


Análisis arqueométrico de cerámicas del primer milenio de la Era en la quebrada del río Miriguaca (Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina)




Leticia I. Gasparotti

 <https://orcid.org/0000-0001-9330-5871>

Instituto Regional de Estudios Socio-Culturales (IRES), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de Catamarca (UNCa). J. Nuñez del Prado 366 (CP K4700BDH), San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca, Argentina. E-mail: leticiagasparotti@gmail.com

Daniel A. Santacreu

 <https://orcid.org/0000-0002-2438-8965>

ArqueoUIB, Departamento de Ciencias Históricas y Teoría de las Artes, Universidad de las Islas Baleares. Edificio Ramón Llull, Campus UIB, Ctra. Valldemossa Km 7.5 s/n (CP 07122), Palma de Mallorca, Islas Baleares, España. E-mail: d.albero@uib.es

Rita R. Plá

 <https://orcid.org/0000-0002-0826-1972>

Departamento Química Nuclear, Gerencia Química Nuclear y Ciencias de la Salud (GAATN), Centro Atómico Ezeiza, Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Av. Presbítero J. González y Aragón 15 (CP B1802AYA), Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. E-mail: rpla@cae.cnea.gov.ar

Recibido: 15 de febrero de 2021

Aceptado: 19 de agosto de 2021

Resumen

El estudio de la tecnología y la procedencia de la cerámica ha contribuido a establecer la existencia de conexiones entre diversas áreas y comunidades. Conocer estos aspectos es importante para entender las relaciones que se dan entre los grupos humanos y aproximarnos a sus formas de organización social. En este trabajo abordamos la procedencia de la cerámica vinculada a los primeros momentos del período Formativo en la quebrada de Miriguaca, en la zona de Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina). Para ello, analizamos la tipología, los rasgos estilísticos, la composición petrográfica y química mediante activación neutrónica instrumental de la cerámica recuperada del sitio Las Escondidas (ca. 2000-1600 AP). Los resultados obtenidos permiten complementar los modelos explicativos aplicados a las sociedades del período Formativo y evidencian que la cerámica de la quebrada no responde a producciones locales, aunque la amplia mayoría parece tener un mismo origen. Esta situación mostraría la existencia de vínculos sociales entre los distintos grupos humanos que habitaron la Puna catamarqueña durante este momento. Esta conectividad habría potenciado la existencia de estrategias de cohesión social a nivel macro-regional, que pudieron ser especialmente importantes en un contexto de creciente complejidad social y de profundos cambios en las formas de organización de estas poblaciones.

PALABRAS CLAVE: Procedencia; Conectividad; Petrografía; Análisis por Activación Neutrónica Instrumental; Las Escondidas

Archaeometric analysis of ceramics from the first millennium of the Era at the Miriguaca river gorge (Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina)

Abstract

The study of the technology and provenance of ceramics has contributed to establish the relationships between different human groups and areas. The knowledge of these aspects is important to understand the connections among human groups and their social organization. In this paper, we address the provenance of the ceramics linked to the first moments of the Formative Period in the Miriguaca gorge in Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina). To this end, we analyzed the typology, stylistic features, petrographic and chemical composition through neutron activation of the ceramics recovered at Las Escondidas site (ca. 2000-1600 AP). The results obtained complement the explanatory models available for the societies of the Formative period and show that the Miriguaca gorge ceramics were not local productions, although the vast majority seems to have the same origin. This situation could show the existence of social networks among the human groups that inhabited the puna of Catamarca during this time. This connectivity would have promoted the existence of macro-regional strategies of social cohesion that could be especially important in a context of increasing social complexity and profound changes in the organization of these populations.

KEY WORDS: Provenance; Connectivity; Petrography; Instrumental Neutron Activation Analysis; Las Escondidas

Introducción

Las sociedades Formativas, propias de la zona de los Andes, se caracterizan principalmente por ser eminentemente sedentarias y por desarrollar producciones agrícolas y/o pastoriles complementadas con actividades de caza, pesca y/o recolección (Escola, 2000, 2002; Olivera, 1988, 1992, 2006). En Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina), el periodo Formativo (ca. 2500-1000 años AP) se asocia con nuevas formas de habitar que comenzaron cerca del 3000 AP, cuando los cambios que se venían gestando durante la transición a la producción de alimentos (*sensu* Hocsman y Babot, 2018) desembocaron en un nuevo escenario. La incorporación de una "opción productiva" (Olivera, 2012, p.17), si bien se habría ido desarrollando paulatinamente, estuvo en íntima relación con cambios organizacionales profundos reflejados en los patrones de uso del espacio, la tecnología, las pautas de organización social y la cosmovisión mítico/simbólica del mundo (Sentinelli, 2020).

Para interpretar este proceso, se ha propuesto un modelo denominado sedentarismo dinámico (Escola, 2000; Olivera, 1988, 1992, 1998, 2001, 2006, 2012; Olivera et al., 2008) que, desde un marco ecológico-evolutivo, aboga por la existencia de pequeños asentamientos ubicados en el fondo de la cuenca de Antofagasta (3.450 m s.n.m.) que habrían estado ocupados permanentemente. Estos asentamientos estarían, a su vez, vinculados con otros sitios localizados en quebradas más altas (4.000 m s.n.m.) y utilizados como puestos de caza y pastoreo en ciertas épocas del año. Se ha propuesto, pues, que estas comunidades desarrollaron economías de amplio espectro con el fin de disminuir los riesgos inherentes al establecimiento de hábitats en zonas áridas o semiáridas, como es el ambiente puneño. En este contexto, la agricultura fue una actividad importante en muchos casos, pero no constituyó la única opción para optimizar el rendimiento de unos territorios cada vez más densamente poblados. Si

bien la producción de alimentos introdujo cambios importantes en el modo de vida de estas poblaciones, los procesos de domesticación no implicaron el abandono total de las estrategias extractivas de obtención de alimentos propias de momentos anteriores. Así, la incorporación de una economía agro-pastoril supuso la ampliación –y quizá cierta intensificación– del espectro de recursos disponibles en la microrregión (Sentinelli, 2020).

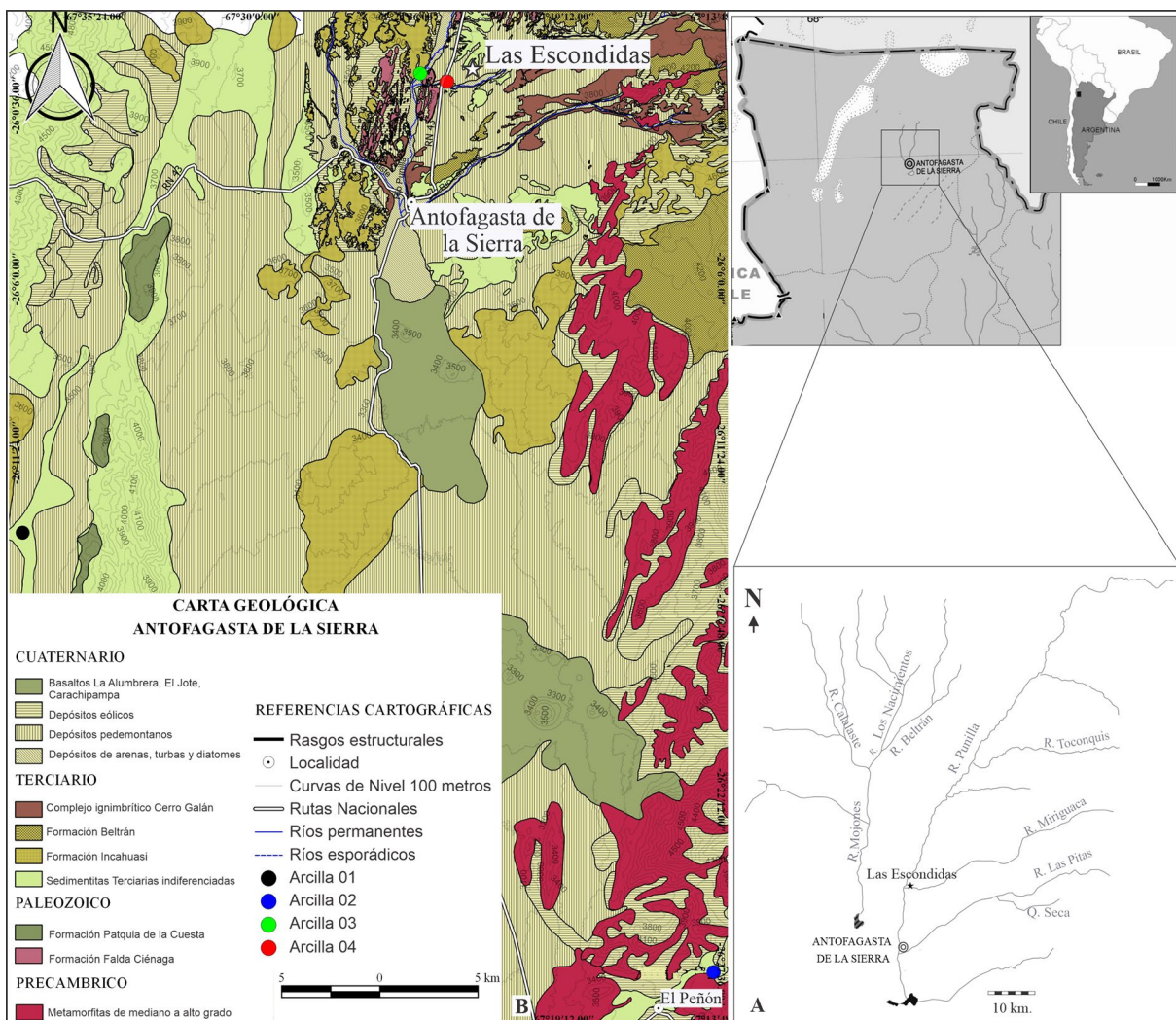
Estas sociedades Formativas se habrían organizado básicamente en torno a la unidad familiar, es decir, la familia constituiría la unidad de producción y consumo principal, así como la principal forma de organización social y política (Haber, 2001; Olivera, 2001, 2012; Olivera, Elías, Pérez y Salminci, 2015; Quesada, 2007). A su vez, se ha propuesto que estas poblaciones estuvieron involucradas en extensas redes de contactos regionales y macro-regionales con otras comunidades, quedando integradas en circuitos de movilidad e intercambio que les garantizaban el acceso a recursos inexistentes en el ambiente puneño (Olivera, 1988, 1991, 1992, 2006). En este contexto, los modelos explicativos plantearon que se establecieron importantes vínculos hacia los inicios del Formativo con las sociedades del norte de Chile, para luego virar sus contactos hacia la región Valliserrana (Noroeste argentino) (Olivera, 1988).

El análisis estilístico de la cerámica ha tenido un rol fundamental en la construcción de esta hipótesis, permitiendo además establecer diferentes fases dentro del periodo Formativo. Así, la cerámica correspondiente a los primeros momentos del período, caracterizada por presentar sus superficies negras o rojas y pulidas, ha sido tradicionalmente catalogada como de origen alóctono o bien como el producto de influencias externas procedentes de la región atacameña chilena. De este modo, la cerámica fue asociada en reiteradas ocasiones a conjuntos alfareros característicos de San Pedro de Atacama (Granizo, 2001; Krapovickas, 1955; Olivera, 1991). La presencia de este tipo de cerámicas se ha constatado en el departamento de Antofagasta de la Sierra, en yacimientos como Las Escondidas (quebrada de Miriguaca), Casa Chávez Montículos (Olivera, 1992) y Tebenquiche Chico (Granizo, 2001). En menor medida, se documentan también en Antofagasta de la Sierra otros tipos de cerámica procedentes de diversos lugares de la provincia de Catamarca. Nos referimos, por un lado, al estilo cerámico Condorhuasi Río Diablo, datado entre el 200 a.C. y el 200 d.C. y asociado al Valle de Hualfín (González, 1956). Por otro lado, a la cerámica llamada Saujil, procedente del valle de Abaucán y ubicada cronológicamente hacia los comienzos de la era (Sempé, 1977).

