

**MATERIAS PRIMAS LITICAS Y PROCESOS DE PRODUCCION
EN EL SITIO INCAICO POTRERO-CHAQUIAGO (CATAMARCA):
LAS APARIENCIAS ENGAÑAN**

Norma Ratto ()*
Verónica Williams ()*

RESUMEN

A partir del estudio funcional del escaso conjunto lítico artefactual del recinto III del sector La Solana del sitio incaico Potrero-Chaquiago (Catamarca) se plantearon una serie de expectativas cuyo eje principal es la utilización de minerales y/o rocas en distintos procesos de producción donde cumplen distintos papeles protagónicos: (a) principal, cuando la roca constituye la base total en la masa final de un producto manufacturado como los artefactos líticos; (b) accesoria, cuando aquella constituye parte de la masa final de un producto manufacturado como en el caso de los tiestos cerámicos y (c) residual, cuando constituye la ganga mineral del proceso metalúrgico. El análisis se realizó a través de la confección de cortes delgados petrográficos para determinar la funcionalidad potencial de las rocas. Respecto a la producción de cerámica se planteó el concepto y alcances tecnológicos de los minerales fillers.

ABSTRACT

Based on the functional study of the scant lithic artifact assemblage of enclosure III, La Solana sector of the Inca site Potrero-Chaquiago (province of Catamarca, Argentina), a series of expectations are put forward, centering on the utilization of

(*) Sección Arqueología del Instituto de Ciencias Antropológicas (FFyL). Universidad de Buenos Aires.

minerals and/or rocks in different production processes. In these processes minerals and/or rocks play different roles: (a) principal, when the rock constitutes the whole of the final mass of a manufactured product such as lithic artifacts; (b) accessory, when the rock constitutes part of the final mass of a manufactured product such as potsherds; (c) residual, when the rock constitutes the mineral gangue of the metallurgical process. The analysis was carried out by means of petrographic thin sections in order to determine the potential functionality of the rocks. With respect to ceramic production, the concept and technological scope of filler minerals are discussed.

INTRODUCCION

En este trabajo se realiza un análisis funcional del conjunto lítico artefactual del recinto III del sector La Solana del sitio incaico Potrero Chaquiago, Andalgalá-Catamarca (Williams 1991 a y b), a partir de las características petrográficas de las materias primas líticas del mismo (Ratto 1991, Ratto y Kligmann 1992, entre otros).

El marco de referencia microregional es el Bolsón de Andalgalá y los valles intermontanos de las Sierras Pampeanas (Williams 1991b). La instalación arqueológica se realizó en el piedemonte de la Sierra de Capillitas que converge hacia el fondo del Bolsón de Andalgalá (Catamarca, Argentina). El sitio consta de 7 sectores que son: La Solana, Retambay, Los Abrego, Loma de las Banderitas, Flores, un tramo del camino incaico y, posiblemente una estructura de fundición. De la excavación del recinto III se recuperaron un total de 28.321 vestigios arqueológicos. La representatividad del conjunto artefactual lítico es del 0.78%, la cerámica el 83.3% y el metal un 0.007%, el 15,79 % restante está constituido por restos óseos y botánicos.

En base a los comentarios realizados, los objetivos del presente trabajo son:

- (a) Determinar la función de uso de las distintas materias primas líticas presentes en el recinto III, y
- (b) Calibrar la variación de la utilización del material lítico durante el tiempo de ocupación del recinto.

LITOLOGIA DE LA REGION

El área de instalación del asentamiento de Potrero-Chaquiago se encuentra en las Hojas geológicas de Andalgalá y Capillitas (13 d y 12 d).

Mineralógicamente la Hoja Andalgalá se distingue por su riqueza en cuarzo, mica y feldespato. La mica (muscovita y biotita) es especialmente abundante.

Casi todas las sierras comprendidas en la Hoja Capillitas están formadas por rocas graníticas y en menor proporción metamórficas. Solamente algunas sierras de menor importancia se componen de rocas terciarias de origen volcánico las cuales junto con los

sedimentos terrestres de igual edad ocupan con preferencia los valles intermontanos (González Bonorino 1950:5).

En una gran parte de la Hoja Capillitas encontramos, superpuesto en concordancia angular a las capas del Calchaquense, un conjunto de rocas de origen volcánico, formado principalmente por tobas brechosas, brechas y tobas de naturaleza entre andesítica y basáltica, a las cuales se asocian basaltos, andesitas y ocasionalmente liparitas, todas de facies intrusivas. Este complejo alcanza su máximo desarrollo en el área central de la Hoja de Capillitas, donde forma los cerros Durazno, Atajo, Negro y el conjunto de elevaciones situadas al norte de la sierra de la Ovejera. Otra faja de afloramientos de rocas de esta serie es la que constituye la ladera izquierda del valle del Bolsón. En la depresión tectónica de Capillitas se conservan también remanentes de tobas, brechas y filones, además de las rocas del centro eruptivo del yacimiento cuprífero. Finalmente, otro conjunto de rocas de origen volcánico ocupa la depresión de Visvis al sudeste de la sierra de la Ovejera (Gonzalez Bonorino 1950:39). En la región norte de Andalgalá existe un complejo volcánico, más exactamente en la Quebrada del Cazadero al noroeste del campo del Arenal, en la zona del cerro el Atajo al noroeste de Choya, en el vallecito y en Las Juntas muy cerca de Amanao. En la sierra de la Ovejera, al sur de La Alumbraera, hay presencia de coladas intrusivas subvolcánicas en Las Juntas, Cerro Pabellón y brechas en Jaci Yaco y Visvis (Aceñolaza *et al.* 1982).

Por último es importante recalcar la riqueza en depósitos minerales de la región, destacando los yacimientos de cobre de Capillitas y Cerro Atajo. El primero está formado por un *neck* volcánico de tobas liparíticas blanquecinas alojadas en el granito, atravesadas a su vez por diques de dacita y de liparita y cruzadas por vetas conteniendo minerales metalíferos (pirita, calcopirita, enargita, blenda, galena, etc.) en *ganga* de cuarzo y carbonato de manganeso. Las vetas penetran en el granito vecino y se han originado en parte por relleno de fisuras y en parte por reemplazo.

El yacimiento de cerro Atajo consiste en zonas de mineralización de rumbo Norte-Sur aproximadamente verticales, que cortan las tobas del complejo volcánico al este del cuerpo liparítico intrusivo que forma dicho cerro. La mineralización es principalmente pirita, calcopirita y calcocita primaria, y la alteración que la acompaña es sericitación y silicificación (Gonzalez Bonorino 1950).

PROCEDENCIA Y CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

La muestra analizada proviene de un recinto del sector La Solana. Este está formado por 15 recintos y un espacio central de los que se han excavado 4 de los primeros en su totalidad, y 2 cuadrículas del último. Las unidades excavadas, total y parcialmente, responden a un diseño de muestreo probabilístico estratificado basado en tamaño y forma de las unidades arquitectónicas (Williams 1988). Se cuentan con 12 fechados radiocarbónicos del sitio, cuyas edades oscilan entre 415 AP y 830 AP (Williams 1995).

De los cuatro recintos excavados, únicamente el recinto III proporcionó material lítico, el que se constituye en la muestra analizada. Este recinto ubicado sobre la muralla sur del Rectángulo Perimetral Compuesto (RPC) presenta una morfología irregular con dimensiones de 8.40m -eje norte/sur- por 9.40m -eje este/oeste.

