ALCANCES Y OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS TECNOLOGICOS EN LA CERAMICA ARQUEOLOGICA

María Beatriz Cremonte

El estudio de la cerámica siempre se ha considerado básico en las investigaciones arqueológicas del noroeste argentino. Sin embargo, desde el principio ha prevalecido el aspecto descriptivo vinculado fundamentalmente a forma y decoración en las piezas enteras y a características de la pasta en colecciones de fragmentos provenientes de excavaciones. Estos estudios han servido para determinar modalidades y tipos cerámicos, teniendo como objetivo principal el de conocer la ubicación cronológica de los mismos en las secuencias regionales. Pero no han sido evaluados con respecto al desarrollo tecnológico, a la especialización y distribución de la producción cerámica, al uso y al grado de refinamiento de los patrones estéticos. Es decir que queda aún por explorar una amplia gama de aspectos del comportamiento prehistórico valiéndonos de la información contenida en la cerámica arqueológica.

La diversidad en la composición de las materias primas empleadas y en las técnicas aplicadas en la manufactura de una pieza cerámica hacen que estas sean los artefactos más complejos del registro arqueológico. La tecnología cerámica, que estudia a la alfarería en términos de sus materiales y métodos de manufactura, es actualmente un campo especializado de la investigación arqueológica. Estudios de cerámicas arqueológicas enfocados desde el punto de vista tecnológico vienen desarrollándose desde aproximadamente la década del 40' en Europa y Estados Unidos (Matson, 1945; Shepard 1942, 1948; Hodges, 1962; etc) aplicados tanto a alfarerías gruesas mal cocidas, sin decoración, como a otras que reflejan las más depuradas técnicas de manufactura y decoración. Este campo de investigación no ha sido aún desarrollado en nuestro país según las posibilidades que brindan hoy en día los modernos métodos y técnicas.

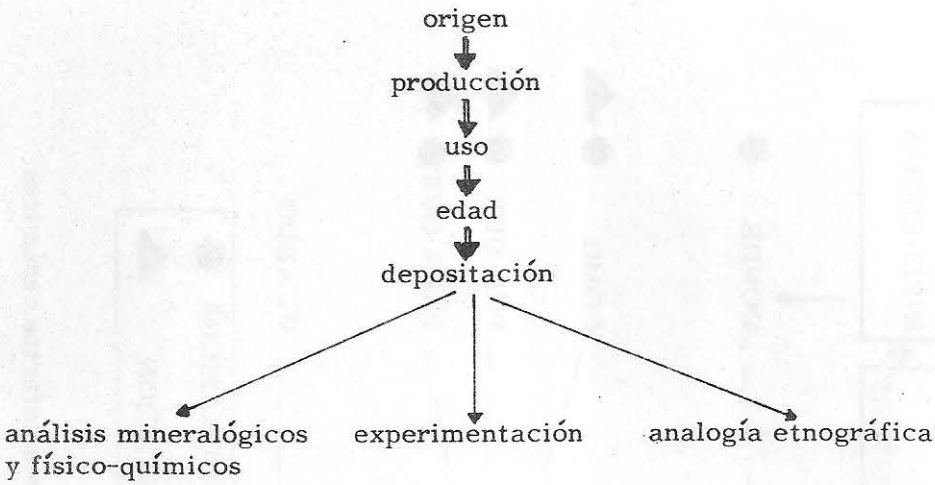
La estimulación intelectual derivada de la interacción entre

una aproximación analítica procesal y otra estrictamente histórica necesita que los arqueólogos sean cada vez más hábiles en relacionar su propia investigación con problemas etnográficos, etnohistóricos y arqueológicos. Al mismo tiempo, el arqueólogo debe valerse de técnicas analíticas de las ciencias exactas y naturales para elaborar interpretaciones finales de carácter social. El arqueólogo hoy en día, se encuentra en las intersecciones entre estos dominios intentando resolver problemas en los que tanto los investigadores de las ciencias físico-naturales y los arqueólogos se benefician con las especializaciones de cada uno y con sus intereses de investigación (Kolb, 1982; 193).

¿Por qué en Argentina, en los estudios de sociedades agroalfareras que tienen obviamente un especial énfasis en la cerámica, no se han contemplado análisis que han probado su eficiencia en otros lugares para la contrastación de hipótesis interpretativas de importante significación cultural? Posiblemente por la falta de coordinación y colaboración que en general el arqueólogo tiene con los especialistas de las ciencias naturales y físico-químicas. Y por una etnografía que no ha contemplado el registro detallado de la manufactura cerámica, ligado esto a la escasa importancia que ha merecido en nuestro país la artesanía cerámica. En lo que respecta al registro etnográfico, carecemos en gran medida de datos de base, ignorando la diversidad de técnicas de manufactura para distintas regiones y las explicaciones tecnológicas dadas por los alfareros. Esto nos impide intentar evaluar aspectos antropológicos importantes, como es el grado de continuidad e identidad cultural existente entre la producción cerámica actual y la arqueológica.

