

UNA NUEVA TECNOLOGÍA EN CAZADORES - RECOLECTORES TRANSICIONALES DE LA PUNA ARGENTINA. CARACTERIZACIÓN DE UN RECIPIENTE CON FIBRA VEGETAL

María B. Cremonte¹, Irma L. Botto², María E. Canafoglia², Salomón Hocsman³, María F. Rodríguez⁴, Carlos A. Aschero³ y Delia Gazzoli⁵

¹Instituto de Geología y Minería (UNJu). CONICET, Argentina. cremonte@idgym.unju.edu.ar.

²Facultad Ciencias Exactas. CEQUINOR (UNLP, CONICET), Argentina. botto@quimica.unlp.edu.ar.

³Instituto Superior de Estudios Sociales (ISES), CONICET, UNT. Instituto de Arqueología y Museo (IAM), FCN e IML (UNT), Argentina. shyphb@arne.com.ar/ascherocarlos@yahoo.com.ar. ⁴Instituto de Botánica Darwinion, CONICET, Argentina. frodriguez@darwin.com.ar. ⁵Dipartimento di Chimica. Università di Roma La Sapienza. delia.gazzoli@uniroma1.it

Resumen

En el marco de una investigación interdisciplinaria que incluyó diversas estrategias de análisis (identificación taxonómica vegetal, petrografía, microscopía electrónica [SEM-EDS], difracción por RX, FTIR y micro Raman) se presenta la composición y manufactura de un recipiente con fibras vegetales. Los resultados obtenidos indican que se trataría de un contenedor eventualmente sometido a un efecto térmico suave (inferior a los 200 °C) manifestándose como una tecnología novedosa en grupos cazadores-recolectores transicionales del NOA probablemente vinculada a la posterior aparición de alfarerías con antiplástico de fibras vegetales.

Palabras clave: cazadores-recolectores puneños, recipiente con fibras vegetales, petrografía, análisis físico-químicos.

En este trabajo se aborda un caso de incorporación de una nueva técnica como es la confección de recipientes con arcilla y fibras vegetales sin tratamiento térmico. Se presentan los resultados de análisis realizados a un fragmento recuperado en el sitio Peñas Chicas 1.5 (PCh1.5) -Antofagasta de la Sierra, Puna Meridional Argentina-. El sitio en cuestión se trata de un alero bajo roca de reducidas dimensiones que presenta un depósito intencional de objetos. Al momento de su descubrimiento, se observaban cordeles y material óseo en superficie. La realización de una excavación a modo de sondeo resultó en la identificación de dos cuevas de roedor que habían incorporado material arqueológico, básicamente cordeles y vellones y un área no perturbada conformada por una circunferencia de piedras en el fondo del alero que contenía material arqueológico diverso en una disposición particular. Dichos materiales incluían abundantes cordeles de

fibra animal y vegetal teñidos y sin teñir, vellones, restos vegetales, restos óseos de camélido, entre otros elementos. Dicha asociación de vestigios estaba afectada por un bloque de gran tamaño derrumbado, siendo evidente que la distribución de vestigios continuaba por debajo del mismo. Una fecha sobre hueso de camélido resultó en 3830±50 años AP. El fragmento analizado es un hallazgo único en el registro arqueológico recuperado, planteándose en un primer momento y como hipótesis de trabajo la existencia de alfarería en este contexto temprano.

El contexto abordado se enmarca en el proceso transicional local de economías de caza-recolección a agro-pastoriles, entre los 5500 y los 1500 AP. El mismo trajo aparejado importantes cambios socio-económicos, que incluyeron, la domesticación de animales y plantas, la emergencia de prácticas

pastoriles y hortícolas y una disminución en la movilidad residencial; todo enmarcado por una fuerte interacción macro-regional, que incluyó el intercambio de recursos, tecno-facturas e información. En este marco debe entenderse el hallazgo de dicha tecno-factura.

Materiales y procedimientos de análisis aplicados al fragmento

La caracterización mineralógica se realizó utilizando un Difractómetro Philips PAN analytical X'Pert Pro. Los espectros vibracionales se registraron en un equipo FTIR Bruker Equinos 55 y los micro-Raman en un Raman SPECS línea láser de Ar (514.5 nm). El estudio petrográfico se realizó con un microscopio Carl Zeiss Jena Amplitval pol.d y los porcentajes de los componentes presentes se determinaron mediante Point Counter (300 puntos medidos).