Como metodología de excavación se dividió el recinto en 4 cuadrantes que fueron excavados sistemáticamente en etapas sucesivas. La potencia fértil máxima del sedimento se registró en 1.50m. y la excavación se realizó respetando las capas naturales, dividiéndolas en extracciones artificiales, de acuerdo a la concentración de hallazgos arqueológicos.

La característica principal del material lítico arqueológico analizado es la bajísima frecuencia de núcleos y artefactos formatizados, que ascienden al 0.78% (N=220). El resto está constituido por desechos líticos y litos sin modificar. Respecto a las materias primas líticas, mediante observaciones *macroscópicas* realizadas sobre el material, pudo determinarse diferencias en cuanto a: tipos de rocas (volcánicas, plutónicas, metamórficas, etc), tamaños de grano, texturas, etc. Estas apreciaciones fueron posteriormente corroboradas a través del análisis de los cortes delgados (*vide infra*).

Lo escaso del conjunto lítico, como así también la variabilidad de rocas que lo conforman, y teniendo en cuenta que por las características del patrón arquitectónico de todos los sectores del sitio, asociado a un conjunto ergológico de clara filiación inca, nos llevó a plantear que la presencia de esas rocas en el sitio tenían una explicación de tipo funcional.

Nuestra apreciación inicial fue que la presencia de materias primas *en bruto*, se debía a su utilización en las primeras etapas de distintos procesos de producción. En éstos la roca como materia prima desempeñó diferentes roles: (a) *principal*: constituyendo la base total en la masa final de un producto manufacturado (ej. artefacto lítico); (b) *accesoria*: constituyendo parte de la masa final de un producto manufacturado (ej. tiesto cerámico) y (c) *residual*: constituyendo el residuo (*ganga mineral*) del proceso de extracción de una materia prima empleada en la manufactura de artefactos de metal.

Esto nos llevó a plantear la siguiente hipótesis general de trabajo: en el recinto III del sector La Solana del sitio Potrero-Chaquiago, se encuentran representadas *materias primas líticas utilizadas en distintas tareas de producción: manufactura de artefactos líticos, manufactura de cerámica y metalurgia. Estas fueron llevadas a cabo durante todo el tiempo de ocupación del recinto.*

Las hipótesis auxiliares sobre la función de las materias primas líticas y tiempo de explotación de las mismas son:

a.- Las materias primas utilizadas en tareas de producción lítica, consisten en aquellas empleadas en la manufactura de artefactos destinados al desarrollo de diversas actividades, relacionadas con la explotación de recursos faunísticos.

b.- Las materias primas líticas utilizadas en tareas de producción cerámica,

consisten en minerales que constituyen el antiplástico o temperante de las pastas, que son obtenidos por molienda de rocas con características petrográficas definidas.

c.- Las materias primas líticas utilizadas en tareas de producción metalúrgica, consisten de rocas mineralizadas por procesos de alteración hidrotermal, como los sulfuros del tipo calcopirita, presente como mena de granitos alterados.

d.- Las distintas tareas de producción se realizaron a lo largo de toda la ocupación del recinto III.

A fin de corroborar las hipótesis explicitadas se desarrolló la metodología que trataremos en detalle a continuación.

METODOLOGIA

La muestra a ser analizada proviene de cuatro cuadrantes excavados del recinto III. Con el objeto de relacionar el material arqueológico proveniente de los mismos, es que se definieron ocho *paquetes estratigráficos* que varían desde 1.16 m, a partir de un nivel cero arbitrario, hasta 2.31 m. Los rangos de cada uno de los *paquetes* no son homogéneos. El criterio seguido para su determinación fue homologar a las profundidades del cuadrante III, las profundidades de los cuadrantes restantes; basándose en características texturales de los sedimentos (Williams 1988, 1989).

La muestra total analizada está constituida por 220 elementos líticos distribuidos dentro de ocho *paquetes estratigráficos*. Dicha muestra registra la presencia de 23 materias primas líticas, de las cuales fueron seleccionadas 17 muestras testigos sobre las que se realizaron cortes delgados petrográficos, más una que se determinó macroscópicamente y fue identificada como obsidiana, bajo la sigla LS20. Este grupo constituye la base para la identificación de 211 elementos líticos del total de 220. El resto de las muestras, que son 5, figuran dentro de la categoría de materias primas indeterminadas. El criterio de selección de las muestras testigo, se basó en que dadas las hipótesis de trabajo se deseaba contar con el mayor espectro de variabilidad posible. Cabe destacar que nunca fue considerado el criterio subjetivo de *calidad para la talla*, dado que en dicho caso, tan sólo 3 muestras hubieran sido seleccionadas para la realización de cortes petrográficos.

Con respecto al conjunto lítico artefactual (N = 220), se diferenciaron los siguientes grupos tipológicos: (a) 33 núcleos (15%), (b) 138 lascas (62.5%), (c) 1 percutor (0.45%), (d) 37 litos y lascas sin modificar (17%), y (e) 11 guijarros (5%). En el Cuadro 1 se refleja la distribución del conjunto mencionado dentro de los niveles estratigráficos del recinto III.

MATERIAS PRIMAS LÍTICAS DEL RECINTO III

En el Cuadro 2 se establece la relación entre las materias primas líticas y los grupos tipológicos definidos. Obsérvese que su análisis permite identificar 4 tipos de rocas que están presentes dentro de la secuencia estratigráfica del recinto III y que se encuentran dentro de las inmediaciones del sitio (*vide supra*).

a) *Rocas metamórficas* (23.0 %): esquisto (11.3%), cuarcita (1.4%), anfibolita (0.4%), filita (4.5%), hornfeld (5.4%).

b) *Rocas volcánicas* (11.7 %): andesita alterada (1.4%), basalto alterado (1.8%), andesita silicificada semialterada (4.5%), riolita (1.3%) y obsidiana (2.7%)

c) *Rocas plutónicas* (4.1%): granito alterado (4.1%)

d) *Rocas de minerales puros* (56.8 %): cuarzo (53.2%), calcedonia (2.7%) y material de vena (0.9%).

En el Cuadro 3 se expresan las características petrográficas de las materias primas identificadas mediante análisis microscópico¹, haciéndose constar: (a) composición mineral, (b) tamaño de grano, (c) textura, (d) estado de alteración, (e) dureza teórica (en base a escala Mohs), (f) tenacidad cualitativa, (g) tenacidad cuantitativa Omega (*sensu* Ratto y Nestiero 1994), y (h) funcionalidad potencial (*sensu* Ratto 1991 a y b).

El grupo de las rocas volcánicas está compuesto por rocas básicas y ácidas, con un representante con proceso de silicificación. Los feldespatos se presentan como grupo mineral principal, especialmente los alcalinos (plagioclasas). El rango de dureza teórica oscila entre 5 y 7, dependiendo del grado de alteración de las rocas del grupo. El tamaño de grano ponderado de las rocas, establecido en micrones, oscila entre 1 a 1135. Esta variable, en relación al tipo de textura y grado de alteración de la roca, condiciona la tendencia de comportamiento mecánico (tenacidad) de las rocas del grupo, que oscila entre débil e intermedia (cf. Ratto y Nestiero 1994).