Tradicionalmente, la procedencia alóctona de la cerámica roja y negra pulida se ha establecido a partir de criterios estilísticos y de la abundancia de cada tipo de cerámica como indicador de procedencia, considerando que la cerámica más abundante sería de producción local, mientras que la negra o roja pulida, más escasa, sería importada (Granizo, 2001; Olivera, 1988). Hasta el momento no se ha realizado ningún estudio sistemático de este tipo de cerámica que tenga por finalidad establecer la procedencia de estos conjuntos a partir de datos composicionales, con excepción de aquellos publicados por López Campeny (2012) para la quebrada de Las Pitas. Ante esta problemática, el objetivo de este trabajo consiste en caracterizar la composición de las pastas de un conjunto cerámico procedente del sitio Formativo de Las Escondidas con el fin de abordar la posible procedencia de estas piezas. Para ello se ha realizado un análisis arqueométrico multiproxy que combina el estudio petrográfico de las cerámicas con el análisis químico de las pastas mediante Análisis por Activación Neutrónica Instrumental. Este tipo de estudio resulta importante para determinar el carácter local o foráneo de las producciones cerámicas y entender las estrategias de conectividad de estas comunidades, así como evaluar su trascendencia en términos socioeconómicos.

Fue en el contexto de las sociedades Formativas, explicado en el apartado anterior, cuando se desarrolló la ocupación en Las Escondidas. El sitio se localiza en el curso inferior del río Miriguaca en las cercanías de la localidad de Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina), a 3.517 m s.n.m. sobre el margen derecho del río (Figura 1A). Sobre la segunda terraza fluvial, formada durante el Holoceno, se sitúan al menos seis estructuras de planta de tendencia circular de grandes dimensiones con otras estructuras más pequeñas asociadas. Las estructuras se disponen de forma dispersa en el espacio, abarcando una amplia área de alrededor de 500 m² (Escola et al., 2013). La ocupación del sitio tuvo lugar entre 2000-1600 AP (Tabla 1). Las tareas de excavación permitieron documentar diversos espacios diferenciados dedicados a tareas específicas, como por ejemplo la estructura 5b destinada a actividades domésticas, mientras que la estructura 4 habría sido empleada para la producción de manufacturas (Gasparotti, 2019; Gasparotti y Escola, 2020; Sentinelli, 2020).

El conjunto cerámico de Las Escondidas se caracteriza por estar modelado a mano, como toda la cerámica prehispánica del actual territorio argentino. Esta cerámica es interpretada como el resultado de una manufactura realizada en contextos domésticos y orientada a cubrir las necesidades diarias de un grupo pequeño de personas. Las



Muestra	N° laboratorio	Material- Procedencia	¹⁴ C años AP	δ ¹³ C	Años calibrados a.C./d.C. 1σ (68.2% probabilidad)	Años calibrados a.C./d.C. 2σ (95.4% probabilidad)
ESCO-13	AA82549	Carbón - E4 Interior Nivel 2-2° extracción Cuadrícula O13	1737 ± 50	25,5‰	252 d.C. - 408 d.C.	224 d.C. - 467 d.C.
ESCO-180	16B/0952	Óseo - E5bis Interior Microsector D- Nivel 5	1710 ± 30	-	357 d.C. - 417 d.C.	250 d.C. - 436 d.C.
ESCO-158	AA86671	Óseo - E4 Exterior Nivel 2-2° extracción Cuadrícula O19	1976 ± 41	-18,6‰	22 d.C. - 120 d.C.	51 a.C. - 102 d.C.
ESCO-116	AA86670	Óseo - E4 Interior Nivel 2-2° extracción Cuadrícula O17	2021 ± 48	-17,5‰	50 a.C. - 60 d.C.	102 a.C. - 125 d.C.
ESCO-44	17B/0637	Óseo - Interior E4 Nivel 3-2° extracción Cuadrícula Q11	2030 ± 40	-	50 a.C. - 43 d.C.	92 a.C. - 115 d.C.

Tabla 1. Dataciones radiocarbónicas de Las Escondidas. Calibraciones mediante Oxcal v. 4.1 utilizando la curva ShCal13 (Hogg et al., 2013).

características morfológicas y sus dimensiones permiten definir a este conjunto como un equipo cerámico portátil con una alta posibilidad de ser transportado. El citado rasgo resulta relevante en el contexto del Formativo temprano, en el que los grupos humanos habrían tenido cierto grado de movilidad relacionada fundamentalmente con las prácticas pastoriles, pues este tipo de repertorio cerámico sería congruente con las actividades y necesidades de los habitantes de este yacimiento. Sin embargo, hasta el momento, la ocupación de Las Escondidas no ha podido ser relacionada con puestos de caza y de pastoreo ubicados en otros sectores de la quebrada, tal y como plantea el modelo de sedentarismo dinámico expuesto antes.

El contexto geológico de la región (Figura 1B) está conformado, prácticamente en su totalidad, por sedimentitas y vulcanitas cenozoicas, que se corresponden con las Formaciones Sijes, Beltrán, Toconquis e Incahuasi. También las rocas ignimbríticas, relacionadas con el colapso del cerro Galán, constituyen una característica importante de la geología regional (Aceñolaza, Toselli y González, 1976; González, 1992; Tchilinguirian, 2008). Esta composición geológica ha sido corroborada a nivel local a través de análisis petrográficos realizados en arenas obtenidas de la quebrada de Miriguaca (Sentinelli, Gasparotti y Escola, en prensa). En ellas se observaron, de manera predominante y en todos los casos, componentes de origen volcánico conformados por vulcanitas, andesitas e ignimbríticas, entre otros tipos de rocas.

Materiales y métodos

Materiales

Hasta el momento se han recuperado 621 fragmentos de cerámica en Las Escondidas. Dentro de este conjunto, se pudieron identificar diversas partes de las vasijas, destacando especialmente los fragmentos correspondientes a cuerpos y bordes (Gasparotti y Escola, 2020). En total se observaron en el yacimiento un número mínimo de 74 vasijas correspondientes a diferentes morfologías (*sensu* Balfet, Berthelet y Monzón, 1992): platos, escudillas, cuencos, taza, ollas con cuello, olla sin cuello, botellas, etc. (Figura 2). El número mínimo fue calculado en base a partes diagnósticas de piezas y remontajes (Gasparotti y Escola, 2020). El conjunto fue clasificado en cuatro grandes grupos en función de sus características estilísticas. El Grupo 1, el más numeroso (63%), engloba cerámica no decorada y con acabados poco cuidadosos, generalmente de

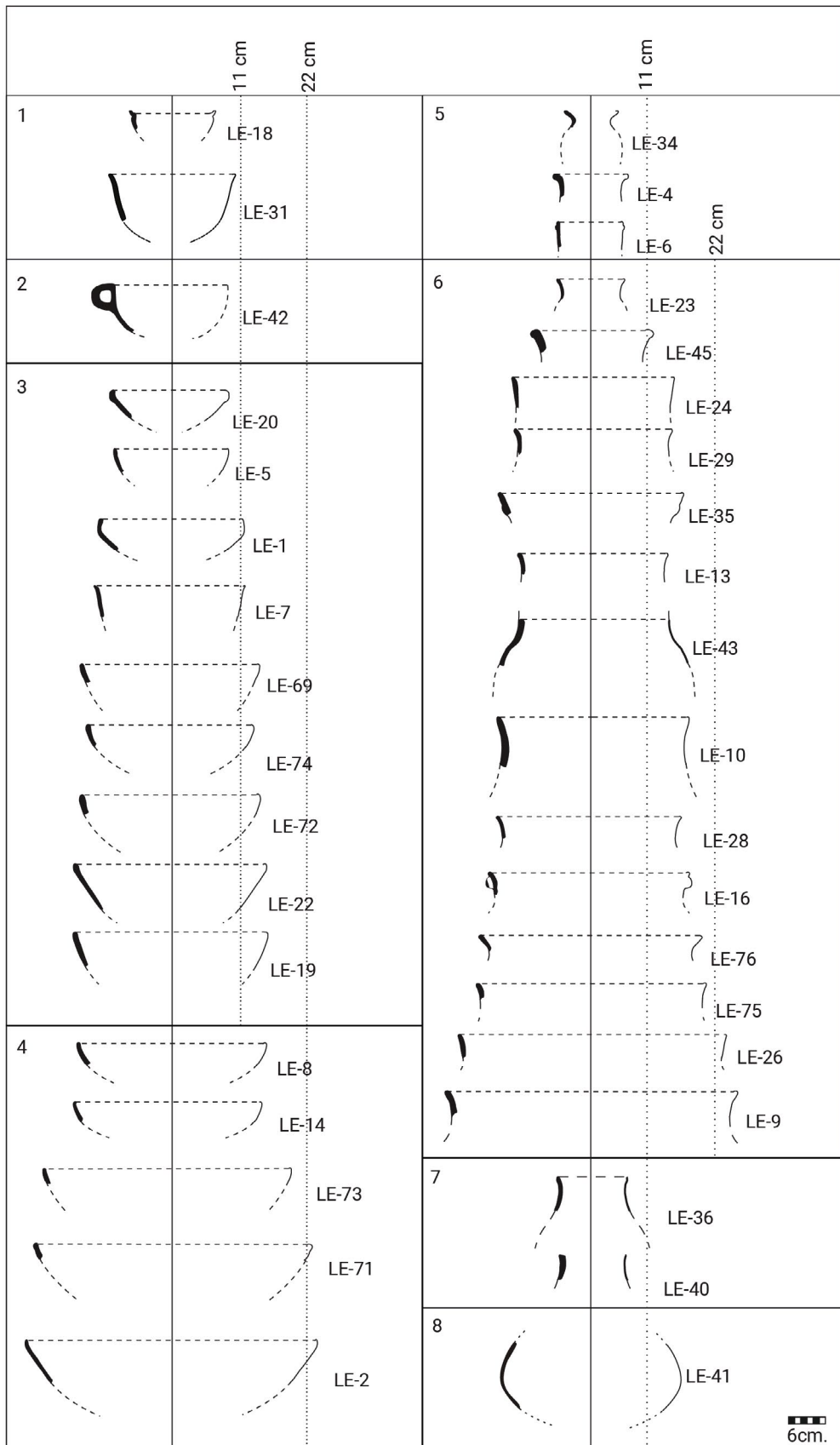


Figura 2. Reconstrucción de morfologías identificadas en Las Escondidas. 1) Cuencos; 2) Taza; 3) Escudillas; 4) Platos; 5) Botellas; 6) Ollas con cuello; 7) Tinajas; 8) Olla sin cuello.

cocción oxidante. El Grupo 2, denominado Negro Pulido (27%), comprende fragmentos con un engobe negro y la superficie cuidadosamente pulida. El Grupo 3 (9%) incluye fragmentos similares a los del grupo anterior, pero con superficies rojas o marrones. Finalmente, se separó un pequeño grupo (Grupo Otros) que engloba algunos ejemplares minoritarios (1%) asignados a estilos definidos para los valles mesotermiales como Ciénaga y Condorhuasi Río Diablo o Saujil. Dentro del conjunto cerámico recuperado, los Grupos 2 y 3 son los más llamativos, tanto por sus características estilísticas como tecnológicas. Estos dos grupos son fácilmente diferenciables por sus tratamientos de superficie, pudiéndose trazar cierta correspondencia estilística con otros conjuntos cerámicos de diversos sitios de la Puna meridional de la misma cronología, como Casa Chávez Montículos (Olivera, 1992) y Tebenquiche Chico (Granizo, 2001).

Se han seleccionado 43 muestras cerámicas que representan la variabilidad dentro del conjunto de Las Escondidas para ser estudiadas mediante análisis petrográfico y análisis por activación neutrónica instrumental, con el fin de aportar información sobre el origen de las vasijas y su tecnología de fabricación. Estas muestras fueron elegidas para contar con ejemplares de los diferentes grupos establecidos y que, al mismo tiempo, pudieran estar asociadas a una categoría morfológica determinada (Tabla 2). Además, se ha seleccionado una muestra (CA-4) perteneciente a otro yacimiento (Corral Alto) y asociada a otra cronología (período Tardío ca. 800 AP), a modo de muestra de control para evaluar la fiabilidad del análisis. Esta muestra responde al uso de una materia prima y unas prácticas de producción diferenciadas del resto del conjunto de Las Escondidas (Gasparotti, 2019), aspecto que debe materializarse necesariamente en una composición divergente.