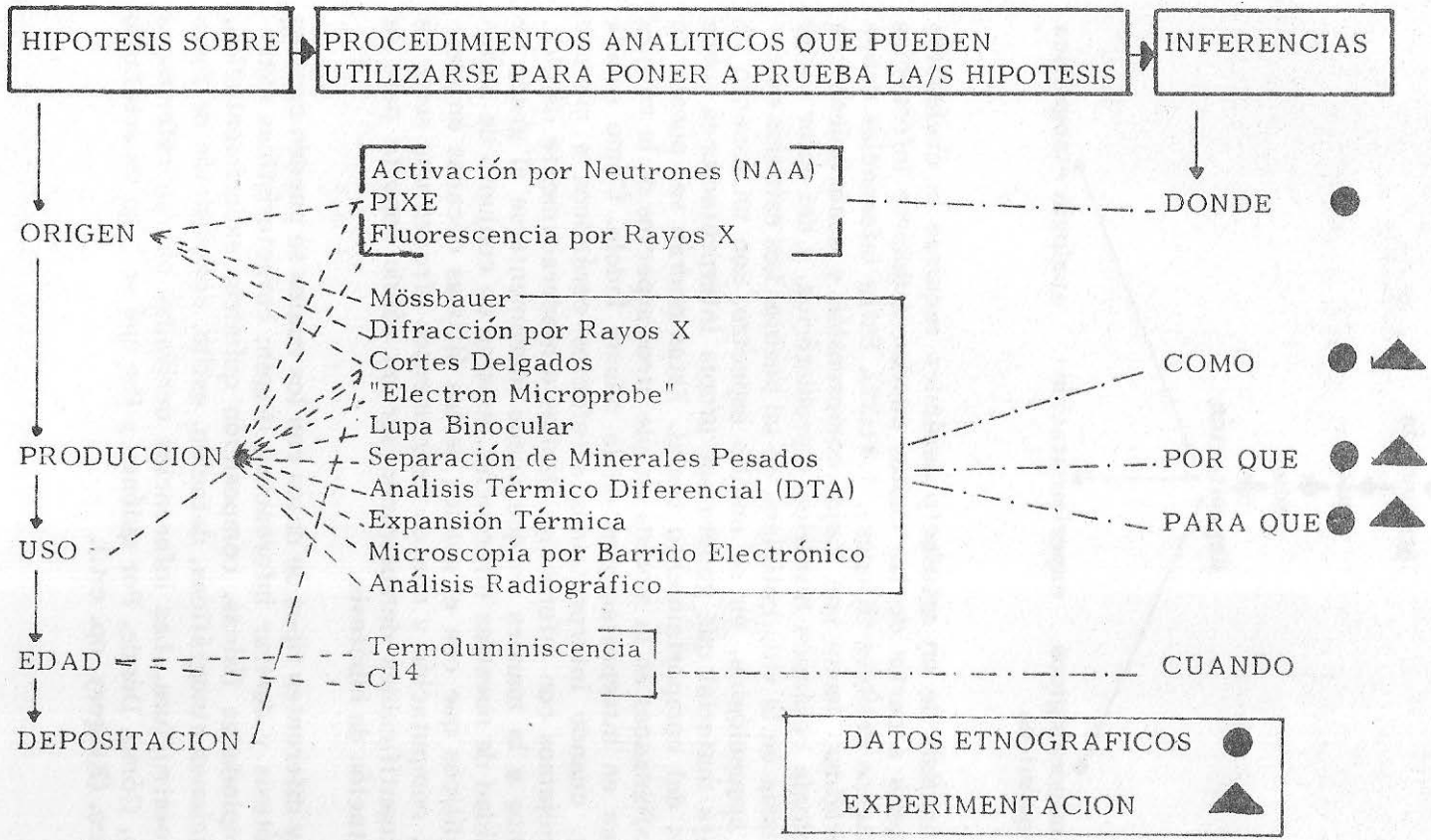
¿Cuál es el cuerpo metodológico que articula y pone en acción procedimientos analíticos para resolver problemas arqueológicos en el campo actual de los estudios cerámicos?

A lo largo de su vida, un fragmento o pieza cerámica ha ido acumulando información a la que podemos acceder utilizando distintos procedimientos analíticos (que incluyen una gran variedad de técnicas). La información contenida se refiere al *origen* (caracterización y procedencia de las materias primas) *producción* (proceso de manufactura) *uso* (función) *edad y depositación* (alteraciones producidas por las condiciones de depositación) (Maggetti, 1982: 121). Los procedimientos analíticos se refieren a estudios mineralógicos y físico-químicos, trabajos de experimentación y empleo de datos etnográficos. Los mismos podrán desarrollarse en forma conjunta o no en razón de las disponibilidades y del tipo de información que se desea obtener para resolver determinados problemas arqueológicos.