El fragmento analizado es el ítem N° 33, correspondiente a un probable cuenco de bordes directos de aproximadamente 27 cm de diámetro máximo. Las superficies del fragmento están alisadas indicando un tratamiento intencional. Esto último y la curvatura de la pared permiten definir a un recipiente que, aunque frágil, habría cumplido con las características de un contenedor. En corte transversal de la pared se observa un alma de fibra vegetal entremezclada y recubierta externa e internamente por un barro o sedimento de tipo arcilloso (Figura 1).

La identificación taxonómica de las fibras vegetales indicó que la especie utilizada es *Aff. Cortaderia speciosa*, familia Poaceae. Se habrían utilizado las fibras y los vasos (xilema) de la lámina foliar para confeccionar el armazón del recipiente. Estas estructuras pudieron haber sido separadas

cortando las hojas con la mano longitudinalmente, como para obtener trozos o fragmentos largos. Se destaca que no se aprecia un entrelazamiento de los haces, simplemente se iban disponiendo sueltos. La *Cortaderia speciosa* posee una amplia distribución en el NOA [1], está presente en la Puna en asociaciones vegetales de vega, no siendo Antofagasta de la Sierra la excepción [2].

Petrografía en sección delgada

La pasta presenta abundantes fibras vegetales alargadas y en corte transversal (31,62%), mostrando diferentes orientaciones y longitudes desde 0,4 hasta 7 mm. Estas fibras se encuentran rodeadas por una matriz de tipo arcillosa que ocupa el 42,69% de la pasta, es bastante amorfa y no muestra la estructura típica de las cerámicas. Entre las fibras vegetales y el "ligante" (sedimento arcilloso) existen abundantes cavidades de 0,05 a 15 mm de largo (22,13%), en general de formas irregulares y que evidencian la falta de unión entre matriz e inclusiones no plásticas. Las últimas corresponden a escasas (1,19%) laminillas de mica (biotita y moscovita) y cristaloclastos muy pequeños de cuarzo (0,98%) y plagioclasa (0,39%), tratándose de componentes naturalmente incluidos en el sedimento arcilloso seleccionado (Figura 2).

Análisis composicionales físico-químicos

Se analizaron muestras de fibra y de la matriz por las técnicas de microscopía electrónica de barrido (SEM), con distinto grado de magnificación y análisis químico semi-cuantitativo de superficie (EDS) así como de espectroscopia vibracional (FTIR y micro Raman). En la Figura 3 a baja magnificación se observa la marcada orientación de las fibras en la matriz inorgánica.

Estos estudios son coherentes con las observaciones

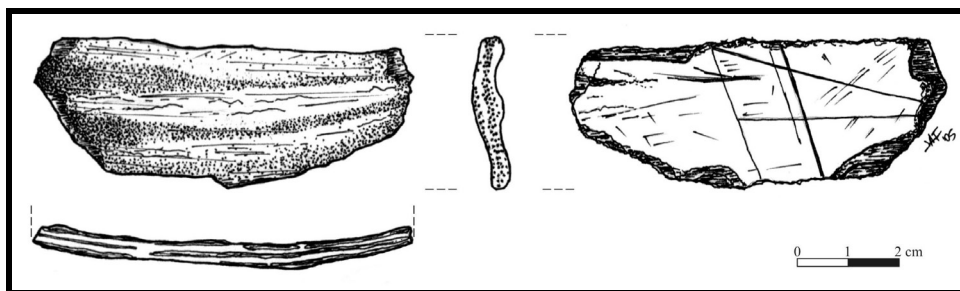


Figura 1. Fragmento de Peñas Chicas 1.5 (PCh 1.5-ítem 33).