Las rocas plutónicas, representadas por un granito alterado, presenta feldespato potásico (65%), cuarzo (20%) y plagioclasa (15%) como minerales principales. El tamaño de grano ponderado es de 4153 micrones. La roca se presenta alterada, con alta dureza, tenacidad débil y textura granosa. Asimismo, posee un proceso de alteración hidrotermal, observándose la presencia de sulfuros mineralizados (calcopirita?)².

Las rocas metamórficas se caracterizan, en promedio, por la presencia de los siguientes minerales principales: cuarzo (58.5%), biotita (13.5%), plagioclasas (3%), muscovita (16.5%) y anfibolita (8.5%). El tamaño de grano del cuarzo, como mineral más abundante, oscila entre 60 a 600 micrones. La dureza teórica oscila entre 4.75 y 6.55. Presentan un comportamiento mecánico (tenacidad) entre fuerte y muy fuerte. La

Cuadro 1 - Grupos tipológicos por niveles estratigráficos

NIVEL	NUCLEO	LASCA	PERCU- TOR	LITO s/mod.	LAJA	GUIJA- RROS	TOTALES CANT. %
0	3	16	-	5	4	1	29 (13.1)
1	4	15	-	7	3	-	29 (13.1)
2	-	15	-	2	-	1	18 (8.1)
3	1	5	-	-	1	-	7 (3.2)
4	9	54	-	5	1	3	72 (32.7)
5	4	18	-	2	1	1	26 (11.8)
6	7	8	-	-	1	2	18 (8.1)
7	1	5	-	3	-	2	11 (5.0)
8	4	2	1	-	2	1	10 (4.5)
TOTAL	33	138	1	24	13	11	220 (100%)

Cuadro 2 - Materias primas del conjunto lítico del recinto III.

CJTO.LITICO MUESTRAS	A	J	L	O	P	X	CANTIDAD TOTAL %
LS1a/b/11a-Esquisto	-	7	1	15	-	2	25 (11.3)
LS02 - Cuarzita	-	1	-	2	-	-	3 (1.4)
LS04 - Anfíbolita	-	-	-	-	-	1	1 (0.4)
LS05 - Mat. de vena	-	1	-	1	-	-	2 (0.9)
LS06 - Filita	-	-	-	-	10	1	10 (4.5)
LS07 - Andesita alt.	-	3	-	-	-	-	3 (1.4)
LS11b - Basalto alt.	-	-	-	-	-	4	4 (1.8)
LS12/16/18- Cuarzo	26	88	-	1	-	2	117 (53.2)
LS13 - Hornfeld	1	11	-	-	-	-	12 (5.4)
LS13' - Andesita sil.	1	9	-	-	-	-	10 (4.5)
LS15 - Granito alt.	1	5	-	3	-	-	9 (4.1)
LS17 - Calcedonia	1	5	-	-	-	-	6 (2.7)
LS19 - Riolita	1	2	-	-	-	-	3 (1.3)
LS20 - Obsidiana	-	6	-	-	-	-	6 (2.7)
Indeterminadas	2	-	-	2	3	2	9 (4.1)
TOTALES	33	138	1	24	13	11	220 (100.0)

Referencias: A = núcleo, J = lasca, L = percutor, O = lito sin modificar, P = laja, X = guijarro.

mayoría (6:7) no presenta alteración a minerales de menor dureza. La textura de estas rocas es granoblásticas y/o lepidoblásticas, confiriéndole la característica *estratificación* en capas de minerales.

En el caso de las rocas constituidas por minerales *puros*, la mayoría (4:5) presentan al cuarzo como mineral principal. Las durezas teóricas oscilan entre 6.30 y 7. La tenacidad varía entre débil e intermedia, dependiendo del tamaño de grano y textura de la roca. Con excepción de la calcedonia cuyo tamaño de grano es *cuasi-amorfo*, el cuarzo varía en promedio entre 700 y 13500 micrones. La aplicación funcional de este grupo es heterogénea, debido a la variabilidad de sus propiedades físico-mecánicas.

Sobre la funcionalidad potencial de las rocas nos ocuparemos en la próxima sección.

FUNCIONALIDAD POTENCIAL DE LAS MATERIAS PRIMAS LITICAS

Para analizar la funcionalidad potencial de los grupos de rocas definidos, y de acuerdo a las hipótesis que se plantearon, se dividirá a la materia prima lítica presente *en bruto* dentro del recinto III, en relación al rol que desempeñó dentro de los distintos procesos de producción (*vide supra*).

A) *Materia prima lítica principal*

Las rocas representadas dentro de los grupos volcánicas, metamórficas, plutónicas y de minerales *puros*, han sido clasificadas, en su gran mayoría (14:18), como *inaptas* en su funcionalidad potencial para la manufactura de artefactos líticos. Este hecho se debe a los procesos de alteración (arcillas) avanzada de varias rocas de la muestra, a los tipos de textura de las rocas metamórficas, y al elevado tamaño de grano ponderado, entre otros. Las excepciones (4:18) son aptas para la manufactura de artefactos líticos, especialmente aquellos que cumplan con una función de *corte* (ej. cuchillos, cabezales líticos) y/o de raspado de superficies lisas y blandas (ej. raspador).

B) *Materia prima lítica accesoria*

Para analizar cuándo una materia prima lítica cumple el rol de accesoria en la composición de un producto terminado, debemos introducir el concepto de *mineral filler*, proveniente de la geología económica. Este término es comunmente empleado para designar a un mineral que es utilizado para propósitos específicos, pero que no es un componente esencial y/o reactivo, y cuya principal función es modificar las propiedades de un artículo manufacturado (Severinghaus 1975, Cummins 1980).

Los *fillers* incluyen un amplio grupo de minerales y/o rocas: carbonatos de calcio, arcillas, dolomita, feldespatos, micas, arena (sílice), asbestos (anfíboles), ceniza volcánica, esquistos, rocas ígneas, etc.

La inclusión de minerales *fillers* en una mezcla determinada puede ocasionar modificaciones en sus propiedades:

- a) *ópticas*: color, textura de la superficie y lustre,
- b) *físicas*: cambio de densidad, incremento de la viscosidad, la dureza, la resistencia y la tenacidad, modificación de la contracción y minimización de roturas, proveer resistencia al calor y al fuego, entre otras,
- c) *químicas*: modificación de las condiciones de fundición e incremento de la resistencia al tiempo (atmosférico) y
- d) *procesamiento del material*: facilitar la distribución de los componentes y mezcla de los mismos (Severinghaus 1975, Mitchell 1975, Cummins 1980).

La composición química de los *fillers* es tan importante como sus propiedades físicas. Su correcta elección para aplicaciones específicas, depende del balance y coordinación de sus propiedades, con respecto de aquellas que conforman la composición dentro de la que el *filler* es incorporado.

La arcilla, un aluminosilicato hidratado producto de la desintegración de rocas feldespáticas, y la arena, casi sílice pura, son los minerales más ampliamente utilizados como materia prima para la manufactura de cerámica, principalmente debido a la propiedad que tienen los silicatos como formadores de vidrio. El aluminio confiere mayor durabilidad, dureza y resistencia, pero disminuye la propiedad de formación de vidrio (Mitchel 1975).