El análisis de un artefacto cerámico requiere la evaluación de hipótesis a partir de las cuales puedan deducirse inferencias más o menos creíbles (Kingery, 1 81:37). Estas inferencias deben estar dirigidas hacia una mejor comprensión y conocimiento de la tecnología cerámica histórica y prehistórica, y del valor social de la misma en la vida cotidiana de un pueblo. Los estudios de cerámica arqueológica, en su amplio espectro, son un aspecto de la cultura material que genera sus propia interpretaciones sobre aspectos del comportamiento social. Estas podrán ser puesta en duda o afianzadas en la medida en que otros aspectos de la cultura converjan en interpretaciones de la misma índole. Como señala Kingery, cuando interpretamos artefactos cerámicos a menudo nos manejamos con inferencias débiles o moderadamente débiles. En cuanto a la manera en que puede incrementarse el grado de credibilidad de nuestras inferencias, existen un conjunto de métodos analíticos que con el avance de las últimas décadas en electrónica, computación y nuevos instrumentos ofrecen una serie de datos cuantificables demostrando ser un sólido soporte para la contrastación de hipótesis.

Hay diferentes tipos de datos con los cuales se pueden contrastar hipótesis y derivar inferencias: origen; características externas, propiedades físicas, composición química, experimentación, observaciones etnográficas, datación, estilo, composición de fases y microestructura. Las inferencias derivadas podrán referirse a Cuándo, Cómo, Dónde, Por quiénes y Por qué se hizo un artefacto cerámico. (Kingery, op. cit.).



Cuadro 1. Diseño ideal de investigación para la descripción e interpretación de artefactos cerámicos arqueológicos.

ORIGEN; elección y extracción de materias primas (arcillas, pigmentos, aditivos no plásticos).

La cerámica es un material composicionalmente complejo, contiene arcilla y minerales no plásticos que aparecen naturalmente en la arcilla y que también pueden ser agregados por el alfarero, para la decoración pueden usarse engobes y pinturas. Ofrece, entonces, un conjunto de materiales diferentes de distinta composición y de fuentes distintas. Los estudios de procedencia, para conocer si la cerámica es de manufactura local o si existe intercambio regional deberán incluir análisis mineralógicos tanto de materias primas como de fragmentos arqueológicos, determinación y cuantificación de los elementos traza presentes y conocimiento del ambiente geológico. Para Arnold (1980:48) la relación entre análisis mineralógicos y de elementos traza es importante porque la variabilidad mineralógica está en vinculación con la variabilidad química, esta covaración permite un mayor cúmulo de datos sobre áreas de procedencia. Además, los factores mineralógicos son los que se relacionan más estrechamente con la percepción del alfarero sobre la calidad de las materias primas y su posterior comportamiento y las áreas de procedencia pueden indicarse con más precisión comparando la mineralogía de las pastas con los datos geológicos más que con los químicos. Sobre este último punto otros autores ponen mayor énfasis en los análisis químicos señalando que el análisis por activación de neutrones (NAA), fluorescencia por Rayos-X y espectroscopía por emisión óptica parecen ser las mejores herramientas para los estudios de procedencia (Kolb, op. cit.: 202). Se debe tener en cuenta que, para el caso en que se desarrollara intercambio de piezas entre regiones vecinas, los pueblos pudieron tener acceso a arcillas y materiales antiplásticos comunes y que "después de todo no hay diferencias muy marcadas en las arcillas de distintas partes del mundo" (Harbottle, 1970:29). Es por ello que los estudios de procedencia por análisis de elementos traza asumen que en una muestra cerámica dada, los materiales tendrán algunos elementos en común pero presentes en distintas concentraciones. Los métodos de análisis deberán ser sensitivos a elementos presentes en concentraciones muy pequeñas. Estadísticamente, el número de elementos deberá ser tan grande como sea posible para identificar la procedencia con mayor certeza, lo mismo ocurre con el número de muestras a analizar. Existen una serie de variables en las materias primas que deben ser consideradas en estos estudios: las arcillas de un depósito pueden variar a través del tiempo, ya sea por agotamiento del depósito, alteraciones del terreno, construcciones o cambios ambientales. Las técnicas usadas en la preparación de la arcilla pueden provocar alteraciones en las concentraciones de elementos específicos, por levigación, mezcla de arcillas o el agregado de algunos materiales no plásticos orgánicos o inorgánicos. Esto se comprobó en cerámicas donde se agregó ceniza y mica. (Kolb, op. cit.).

PRODUCCION

Al familiarizarse con los métodos de manufactura, el arqueólogo va apreciando el ingenio del alfarero y su habilidad para aprender por ensayo y error. El reconocimiento de estas habilidades a menudo permite explicar rasgos de la cerámica arqueológica, observando distintas técnicas y anotando sus resultados. Si a su vez, estas técnicas son estudiadas a la luz del conocimiento moderno de arcillas y de los principios básicos que rigen el trabajo con las arcillas, sus resultados serán mucho más significativos.

La secuencia completa de la producción de un objeto cerámico incluye las siguientes etapas sucesivas vinculadas a la preparación y conocimiento de las materias primas, al modelado y a la cocción:

a) Obtención y preparación de los materiales
b) Preparación del "cuerpo" de arcilla
c) Modelado
d) Acabado y tratamiento de la/s superificie/s
e) Secado
f) Cocción
g) Tratamiento post-cocción.

a) *Obtención y preparación de los materiales:* la arcilla es un sedimento de grano fino o un producto de erosión que se vuelve plástica al humedecerla y que se cuartea cuando se seca (Rye, op. cit.: 16). Presenta minerales arcillosos, no arcillosos y, eventualmente, materia orgánica y sales solubles en agua. Estos tres últimos son denominados materiales "accesorios".