Finalmente, se recogieron cuatro muestras de arcillas procedentes de diferentes depósitos (Figura 1B). Las mismas fueron seleccionadas en base a su utilización actual por parte de alfareros o bien porque se sitúan cerca del yacimiento estudiado. Se tomaron muestras abundantes de cada una de las fuentes de arcilla para realizar diversos estudios (test de plasticidad, contracción, etc.) y caracterizar su composición química. La primera muestra (Arcilla 01) se corresponde con una fuente de origen fluvial (generada a partir de la erosión de depósitos del Terciario) que es usada actualmente por una alfarera de Antofagasta de la Sierra. La Arcilla 02 también fue seleccionada por ser utilizada hoy en día en la producción alfarera y es de tipo secundario, originada a través de procesos fluviales que han erosionado los depósitos volcánicos y pedemontanos de las cercanías. La Arcilla 03 se encuentra en la confluencia de los ríos Punilla y Miriguaca, a escasa distancia del sitio Las Escondidas, formando parte de un depósito geológico del Terciario. Finalmente, la Arcilla 04, de origen fluvial, se asocia con el depósito de arcilla más cercano al yacimiento, ubicándose a escasos metros del mismo, y es el resultado de la erosión de los depósitos volcánicos de la quebrada de Miriguaca.

Métodos

El análisis de las 44 muestras cerámicas en el microscopio petrográfico tuvo en consideración la distribución modal de tres elementos: matriz, inclusiones y poros (Quinn, 2013). En cada lámina delgada se contabilizaron al menos 300 puntos, recorriendo la extensión de la lámina horizontalmente y cubriendo toda su superficie, contando a intervalos constantes de 1 mm los elementos sobre los cuales se posó la cruz del retículo (Pereyra Domingorena, 2010). Durante este conteo también se consignaron las características de la matriz y se determinó la composición mineralógica de las inclusiones y de los fragmentos de rocas mayores a 10 μm . Al mismo tiempo se registró la forma (angulosidad y esfericidad), así como el rango de tamaños de las inclusiones y los poros (Cremonte, 1996). Para este análisis se utilizó un microscopio petrográfico Bio-Traza XP-148PLT. Se realizaron mediciones de un mínimo de 40

Forma	Muestra	Grupo estilístico	Tipo petrográfico/ Fábrica
Escudillas	LE 1	2	8
	LE 5	2	8
	LE 7	3	6
	LE 19	3	6
	LE 20	3	7
	LE 22	3	8
Platos	LE 2	2	6
	LE 8	3	4
	LE 14	2	8
Cuencos	LE 18	2	6
	LE 31	2	5
Taza	LE 42	2	8
Ollas con cuello	LE 3	2	1
	LE 9	1	8
	LE 10	1	8
	LE 12	1	8
	LE 13	2	8
	LE 16	2	6
	LE 17	2	2
	LE 23	3	6
	LE 24	3	6
	LE 26	3	5
	LE 27	1	8
	LE 28	2	6
	LE 29	2	5
	LE 32	2	5
LE 35	3	4	
LE 43	2	3	
Olla sin cuello	LE 41	1	6
Tinajas	LE 36	1	4
	LE 40	3	6
Botellas	LE 4	3	8
	LE 6	2	8
	LE 34	3	5
Indeterminada	LE 11	1	8
	LE 15	2	6
	LE 21	Otros	5
	LE 25	3	5
	LE 30	1	6
	LE 33	1	5
	LE 37	Otros	6
	LE 38	3	3
	LE 39	Otros	6

Tabla 2. Muestras seleccionadas de Las Escondidas para análisis arqueométricos.

inclusiones por lámina con el objetivo de clasificar la granulometría de cada muestra utilizando la escala de Udden-Wentworth (Cremonte, 1996; Pereyra Domingorena, 2010). Se calcularon el rango de tamaños, la media y la moda para cada muestra. La frecuencia de los diferentes minerales y fragmentos de roca se estableció a partir de los rangos consignados por I. Whitbread (1995), ampliamente utilizados en los estudios de cerámica arqueológica. Una vez obtenidos los resultados del conteo de puntos se realizó el tratamiento estadístico de la información. El establecimiento de las distintas fábricas presentes en el conjunto se realizó a partir de sendos análisis de componentes principales y de conglomerados jerárquicos utilizando el programa estadístico PAST V.3 (Hammer, Harper y Ryan, 2001).

El Análisis por Activación Neutrónica Instrumental (AANI) de las 44 cerámicas y las cuatro muestras de arcillas se realizó con el fin de caracterizar la composición química de las piezas. La citada técnica nos permite identificar variaciones en los elementos traza presentes en las cerámicas, cuya variabilidad está estrechamente relacionada con su origen geoquímico (Hunt, 2012). Estas variaciones pueden detectarse incluso en pastas mineralógicamente muy similares entre sí, por lo que resulta muy útil para profundizar en la procedencia del conjunto cerámico de Las Escondidas. La realización de este tipo de estudios químicos se basa generalmente en el postulado de procedencia (Buxeda, Cau Ontiveros, Gurt y Tuset, 1995; Cau Ontiveros, 2003), que asume que la composición química de los objetos es, en cierta medida, representativa de la composición química de la materia prima con la que se confeccionó la cerámica. Sin embargo, los materiales cerámicos pueden presentar cierta variabilidad composicional inherente a la propia variación existente en las materias primas utilizadas en la producción. Además, se debe tener en cuenta que las cerámicas pueden contener agregados que no están naturalmente en las arcillas, mientras otros que sí lo están pueden desaparecer o transformarse. Por ello se debe tener en cuenta que, en algunos casos, semejanzas en la composición química de las cerámicas pueden hacer referencia también a ciertas elecciones tecnológicas del proceso de producción (Albero, 2014; Blackman, 2003). En consecuencia, al estudiar la variabilidad composicional de un conjunto cerámico se deben considerar tanto factores relacionados con los procesos de fabricación y uso, como otros asociados con alteraciones de la composición relacionados con procesos postdeposicionales, analíticos y de muestreo (Buxeda, 1999).

Las muestras fueron preparadas y analizadas por AANI en el Laboratorio de Técnicas Analíticas Nucleares del Departamento de Química Nuclear, Centro Atómico Ezeiza (Comisión Nacional de Energía Atómica-Argentina). La preparación consistió en la limpieza superficial mecánica de los fragmentos de cerámica por raspado, así como su molienda en un mortero de ágata automático; las muestras molidas fueron luego secadas a 105 °C durante 24 horas. Para su irradiación, masas de muestra de aproximadamente 100 mg fueron selladas en ampollas de cuarzo de alta pureza y colocadas en cápsulas de aluminio, junto con materiales de referencia. Las irradiaciones se realizaron en el reactor RA-3 (flujo térmico $6 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, potencia 8,5 Mw) por tres horas. Se llevaron a cabo dos mediciones tras aproximadamente siete y 30 días de decaimiento respectivamente, con el fin de determinar las concentraciones de 20 elementos químicos: arsénico (As), bario (Ba), cerio (Ce), cobalto (Co), cromo (Cr), cesio (Cs), europio (Eu), hierro (Fe), hafnio (Hf), lantano (La), lutecio (Lu), rubidio (Rb), antimonio (Sb), escandio (Sc), samario (Sm), tantalio (Ta), terbio (Tb), torio (Th), uranio (U) e iterbio (Yb). El gadolinio (Gd) fue descartado por su alto nivel de incertidumbre.

Cabe mencionar que las muestras de arcilla fueron analizadas en su estado natural, sin procesamiento previo. Por ello, al realizarse la evaluación de los resultados empleando métodos estadísticos, al comparar arcillas y tiestos se incrementan los valores de concentración de los elementos para las arcillas en un 10% para corregir la pérdida de humedad durante la cocción (IAEA, 2003)

Las mediciones se hicieron empleando detectores Ortec de Ge HP (eficiencia 30% y resolución 1,8 keV para el pico de 1332,5 keV de Co-60) acoplados a un módulo analizador multicanal Ortec 919 y el programa *Gamma Vision* para adquisición de los datos. Las concentraciones elementales fueron obtenidas con un programa desarrollado en el laboratorio. El material de referencia estándar NIST SRM 1633b *Coal Fly Ash* fue utilizado como patrón de calibración, mientras que los materiales NIST SRM 2709 *San Joaquin Soil*, *China National Research Centre CRM GBW07405 (GSS-5 soil)*, además de una muestra de andesita utilizada para ensayo interlaboratorios, fueron empleados para evaluar la calidad de los resultados. El tratamiento estadístico de los datos químicos obtenidos se realizó con el *software S-Plus* (Mathsoft, 1999).

Normalmente se establece la procedencia de las vasijas a partir de su comparación con grupos químicos de referencia composicional preestablecidos de los que se tiene certeza de su origen. En nuestro caso, la inexistencia de talleres alfareros o hornos que permitan identificar unidades de producción y, por tanto, la ausencia de grupos de referencia definidos para el área de estudio, nos obliga a comparar la composición de las muestras con los diferentes depósitos arcillosos muestreados en el territorio y limitarnos a combinar los datos químicos de la cerámica con los datos petrográficos para tratar de establecer el carácter local/foráneo del conjunto, así como explorar el carácter poligénico o monogénico del mismo. En cualquier caso, consideramos que esta aproximación puede aportar datos interesantes para abordar la variabilidad del conjunto, siendo un punto de partida fructífero para futuras investigaciones.

Resultados

Análisis petrográficos

Los análisis petrográficos han permitido establecer estadísticamente ocho fábricas que no se correlacionan con formas ni estilos o decoraciones determinadas (Gasparotti, 2018, 2019; Gasparotti y Escola, 2020). Todas las láminas analizadas tienen matrices ópticamente activas, generalmente con estructuras pseudolepidoblásticas y, en ocasiones, también algo microgranosas. Las inclusiones se presentan distribuidas de forma heterogénea por la matriz y no suelen estar orientadas respecto a los márgenes de las cerámicas (aunque se muestran ligeramente orientadas en la Fábrica 5). Finalmente, la cantidad de poros es escasa o muy escasa (< 12%) en estas cerámicas. Si bien todas las fábricas presentan una litología semejante, caracterizada por la presencia de feldespatos potásicos, plagioclasas y litoclastos alterados (además de la presencia accesoria de cuarzo, micas y algunas rocas de origen granítico), se constatan algunas diferencias entre ellas en lo que se refiere a su granulometría y a los porcentajes de estos componentes registrados en las pastas. En general, podemos dividir las muestras en tres tipos de pastas según su textura, es decir la combinación entre inclusiones y matriz: pastas gruesas (> 55% inclusiones, < 38% matriz), pastas intermedias (30-60% inclusiones, 25-60% matriz) y pastas finas (< 42% inclusiones, > 54% matriz).

El grupo de pastas gruesas comprende las fábricas o tipos de pasta 1, 7 y 8 ($n = 15$). Estas fábricas son las que mayores diferencias presentan en relación con el resto del conjunto. La Fábrica 1 está conformada por una única muestra (LE3) que se destaca por presentar una cantidad frecuente de plagioclasas alteradas a sericita. También posee escasas inclusiones de moscovita y cuarzo, así como un porcentaje muy bajo de feldespatos alterados (Tabla 3). El tamaño de las inclusiones oscila entre limos gruesos a gránulos y, en general, suelen presentar formas subredondeadas, con excepción de algunos feldespatos alterados que presentan formas redondeadas. La Fábrica 7 (formada por la muestra LE20) es la que presenta una mayor frecuencia de inclusiones, con frecuentes cuarzos y escasos feldespatos alterados y plagioclasas. También se documenta una cantidad muy escasa de moscovita y biotita, así como algunos litoclastos graníticos. Las inclusiones se presentan en tamaños que van desde limos gruesos a arenas muy gruesas, con formas usualmente subangulares y angulares. En la fracción fina se documentan laminillas de micas e inclusiones de cuarzo. Finalmente, la Fábrica 8 ($n = 13$) presenta frecuente cuarzo y una cantidad variable (de escasa a muy escasa o rara) de plagioclasas (a veces alteradas a sericita), feldespatos alterados, litoclastos graníticos, moscovita y biotita. Las inclusiones aparecen ordenadas en una fracción que va de limos gruesos a arenas muy gruesas y presentan formas angulares, subangulares y subredondeadas. En la fracción fina se documentan generalmente biotitas y pequeñas inclusiones de cuarzo (Figura 3).