En un compuesto cerámico la arcilla constituye el material esquelético o *filler* refractario. La plasticidad de la materia deriva de su tamaño de grano coloidal bajo la acción del agua. Por otra parte, la sílice (arena) es un formador de vidrio o *filler* no plástico. A pesar que ambas en estado puro son refractarias, la arcilla lo es aún más. Muchas arcillas y arenas están contaminadas en forma natural por óxidos de hierro y/o calizas. Estos actúan como fundentes reduciendo el punto de fusión del mineral o la mezcla. Para dar un ejemplo, los ladrillos son fuertes y durables debido a que la arena y la arcilla han sido parcialmente fundidas con ayuda del óxido de hierro natural que actuó como fundente, y que además le otorga su color característico (Mitchel 1975).

A pesar de que las arcillas y la arena (sílice) son las materias primas más utilizadas en la fabricación de cerámica, otros minerales son utilizados cuando se desea brindar características determinadas al producto terminado. Estos minerales son feldespatos, micas, calizas, dolomitas, óxidos refractarios (de calcio y magnesio) y pigmentos minerales, que confieren propiedades específicas al producto terminado luego de su cocción (Mitchel 1975, Kirsh 1980).

Las arcillas más ampliamente utilizadas para la manufactura de cerámica son aquellas caoliníticas, illíticas, montmorilloníticas y los esquistos arcillosos. Estos últimos se presentan en forma consolidada y mineralógicamente son similares a las

illitas. Cada una de estas arcillas difieren en su composición mineralógica, grado de plasticidad y viscosidad, intercambio iónico y respuesta a la acción del calor (Kirsh 1980). Las arcillas illíticas son en general de combustión roja, muy fundibles, relativamente duras, no se dilatan y de fácil procesamiento. Además, contienen sus propios fundentes debido a su alto contenido en hierro y potasio. En cambio, las arcillas montmorilloníticas poseen mayor plasticidad, tienden a dilatarse, y es más difícil el proceso de secado, pudiendo ocasionar daños a las piezas terminadas. En presencia de otras arcillas, éstas no son utilizadas (Mitchel 1975).

Sin embargo, pequeñas cantidades de montmorillonita aumentan muchísimo la plasticidad de otras arcillas. Por el contrario, a las arcillas demasiado plásticas se les agrega arena (Kirsh 1980).

Los feldespatos (alúmino silicato), en sus variantes potásico y plagioclasas sódicas, cumplen el papel de fundentes en una composición cerámica. En el caso de la ortoclasa y monoclina (feldespatos potásicos), estos favorecen la ligazón de los componentes en la masa trabajada y, asimismo, el vidriado de la superficie del producto terminado (Dana y Ford 1986).

El cuarzo -en su fase cristalina- y el vidrio -en su fase amorfa- son los principales agentes de ligazón de los productos cerámicos. Asimismo, la inclusión de vidrio volcánico en una pasta cerámica favorece la manufactura de un cerámico del tipo porcelana. La inclusión de sílice en la pasta, ya sea en forma de cuarzo (vetas puras del mineral) y/o arena, aumenta la resistencia, facilita el secado, regula la contracción y reduce la absorción de agua del producto terminado. Asimismo, tiene la propiedad adicional de aumentar la refracción, reduciendo el coeficiente de expansión térmica. Por otro lado, su inclusión le provee una textura áspera a la pieza manufacturada (Mitchel 1975, Kirsh 1980).

La presencia de fosfatos en la pasta favorece la formación de texturas suaves del producto terminado. Fosfatos cálcicos pueden obtenerse mediante la inclusión de huesos molidos (Kisch 1980).

Compuestos con magnesio y la dolomita constituyen minerales refractarios (Crookston y Fitzpatrick 1975).

Las micas (alúmino silicatos) son muy refractarias. Su función como *fillers* es aumentar la resistencia a la humedad de la pieza manufacturada, especialmente en el caso de la muscovita (variedad sericita). Asimismo, actúan para fortalecer y/o afirmar la película de pintura realizada a las piezas luego de su cocción (Cummins 1980, Dana y Ford 1986).

Trozos de rocas (litoclastos) esquistosas y/o ígneas, también pueden agregarse a la composición de una masa para la manufactura de cerámica, dependiendo de su composición mineralógica. Los minerales que las conforman, deben poseer una característica englobadora primaria: ser refractarios.

Según lo analizado, el balance en el tipo de composición y porcentaje de minerales que componen una pasta cerámica, son los responsables de la respuesta mecánica, la

textura y la facilidad en el procesamiento de una pieza manufacturada. Al respecto, el trabajo de Bronitsky (1986) planteó la importancia de la ciencia de los materiales aplicada a la manufactura y uso de la cerámica. Por su parte, Rye (1981) considera que la resistencia al shock térmico depende de las siguientes variables: porosidad, inclusiones minerales, expansión termal y la forma de la vasija. Por su parte, Schiffer y Skibo (1987) realizan trabajos experimentales de tecnología cerámica, y analizan cómo diferentes arcillas y antiplásticos condicionan a la pieza manufacturada, en relación a: el secado efectivo, su resistencia al calor, *trabajabilidad* en su procesamiento, resistencia al impacto, resistencia al shock térmico y a la abrasión. Por otro lado, el trabajo de Bronitsky y Hamer (1986) explora experimentalmente la relación entre la selección del temperante y la durabilidad del cerámico.

El concepto de *filler* dado en este trabajo, se presenta como una herramienta útil para encarar estudios de tecnología cerámica, tanto a nivel de análisis de secciones delgadas como de ensayos experimentales.

De acuerdo con los comentarios realizados anteriormente, puede generarse la siguiente hipótesis general: el análisis de la composición y representatividad de los minerales que conforman la pasta de un tiesto cerámico se constituye en una vía de análisis independiente a fin de determinar: (a) su función de uso doméstico: cocción, almacenamiento de granos y líquidos, vajilla (servir alimentos); (b) su durabilidad relativa, (c) el estado de conservación relativa de los tiestos decorados y (d) el desarrollo tecnológico del grupo manufacturero.

De esta hipótesis general, se generan *expectativas*, algunas podrán ser corroboradas mediante el análisis de la composición de los tiestos cerámicos; otras necesitarán de la realización de un diseño experimental. Sin embargo, las expectativas tienen una condición inicial: igualdad de composición mineralógica de las arcillas utilizadas en la manufactura de diferentes piezas cerámicas. Cada una de las expectativas está basada en las propiedades físicas, químicas, ópticas y/o de procesamiento que tienen los minerales considerados anteriormente:

a) Al tener el cuarzo las propiedades de ser altamente refractario y aumentar la resistencia de las piezas cerámicas, una alta representatividad relativa de cuarzo como antiplástico, tenderá a indicar uso doméstico. Estas piezas serán más resistentes, entendiéndose por tal a la propiedad de presentar menor riesgo de fractura durante la vida útil de la pieza. En el caso de recipientes para almacenamiento de granos, tenderá a estar asociado con muscovita (variedad sericita) en función de aislante de la humedad. En el caso de recipientes para cocción tenderá a estar asociado con alúminosilicatos altamente refractarios. En general, la textura de estas piezas será áspera.

b) La inclusión en la pasta de vidrio volcánico y/o elementos orgánicos fosfatos tenderán a la formación de pastas finas con superficies de aspecto lustroso.

c) Ante la presencia de un alto contenido relativo de mica como antiplástico; es esperable encontrar una mejor conservación de la pintura utilizada en la decoración de la pieza.