Los minerales arcillosos (illita, montmorillonita, caolinita, halloysita, pyrofilita, etc) son finas partículas de silicatos de aluminio hidratados que desarrollan plasticidad al mezclarse con agua. La característica común a todos ellos es la estructura cristalina en capas. Tienen dos funciones importantes en los cuerpos cerámicos: a) su plasticidad característica, que es básica para los procesos de modelado comúnmente usados, su habilidad para la formación de las composiciones arcilla-agua y para mantener su forma y resistencia durante el secado y la cocción. b) Se funden a distintos rango de temperatura (según su composición) volviéndose densos y fuertes, sin perder la forma. (Kingery et al, 1976:6).

Los minerales no arcillosos (cuarzo, calcita, dolomita, feldespato, grandes hojas de mica, pirita, etc) presentes naturalmente en la arcilla, pueden tener una granulometría semejante a la de los minerales arcillosos o ser mucho más grandes. La materia orgánica (partículas de madera, restos vegetales, espora, etc.) pueden estar como moléculas orgánicas absorbidas en la superficie

de partículas del material arcilloso o intercaladas en las capas de los silicatos. La materia orgánica pigmentaria fina da color gris o gris negro al material arcilloso pero no hay una relación directa entre cantidad de materia orgánica y el color (Grim, 1968:6). Las sales solubles en agua (sulfatos, carbonatos, tierras alcalinas, aluminio, hierro, etc) pueden ingresar a la arcilla durante el período de acumulación o como consecuencia de la erosión y procesos de alteración (Grim. op. cit.:7). Durante el secado, migran hacia la superficie de la vasija depositándose allí cuando el agua se evapora formando una capa luego de la cocción, pero también puede volatizarse dejando cavidades características (Rye, op. cit.:36).

Como ya dijimos, una de las características básicas de las arcillas en su plasticidad. Las finas partículas arcillosas, que pueden tener menos de 1 micron, forma suspensiones coloidales al ligarse con una fase líquida; las partículas se unen unas con otras o pueden permanecer en una suspensión estable. El estado plástico y el límite de plasticidad en una masa coherente apropiada para el modelado, está determinada por la capilaridad, del líquido entre las partículas, esta fuerza es inversamente proporcional al tamaño de las partículas (Kingery et al op. cit.:9). Sin embargo, es importante no confundir plasticidad con la capacidad de manipulación que posee el material ("workability"). Una arcilla con elevada plasticidad no resulta ser apropiada para el modelado, de allí que pueda mezclarse con otra arcilla menos plástica o que se agreguen aditivos no plásticos para obtener una masa trabajable. Como señala Rye, en arqueología, antiplástico es cualquier material presente en la pasta que no sean minerales arcillosos, pero este concepto carece de utilidad al encarar estudios tecnológicos ya que todas las arcillas contienen "materiales accesorios" naturalmente. El arqueólogo debe tratar de diferenciar a aquellos materiales presentes naturalmente de los voluntariamente agregados esta es una tarea difícil, y muchas veces, imposible (Rye, op. cit.:31). Los materiales antiplásticos utilizados por los alfareros prehispánicos y etnográficos son variados: arena, distintos tipos de rocas, materiales de origen orgánico y tiestos molidos. Las rocas pueden ser ígneas (andesitas, basaltos, dioritas, ceniza volcánica, etc); sedimentarias (areniscas, dolomitas) metamórficas (esquistos, gneiss). Los de origen orgánico pueden ser: valvas molidas, espículas de esponja, corteza quemada, fibras vegetales, estiércol, etc. Algunos de estos materiales deben ser molidos otros, no consolidados, pueden ser usados en su estado original si tienen una medida de grano uniforme, sino deben ser seleccionados.

Los materiales antiplásticos tienen por función contrarrestar las fisuras y facilitar un secado uniforme reduciendo las tensiones que pueden provocar deformaciones y agrietamientos. En un cuerpo de arcilla, a medida que el agua superficial se evapora, ésta es reemplazada por el agua contenida en el interior de la pasta,

las partículas de antiplástico, al ser más grandes que las arcillosas, abren la textura favoreciendo la salida de agua más rápidamente. Cuando la arcilla es muy plástica, el material antiplástico la hace menos "pegajosa" y más fácil de trabajar pero, un exceso de antiplástico pueden disminuir el límite de plasticidad, así la arcilla pierde la cohesividad necesaria para poder ser modelada (Shepard, 1954:25). Algunas arcillas no necesitan antiplástico ya sea porque tiene textura fina pero escaso agrietamiento o por ser arcillas arenosas o residuales que ya contienen naturalmente las inclusiones necesarias.

La arcilla de un depósito puede ser extraída directamente por el alfarero u obtenida por compra o intercambio. En la explotación de un depósito también influyen aparte de la calidad del mismo, la distancia del transporte, la facilidad de acceso y la disponibilidad por parte del alfarero de existir alguna forma de control de propiedad. Una vez extraída, la arcilla es generalmente secada al sol y partida en terrones para extraer fragmento de rocas y restos vegetales contenidos en ella. Tanto las arcillas como los materiales antiplásticos pueden ser molidos y tamizados. La observación de las formas de las inclusiones no plásticas con aumento pueden dar indicios sobre el tipo de depósito y de la preparación de los materiales.