	Fábrica 1	Fábrica 2	Fábrica 3	Fábrica 4	Fábrica 5	Fábrica 6	Fábrica 7	Fábrica 8
Matriz	36,02	54,05	69,42	41,92	54,10	44,67	31,69	32,02
Poros	8,6	4,14	2,84	3,9	5,43	6,87	12,2	3,97
Cuarzo	5,38	4,5	15,07	12,28	17,95	27,69	31,22	37,31
Plagioclasas	0,81	0,9	3,01	3,66	5,28	4,79	6,59	5,06
Microclina	-	0,36	0,58	0,13	0,40	0,77	0,98	0,32
Moscovita	11,02	8,47	2,23	16,24	3,37	3,88	3,41	6,52
Biotita	1,61	1,26	2,73	2,73	4,02	1,48	2,68	5,2
Feldespato k.	-	-	-	2,94	0,18	-	-	-
Feldespato alterado	4,30	23,97	-	2,82	1,69	2,37	8,54	2,07
Plagioclasas sericitizadas	32,26	-	0,1	2,44	0,47	1,78	-	0,32
Pertita	-	0,18	0,58	0,09	0,16	0,79	-	0,04
Minerales opacos	-	1,44	-	0,62	0,19	0,27	-	0,48
Olivino	-	-	-	-	-	0,03	-	0,04
Anfíbol	-	-	-	-	-	0,01	-	-
Rocas graníticas	-	0,19	1,86	2,62	3,59	3,12	2,69	5,78
Sericita	-	-	-	0,36	-	0,69	-	0,34
Rocas volcánicas	-	-	-	0,78	0,24	0,07	-	0,17
Vulcanitas	-	-	-	-	-	-	-	0,01
Ignimbritas	-	-	-	-	-	-	-	0,07
Rocas carbonáticas	-	-	-	0,24	0,09	0,09	-	-
Rocas metamórficas	-	-	-	2,48	0,06	0,08	-	0,09
Cuarcita	-	-	0,1	0,81	0,33	0,07	-	-
Litoclastos alterados	-	-	-	2,94	-	-	-	-
Tiesto molido	-	0,54	1,48	-	2,45	0,48	-	0,19

Tabla 3. Composición petrográfica de las fábricas establecidas en Las Escondidas. Las frecuencias son un promedio de la composición y están expresadas en porcentajes.

Se han documentado tres fábricas o tipos de pasta (4, 5 y 6) con granulometría intermedia. La Fábrica 4 incluye tres muestras en las que se registró de forma común moscovita, escaso cuarzo y muy escasas o esporádicas plagioclasas, plagioclasas sericitizadas, biotitas, rocas graníticas y minerales opacos. En la muestra LE35 se detectaron además pocos feldespatos potásicos (a menudo alterados) y diversos litoclastos alterados. La fracción fina está compuesta por láminas de mica y algunos cuarzos. Las inclusiones de la fracción gruesa tienen forma subredondeada y subangular y varían de limos gruesos a arenas muy gruesas (aunque se observa algunos gránulos aislados). La Fábrica 5 engloba ocho muestras que presentan una matriz dominante y una frecuencia común o escasa de cuarzo. Se documentan plagioclasas, moscovitas y biotitas en cantidad escasa o rara. También se consignaron muy contados litoclastos graníticos y, de forma rara o muy rara, microclina. Finalmente, se documentan fragmentos de cerámica en cantidad escasa o rara en las muestras LE25, LE32, LE31 y LE29. El tamaño de las inclusiones varía de limos gruesos a arenas muy gruesas y las formas son generalmente subangulares, aunque se registraron también granos subredondeados. La Fábrica 6 reúne 14 muestras, siendo el tipo de pasta más común en el sitio. Las inclusiones de cuarzo son comunes, siendo sólo superadas por las frecuencias registradas en las fábricas 7 y 8. También se observaron entre escasas y muy escasas plagioclasas, moscovitas, biotitas y feldespatos alterados. Las rocas de origen granítico y las plagioclasas alteradas a sericita se presentan de forma muy escasa o esporádica. En 10 muestras se observó una presencia muy baja de tiesto

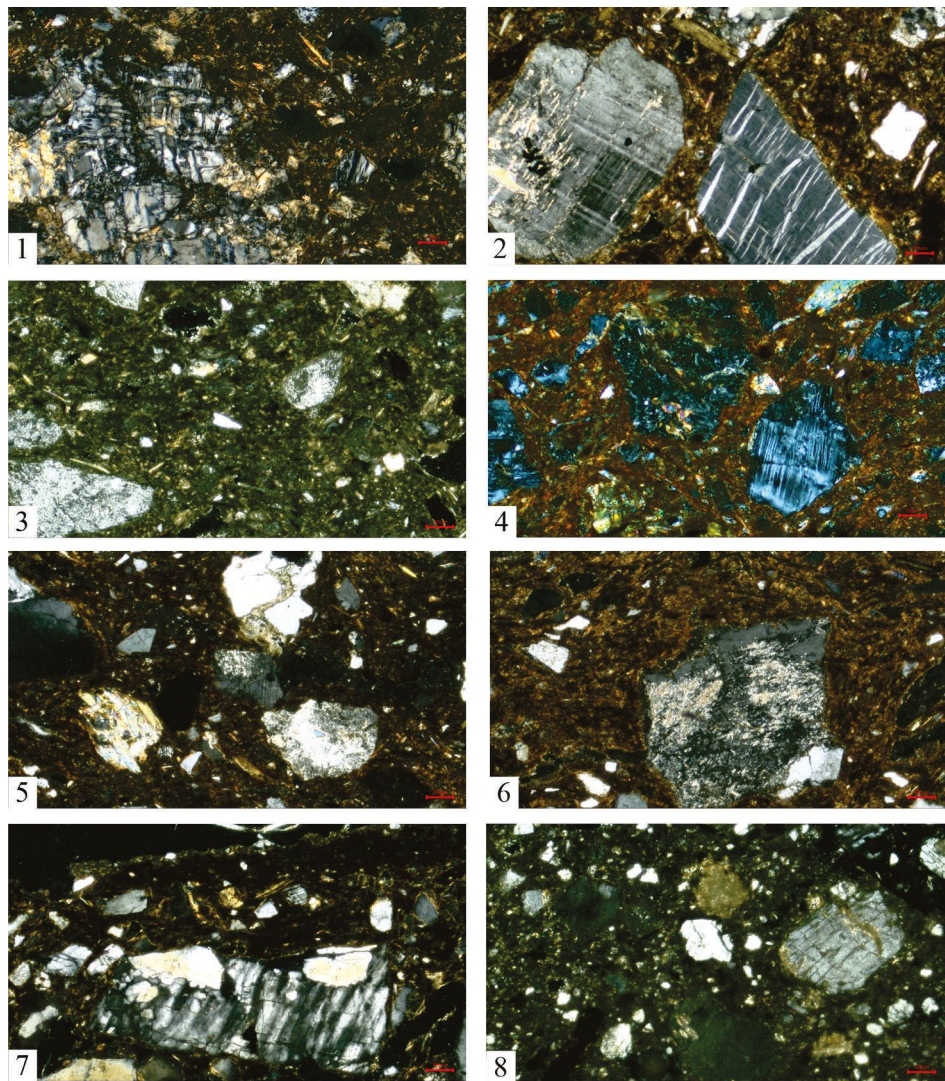


Figura 3. Fábricas establecidas en Las Escondidas. 1) Fábrica 1 (LE3); 2) Fábrica 2 (LE38); 3) Fábrica 3 (LE17); 4) Fábrica 4 (LE8); 5) Fábrica 5 (LE29); 6) Fábrica 6 (LE41); 7) Fábrica 7 (LE20); 8) Fábrica 8 (LE22). Imágenes capturadas con nicóles cruzados. Escala gráfica: 100 μ m.

molido. En general, las inclusiones se presentan en tamaños que van de limos gruesos a arenas muy gruesas y tienen formas generalmente subangulares o angulares (Figura 3).

Finalmente, el grupo de las pastas finas incluye dos fábricas (2 y 3) que poseen una matriz muy densa y predominante (Tabla 3). La Fábrica 2, formada por la muestra LE17, tiene una frecuencia común de feldspatos alterados, escasa moscovita y muy escaso cuarzo, biotita y fragmentos de cerámica. Estas inclusiones se ordenan en una fracción que va de arenas muy finas a arenas muy gruesas, presentando formas subangulares y subredondeadas. La Fábrica 3 comprende dos muestras con común o escaso cuarzo y muy escasas plagioclasas, biotitas, moscovitas y litoclastos graníticos. De forma ocasional se documentaron microclinas, feldspatos con textura perfitica, plagioclasas sericitizadas y fragmentos de cerámicas. El tamaño de las inclusiones es muy variable, abarcando de arenas muy finas a gránulos, y las formas varían de subangulares a subredondeadas (Figura 3).

En líneas generales, de los análisis petrográficos se debe resaltar la casi nula presencia de litoclastos volcánicos en las pastas. Esto llama la atención ya que, como se mencionó

anteriormente, la geología local está conformada prácticamente en su totalidad por sedimentitas y vulcanitas cenozoicas, que se corresponden con las Formaciones Sijes, Beltrán, Toconquis e Incahuasi. Las vulcanitas constituyen el elemento litológico de mayor significación regional, y constituyen casi el 70% de la superficie del área, siendo correlacionables con otras magmatitas que afloran en distintos puntos de la Puna argentina (Aceñolaza et al., 1976; González, 1992; Tchilinguirian, 2008). La presencia de vulcanitas, andesitas e ignimbritas se constató petrográficamente a nivel local en las arenas muestreadas en diversos puntos de la quebrada de Miriguaca; sin embargo, en ningún caso se identificaron rocas de origen granítico, ni feldespatos potásicos alterados o plagioclasas sericitizadas o microclina en las cantidades observadas en las muestras cerámicas de Las Escondidas (Gasparotti, 2019).

Las características petrográficas de las cerámicas analizadas no se corresponden, en un principio, con las de la geología inmediatamente local, evidenciando un origen foráneo para las muestras. En cambio, la identificación de feldespatos, plagioclasas y litoclastos alterados (asociados a rocas ígneas félsicas, como granitos, granodioritas y sienitas) está bien documentada en la formación Granito Archibarca, que aflora al norte y sur de la quebrada de Caballo Muerto y al este del Salar de Archibarca, en la microrregión del Salar de Antofalla, a aproximadamente 80-90 km de Antofagasta de la Sierra (Gasparotti, 2018, 2019; Gasparotti y Escola, 2020). En las cartas geológicas confeccionadas por el SEGEMAR (Servicio Geológico Minero Argentino) (Hoja geológica 2569-IV 25° 00' - 26° 00' LS y 67° 30' LO) se constata la presencia de granodioritas, monzogranitos y, en menor grado, tonalitas en esta formación (Seggiaro, Becchio, Pereyra y Martínez, 2007). La correspondencia composicional de nuestras muestras con esta formación cobra especial relevancia si consideramos su cercanía con el sitio arqueológico de Tebequiche Chico, en el que se ha registrado cerámica muy similar a la recuperada en Las Escondidas, además de algunas pastas con composición petrográfica semejante entre sí (Schuster, 2005)

Análisis por Activación Neutrónica Instrumental

Ante la incompatibilidad entre la composición petrográfica del conjunto cerámico de Las Escondidas con la geología local, y considerando la homogeneidad observada en la mineralogía de las muestras, se ha optado por realizar análisis químicos de elementos traza con el objetivo de explorar mejor la variabilidad existente en el conjunto cerámico en relación a su posible procedencia, y así explorar aspectos vinculados con la conectividad y movilidad de las comunidades de la Puna meridional en los primeros momentos del periodo Formativo.