Cuadro 3. Características petrográficas de las muestras analizadas del recinto III. La Solana.

MTRA	ROCA	CLASIFICACION	MINERALES PRINCIPALES	TAMARO GRANO (mm)	TEXTURA	ALTER. %	DUREZA TEORICA	TEMACIDAD (cuantitativa)	OMEGA	FUNCIONALIDAD POTENCIAL principal accesorias residual	
LS01a	METAMOR	ESQUISTO	Q (75%), BT (15%), PLG (10%)	347	Granodioroblastica	20	5.00	Fuerte	11.10	Inepta	flexor
LS01b	METAMOR	ESQUISTO	Q (45%), BT (15%), MUS (25%), AG (15%)	1400	Pokroblastica	0	5.00	Muy fuerte	16.20	Inepta	flexor
LS02	METAMOR	CUARCITA	Q (90%), BT (5%), MUS (5%)	871	Granoblastica	0	6.55	Fuerte	Nd	Inepta	flexor
LS04	METAMOR	ANFIBOLITA	ANF (60%), Q (20%), PLG (20%)	849	Granoblastica ?	20	4.70	Fuerte	Nd	Inepta	flexor
LS06	MINERAL	MATERIAL VENA	FK (90%), Q (45%), MUS (5%)	4620	Granosa	0	5.90	Intermedia	Nd	Inepta	flexor
LS06	METAMOR	FILITA	Q - MUS (100%)	48	Indiferenciada	0	4.75	Fuerte	9.80	Inepta	flexor
LS07	VOLCANICA	ANDESITA ALTER.	Fe: HB-PLG (45%), Pa: HB-PLG (55%)	1135	Porfiroa intergranular	50	5.75	Débil	Nd	Inepta	flexor
LS11a	METAMOR	ESQUISTO	Q (50%), BT (25%), MUS (25%)	251	Granodioroblastica	0	5.00	Muy fuerte	Nd	Inepta	flexor
LS11b	VOLCANICA	BASALTO ALTER.	Feno: PLG (25%), Pista: Plg (75%)	270	Porfiroa intergranular	75	5.00	Débil	3.10	Inepta	flexor
LS12	MINERAL	CUARZO	Q (100%)	13500	Granosa	0	7.00	Débil	Nd	Inepta	flexor
LS13	METAMOR	HORNFIELD	Q (70%), BT (30%)	246	Granodioroblastica	0	5.65	Fuerte	11.10	Inepta	flexor
LS17	VOLCANICA	ANDESITA SILICIF.	Pista: PLG	10	Afinosa	30	7.00	Intermedia	Nd	Inepta	flexor
LS15	PLUTONICA	GRANITO ALTER.	FK-Orto (65%), Q (20%), PLG (15%)	4153	Granosa	80	6.20	Débil	Nd	Inepta	flexor metaburgla
LS16	MINERAL	CUARZO	Q (99%), BT (1%)	2842	Granosa	0	7.00	Intermedia	Nd	Inepta	flexor
LS17	MINERAL	CALCEDONIA	Q (100%)	1	Indiferenciada	0	7.00	Débil	Nd	Corte	flexor
LS18	MINERAL	CUARZO	Q (100%)	700	Granosa	0	7.00	Intermedia	Nd	Inepta	flexor
LS19	VOLCANICA	RIOLITA	Pista: Fky Q (100%)	1	Afinosa lepicli	0	6.50	Débil	Nd	Corte	flexor
LS20	VOLCANICA	OBSIDIANA	Silice amorfo	0	sin corte	0	6.00	Muy débil	Nd	Inepta	flexor

Referencias: Fe: Feno, Hornofeld, Pa: Pista, PLG: plagioclasa, FK: feldespato potásico, Q: cuarzo, MUS: muscovita, BT: bituta, mor: morfones, ANF: anfíbol, ALTER: alteración, OMEGA: tenacidad cuantitativa

Cuadro 4 - Distribución de las materias primas líticas dentro de los niveles estratigráficos del recinto III.

NIVEL CORTE	0	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL M.P.
LS1a - Esquisto	3	2	1	-	3	1	2	2	-	14
LS1b - Esquisto	2	4	-	-	-	2	-	1	-	9
LS02 - Cuarzita	-	2	-	-	1	-	-	-	-	3
LS04 - Anfibolita	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
LS05 - Mat. de vena	-	-	-	-	2	-	-	-	-	2
LS06 - Filita	3	1	-	1	1	1	1	-	2	10
LS07 - Andesita alt.	1	1	-	-	-	-	-	1	-	3
LS11a - Esquisto	-	-	1	-	-	-	-	-	1	2
LS11b - Basalto alt.	-	-	-	-	2	-	2	-	-	4
LS12 - Cuarzo	7	8	9	2	38	14	10	1	4	93
LS13 - Hornfeld	-	8	-	-	3	-	1	-	-	12
LS13' - Andesita sil.	4	-	-	2	1	2	-	1	-	10
LS15 - Granito alt.	-	-	1	-	5	-	1	2	-	9
LS16 - Cuarzo	4	1	1	-	4	2	1	-	-	13
LS17 - Calcedonia	1	-	2	-	1	2	-	-	-	6
LS18 - Cuarzo	-	-	-	1	7	1	-	1	1	11
LS19 - Riolita	1	-	1	-	1	-	-	-	-	3
LS20 - Obsidiana	1	-	1	1	1	1	-	1	-	6
Indeterminadas	1	2	1	-	2	-	-	1	2	9
TOTALES	29	29	18	7	72	26	18	11	10	220

Cuadro 5 - Resultados de los difractogramas realizados sobre arcillas *crudas* de Potrero-Chaquiago (datos extraídos de Solís y Cremonte 1992).

Nro	ARCILLA	A %	B %	C %	D %	E %	F %	G %	H %	I %	J %
14	Amanao	0	0	27	31	8	0	16	0	18	0
15	Amanao	4	0	32	26	9	0	0	29	0	0
16	Amanao	0	28	31	41	0	0	0	0	0	0
17	Amanao	2	0	27	0	32	15	0	0	24	0
18	Aguada	0	18	0	33	9	0	0	26	14	0
19	Aislada	0	30	0	0	22	0	48	0	0	0
20	Potrero	0	32	0	0	30	0	0	22	16	0

Referencias: A = Montmorillonita-clorita B = montmorillonita + Illita C = Illita
 D = Illita + Cuarzo E = Cuarzo F = Calcita
 G = Dolomita H = Feldespato Potásico I = Plagioclasa J = Muscovita

d) La representatividad relativa de feldespatos como antiplástico, además de su uso como fundentes, indica el grado de ligazón y/o aglutinación entre los componentes, aspecto que facilita la *trabajabilidad* de la masa durante el proceso de manufactura.

e) La presencia de determinados minerales es indicativa de los conocimientos tecnológicos para el proceso de manufactura: temperatura de cocción, uso de fundentes para disminuir la temperatura de fusión, aumento y/o disminución de la plasticidad de las arcillas y utilización de ciertos *fillers* de función desconocida en la actualidad.