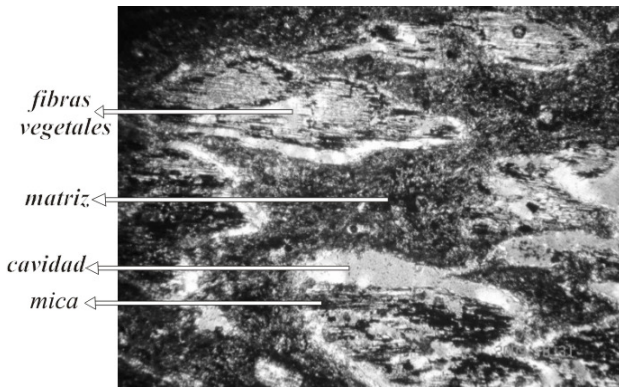


Figura 2. Sector en sección delgada (microscopio de polarización). 60x

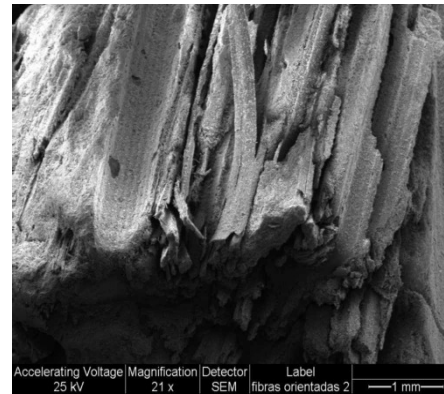


Figura 3. Fibra vegetal. SEM. 21x

petrográficas revelando la preservación de la morfología vegetal de las fibras durante la manufactura del recipiente y entre ellos una matriz inhomogénea formada por agregados sueltos y sin continuidad visualizando individuos de morfología típica de filosilicatos (Figura 4). La presencia de la especie laminar illita ha sido sugerida mediante análisis de difracción por RX, pese a la baja cristalinidad de la escasa muestra analizada (con fines de preservación de la pieza). El diagrama se corresponde mineralógicamente con las señales de mayor intensidad del patrón de illita (PDF 26-0911). Por otra parte, los datos químicos de la Tabla 1 (columnas 1 y 2) se vinculan a los materiales que morfológicamente se asemejan a los de la Figura 4. La columna 1 tipifica al material con mayor contenido de C, indicando también la presencia de Si, Al y K en una relación próxima a la observada en minerales de arcilla. El elevado contenido de C puede atribuirse a la presencia de material biogénico. Se sugiere como material aglutinante una mezcla física de material biogénico y arcilla. El análisis correspondiente a la columna 2 presenta menor contenido de

C, tratándose de una fase predominantemente inorgánica. Los resultados, en general, sugieren la presencia de filosilicatos, eventualmente de cuarzo y/o alguna otra especie silícica. Resulta interesante la presencia de Cl y Na, datos que sugieren un medio salino. Por las características generales se sugiere que el fragmento no fue sometido a tratamiento térmico y que la materia prima empleada correspondería a un sedimento arcilloso rico en sales que habría servido para impermeabilizar y resguardar el contenido del recipiente.

En investigaciones petrológicas, la microespectroscopia Raman resulta una técnica interesante para diferenciar la composición estructural "in situ" de diferentes puntos de la pasta. Algunos de los resultados se observan en la Figura 5. La curva 1 corresponde a un típico espectro Raman de cuarzo con la señal más intensa de la vibración correspondiente al estiramiento simétrico de los puentes en los que el Si y el O están involucrados, en 480 cm^{-1} . La curva 2 es típica de los filosilicatos y, en particular, se encuentra en muy buena

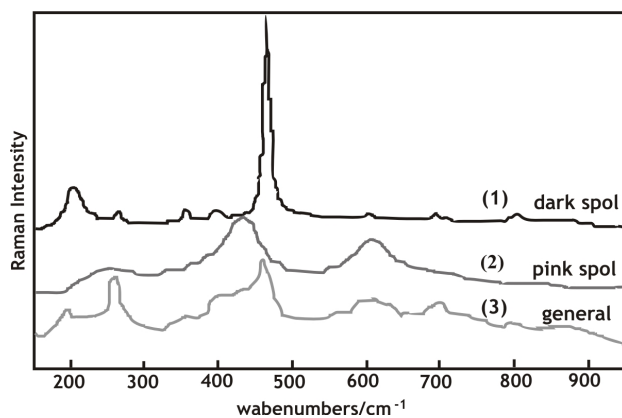


Figura 4. Matriz en la que se encuentran las fibras SEM. 1000x.

ELEMENTO	1	2
C	42,22	13,09
Na	2,61	1,56
Mg	2,13	8,27
Al	6,64	21,50
Si	31,40	34,03
Cl	3,65	1,44
K	2,18	8,18
Ca	4,76	0,26
Ti	0,00	1,76
Fe	4,40	9,91

Tabla 1. Datos EDS-EDAX de muestras de la matriz

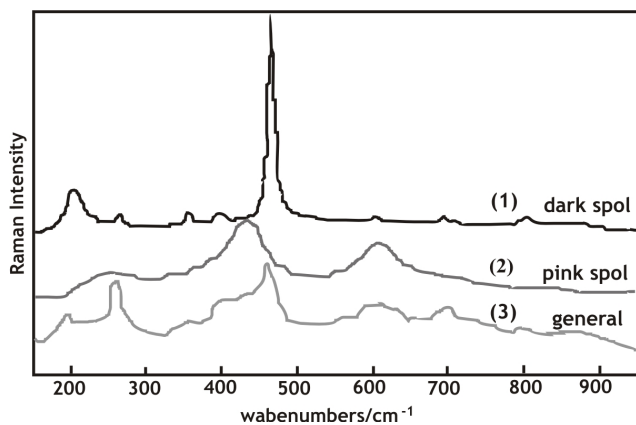


Figura 5. Espectros Raman "microprobe" correspondientes a puntos de la mezcla (1 y 2) morfológicamente diferenciables. Se incluye un espectro general (3).

coincidencia con el espectro de la illita, presentando las vibraciones características de la especie en la zona de 600 y 430 cm^{-1} [3]. El espectro 3 muestra el resultado de un análisis no puntual del material, revelando una mezcla de ambas especies (cuarzo y filosilicato).