Los valores obtenidos para los 20 elementos analizados en el AANI pueden verse en la Tabla 4. Para explorar la variación presente en el conjunto de datos y determinar el carácter monogénico o poligénico del conjunto cerámico de Las Escondidas se utilizó la matriz de variación composicional (MVC) (Buxeda, 1999; Buxeda, Cau Ontiveros y Kilikoglou, 2003; Buxeda y Kilikoglou, 2003; Buxeda, Kilikoglou y Day, 2001). La MVC es una herramienta útil para cuantificar la variación total presente en el conjunto analizado e identificar el origen de esta variabilidad. Para ello, se realiza el cálculo de matrices de varianzas y covarianzas utilizando sucesivamente los distintos elementos como divisores. De este modo, se define una matriz de varianzas de logaritmos de razón simétrica que incluye toda la información para medir la variabilidad total en los datos composicionales, como la variación total (v_t) y el grado de variabilidad introducido por cada elemento químico en el conjunto de los datos. La v_t cuantifica la variación contenida en un conjunto de datos y se relaciona con las distancias euclidianas de todos los individuos. La MVC nos permite conocer qué elementos son los que introducen mayor diversidad en el conjunto de datos y, a su vez, conocer aquellos menos variables y que proporcionarán más estabilidad en los datos. El elemento más

	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb
LE1	23,12	388	84,9	12,13	50,8	15,93	1,343	40990	6,08	43,33	0,485	155	0,798	13,47	8,57	1,25	1,06	17,47	3,11	3,30
LE2	11,43	348	70,9	17,14	54,8	26,1	1,334	47000	4,71	35,58	0,531	204	1,149	15,36	6,73	1,61	0,97	12,74	6,45	3,02
LE3	16,25	253	46,2	10,17	31,7	35,9	0,755	29110	3,22	22,41	0,346	246	1,125	12,26	4,680	2,81	0,58	8,44	3,92	2,04
LE4	11,40	325	69,3	14,05	48,5	17,83	1,091	38580	3,71	35,92	0,410	171	0,754	12,98	6,841	1,23	0,78	12,56	3,56	2,39
LE5	13,28	355	59,7	11,65	45,9	25,4	1,038	35600	3,84	31,65	0,393	192	1,015	12,78	5,983	1,39	0,65	11,73	5,78	2,19
LE6	5,88	340	80,3	14,31	52,7	18,11	1,471	39780	6,24	41,16	0,519	164	0,888	14,36	8,22	1,46	1,13	14,21	4,30	3,31
LE7	8,37	324	66,5	14,10	45,6	20,5	1,298	36820	4,40	33,83	0,458	175	1,050	12,87	6,985	1,33	1,00	11,81	4,80	2,82
LE8	7,97	308	74,9	14,49	44,7	22,5	1,340	40850	5,92	37,89	0,579	209	1,478	16,36	6,16	2,37	0,92	13,64	6,84	3,49
LE9	26,0	457	91,7	13,19	39,9	21,0	1,65	39950	7,05	42,47	0,637	141	1,029	11,96	9,87	1,69	1,16	16,14	3,75	4,45
LE10	24,3	395	69,9	9,71	37,0	17,14	1,384	29190	6,17	37,29	0,529	134	0,924	10,41	8,51	1,31	1,24	14,50	2,88	3,34
LE11	28,1	418	79,5	10,33	39,8	20,0	1,543	31420	6,27	43,51	0,509	148	1,080	11,28	9,81	1,51	1,17	16,59	3,44	3,37
LE12	15,1	445	106,2	12,26	45,9	16,31	1,434	32980	6,62	55,71	0,604	147	0,842	12,15	9,72	1,41	1,09	19,12	3,03	3,96
LE13	9,70	271	61,0	9,16	31,3	9,73	1,231	24470	3,19	31,06	0,376	106	1,107	10,17	5,705	0,87	0,45	8,43	2,46	2,02
LE14	6,16	483	66,1	13,60	41,1	16,40	1,253	35710	3,55	32,27	0,461	144	0,801	12,08	6,197	1,32	0,66	9,96	4,4	2,52
LE15	4,48	394	56,6	11,23	37,7	12,36	1,081	29550	3,19	26,77	0,373	139	0,605	10,39	5,317	0,99	0,69	9,20	3,95	2,35
LE16	6,56	420	59,0	12,39	41,1	13,73	1,294	33260	3,72	30,33	0,427	181	0,716	11,65	5,995	1,21	0,80	10,68	4,07	2,64
LE17	16,61	286	87,8	16,79	56,5	19,4	1,518	43810	5,23	44,09	0,587	161	1,467	15,05	8,87	1,54	0,97	15,14	7,7	3,21
LE18	16,06	379	64,9	12,44	47,5	15,03	1,250	38620	4,75	31,73	0,440	159	0,772	13,89	6,363	1,29	0,82	11,76	2,80	2,82
LE19	23,32	452	64,2	11,80	41,0	17,81	1,061	40980	3,14	32,93	0,404	180	0,752	12,34	6,143	1,49	0,84	11,89	4,40	2,41
LE20	6,50	306	97,0	10,72	39,9	17,6	1,68	33040	7,76	52,46	0,623	155	0,711	12,50	10,80	1,33	1,18	18,62	2,41	4,38
LE21	5,81	437	70,5	15,23	42,4	7,59	1,414	37870	5,23	35,33	0,432	123	0,559	14,12	6,909	1,04	0,65	12,26	5,43	2,33
LE22	19,61	259	80,6	11,33	45,4	9,38	1,278	31900	6,79	39,95	0,540	130	0,686	11,91	7,87	1,03	1,00	14,65	3,12	3,73
LE23	32,1	244	95,4	14,43	54,0	16,54	1,80	42330	7,70	48,19	0,716	159	1,10	14,27	10,33	1,48	1,50	15,84	2,95	4,93
LE24	15,0	353	72,8	15,93	49,6	19,6	1,444	42370	5,74	36,40	0,450	182	1,06	14,87	7,44	1,58	0,85	11,47	3,64	2,91
LE25	6,40	460	90,2	16,04	51,6	17,8	1,42	45800	5,09	46,45	0,575	198	0,711	16,11	8,99	1,62	1,12	16,80	3,51	3,49
LE26	9,05	543	82,2	17,48	55,8	17,3	1,407	47500	4,92	40,76	0,500	167	1,085	16,26	8,19	1,43	1,03	13,70	5,72	2,66
LE27	24,31	486	82,1	9,90	40,7	18,7	1,660	31140	6,68	40,94	0,585	144	0,957	10,55	9,60	1,41	1,14	15,69	3,16	3,67
LE28	9,77	475	51,3	11,72	34,5	10,84	1,142	30120	3,66	25,39	0,330	129	0,784	10,45	5,082	0,89	0,62	8,38	2,96	1,88
LE29	5,64	560	72,6	12,67	43,0	15,23	1,179	34910	3,72	35,89	0,420	155	0,801	12,10	7,099	1,10	0,65	13,26	4,28	2,51
LE30	28,9	450	81,5	11,46	49,3	14,13	1,239	39580	7,65	43,68	0,725	165	0,945	13,38	8,53	1,14	1,07	17,59	2,48	4,17
LE31	6,11	540	58,4	12,06	41,1	16,7	1,096	33920	4,64	30,72	0,439	151	0,788	11,94	5,736	1,22	0,74	9,68	5,09	2,35

Tabla 4. Valores obtenidos por AANI para los 20 elementos analizados en las muestras (expresados en $\mu\text{g/g}$). Su valor de decimales ha sido ajustado a los de la incertidumbre expresada con dos cifras significativas.

	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb
LE32	4,82	650	63,4	12,62	44,8	15,76	1,330	34480	4,12	31,68	0,612	154	0,791	12,14	6,233	1,18	0,92	10,45	4,40	3,49
LE33	5,24	530	97,5	16,92	53,5	18,2	1,477	46200	5,45	44,31	0,622	191	0,795	15,83	9,03	1,60	0,97	15,48	3,66	3,62
LE34	11,59	422	70,4	15,21	47,8	20,2	1,303	41330	4,53	34,55	0,431	163	1,052	14,23	6,650	1,31	0,70	11,28	3,73	2,43
LE35	12,9	354	54,2	11,93	37,4	22,9	0,952	34680	4,64	28,26	0,428	182	1,100	13,60	5,447	2,47	0,54	9,71	5,02	2,19
LE36	12,9	381	81,7	11,75	43,3	27,4	1,78	34730	6,55	43,08	0,663	201	1,023	12,29	10,05	1,75	1,18	15,54	6,30	3,72
LE 37	8,2	363	60,4	12,52	37,3	11,44	1,159	32850	3,57	34,45	0,416	124	1,56	12,02	5,070	0,91	0,87	9,69	4,72	2,53
LE38	6,2	418	79,9	15,27	50,0	17,30	1,337	42410	5,06	37,85	0,474	158	0,90	14,21	7,01	1,30	0,99	13,43	3,71	2,85
LE39	8,9	236	65,7	9,92	26,0	12,13	0,882	26060	3,37	31,41	0,569	253	0,95	9,67	6,32	2,01	1,06	15,41	5,2	3,84
LE40	11,4	357	57,6	11,40	34,8	13,40	1,037	30210	4,06	27,15	0,352	122	0,85	10,84	5,177	1,08	0,72	9,80	2,98	2,11
LE41	10,3	342	69,6	12,34	37,7	12,43	1,126	33920	3,84	31,17	0,371	118	0,85	11,89	5,876	0,89	0,71	10,94	4,18	2,24
LE42	31,0	368	72,2	12,57	44,8	21,3	1,353	38120	4,71	34,04	0,412	129	1,13	13,15	6,57	0,90	0,79	12,01	2,28	2,41
LE43	10,5	347	79,0	14,84	51,2	15,57	1,387	42230	5,30	40,24	0,522	162	1,00	15,11	7,67	1,24	1,08	14,07	4,1	3,34
CA4	7,8	463	92,0	13,20	45,0	35,8	1,198	33820	5,22	45,61	0,310	139	1,63	11,17	6,34	0,98	0,71	14,52	3,66	2,06
Arc. 01	16,2	580	79,2	17,58	55,6	11,43	1,297	46220	4,03	35,76	0,453	141	1,62	17,09	5,93	0,91	0,78	12,85	2,7	2,47
Arc. 02	10,0	325	58,9	10,50	33,4	15,28	0,996	28930	4,04	28,03	0,301	104	1,45	9,81	4,645	0,74	0,74	9,24	3,35	1,88
Arc. 03	10,5	383	56,4	9,89	32,5	16,39	0,959	23760	6,14	23,47	0,337	92	1,35	8,66	4,408	0,71	0,79	12,50	3,06	2,08
Arc. 04	34	550	98,4	17,69	60,4	41,22	1,25	42400	4,96	45,2	0,452	218	3,55	18,19	7,30	0,99	0,20	17,98	6,0	2,79

Tabla 4. Continuación.

estable es el menos susceptible de estar relacionado con perturbaciones en sus valores y puede utilizarse entonces como divisor en la transformación de los datos en crudo en logaritmos de razón con el fin de realizar posteriormente agrupaciones de casos a partir de matrices de distancias (Buxeda, 1999).

El cálculo de la MVC (Tabla 5) del conjunto de datos analizado con AANI permitió establecer que los elementos químicos que introducen una mayor variabilidad en el conjunto de datos son el As ($\tau_{As} = 6,51$) y, en menor medida, el U ($\tau_U = 2,79$), Tb ($\tau_{Tb} = 2,82$), Sb ($\tau_{Sb} = 2,94$), Cs ($\tau_{Cs} = 2,75$) y Ba ($\tau_{Ba} = 2,42$). En cambio, el elemento químico más estable dentro del conjunto de datos analizado es el Ce ($\tau_{Ce} = 1,30$). Por ello, se utilizó este último elemento como divisor en la transformación de los datos en crudo a logaritmos de razón. La v_t observada para el conjunto de datos es de 1,04, muy alta para poder considerar que el conjunto analizado tiene un origen monogénico. Normalmente, se considera que una $v_t < 0,3$ revela la existencia de un origen monogénico, aunque también se ha argumentado que una v_t de 0,6 es ya relativamente baja y apropiada para plantear un origen geoquímico similar de las muestras (Buxeda et al., 2001: 355). Para explorar la relación entre las muestras y determinar la existencia de posibles agrupaciones, se ha realizado un análisis multivariante de conglomerados jerárquicos utilizando agrupamiento centroide y distancia euclidiana al cuadrado a partir de los datos transformados en logaritmos de razón, utilizando el cesio como divisor.

En el dendrograma resultante (Figura 4) se pueden observar diferentes agrupaciones y ramificaciones. Existen algunas muestras que se separan claramente del conjunto: Arcilla 04, LE3, LE35 y CA4. Por un lado, la muestra Arcilla 04, recolectada en las inmediaciones de Las Escondidas, presenta las concentraciones más altas de cesio (Cs = 41,22 $\mu\text{g/g}$) y antimonio (Sb = 3,55 $\mu\text{g/g}$) dentro del conjunto analizado, así como valores altos de escandio (Sc = 18,19 $\mu\text{g/g}$) y arsénico (As = 34 $\mu\text{g/g}$). Por otro lado, la muestra LE3 se caracteriza por presentar valores anormalmente altos de cesio (Cs = 35,9 $\mu\text{g/g}$), rubidio (Rb = 246 $\mu\text{g/g}$) y tantalio (Ta = 4,68 $\mu\text{g/g}$). También dentro de estas muestras aisladas se ubica LE35, con valores de tantalio (Ta = 2,47 $\mu\text{g/g}$) que superan la media del conjunto. Finalmente, dentro de las muestras más diferenciadas en el dendrograma se encuentra CA4, de diferente cronología, composición petrográfica y estilo cerámico (muestreada con el objetivo de comprobar la fiabilidad del análisis), y que presenta una composición química con valores atípicos elevados de cesio (Cs = 35,8 $\mu\text{g/g}$) y antimonio (Sb = 1,63 $\mu\text{g/g}$).