Además de las arcillas y los materiales antiplásticos, conciernen a esta sección la preparación de coberturas-engobes ("slips"), de pigmentos, baños y materiales resistentes. El slip es una suspensión fluida de arcilla en agua. Es un estadio intermedio en la preparación de los cuerpos arcillosos y en la cobertura de la/s superficie/s. Cuando se usa para decorar, suele tener un color diferente al del cuerpo. Puede aplicarse sumergiendo la pieza en un recipiente con esta suspensión con lo que se logra una cobertura pareja, vertiendo el slip sobre la superficie externa o interna o frotando la pieza con la mano, un manojo de hierbas o un lienzo. Los pigmentos son ocres naturales, óxidos de colorantes metálicos y mezclas naturales y hechas por el hombre. Los colorantes orgánicos pierden su color a elevadas temperaturas. Para su mejor adherencia, son aplicados sobre superficies y mezclados con arcillas. Generalmente se aplican con pinceles. Con el término Baño se hace mención a diferentes tratamientos tales como coberturas post-cocción y delgadas capas de pigmentos pre-cocción (Rye, op. cit.: 41). Un material resistente es aquel que, aplicado a la superficie impide que otro aplicado sobre él se adhiera a la misma. Pueden ser ceras, papel, hojas u otros materiales sólidos, aceites, barnices y resinas naturales, generalmente son post-cocción.

b) *Preparación del cuerpo de arcilla:* este paso se refiere a la mezcla de los materiales. El procedimiento más simple es humedecer la arcilla hasta que se vuelva plástica, agregarle los minerales no plásticos u orgánicos y mezclar por amasado. También puede

ocurrir que arcilla y antiplásticos sean molidos por separado y mezclados en estado seco. Puede llevarse a cabo un amasado inicial con los pies (registrado etnográficamente en algunas zonas, cuando se trata de grandes cantidades de materia prima) y luego con las manos, o sino completamente con las manos. La intensidad del amasado puede inferirse a partir de los fragmentos arqueológicos, pero no por el procedimiento llevado a cabo (Rye, op. cit.: 39). Una vez que la masa adquirió la consistencia apropiada para su futuro modelado se la deja almacenar en estado húmedo por un lapso variable que generalmente excede las 24 horas. Aquí se produce la putrefacción de la masa por la acción de bacterias y otros microorganismos. A veces al cuerpo de arcilla se le agregan algunos materiales orgánicos que ayudan a incrementar la "trabajabilidad" del cuerpo. Este último procedimiento no es identificable en los fragmentos cerámicos. El paso siguiente y último es el amasado final, se realiza hasta que la humedad y las inclusiones estén uniformemente distribuidas y sean eliminadas las burbujas de aire. La presencia de estas y de "huecos" de dimensión variables indican un escaso trabajo de amasado.

c) *Modelado:* la técnica de modelado es el estudio de las maneras en que se han ejercido las presiones sobre la arcilla, la cantidad de fuerza, las zonas, el comportamiento de la arcilla y si las presiones fueron ejercidas con los dedos o con instrumentos (Rye, op. cit.: 58). Las distintas técnicas pueden ser reconstruidas observando aspectos tales como: las huellas dejadas por los instrumentos, las superficies de unión, fracturas selectivas, orientación de las inclusiones no plásticas, variación en el espesor de las paredes, etc.

Hay diferentes maneras de modelar una pieza: por ahuecamiento de una bola maciza de arcilla (generalmente cuando se trata de piezas pequeñas o para dar forma a la base); utilizando rollos o planchas que se van superponiendo sucesivamente; utilizando una base de sustentación (ej.: cestos) o utilizando torno. Una de las técnicas más comunes en América es el modelado de la base por ahuecamiento combinada con la aplicación de rollos con los que se va dando forma a la pieza entera. Los rollos pueden colocarse unos sobre otros, o levemente superpuestos, las presiones ejercidas para borrar los planos de unión muestran una gran diversidad de técnicas para las distintas zonas de América (Shepard, op. cit.: 58). La forma del cuerpo estará determinada por la longitud de los rollos y por el empleo de instrumentos de curvatura apropiada con los que se van adelgazando las paredes y obteniendo la forma deseada. Comúnmente, el modelado se realiza en más de una etapa, la base se deja secar unos minutos para que resista el peso de la arcilla húmeda que se aplicará, en estos casos el borde debe ser humedecido para facilitar la unión de los rollos.

Las herramientas usadas para ejercer presión sobre la arcilla

sirven para lograr las uniones, adelgazar las paredes y completar la forma. puede utilizarse una herramienta sin presión opuesta (aplicada sobre la pared externa para refinar la forma, redondear la base, hacer orificios o dar forma a los bordes) o con presión opuesta; la presión opuesta tanto interna como externa puede ser ejercida con la mano o con la técnica de "yunque y paleta", con la paleta (generalmente de madera), se golpea firmemente la pared externa. Para estos procedimientos es necesario que la arcilla posea una dureza semejante a la del cuero.

d) *Acabado y tratamiento de la/s superficie/s:* se lleva a cabo inmediatamente después de haber modelado la pieza y cuando la arcilla aún está plástica o tiene la dureza del cuero o está seca. Su función es la de eliminar irregularidades. En el estado plástico, la remoción de material excedente y el relleno de las depresiones puede lograrse con un instrumento de curvatura apropiada (cuchara, trozo de calabaza) o con la hoja de un cuchillo. El alisado de la superficie puede lograrse en el estado plástico directamente con la mano húmeda, con un aguijarro o con marlo.