En lo que respecta a las fibras vegetales, el espectro Raman es más simple y coincide con el de la celulosa (señales en el rango 1150-1050, en la zona de 1400 y 2900 cm^{-1}) [4].

La Figura 6 muestra el espectro FTIR de la pasta y de la fibra, revelando la presencia de filosilicatos en ambas muestras. Ambos espectros presentan una intensa banda en la zona de 1000 cm^{-1} atribuida a los estiramientos antisimétricos de los grupos condensados SiO_4 en simetría hexagonal planar, particularmente estructuras de tipo 2:1, donde las señales de la especie covalente se encuentran débilmente acopladas con otras vibraciones de la estructura. Contrariamente, en la zona inferior a 600 cm^{-1} , las deformaciones de los anillos Si-O se encuentran acopladas con las vibraciones de los cationes en coordinación octaédrica así como las traslaciones de los grupos OH [5]. Las bandas adicionales en las zonas de 2900 y 1400 cm^{-1} en el espectro de la fibra, son claramente asignables a la celulosa vegetal. La intensidad y desdoblamiento de la banda FTIR en la zona alta del espectro, atribuida a las vibraciones de estiramiento de los enlaces H-O (hidroxilo y agua), resultan típicos de los materiales de arcilla sin procesamiento térmico.

La presencia de bandas en la zona de 3700-3400

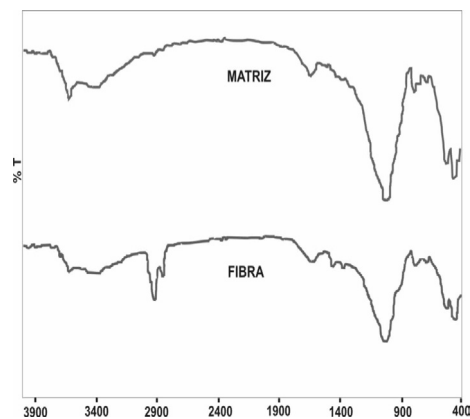


Figura 6. Espectros FTIR de matriz y fibra

cm^{-1} sugiere que la pasta no ha sufrido procesos de deshidratación total (pérdida de agua) ni de deshidroxilación (pérdida de grupos OH), procesos característicos de la manufactura cerámica.

Tratamiento térmico experimental

Con el objeto de analizar la posibilidad de algún tipo rudimentario de cocción de la pieza, se estudió una fracción del fragmento original tratado térmicamente hasta 250 $^{\circ}\text{C}$ durante 4 horas. El análisis comparativo por microscopía SEM-EDS permitió observar que la superficie externa de las fibras parece preservada en todo el rango de temperatura (RT-250 $^{\circ}\text{C}$). Sin embargo, a una magnificación de 2000x, a partir de 200 $^{\circ}\text{C}$ se aprecia cierto grado de desorden o torsión del armazón fibroso (Figura 7) que no puede correlacionarse con lo observado en la fibra sin calcinar a igual aumento (Figura 8).

La Tabla 2 muestra los resultados del análisis químico por EDS tomado en distintos sectores de la pasta calcinada a 250 $^{\circ}\text{C}$. Se observa una neta disminución

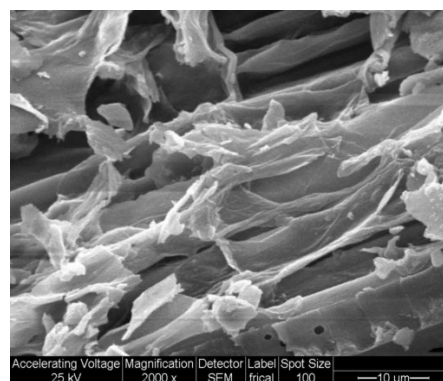


Figura 7. Fotomicrografía SEM de detalle de fibra vegetal con tratamiento a 250 $^{\circ}\text{C}$. 2000x