En el margen opuesto del dendrograma se ha podido observar la presencia de un gran grupo de muestras, aspecto que evidencia cierta correspondencia entre las cerámicas a nivel composicional. Se ha procedido a calcular la v_t para este grupo de 27 muestras con el fin de verificar su grado de significación y constatar su posible carácter monogénico (Tabla 6). Mediante este procedimiento se identificó que este grupo, con una v_t de 0,59, presenta una baja variabilidad composicional y que, por tanto, estas cerámicas podrían tener un origen geoquímico similar. Este grupo se diferencia principalmente del resto de conjunto por presentar mayores concentraciones de arsénico ($\bar{x} = 19,42 \mu\text{g/g}$), cesio ($\bar{x} = 79,36 \mu\text{g/g}$) y lantano ($\bar{x} = 40,29 \mu\text{g/g}$), así como menores concentraciones de bario ($\bar{x} = 3,72 \mu\text{g/g}$), hierro ($\bar{x} = 34139,25 \mu\text{g/g}$), cromo ($\bar{x} = 41,87 \mu\text{g/g}$), rubidio ($\bar{x} = 159,42 \mu\text{g/g}$) y cobalto ($\bar{x} = 11,78 \mu\text{g/g}$). A nivel arqueológico, hay que señalar que el 81% de las muestras ($n = 22$) de este grupo establecido para Las Escondidas se asocian al Grupo 2 y al Grupo 3, es decir con cerámicas con la superficie negra o roja pulida. Especialmente alto resulta el número de cerámica negra pulida que se incluye en este grupo, con un 80% del total de muestras analizadas arqueométricamente en el yacimiento. En lo que se refiere a la morfología de las vasijas que conforman este grupo, podemos señalar que en él se incluye una amplia diversidad de tipos: platos, cuencos, ollas sin cuello, tinajas y botellas. Algunos de ellos, como las botellas, las tinajas, los cuencos y los platos, se constatan exclusivamente dentro de este grupo.

	As	Ba	Ce	Co	Cr	Cs	Eu	Fe	Hf	La	Lu	Rb	Sb	Sc	Sm	Ta	Tb	Th	U	Yb
As	0,00	0,42	0,31	0,38	0,33	0,34	0,32	0,34	0,28	0,31	0,32	0,36	0,29	0,34	0,30	0,38	0,41	0,28	0,50	0,31
Ba	0,42	0,00	0,08	0,06	0,06	0,16	0,07	0,06	0,13	0,09	0,10	0,11	0,16	0,07	0,10	0,17	0,19	0,10	0,14	0,13
Ce	0,31	0,08	0,00	0,04	0,02	0,12	0,02	0,03	0,03	0,00	0,03	0,07	0,12	0,03	0,02	0,11	0,10	0,01	0,13	0,03
Co	0,38	0,06	0,04	0,00	0,01	0,12	0,04	0,01	0,09	0,05	0,06	0,05	0,10	0,01	0,07	0,10	0,14	0,06	0,08	0,08
Cr	0,33	0,06	0,02	0,01	0,00	0,11	0,03	0,01	0,06	0,03	0,05	0,05	0,11	0,01	0,04	0,11	0,13	0,04	0,10	0,06
Cs	0,34	0,16	0,12	0,12	0,11	0,00	0,14	0,11	0,15	0,13	0,15	0,08	0,10	0,11	0,14	0,11	0,25	0,13	0,13	0,17
Eu	0,32	0,07	0,02	0,04	0,03	0,14	0,00	0,03	0,04	0,02	0,03	0,08	0,14	0,04	0,02	0,11	0,08	0,03	0,13	0,03
Fe	0,34	0,06	0,03	0,01	0,01	0,11	0,03	0,00	0,08	0,04	0,05	0,04	0,12	0,00	0,05	0,09	0,12	0,05	0,09	0,07
Hf	0,28	0,13	0,03	0,09	0,06	0,15	0,04	0,08	0,00	0,03	0,04	0,12	0,16	0,08	0,03	0,13	0,08	0,03	0,18	0,04
La	0,31	0,09	0,00	0,05	0,03	0,13	0,02	0,04	0,03	0,00	0,03	0,07	0,13	0,04	0,01	0,11	0,09	0,01	0,13	0,03
Lu	0,32	0,10	0,03	0,06	0,05	0,15	0,03	0,05	0,04	0,03	0,00	0,06	0,16	0,05	0,02	0,07	0,07	0,03	0,12	0,01
Rb	0,36	0,11	0,07	0,05	0,05	0,08	0,08	0,04	0,12	0,07	0,06	0,00	0,13	0,04	0,07	0,03	0,15	0,07	0,07	0,07
Sb	0,29	0,16	0,12	0,10	0,11	0,10	0,14	0,12	0,16	0,13	0,16	0,13	0,00	0,10	0,17	0,20	0,29	0,14	0,14	0,18
Sc	0,34	0,07	0,03	0,01	0,01	0,11	0,04	0,00	0,08	0,04	0,05	0,04	0,10	0,00	0,05	0,08	0,14	0,05	0,08	0,07
Sm	0,30	0,10	0,02	0,07	0,04	0,14	0,02	0,05	0,03	0,01	0,02	0,07	0,17	0,05	0,00	0,10	0,07	0,02	0,15	0,02
Ta	0,38	0,17	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,09	0,13	0,11	0,07	0,03	0,20	0,08	0,10	0,00	0,14	0,11	0,10	0,09
Tb	0,41	0,19	0,10	0,14	0,13	0,25	0,08	0,12	0,08	0,09	0,07	0,15	0,29	0,14	0,07	0,14	0,00	0,09	0,22	0,06
Th	0,28	0,10	0,01	0,06	0,04	0,13	0,03	0,05	0,03	0,01	0,03	0,07	0,14	0,05	0,02	0,11	0,09	0,00	0,14	0,02
U	0,50	0,14	0,13	0,08	0,10	0,13	0,13	0,09	0,18	0,13	0,12	0,07	0,14	0,08	0,15	0,10	0,22	0,14	0,00	0,15
Yb	0,31	0,13	0,03	0,08	0,06	0,17	0,03	0,07	0,04	0,03	0,01	0,07	0,18	0,07	0,02	0,09	0,06	0,02	0,15	0,00
τ_{-1}	6,51	2,42	1,30	1,56	1,37	2,75	1,38	1,39	1,78	1,32	1,44	1,72	2,94	1,37	1,45	2,33	2,82	1,42	2,79	1,62
vt/i	0,16	0,43	0,80	0,67	0,76	0,38	0,75	0,75	0,59	0,79	0,72	0,61	0,35	0,76	0,72	0,45	0,37	0,73	0,37	0,64
$r vt/\tau_{-1}$	0,54	0,97	0,98	0,95	0,98	0,79	0,97	0,97	0,90	0,98	0,95	0,91	0,70	0,96	0,93	0,90	0,91	0,95	0,89	0,91
Vt	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 5. Matriz de Variación Composicional (MVC) del conjunto de datos obtenido por AANI. (vt = variación total, $vt/i = vt/\tau_{-1}$) (Buxeda, 1995).

Hay que señalar que, en el cálculo de la vt de este grupo, se excluyeron diversas muestras de arcilla incluidas en el mismo (Arcilla 01, Arcilla 02 y Arcilla 03), ya que éstas pueden introducir cierta variabilidad en el análisis debido a que, a diferencia de las cerámicas, no están cocidas. Probablemente, esta es la causa por la que estas muestras de arcilla aparecen agrupadas en el dendrograma, si bien también hay que señalar que, aunque estas muestras fueron recolectadas en lugares distantes entre sí y proceden de diferentes afloramientos, podrían relacionarse con un mismo depósito de

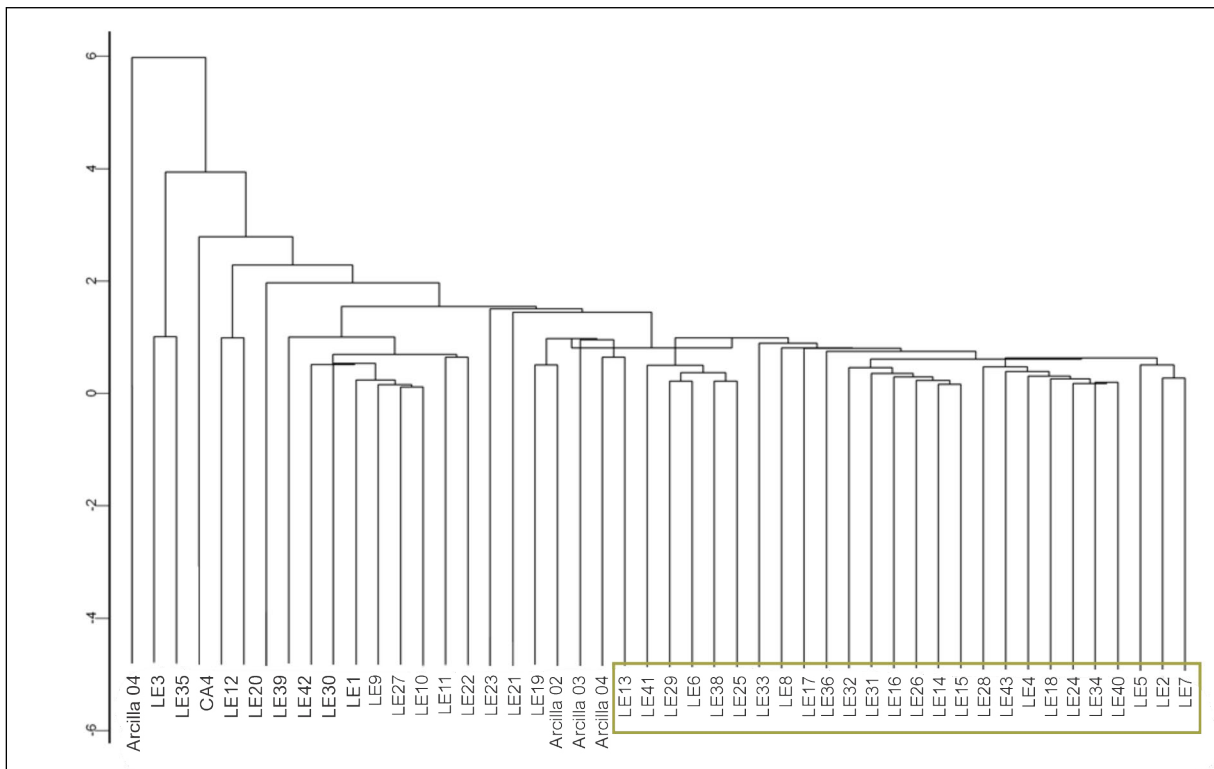


Figura 4. Dendrograma resultante de la transformación de los datos en crudo a logaritmos de razón utilizando el cesio como divisor y distancia Euclídiana al cuadrado y aglomeración centroide. Se señala mediante un recuadro el grupo de piezas de posible origen monogénico ($vt = 0,59$).

sedimentitas del Terciario que está ampliamente representado en la región (González, Hongn y Mon, 1991; Herrero, 1972; Kraemer et al., 1999). La similitud química observada entre estos depósitos arcillosos y las cerámicas, al menos en lo que a elementos traza se refiere, podría revelar que se utilizaron depósitos de este tipo para confeccionar gran parte de la cerámica hallada en Las Escondidas. En cualquier caso, lo que queda claro del análisis químico realizado es que la fuente de arcilla localizada en las cercanías del yacimiento de Las Escondidas (Arcilla 04) se ha aislado del conjunto de muestras del yacimiento debido a sus importantes diferencias composicionales. Ello indica que este afloramiento no fue utilizado para la elaboración de estas vasijas.

Discusión

La relación entre la petrografía y los resultados del AANI, en conjunción con los análisis tipológicos y estilísticos de la cerámica, han puesto en evidencia ciertos aspectos del conjunto cerámico de Las Escondidas, existiendo una clara correspondencia, en muchos casos, entre los resultados obtenidos mediante los diferentes tipos de estrategias analíticas.