Si observamos el Cuadro 3 se constata que muchas de las materias primas líticas presentes en el recinto III tienen una funcionalidad potencial como *fillers*. Estas incluyen tanto el grupo de minerales puros, como el de rocas ígneas (volcánicas y plutónica) y metamórficas. En el caso de las rocas, éstas cumplirían la funcionalidad potencial de *filler*, presentándose en la composición cerámica como litoclastos. Obsérvese, que las rocas volcánicas presentan un alto grado de alteración a arcillas. Analizando individualmente a los minerales que conforman la muestra, el cuarzo es el de mayor representatividad, no sólo en estado "puro" y/o material de vena, sino también combinado con otros minerales para conformar un tipo de roca. Al cuarzo le siguen en orden de abundancia las micas, y luego los feldespatos. De acuerdo a lo analizado anteriormente, todos estos minerales tienen útiles aplicaciones en la manufactura de cerámica.

C) Materias primas líticas residuales

Los sulfuros mineralizados del tipo calcopirita se encuentran en forma diseminada y/o formando venas en rocas ígneas graníticas alteradas por acción hidrotermal. Estas reciben el nombre de *ganga mineral*, debido a que en sí constituyen un *desperdicio*. La extracción más simple de sulfuros se realiza preferentemente de la vena, debido a que aquellos que se presentan en forma diseminada son tan sólo explotables con tecnología moderna. La calcopirita es el mineral más común e importante que contiene cobre (Kisch 1980, Dana y Ford 1986).

Si se observa nuevamente el Cuadro 3, se observa que la muestra LS15 corresponde a un granito alterado, el que presenta, además de feldespatos y cuarzo, un porcentaje de opacos. La determinación como calcopirita se realizó directamente en la muestra de mano que corresponde al corte delgado analizado, mediante la utilización de una lupa de 10 aumentos. La identificación se realizó con alto grado de confiabilidad dado que el mineral presenta características propias de la calcopirita: color amarillo latón, quebradiza y tiene raya negra (Dana y Ford 1986).

Por lo tanto, la funcionalidad potencial del granito alterado es *inepto* o para *filler* en su rol como componente principal o accesorio, respectivamente. Pero es más importante su funcionalidad potencial *residual* para la producción metalúrgica, ya que

de la calcopirita se obtiene cobre, mediante la aplicación de técnicas de fundición metalúrgicas, para la manufactura de artefactos metálicos.

DISCUSION

Según nuestras hipótesis, las materias primas líticas del recinto III de La Solana fueron empleadas en distintos procesos de producción, los que se llevaron a cabo durante el período de ocupación del recinto. A continuación analizaremos cada uno de los mismos:

A) *Proceso de producción de artefactos líticos*

En el sector La Solana no se han recuperado artefactos pertenecientes a los grupos tipológicos factibles de manufactura de acuerdo con la funcionalidad potencial de las rocas presentes (*vide supra*). Sin embargo, del sector Retambay, cuyo análisis no es objeto de este trabajo, fueron recuperados cabezales líticos manufacturados en materias primas de características similares al grupo con funcionalidad potencial para *corte*.

B) *Proceso de producción de cerámica*

Ya comentamos al comienzo del trabajo, que los tiestos cerámicos constituyen el 83.3 % del total de los vestigios recuperados de la excavación arqueológica (N = 28.321).

A partir del número total de bases (N = 453), los vestigios cerámicos pueden ser clasificados en relación a sus *formas*, atribuyéndoles una función de uso: (a) servir alimentos (53.3%), (b) almacenar (32.5%) y (c) cocinar (14.6%).

Según una de nuestras hipótesis, algunas de las rocas presentes en el recinto III fueron utilizadas como *fillers*, constituyendo el antiplástico o temperante de las pastas cerámicas. Al respecto, se elaboraron una serie de expectativas (*vide supra*) que debían ser corroboradas en el registro arqueológico. Para evaluar el alcance de éstas, es necesario contar con información de *granofino*, proveniente del análisis microscópico de secciones delgadas de las pastas cerámicas y de difractogramas de arcillas *crudas* y pastas.

El sitio Potrero-Chaquiago cuenta con difractogramas realizados sobre arcillas *crudas* provenientes de las inmediaciones del sitio (Solis y Cremonte 1992). Esta información se brinda en el Cuadro 5. Obsérvese que, en general, se trata de arcillas illíticas que contienen cuarzo y sus propios fundentes (feldespato potásico, dolomita y plagioclasa).

Asimismo, también se cuenta con 62 cortes de secciones delgadas de cerámica

(Cremonte 1994). Sin embargo, en dicho artículo no está discriminada la información de base de cada uno de los cortes, sino que, por los objetivos de su trabajo, la información se presenta sintetizada, es decir a *grano grueso*. Por lo tanto, decidimos corroborar nuestras expectativas en una muestra más pequeña (10 cortes delgados), que fuera analizada por Cremonte (1991) en un trabajo anterior. Este presenta la ventaja que la información de base se brinda a *grano fino*. En el Cuadro 6 se presenta esta información, diferenciándose a los cortes según: (a) sus grupos o modalidades cerámicas, registrándose Fase Inca, Inca Provincial, Inca Mixto y Ordinario (Calderari y Williams 1991) y (b) su forma. En todos los casos se registra decoración, excepto en el ordinario. No se consideró el tipo de arcilla utilizado en la manufactura (ver Cuadro 5), debido a que Cremonte (1991) no brinda datos sobre la composición mineralógica de la matriz.

Es importante hacer notar, que las secciones delgadas consideradas no tienen representatividad estadística y, además, constituyen una muestra muy pequeña.

A pesar de ello, y con el objeto de calibrar *tentativamente* nuestras expectativas, se decidió evaluar las semejanzas y diferencias existentes entre las composiciones de las pastas cerámicas de piezas de forma y función determinada. El resultado es el siguiente:

1) La alta representatividad relativa de cuarzo dentro de la composición de una pasta cerámica, indicaba un uso doméstico de la pieza manufacturada. Dada la alta presencia de ese mineral dentro de las materias primas recuperadas, es de esperar que estas piezas debieran estar muy representadas dentro del conjunto artefactual cerámico. Al respecto, la popularidad de la cerámica ordinaria del recinto III asciende al 60% del total (N = 28.321), donde la presencia de cuarzo como antiplástico registra un valor promedio del 15% (Cremonte 1991).

2) Obsérvese, en el Cuadro 6, el rango de variación del cuarzo dentro de piezas con igual forma y función. Las piezas con un alto contenido relativo de cuarzo (23,27,29 y 26,31), tenderán a ser más resistentes que aquellas con bajo contenido (24, 25, 30 y 32). Esta propiedad será evaluada en un futuro próximo, mediante ensayos experimentales (*sensu* Ratto y Nestiero 1994), teniendo en cuenta los antecedentes de los ensayos de resistencia al impacto realizados por Mabry *et al.* (1988).

3) La olla 31 tiene como función cocinar alimentos, dada la relativa alta presencia de cuarzo, alúminosilicatos y litoclastos. En cambio, la olla 26 tiene como función almacenar granos, dada la relativa alta presencia de cuarzo en asociación con muscovita, no siendo muy significativa la presencia de otros minerales refractarios.

4) En el caso de la pieza 28 (olla) la ausencia de antiplástico en la pasta, nos lleva a hipotetizar que en su manufactura fue utilizada una arcilla *cruda* con alta proporción de impurezas no plásticas, del tipo Amanao 16 (ver Cuadro 5).