Las técnicas que se aplican cuando la arcilla está casi seca sirven para mejorar el aspecto de la superficie, como sucede con el pulido. Este puede lograrse con distintos instrumentos (guijarros rodados, hueso, madera, tela, cuero) sobre la superficie húmeda o seca, con slip o sin él. La humedad óptima para el pulido varía según los tipos de arcillas y es preferible una pasta de textura fina porque la superficie puede ser frotada en estado semiseco sin riesgos de arrastrar o desprender las inclusiones contenidas en ella.

Tanto la forma como la decoración contribuyen a la estética de la pieza cerámica, son aspectos que se influencian mutuamente. La decoración no sólo está limitada a aquellas partes visibles de la superficie sino que también varía de acuerdo con la medida de las piezas y con su contexto en el ambiente social (Braun, 1983: 113). Diferentes clases funcionales de piezas y diferentes partes funcionales de una misma pieza pueden recibir diferentes tipos de decoración y, aún dentro de una misma clase funcional, las piezas de distinto tamaño pueden presentar un tratamiento decorativo diferente de acuerdo con sus posibles usos.

A continuación describiremos brevemente algunas técnicas decorativas aplicadas sobre las superficies de las piezas como parte final del proceso de manufactura que se incluyen en las tres categorías generales establecidas por Rye: *corte, desplazamiento* y *agregado* (op. cit.: 89). Excluimos la aplicación de pigmentos por ya haber sido tratado en páginas anteriores. No es nuestra intención dar una descripción completa de todas las técnicas decorativas y sus variantes (para ello remitimos al lector a las descripciones de Shepard y Rye) sino la de plantear las aproximaciones analíticas para el estudio y clasificación de las mismas.

Las técnicas decorativas de corte incluyen:

excavamiento:(carving, excisión, champ-levé): se realiza cuando la arcilla tiene dureza semejante al cuero, haciendo uno o más cortes incluidos de modo que fácilmente se pueda extraer el material y quedando el diseño en relieve.

incisión: se realiza por presiones ejercidas con un instrumento de extremos aguzados, las variaciones están dadas por el tamaño y forma de la punta, la intensidad y dirección de la presión, el momento de al aplicación (antes o después del pulido y engobe) y estado de dureza de la arcilla.

peinado: tipo de incisión en el que se usa un instrumento de varias puntas. El motivo en general es de líneas onduladas.

perforación: realizadas con instrumentos de extremos más o menos aguzados y de distintas formas. Las variantes obedecen a la dirección de la presión y si el corte traspasa o no la pared, pudiendo haber remoción completa de material o empuje de este hacia la superficie opuesta.

sgraffitado: es un tipo de incisión que se aplica en cerámica esmaltada. Se realiza un diseño inciso sobre el engobe, la posterior aplicación y cocción del esmalte produce un efecto contrastante entre el color de las incisiones y el del engobe. (Rye, op. cit.: 91).

Las técnicas de desplazamiento incluyen:

impresión: con la arcilla en estado plástico o con dureza de cuero se aplica un instrumento que deja el registro de su forma. La presión ejercida produce desplazamiento de material que no es removido. Los instrumentos, que imprimen una gran variedad de motivos pueden ser desde uñas y yemas de los dedos, cañas huecas, valvas, paletas y palitos envueltos con cordel, etc. El corrugado, acanalado, punteado y estampado están dentro de esta categoría, así como el ruleteado que es un tipo especial de impresión (Rye, op. cit.: 92).

Las técnicas de unión incluyen:

aplicación: se refiere a la aplicación por presión de trozo de arcilla en estado plástico sobre la superficie con dureza de cuero, pueden tener tanto valor estético como funcional (asas, pequeños apéndices, etc.).

Modelado: es una elaboración del aplicado. Se adhieren trozos de arcilla que son trabajados para lograr una decoración tridimensional. Algunas piezas son realizadas completamente por modelado. Al modelado se puede asociar otras técnicas decorativas:

El análisis de las técnicas decorativas se basa fundamentalmente en la experimentación (para conocer los distintos tipos de instrumentos y la forma de aplicación) y en análisis físico-químico para conocer la composición de los pigmentos. Como señala Shepard, para determinar su significado en los estudios cerámicos es necesario distinguir entre una práctica casual y otra bien establecida. Estas últimas son criterios útiles de clasificación (Shepard, op. cit.: 194).