El análisis petrográfico ha mostrado la existencia de ocho fábricas en el yacimiento, muchas de ellas con un alto grado de similitud, aspecto que evidencia una gran homogeneidad en lo que se refiere al tipo de materias primas y de elecciones tecnológicas constatadas en Las Escondidas. Así pues, los datos petrográficos sugieren que las vasijas estarían asociadas a uno o varios depósitos geológicos muy semejantes entre sí, pero en cualquier caso incompatibles con la geología inmediatamente local y, por tanto, no habrían sido fabricadas en el yacimiento y tendrían un carácter foráneo. Esta incompatibilidad se ha podido observar también a través de los datos químicos,

Elemento	Máximo	Mínimo	Media	Desv. Est.
As	16,61	4,48	9,05	3,49
Ba	650,00	270,92	378,66	94,35
Ce	97,50	51,28	69,57	11,43
Co	17,48	9,16	13,60	2,14
Cr	56,54	31,32	45,57	6,94
Cs	27,42	9,73	17,29	4,54
Eu	1,78	1,04	1,30	0,17
Fe	47500,00	24470,00	36820,00	5929,71
Gd	7,13	0,52	5,19	1,87
Hf	6,55	3,19	4,53	0,93
La	46,45	25,39	34,55	5,60
Lu	0,66	0,33	0,45	0,09
Rb	209,36	106,17	161,72	27,60
Sb	1,56	0,61	0,89	0,24
Sc	16,36	10,17	12,87	1,91
Sm	10,05	5,07	6,65	1,34
Ta	2,37	0,87	1,30	0,32
Tb	1,18	0,45	0,85	0,18
Th	16,80	8,38	11,76	2,29
U	7,69	2,46	4,18	1,29
Yb	3,72	1,88	2,66	0,53

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de las concentraciones de los elementos (expresadas en $\mu\text{g/g}$) para el grupo monogénico identificado en Las Escondidas.

ya que la muestra de Arcilla 04, recolectada en las inmediaciones de Las Escondidas, evidencia una composición completamente divergente respecto a las cerámicas del yacimiento, lo que indica que, aunque presenta una mayor cercanía espacial con el mismo, muestra la mayor distancia química con todo el conjunto cerámico analizado. Así pues, todos los datos apuntan a que el criterio de abundancia (Bishop, Rands y Holley, 1982) –que propone que el repertorio cerámico más abundante encontrado en un sitio arqueológico se asocia generalmente con cerámica producida localmente– no puede aplicarse en este caso. Al contrario, las evidencias composicionales sugieren que las cerámicas fueron producidas (o bien sus materias primas obtenidas) en otros lugares y luego transportadas a la quebrada.

Considerando esta premisa, y dentro de la homogeneidad observada a nivel petrográfico, es donde los datos químicos han permitido arrojar nueva luz. A través del AANI se ha podido constatar la existencia de un grupo de 27 muestras de variada morfología y tipología que habría tenido un probable origen monogénico y por ello una procedencia común. Este grupo aglutina la mayor parte de las cerámicas negras y rojas pulidas registradas en el yacimiento (80% del Grupo 2 y el 67% del Grupo 3). Cuando se relacionan los datos químicos y los petrográficos, se observa que determinadas fábricas (Fábrica 2 y Fábrica 3) se asocian a muestras de dicho grupo químico de Las Escondidas. Si bien existen entre estas fábricas algunas diferencias en lo que se refiere a las cantidades de feldspatos potásicos alterados, moscovita y cuarzo, podemos concluir que se trata de pastas finas, es decir, con una rica matriz arcillosa (> 54%) y

entre 25-42% de inclusiones. En esta misma línea, se constata una clara asociación entre las fábricas 5 y 6 con el grupo químico establecido para Las Escondidas, pues el 88% y el 71% respectivamente de las muestras de estas fábricas se han incluido dentro del mismo. Así pues, existe una clara concordancia a nivel macroscópico, petrográfico y químico entre las muestras que conforman este grupo monogénico foráneo. Los análisis sugieren que la mayor parte de las cerámicas con la superficie negra o roja pulida depositadas en Las Escondidas (o bien la materia prima con la que fueron elaboradas las vasijas) habrían llegado al sitio procedentes de otro lugar.

Por lo tanto, todo indica que las personas que habitaron Las Escondidas establecieron vínculos preferenciales con alguna localización concreta a través de este tipo de cerámica, que era producida con materias primas localizadas fuera de la quebrada. Las similitudes macroscópicas y petrográficas de los materiales hallados en Las Escondidas con otras cerámicas contemporáneas de otros sitios sugieren la existencia de importantes conexiones entre este yacimiento y otros como Tebenquiche Chico o Casa Chávez Montículos. En cualquier caso, somos conscientes que la adscripción del grupo químico monogénico establecido en Las Escondidas con otros conjuntos relacionados con estos asentamientos requiere de futuros análisis arqueométricos de los materiales de estos últimos yacimientos.

Finalmente, se han podido constatar a nivel petrográfico y químico la existencia de muestras que presentaban pastas particulares dentro del conjunto. Este es el caso, por ejemplo, de las muestras LE3 y LE35, ambas aisladas químicamente del grupo de control de Las Escondidas por sus altas concentraciones de tantalio y cesio, que han sido a su vez diferenciadas mediante análisis petrográficos por sus porcentajes muy altos de feldespatos potásicos alterados a sericita, quedando clasificados en fábricas específicas (Fábrica 1 y Fábrica 4 respectivamente). Del mismo modo, la Fábrica 7 también se relaciona con una muestra (LE20) que no ha podido ser agrupada químicamente dentro del grupo de origen monogénico. Estos datos sugieren que, en estos casos, las vasijas se asocian con otras materias primas diferentes y que habrían estado relacionadas con asentamientos que habrían aportado cerámicas al yacimiento de forma puntual. Lo mismo sucede con la muestra de control CA4, que se ha separado del resto del conjunto por sus altas concentraciones de cesio y antimonio y cuya composición petrográfica está conformada por inclusiones de origen volcánico, principalmente vulcanitas e ignimbritas, además de cuarzo, micas y piroxeno. Esta muestra se comporta como era esperado, ya que se corresponde con otro sitio y otra cronología.

Recapitulando, los datos sugieren que la mayor parte de la cerámica depositada en Las Escondidas no habría sido elaborada con materias primas localizadas en las cercanías del sitio. Por su parte, los análisis químicos apuntan a que habría existido una fuente de procedencia preferencial para la cerámica negra o roja pulida encontrada en el yacimiento. Así mismo, también se constatan algunos casos de vasijas foráneas de este tipo asociadas a otras fuentes de procedencia que habrían aportado materiales de forma puntual. Las vasijas con superficies rojas y negras pulidas presentan una clara homogeneidad tecnológica y estética como consecuencia de la aplicación de unas mismas soluciones técnicas por parte de lo/as alfarero/as. Por ello, resulta significativo que sea precisamente este tipo de producción la que se documente de manera recurrente durante los primeros momentos de la era, en una cantidad de contextos que van en aumento a medida que las investigaciones avanzan en la región de Antofagasta de la Sierra.

Los resultados de los análisis arqueométricos de la cerámica de Las Escondidas nos permiten repensar lo que hasta ahora había sido apuntado a partir de estudios estilísticos. En este sentido, es necesario cuestionar las hipótesis establecidas en el

modelo de sedentarismo dinámico que se basaban en la segmentación de la unidad familiar como forma de organización social y política básica, y situar a las sociedades del Formativo temprano de Antofagasta de la Sierra dentro de redes de organización social que van más allá de una misma quebrada o de patrones de asentamiento orientados a adquirir recursos de diversos microambientes.

Todos los datos indican un alto grado de dispersión de este tipo de cerámica por el territorio, que en el caso de Las Escondidas parece relacionarse fundamentalmente con un mismo centro de procedencia. Podemos plantear que a través de la producción y distribución por el espacio de este tipo de cerámicas se habrían establecido redes de interacción social y códigos compartidos que podrían vincular fuertemente a las diversas unidades familiares en grupos de pertenencia más inclusivos y extensos. Esta interacción habría generado redes de relaciones más amplias basadas en lazos fuertes y duraderos entre familias ubicadas en diferentes áreas, incrementando la transferencia de información y de conocimiento. Esta conexión habría resultado fundamental para potenciar la capacidad de resiliencia de estos grupos, así como el acceso a ciertos recursos. Los vínculos establecidos entre diversas comunidades de la región, así como la reafirmación a la pertenencia de un grupo social más extenso, habrían tenido especial trascendencia en el contexto de creciente cambio y complejidad que caracteriza al Formativo temprano. En este contexto, la cerámica, junto con otro tipo de materiales como la obsidiana, podrían haber estructurado fuertemente las relaciones generadas dentro de los mecanismos de interacción social, principalmente a través del caravaneo, ampliamente documentado en la región desde momentos muy tempranos (Yacobaccio, Escola, Lazzari y Pereyra, 2002).

Conclusiones

En este trabajo se ha aportado nueva información sobre la composición y la procedencia de la cerámica recuperada en Las Escondidas. Los análisis petrográficos y los análisis químicos han permitido constatar una gran homogeneidad en el tipo de materias primas empleadas en la confección de las vasijas, que se caracterizan por la abundancia de rocas y minerales ligados a entornos ígneos intrusivos. Este tipo de materiales no han sido documentados, por lo menos hasta el momento, en el entorno local del yacimiento, aspecto que evidencia una procedencia foránea para estas cerámicas o para las materias primas utilizadas. A su vez, los datos obtenidos del AANI han permitido apuntar que una parte importante del conjunto, especialmente el relacionado con la cerámica con superficies rojas y negras pulidas, habría tenido un origen común y podría estar vinculado con un mismo núcleo de procedencia localizado fuera de la quebrada. Estos análisis han mostrado también la existencia de algunas cerámicas que, por sus particularidades composicionales a nivel químico y petrográfico, se conectan con lugares que habrían aportado cerámicas de forma ocasional al yacimiento.

Los resultados obtenidos con relación a la procedencia del material cerámico nos han permitido profundizar, en última instancia, en ciertas dinámicas relacionadas con la movilidad e interacción regional de los grupos humanos y las formas de organización social de las comunidades puneñas. Si bien somos conscientes de que algunas de las hipótesis propuestas aquí deberán ser contrastadas en futuras investigaciones, podemos señalar que los datos aportados por este trabajo plantean la necesidad de repensar el rol activo que jugó la distribución de las cerámicas de superficies rojas o negras pulidas en el contexto social macro-regional. La existencia de cierta homogeneidad en las características tecnológicas de varios conjuntos cerámicos de la microrregión, ahora demostrada también a través de estudios de procedencia, ha sacado a la luz la existencia de redes de conexión que podrían haber vinculado a las diversas unidades familiares en un grupo de pertenencia más inclusivo y extenso.

Todo ello nos lleva a matizar algunos puntos de las propuestas interpretativas elaboradas hasta ahora en lo referente al contexto social de los primeros momentos del Formativo y la importancia de la formalización de redes sociales que trascienden la mera unidad familiar. En próximos trabajos se deberá seguir profundizando en la relación existente entre la cerámica y la conectividad regional de los grupos puneños e incluso extra-puneños, evaluando aspectos como su trascendencia social y su relación con estrategias de resiliencia.

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado gracias al financiamiento de diversos proyectos financiados por la Secretaría de Investigación y Posgrado de la Universidad de Catamarca (UNCa) y CONICET. Los trabajos de campo fueron realizados con la valiosa colaboración de Lorena Grana y Natalia Sentinelli. Queremos agradecer la colaboración de Victoria Arévalo en la confección del mapa geológico aquí presentado. Dedicamos este trabajo a la memoria de la Dra. Patricia Escola. También agradecemos a los evaluadores, por el tiempo dedicado a la revisión de este trabajo. Sus comentarios han ayudado a mejorar la claridad de nuestro escrito.