5) También planteamos que la inclusión de vidrio volcánico como antiplástico, favorecía la formación de pastas finas con superficies de aspecto lustroso. Al respecto, se constata que las piezas 24, 25 y 32 reúnen esas características, a diferencia de las piezas 23, 27 y 29, de igual forma y función que las primeras. Este segundo grupo

presenta texturas ásperas y un alto contenido relativo de cuarzo en su composición. Sin embargo, la pieza 30 es la excepción, debido a que presenta características macroscópicas del primer grupo, pero su pasta no contiene inclusiones de vidrio volcánico. Además, por su bajo contenido relativo de cuarzo, nos lleva a plantear que la arcilla utilizada en la manufactura de esta pieza es de composición mineral diferente de la de las piezas del primero y segundo grupo.

6) La expectativa sobre conservación de la pintura utilizada en la decoración de las piezas cerámicas, no es evaluada por no poder contar con un *ranking* del estado de conservación de los tiestos, presuponiendo igualdad de procesos postdepositacionales. Asimismo, la expectativa sobre maleabilidad de la pasta para ser modelada; como así también, el uso de *fillers* potenciales, serán evaluados, en un futuro próximo, a través de trabajos experimentales.

C) *Proceso de producción metalúrgico*

La presencia de calcopirita en una de las muestras líticas analizadas y la recuperación de escoria en la excavación del recinto III, nos llevó a replantear el papel del horno presente en las inmediaciones del sitio Potrero-Chaquiago. Esta estructura se halla a 1 km. al noreste del sitio y a la vera de un curso de agua. Se trata de un horno de forma exterior cuadrangular e interna circular. Por fuera presenta un paramento de piedra, recubierto en su interior por una pared de adobe. La parte inferior interna está recubierta por una capa de escoria de un espesor entre 0,5 y 0,7 cm (Williams y Scattolin 1991).

Este horno había sido considerado como perteneciente a la época hispánica. Pero, ante la evidencia del mineral metálico, se planteó la hipótesis que habría sido utilizado durante la ocupación incaica de Potrero-Chaquiago. Los análisis químicos, cortes calcográficos y delgados del material procedente de los hornos, se encuentran en proceso de estudio y serán informados oportunamente (Williams y Ratto en preparación). Cabe destacar, que fotografías del horno Potrero fueron mostradas al Dr. Raffino, y su opinión fue que este horno era muy similar al de Quillay de filiación incaica (Raffino com.pers.1993).

D) *Los procesos de producción en el tiempo de ocupación del sitio*

Con el objeto de corroborar si la utilización del material lítico varió durante el tiempo de ocupación del recinto, se decidió calibrar los niveles de excavación en función de los *paquetes estratigráficos* definidos (*vide supra*). Recordemos que en el Cuadro 4, se expresa la distribución de las materias primas líticas dentro de los 8 niveles estratigráficos del recinto III.

Sin embargo, como primer paso, se debió establecer que la asociación y/o presencia de las diferentes materias primas no se debía a procesos postdepositacionales (migración?, flora y faunaturbación?, etc.).

Para ello, a la muestra lítica no fracturada, se la dividió en relación a su tamaño pequeño, mediano y grande. Mediante el cálculo del test no paramétrico de Kolmogorov Smirnov, se controló si la distribución del tamaño del material lítico podía responder a factores postdepositacionales. La hipótesis nula del test es que las muestras se han extraído de poblaciones con las mismas distribuciones continuas. Los valores de la frecuencia máxima (D) obtenidos, para el nivel de significación de 0.05, son los siguientes: (a) tamaño grande vs. mediano es de 0.1957 (p: 0.4151); (b) grande vs. pequeño es de 0.3004 (p: 0.3774) y (c) mediano vs. pequeño es de 0.1605 (p: 0.2245). Por lo tanto, en ninguna de las tres relaciones se logra rechazar la hipótesis nula del test. Este hecho se interpreta como que la profundidad del hallazgo y el tamaño de los mismos son independientes.

A partir del control realizado, se aplicó el test no paramétrico de Kruskal Wallis, con el objeto de determinar si las materias primas líticas se mantenían uniformes o variaban dentro del *paquete estratigráfico*. Para ello se dividió a la muestra en los cuatro grupos de rocas determinados, en relación a la profundidad de los niveles estratigráficos. El resultado del test ($H=7.484$, $gl=8$, $prob=0.4854$) no rechaza la hipótesis nula al nivel de significación del 0.05. Se interpreta que las materias primas líticas no han variado en su utilización y función dentro de la secuencia estratigráfica durante la ocupación del recinto III.

Cuadro 6 - Resultado del análisis de las secciones delgadas realizadas sobre tiestos cerámicos de Potrero-Chaquiago. Datos numéricos extraídos de Cremonte (1991) redondeando decimales.

Nº	GRUPO	FOR- MA	FUN- CION	MZ %	VV %	Q %	FK %	PG %	BT %	M %	L %	T %
23	F. Inca	puco	vajilla	60	-	12	2	7	5	7	0	-
30	F. Inca	puco	vajilla	87	-	4	-	3	1	1	-	-
32	F. Inca	puco	vajilla	59	20	3	1	3	3	0	0	-
24	Inca P	puco	vajilla	65	15	3	1	2	3	1	1	-
25	Inca P	puco	vajilla	69	21	0	0	1	1	1	0	-
29	Inca P	puco	vajilla	53	-	9	6	10	11	3	3	-
26	Inca P	olla	almacen	61	-	15	6	2	1	4	5	-
27	Inca M	puco	vajilla	72	-	11	5	-	2	0	4	-
28	Inca M	olla	almacen	92	-	0	0	0	0	0	3	*
31	Ordina	olla	cocinar	50	-	13	7	7	6	4	4	-

Referencias:

F.Inca: Fase Inca
Inca P: Inca Provincial
Inca M: Inca Mixto
Ordina: Ordinario

MZ: Matriz
Q: Cuarzo
PG: Plagioclasa
M: Muscovita

VV: Vidrio volcánico
FK: Feldespato potásico
BT: Biotita
L: Litoclastos

T: Tiesto *: Presencia

COMENTARIO FINAL

A través de este trabajo se visualizó, una vez más, la importancia del análisis a nivel microscópico de las rocas presentes en un registro arqueológico. A partir de un conjunto lítico artefactual escaso, se plantearon una serie de expectativas, cuyo eje principal es la utilización de minerales y/o rocas en distintos procesos de producción, que cumplen diferentes papeles protagónicos (principal, accesoria y/o residual).

Las expectativas planteadas respecto a la producción de cerámica y metalurgia, pueden llegar a ser de utilidad para otros colegas estudiosos de la tecnología cerámica y metalúrgica.

El concepto de *filler*, se presenta como promisorio para ser explorado por medio de trabajos experimentales, y así, acotar las limitaciones y alcances de cada mineral al ser agregado dentro de una pasta cerámica. Esta calibración es de fundamental importancia, debido a que nos permite acercarnos a la respuesta de muchos por qué de problemas de tecnología cerámica (cf. Rye 1981, Schiffer y Skibo 1987, entre otros), más que asumir directamente que su selección fue el producto de factores de diferenciación cultural. Por otro lado, dicho concepto también puede ser utilizado como indicador de cambio cultural dentro de marcos neodarwinistas (O'Brien *et al.* 1994). Además, se constituye en una vía de análisis independiente para la adscripción de uso del material cerámico.

