/10.18800/boletindearqueologiapucp.202201.006>
- » Sejas Paliari, L., M. G., Musaubach, A. Plos, T. Albornoz y Romero, H. P. (2021). *Zea mays* L. (maíz) y el mote: Etnoarqueología, etnobotánica y conservación en el marco de estudios sobre el patrimonio culinario jujeño. *Revista del Museo de La Plata (Suplemento Resúmenes)*, 6(2), 79R. <https://doi.org/10.24215/25456377e013R>
- » Valamoti, S. M., Chondrou, D. y Papadopoulou, L. (2013). Plant food processing and ground stone equipment in prehistoric Greece: An experimental investigation using seeds of einkorn and grass-pea. En P. C. Anderson, C. Cheval y A. Durand (Eds.), *Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An interdisciplinary focus on plant-working tools. XXXIIIe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes* (pp. 169-187). Antibes: Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archéologiques (APDCA).