Referencias citadas

- » Aceñolaza, F., Toselli, A. y González, O. (1976). Geología de la región comprendida entre el Salar del Hombre Muerto y Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 31(2), 127-136.
- » Alberó, D. (2014). Pottery production in Santa Ponsa (Majorca, Spain) from the Late Bronze to the Late Iron Age (1100-50 bC): ceramics, technology and society. En M. Martinon-Torres (Ed.), *Craft and Science: International Perspectives on Archaeological Ceramics* (pp. 73-84). Doha: Bloomsbury Qatar Foundation.
- » Balfet, M., Berthelot, F. y Monzón, S. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. México: Centre D' Études Mexicaines et Centramericaines (CEMCA).
- » Bishop, R., Rands, R. y Holley, G. (1982). Ceramic compositional analysis in archaeological perspective, En M. B. Schiffer (Ed.), *Advances in archaeological method and theory*, vol. 3 (pp. 275-30). Nueva York: Academic Press.
- » Blackman, M. J. (2003). Chemical Characterization of Tablets, Sealing Clays, and Source Clays from Tell Leilan, Syria. En E. Rova y H. Weiss (Eds.), *The origins of North Mesopotamian civilization: Ninevite 5 chronology, economy and society* (pp. 455-468). Bruselas: Brepols.
- » Buxeda, J. (1995). Problemas en torno a la variación composicional. En J. Capel Martínez (Ed.), *Arqueometría y arqueología* (pp. 305-322). Granada: Monografía Arte y Arqueología 47, Universidad de Granada.
- » Buxeda, J. (1999). Alteration and contamination of archaeological ceramics: the perturbation problem, *Journal of Archaeological Science*, 26(3), 295-313. <https://doi.org/10.1006/jasc.1998.0390>
- » Buxeda, J., Cau Ontiveros, M. A., Gurt, J. M. y Tuset, F. (1995). Análisis tradicional y análisis arqueométrico en el estudio de las cerámicas comunes de la época romana. *Monografíes Emporitanes* 8, 39-60.
- » Buxeda, J., Cau Ontiveros, M. A. y Kilikoglou, V. (2003). Chemical variability in clays and pottery from a traditional cooking pot production village: Testing assumptions in Pereruela. *Archaeometry*, 45(3), 1-17. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00093>
- » Buxeda, J. y Kilikoglou, V. (2003). Total variation as a measure of variability in chemical data sets. En L. van Zelst (Ed.), *Patterns and process: a Festschrift in honor of Dr. Edward V. Sayre* (pp. 185-198). Washington D.C.: Smithsonian Center for Materials Research and Education.
- » Buxeda, J., Kilikoglou, V. y Day, P. M. (2001). Chemical and mineralogical alterations of ceramics from a Late Bronze Age kiln at Kommos, Crete: the effect on the formation of a reference group, *Archaeometry*, 43(3), 349-71. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00021>
- » Cau Ontiveros, M. A. (2003). *Cerámica tardorromana de cocina en las Islas Baleares: Estudio arqueométrico*. Oxford: BAR International Series 1182. <https://doi.org/10.30861/9781841715490>
- » Cremonte, M. B. (1996). *Investigaciones Arqueológicas en la Quebrada de la Ciénaga (Dto. Tafí, Tucumán)*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- » Escola, P. (2000). *Tecnología Lítica y Sociedades Agro-pastoriles Tempranas*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Escola, P. (2002). Caza y pastoralismo: un reaseguro para la subsistencia. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 27, 233-246.
- » Escola, P., Campeny, S., Martel, A., Romano, A., Hocsmán, S. y Somonte C. (2013). Re-conociendo un paisaje. Prospecciones en la quebrada de Miriguaca (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Andes*, 24(2), 397-424. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12730581012> (Acceso: 19 de agosto, 2021).
- » Gasparotti, L. (2018). *Tecnología cerámica a lo largo del tiempo (CA. 2.000-500 años AP) en Antofagasta de la Sierra. Puna meridional argentina. Aportes desde la petrografía cerámica*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- » Gasparotti, L. (2019). Tecnología cerámica en la puna argentina (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). Cambios y continuidades en los modos de hacer a lo largo del tiempo (ca. 2000-500 años AP). *Latin American Antiquity*, 30(4), 686-706. <https://doi.org/10.1017/laq.2019.65>

- » Gasparotti, L. y Escola P. (2020). Tejiendo relaciones a través de la cerámica en los primeros momentos de la Era en la Puna Meridional Argentina. *Estudios Atacameños*, 64, 243-275. <https://doi.org/10.22199/issn.0718-1043-2020-0009>
- » González, A. R. (1956). La Cultura Condorhuasi del Noroeste Argentino (Apuntes preliminares para su estudio). *Runa, Archivo Para Las Ciencias Del Hombre*, 7(1), 37-86. <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/runa/article/view/4750> (Acceso: 19 de agosto, 2021).
- » González, E., Hongn, F. y Mon, R. (1991). Estructura de la sierra Laguna Blanca y zonas aledañas, provincia de Catamarca. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46(3-4), 299-308.
- » González, O. (1992). Geología de la Puna Austral entre los 25° 15' a 26° 30' de latitud Sur y los 66° 25' a 68° 00' de longitud Oeste, provincias de Catamarca y Salta, Argentina. *Acta Geológica Lilloana*, 17(2), 63-88.
- » Granizo, M. G. (2001). *La cerámica en Tebenquiche Chico*. (Tesis de Licenciatura inédita). Universidad Nacional de Catamarca, Argentina.
- » Haber A. (2001). Observations, definitions and pre-understandings in the ethnoarchaeology of pastoralism Ethnoarchaeology of Andean South America. En Ann Arbour (Ed.), *Contributions to Archaeological Method and Theory* (pp. 31-37). Ann Arbor: International Monographs in Prehistory.
- » Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 4. https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm (Acceso: 19 de agosto, 2021).
- » Herrero, J. (1972). Contribución al conocimiento geológico de la serranía Filo Colorado. Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina. Seminario 1-49. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales. Manuscrito inédito
- » Hocsman S. y Babot P. (2018). La transición de cazadores-recolectores a sociedades agropastoriles en Antofagasta de la Sierra (Puna de Catamarca, Argentina): Perspectivas desde la agencia y las prácticas. *Chungará, Revista de Antropología Chilena*, 50(1), 51-70. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73562018005000202>
- » Hogg, A., Hua, Q., Blackwell, P. G., Niu, M., Burck, C. E., Guilderson, T. P., Heaton, T., Palmer, J., Reimer, P., Reimer, R., Turney, C. y Zimmerman, S. (2013). ShCal 13 Southern hemisphere calibration, 0-50,000 years CAL BP. *Radiocarbon*, 55(4), 1889-1903. https://doi.org/10.2458/azu_js_rc.55.16783
- » Hunt, A. M. W. (2012). On the origin of ceramics: moving toward a common understanding of 'provenance'. *Archaeological Review of Cambridge*, 27, 85-97.
- » IAEA (2003). *Nuclear analytical techniques in archaeological investigations*. Viena: Technical Reports Series No. 416, International Atomic Energy Agency.
- » Kraemer, B., Adelman, D., Alten, M., Schnurr, W., Erpenstein, K., Kiefer, E., Van Den Bogaard, P. y Görler, K. (1999). Incorporation of the Paleogene foreland into the Neogene Puna plateau: The Salar de Antofalla área, NW Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 12(2), 157-182. [https://doi.org/10.1016/S0895-9811\(99\)00012-7](https://doi.org/10.1016/S0895-9811(99)00012-7)
- » Krapovickas, P. (1955). El yacimiento de Tebenquiche (Puna de Atacama). *Anales de Arqueología y Etnohistoria*, 14-15, 53-113.
- » López Campeny, S. (2012). ¿De Valles o de Puna? Discutiendo interacción a partir de la caracterización composicional de conjuntos cerámicos. El caso de Antofagasta de la Sierra, Puna Sur Argentina. *Estudios Atacameños*, 43, 139-166. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-10432012000100008>
- » Mathsoft (1999). *S-PLUS 2000. User's Guide: Data Analysis Products Division*. Seattle: MathSoft.
- » Olivera, D. (1988). La Opción Productiva: apuntes para el análisis de sistemas adaptativos de tipo Formativo del Noroeste Argentino. En *Precirculados de las Ponencias Científicas a los Simposios del IX Congreso Nacional de Arqueología Argentina* (pp. 83-101). Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto de Ciencias Antropológicas, Universidad de Buenos Aires (UBA).
- » Olivera, D. (1991). El Formativo en Antofagasta de la Sierra (Puna Meridional Argentina): análisis de sus posibles relaciones con contextos arqueológicos Agro-alfareros Tempranos del Noroeste Argentino y Norte de Chile. En F. H. Niemeyer (Ed.), *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena (1988)* (Tomo II, pp. 61-78). Santiago: Museo Nacional de Historia Natural y Sociedad Chilena de Arqueología.

- » Olivera, D. (1992). *Tecnología y estrategias de adaptación en el Formativo (agro-alfarero temprano) de la Puna Meridional Argentina. Un caso de estudio: Antofagasta de la Sierra (Pcia. de Catamarca, R.A.)*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- » Olivera, D. (1998). Cazadores y pastores tempranos de la Puna Argentina. En S. Ahlgren, A. Muñoz, S. Sjodin y P. Stenborg (Eds.), *Past and Present in Andean Prehistory and Early History* (pp. 153-180). Goteborg: Etnologiska Studier 42.
- » Olivera, D. (2001). Sociedades agropastoriles tempranas: El Formativo Inferior del Noroeste Argentino. En E. Berberían y A. Nielsen (Eds.), *Historia argentina prehispánica* (Tomo I, pp. 83-125). Córdoba: Brujas.
- » Olivera, D. (2006) Recursos bióticos y subsistencia en sociedades agropastoriles de la Puna meridional argentina. *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 9(1), 19-55. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v9.n1.27616>
- » Olivera, D. (2012). El Formativo en los Andes del Sur: la incorporación de la opción productiva. En M. T. de Haro, A. M. Rocchietti, M. A. Runcio y O. Hernández (Eds.), *Actas del V coloquio binacional argentino-peruano. Interculturalidad y ciencias: experiencias desde América Latina* (pp. 15-49). Buenos Aires: Centro de Investigaciones Precolombinas.
- » Olivera, D., Elías, A., Salminci, P., Tchilinguirán, P., Grana, L., Grant, J. y Miranda, P. (2008). Nuevas evidencias del proceso sociocultural en Antofagasta de la Sierra. Informe de campaña año 2007. *La Zaranda de Ideas. Revista de Jóvenes Investigadores en Arqueología*, 4, 119-140. <https://plarci.org/index.php/lazarandadeideas/article/view/563> (Acceso: 19 de agosto, 2021).
- » Olivera, D., Elías, A., Pérez, M. y Salminci, P. (2015). Corral Grande 1 y Arroyo Seco: nuevos aportes al formativo de Antofagasta de la Sierra (provincia de Catamarca, puna meridional Argentina). *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 19(1), 37-66. <https://doi.org/10.37603/2250.7728.v19.n1.27370>
- » Pereyra Domingorena, L. (2010). *Manufacturas alfareras de las sociedades aldeanas del primer milenio d.C. al sur de los valles Calchaquíes*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Quesada, M. (2007). *Paisajes Agrarios en el Área de Antofalla. Procesos de Trabajo y Escalas Sociales de la Producción Agrícola. I y II Milenios d.C.* (Tesis de Doctorado inédita). Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- » Quinn, P. (2013). *Ceramic Petrography: The Interpretation of Archaeological Pottery & Related Artefacts in Thin Section*. Oxford: Archeopress.
- » Schuster, V. (2005). *Análisis petrográficos de la cerámica de Tebenquiche Chico (Puna de Atacama). Primer y segundo milenios d.C.* (Tesis de Licenciatura inédita). Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
- » Seggiaro, R., Becchio, R., Pereyra, F. y Martínez, L. (2007). Hoja Geológica 2569-IV, Antofalla, provincia de Catamarca y Salta. Buenos Aires: Boletín 343, Instituto de Geología y Recursos minerales. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).
- » Sempé, M. C. (1977). Caracterización de la Cultura Saujil. En *Obra del Centenario del Museo de La Plata* (Vol.2, pp. 211-235). La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- » Sentinelli, N. (2020). *Tecnología lítica y variabilidad en la Puna Meridional Argentina durante el primer milenio de la era. El caso de Las Escondidas 4 (LES 4)*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- » Sentinelli, N., Gasparotti, L. y Escola, P. (en prensa). De aquí, de allá y más allá... recolectando rocas y arenas desde la quebrada de Miriguaca (Antofagasta de la Sierra, Catamarca). *Chungará, Revista de Antropología Chilena*.
- » Tchilinguirian, P. (2008). *Paleoambientes Holocenos en la Puna Austral, Provincia de Catamarca (27°S): Implicancias Geoarqueológicas*. (Tesis de Doctorado inédita). Universidad de Buenos Aires, Argentina.
- » Whitbread, I. (1995). *Greek Transport Amphorae: A Petrological and Archaeological Study. 12. British School at Athens. Fitch Laboratory Occasional Paper 4*. Atenas: The British School at Athens.
- » Yacobaccio, H., Escola, P., Lazzari, M. y Pereyra, F. (2002). Long distance obsidian traffic in Northwestern Argentina. En M. Glascock (Ed.), *Geochemical Evidence for Long Distance Exchange* (pp 167-203). Wesport: Greenwood Press.