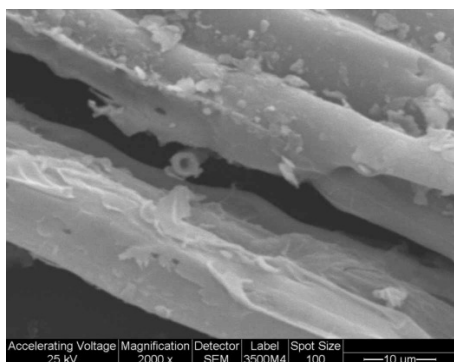


Figura 8. Fotomicrografía SEM de detalle de fibra vegetal sin tratamiento térmico. 2000x

en el contenido de C así como el mantenimiento de la relación Si, Al y K, datos que sólo pueden atribuirse a la destrucción de la materia orgánica presente en la matriz y preservación del contenido inorgánico.

Conclusiones

Los estudios fisicoquímicos son consistentes con las observaciones petrográficas revelando la preservación de la morfología vegetal de las fibras durante la manufactura del recipiente y observándose la presencia de una matriz inhomogénea como material de cohesión formada por agregados sueltos y sin continuidad (filosilicatos).

El proceso de manufactura de la pieza en estudio ha debido comprender una etapa de mezcla física de una fase amorfa rica en materia orgánica (probablemente un suelo con componentes arcillosos) y una inorgánica de tipo arcilloso (filosilicatos) que actúa como soporte de la fibra vegetal. El proceso de mezcla, con ayuda de agua ha facilitado la introducción, adhesión y orientación de las fibras, la incorporación de la sal a la mezcla (a partir de una solución salina o por disolución si procede del sólido) ha posibilitado la impregnación de las mismas. Por otra parte, es evidente la ausencia del rol aglutinante y sintetizante de la temperatura, requerida en todo proceso típico de cocción cerámica.

Los estudios fisicoquímicos realizados con la pasta y la fibra, permiten establecer que la pieza pudo estar, eventualmente, bajo efecto térmico suave (temperaturas inferiores a 200 °C). El fragmento analizado correspondería a un recipiente que, sin llegar a ser cerámico, habría cumplido funciones similares y adaptables a las necesidades y condiciones de un contexto de disminución de la movilidad

ELEMENTO	1	2
C	30,46	19,15
Na	1,87	1,76
Mg	3,48	3,73
Al	15,59	17,03
Si	37,70	43,81
Cl	0,39	0,44
K	3,62	4,66
Ca	0,99	1,08
Ti	0,66	0,83
Fe	5,23	7,50

Tabla 2. Datos EDS de pasta bajo tratamiento térmico a 250 °C

residencial. Tecno-facturas similares serían las vasijas de los esquimales Yup'ik de la costa occidental de Alaska [6], por ejemplo. También, y teniendo en cuenta el fechado temprano de este fragmento y lo que sabemos hasta el momento sobre las alfarerías tempranas con antiplástico de fibras vegetales en el área surandina [7,8], es posible que el fragmento de Peñas Chicas 1.5 esté revelando un momento de transición tecnológica entre estos recipientes con fibras vegetales pero sin tratamiento térmico y un posterior desarrollo de cerámicas con antiplástico de fibras vegetales, lo cual requiere ser explorado en el futuro.

Referencias

1. NICORA, E. y Z. E. RÚGOLO DE AGRASAR, 1987. Los géneros de gramíneas de América, Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires: 611.
2. RODRÍGUEZ, M. F., 1999. Arqueobotánica de Quebrada Seca 3 (Puna Meridional Argentina): Especies vegetales utilizadas en la confección de artefactos durante el Arcaico. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología* 24: 159-184.
3. WANG, A., J. FREEMAN y K. E., KUEBLER, 2002. Raman spectroscopic characterization of Phyllosilicates. *Lunar and Planetary Science XXXIII*: 1374.
4. TSUBOI, M., 2003. Infrared spectrum and crystal structure of cellulose. *Journal of Polymer Science* 25: 159-171.
5. FARMER, V. C., 1974. *The Infrared Spectra of Minerals*. Mineral. Soc. London, Monograph 4, chap. 15: 331.
6. FRINK, L y K. G. HARRY, 2008. The Beauty of "Ugly" Eskimo Cooking Pots. *American Antiquity* 73(1): 103-118.

7. AYALA, P., 2001. Las Sociedades formativas del Altiplano Circumtiticaca y Meridional y su relación con el Norte Grande de Chile. *Estudios Atacameños* N° 21: 7-39.

8. MUÑOZ OVALLE, I., 2004. El Periodo Formativo en los valles del Norte de Chile y Sur de Perú: Nuevas evidencias y comentarios. *Chungara* v. 36. Suplemento Especial Tomo 1: 213-225. Arica.