Respecto a la metalurgia, la expectativa generada sobre la explotación de calcopirita, nos abre un nuevo panorama sobre los minerales explotados y las tecnologías utilizadas en el pasado para la producción de cobre.

AGRADECIMIENTOS

Los análisis realizados para la ejecución de este trabajo, contaron con financiamiento proveniente de una Beca de Estímulo de la Fundación Antorchas (Proyecto A-12830/1-93), otorgada a una de las autoras (Williams) y por un subsidio PID CONICET.

A los geólogos Osvaldo Nestiero, Alejandro Dimarco y Diana Mutti, del Laboratorio de Geología aplicada de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), quienes brindaron sus experiencias sobre la aplicación de los minerales y guiaron en la elección de la bibliografía consultada.

A las geólogas Nora Rubinstein y Sonia Querendalle del Laboratorio de Petrografía de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), quienes supervisaron el análisis de los cortes delgados líticos, realizados por una de las autoras.

A Beatriz Cremonete con quien hemos discutido ideas sobre tecnología cerámica.

A Hugo Yacobaccio por la lectura crítica de este trabajo y sus valiosos comentarios.

NOTAS

- ¹ Los cortes delgados fueron analizados por la Lic. Norma Ratto en el Laboratorio de Petrografía del Departamento de Geología (FCEyN-UBA). La supervisión del trabajo fue realizada por las Lics. Sonia Querendalle y Nora Rubinstein.
- ² El corte calcográfico para su determinación certera se encuentra en proceso.

BIBLIOGRAFIA

- Aceñolaza, Florencio; Alejandro Toselli; Felipe Durán y Roberto Taddei
1982. Geología y estructura de la región norte de Catamarca. *Acta Geológica Lilloana* 16(1):132-133. Tucumán, Ministerio de Cultura y Educación, Fundación Miguel Lillo.
- Bronitsky, Gordon
1986. The use of materials science techniques in the study pottery construction and use. *Advances in Archaeological Method and Theory* 9:209-276 (ed. M. Schiffer).
- Bronitsky, Gordon y Robert Hammer
1986. Experiments in ceramic technology: the effects of various tempering materials on impact and thermal- shock resistance. *American Antiquity* 51(1):89-101.
- Calderari, Milena y Verónica Williams
1991. Revaluación de los estilos cerámicos en el Noroeste Argentino. *Comechingonia* 9:73-95. Córdoba.
- Cremonte, María Beatriz
1991. Caracterización composicionales de pastas cerámicas de los sitios Potrero-Chaquiago e Ingenio del Arenal Médanos. *Shincal* 3 (I):37-47. Escuela de Arqueología (UNCa), Catamarca.
1994. Las pastas cerámicas de Potrero-Chaquiago (Catamarca). Producción y movilidad social. *Arqueología* 4:133-164. Buenos Aires, Instituto de Ciencias Antropológicas, U.B.A.
- Crookston, James y William Fitzpatrick
1975. Refractories. *Industrial Minerals and Rocks* (ed. S. Lefond), pp. 350-371, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc, New York.
- Cummins Arthur
1980. Mineral Fillers. *Industrial Minerals and Rocks* (ed. S. Lefond), pp. 350-371, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc, New York.
- Dana, Edward y William Ford
1986. *Tratado de Mineralogía*. Buenos Aires, CECSA.
- Gonzalez Bonorino, F.
1950. Geología y Petrografía de las Hojas 12d (Capillitas) y 13d (Andalgalá). *Boletín* 70. Buenos Aires, Dirección General Ind. Minería.

Kirsch, Helmut

1980. *Mineralogía Aplicada*. Buenos Aires, EUDEBA.

Mabry, Jonathan; James Skibo; Michael Schiffer y Kenneth Kvamme.

1988. Use of falling-weight tester for assessing ceramic impact strength. *American Antiquity* 53(4):829-839.

Mitchell, Lane

1975. Ceramic Raw Materials. *Industrial Minerals and Rocks* (ed. S. Lefond), pp.33-39, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc, New York.

O'Brien, Michael; Thomas Holland; Robert Hoard y Gregory Fox

1988. Evolutionary implications of design and performance characteristics of prehistory pottery. *Journal of Archaeological Method and Theory* 1(3):259- 304.

Ratto, Norma

1991 a. Elección de rocas y diseño de artefactos: propiedades físico-mecánicas de las materias primas líticas del sitio arqueológico Inca cueva c-4 (Jujuy-Argentina). *Actas del XI Congreso Nacional de Arqueología Chilena II*:121-137. Santiago de Chile.

1991 b. Análisis funcional de las puntas de proyectil líticas de sitios del sudeste de la Isla Grande de Tierra del Fuego. *Arqueología* 1:151-178. Buenos Aires, Instituto de Ciencias Antropológicas, U.B.A.

Ratto, Norma y Débora Kligmann

1992. Esquema de clasificación de materias primas líticas arqueológicas en Tierra del Fuego: Intento de unificación y aplicación a dos casos de análisis. *Arqueología* 2:107-134. Buenos Aires, Instituto de Ciencias Antropológicas, U.B.A.

Ratto, Norma y Osvaldo Nestiero

1994. Ensayos cuantitativos para la determinación de las propiedades físico-mecánicas de las rocas: sus implicancias arqueológicas. Simposio Metodología y Ciencia en Arqueología (H.Yacobaccio *et al.* coords), XI Cong. Nac. Arq. Argentina. San Rafael (en prensa).

Rye, Owen

1981. Technology. Principles and reconstruction. Pottery. *Manuals on Archaeology* 4. Washington, Taraxacum.

Schiffer, Michael y James Skibo

1987. Theory and Experiment in the Study of Technological Change. *Current Anthropology* 28(5):595-622.

Severinghaus, Nelson

1975. Fillers, Filters and Absorbents. *Industrial Minerals and Rocks* (ed. S. Lefond), pp.235-249. American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineers, Inc., New York.

Solis, Nélica y María B. Cremonte

1992. Estrategia analítica para el estudio de cerámica arqueológica y materia prima. *Anales de Arqueología y Etnología*, Universidad Nacional de Cuyo (en prensa).

Williams, Verónica

1988. Arqueología incaica en la región central de Catamarca. Informe final de beca de Iniciación, CONICET. Buenos Aires, MS.

1989. Arqueología incaica en la región central de Catamarca. Primer informe de beca de Perfeccionamiento, CONICET. Buenos Aires, MS.

1991a. La cerámica como indicador de áreas de actividad a través del análisis de los procesos de formación de sitios. *Shincal* 3 (1):86-103. Catamarca.

1991b. Control estatal incaico en el noroeste argentino. Un caso de estudio: Potrero Chaquiago (Pcia. de Catamarca). *Arqueología* 1:75-103. Buenos Aires, Instituto de Ciencias Antropológicas, U.B.A.

1995. Horizonte Inca. *Manual de Arqueología*. Dirección de Antropología. Catamarca (en prensa).

Williams, Verónica y María C. Scattolin

1991. Indicadores de actividades minero metalúrgicas en el área del Macizo de Capillitas (Catamarca-Argentina). *Shincal* 3 (3):7-11. Catamarca.