e) *Secado:* luego de su modelado y eventual decoración, las piezas se dejan secar antes de la cocción. La duración y condiciones del secado varían ampliamente según las condiciones atmosféricas y las características de la pasta. El secado es un paso importante de la secuencia de producción; deben tomarse precauciones que eviten la formación de agrietamientos de magnitud por los que la pieza deba ser desechada. Estos agrietamientos pueden producirse cuando el tiempo de secado es muy breve. Es un cuerpo de arcilla, las partículas están rodeadas por una película de agua que se evapora libremente; cuando el agua es removida, las partículas entran en contacto, en este punto culmina la contracción del cuerpo y el color de la pasta se vuelve más claro (Shepard, op. cit.: 73). Este es el indicador de que se valen los alfareros para saber si la pieza ya está seca. El tiempo del secado puede variar desde unas pocas horas hasta varios días, estando la pieza a la sombra o al sol. La pieza debe estar completamente seca antes de la cocción, de lo contrario, la humedad atrapada puede ejercer la presión suficiente como para romperla. Algunas veces son calentadas antes de la cocción para eliminar todo resto de humedad.

f) *Cocción:* la cocción es quizá, la etapa más riesgosa y complicada del proceso de manufactura. Tiene como propósito someter la alfarería a un calor y tiempo suficiente para asegurar la completa destrucción de los cristales de los minerales arcillosos (Rye, op. cit.: 96).

El alfarero debe controlar tres variables principales: la cantidad de calor, la temperatura máxima y la atmósfera que rodea al objeto. A lo largo del proceso de cocción se van operando cambios en la pasta, según Rye éstos pueden ordenarse en seis etapas sucesivas: deshidratación ("water smoking"), descomposición a baja temperatura, descomposición y unión de los minerales arcillosos, combustión orgánica, vitrificación y enfriamiento.

La naturaleza de los constituyentes de las pastas adoptan distintos comportamientos a medida que varían los rangos de temperatura y las condiciones de cocción a que la alfarería es sometida en las distintas etapas.

La deshidratación tiene lugar cuando la temperatura sobrepasa los 100°C. La elevación de esta temperatura inicial debe ser

lenta sobre todo para piezas de paredes gruesas y para las que presentan slips delgados permitiendo la salida de agua a través de los poros, de lo contrario, el agua convertida en vapor, ejerce presiones que provocan fracturas.

La descomposición o baja temperatura tiene lugar hasta aproximadamente los 350°C. Se produce la descomposición de la materia orgánica y la pérdida del agua intersticial en algunos minerales arcillosos. La elevación rápida de temperatura puede producir daños semejantes a los de la etapa anterior.

La descomposición y unión de los minerales arcillosos ocurre entre los 400 o 850°C, aunque este rango varía de acuerdo a los minerales presentes. Los minerales se descomponen y los bordes se ligan por fusión iónica. La elevación rápida de temperatura produce grietas de cocción en toda la superficie o bien ésta puede llegar a fracturarse en fragmentos muy pequeños.

La combustión orgánica ocurre a partir de los 500°C; comienza a los 200°C pero es a partir de dicha temperatura que se quema el carbón en la superficie. Si la temperatura se mantiene constante o si se incrementa, la combustión se extiende hacia el interior de las paredes. Se llega a la combustión completa aproximadamente a los 900°C en condiciones oxidantes apropiadas.

La vitrificación raramente ocurre por debajo de los 900 a 950°C. Se produce por la fusión de óxido y silicatos que forman un líquido viscoso. Si este líquido se enfría muy lentamente, se produce la recristalización.

El enfriamiento comienza inmediatamente después de haber alcanzado la máxima temperatura. Tanto la temperatura como la atmósfera existentes durante el enfriamiento contribuye a la calidad final de la cerámica. Generalmente el enfriamiento se da en una atmósfera oxidante, el aire circula libremente al no agregarse más combustible, del mismo modo debe evitarse la entrada de aire fresco, esto puede producir agrietamientos en la pieza. Pero también durante el enfriamiento puede lograrse una atmósfera reductora, cuando se desea obtener cerámica negra, agregando combustible y evitando el acceso de aire. El combustible humea lentamente produciendo el monóxido de carbono necesario para el ennegrecimiento.

Para el estudio del procedimiento de cocción, además de comprender los fenómenos que tienen lugar en cada una de las etapas descriptas, es necesario registrar el tipo de combustible usado (ya que existen diferencias entre las temperaturas que cada uno de ellos puede alcanzar), si la cocción tiene lugar en fuego abierto o en horno, y el control que ejerce el alfarero durante la cocción. El trabajo etnográfico permite el registro más o menos completo,

pero cuando deseamos reconstruir el proceso a partir de fragmentos arqueológicos no ocurre lo mismo (a menos que se tenga la suerte de excavar el área destinada a tal fin y puedan observarse estructuras y desechos de materiales y combustible), de modo que debemos valernos de evidencias indirectas y el vacío de información sobre algunos aspectos es inevitable (ej. tipo de combustible utilizado). Observando agrietamientos, fracturas y distorsiones de la forma presentes en piezas y fragmentos arqueológicos, se puede tener una estimación de la proporción de fracasos en la cocción para determinados tipos y formas y en cuál de las etapas del proceso tuvieron lugar.

Ciertos atributos de la pasta y de la superficie pueden indicar si la alfarería no ha sido suficientemente cocida o por el contrario, si está re-cocida. (Rye, op. cit.: 111). Observando la pasta en la fractura fresca de un fragmento, el efecto del núcleo es un indicador primario de la atmósfera y la temperatura de cocción. Estas observaciones tendrán mayor significación si son apoyadas por estudios experimentales. Para tener idea de las temperaturas de cocción se pueden llevar a cabo estudios mineralógicos a través de cortes delgados, difracción por Rayos X y Análisis Térmico Diferencial, observando el comportamiento de minerales indicadores de sus temperaturas de formación y descomposición. También puede llevarse a cabo la re-cocción de fragmentos arqueológicos y la cocción experimental de arcillas del lugar a distintas temperaturas, aquí, el rasgo comparativo es el color de las pastas. La atmósfera de cocción puede conocerse estudiando el comportamiento de los óxidos de hierro por la técnica de espectroscopía de Mössbauer. Métodos más imprecisos son el cálculo de dureza, de porosidad aparente y el tipo de fractura fresca.

g) *Tratamientos post-cocción:* incluye a todas aquellas sustancias que puedan aplicarse a la pieza terminada luego de su cocción, ya sea para proteger una pintura fugitiva o para obtener brillo (Shepard, op. cit.: 93), o para rellenar los poroso favoreciendo la impermeabilidad de la/s superficie/s. Es lo que se denomina comúnmente "curar" o en muchas partes de nuestro noroeste "arir". Las sustancias pueden ser resinas vegetales, musílagos o alimentos (leche, harina, etc.).

USO:

El término uso abarca tres aspectos del comportamiento de la cerámica: la función asignada a las distintas piezas en la vida cotidiana de una unidad doméstica o pueblo, la vida útil de las piezas (longevidad) y las posibles re-utilizaciones de piezas dañadas y de fragmentos.

Función: los objetos cerámicos son fundamentalmente recipientes,

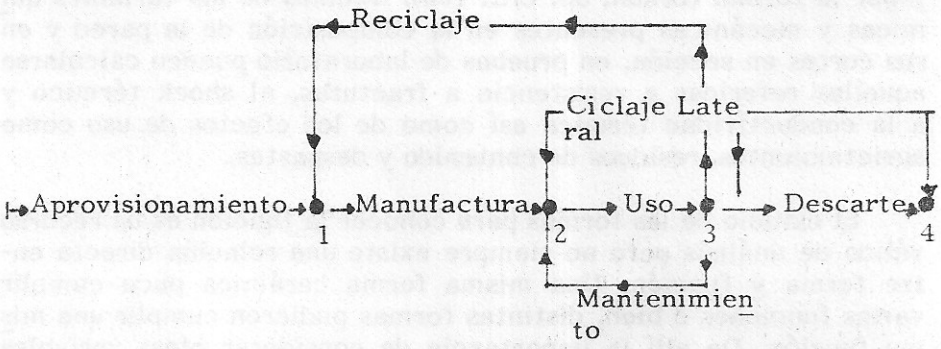
su función es la de contener, almacenar sustancias. Como señala Braun "las características mecánicas de funcionamiento" que hacen que una pieza sea apropiada para cumplir tareas particulares están condicionadas por atributos de las técnicas de manufactura, de la morfología y de la composición de la pasta. El funcionamiento mecánico incluye tres aspectos separados de ejecución: 1.- Que una forma dada de vasija sea adecuada como recipiente que permite la entrada y salida de algún material. A esta función concier nen la forma y el tamaño del cuerpo y de los orificios. 2.- Que una forma dada de vasija sea adecuada para manipular su contenido de alguna manera particular (transporte, almacenaje, calentamiento o enfriamiento, control de la estabilidad físico-químico de su contenido). Esta función está condicionada por los tipos de apéndices, cortes en sección de la pared, composición y estructura cristalina de la pared. 3.- Que la vasija pueda resistir el stress físico producido por su uso durante un período de vida útil razonable. Esta resistencia está determinada también por la composición, cortes en sección de la pared, estructura cristalina de las paredes y por la forma. (Braun, op. cit.: 108). Además de las variables quí micas y mecánicas presentes en la composición de la pared y en sus cortes en sección, en pruebas de laboratorio pueden calcularse aquellas referidas a resistencia a fracturas, al shock térmico y a la conductividad térmica así como de los efectos de uso como agrietamientos, residuos de contenido y desgastes.

El estudio de las formas para conocer la función es un recurso válido de análisis pero no siempre existe una relación directa entre forma y función. Una misma forma cerámica pudo cumplir varias funciones o bien, distintas formas pudieron cumplir una mis ma función. De allí la importancia de considerar otras variables como las expuestas más arriba. Por otro lado, los datos etnográficos (cuando existen) son evidencias indirectas de esa relación forma/función y deben ser considerados como tales en la interpretación arqueológica.

Longevidad: las estimaciones sobre tiempo de vida útil de distintas formas cerámicas han sido últimamente tema de interés en trabajos etno-arqueológicos (DeBoer, 1974; DeBoer y Lathrap, 1979; Longacre, 1974, 1981,-1983). El interés arqueológico de estos estudios radica en que la longevidad de distintas formas cerámicas está en relación con las frecuencias de estas formas en los basureros arqueológicos. El estudio realizado por DeBoer (op. cit.) sirvió para comparar las frecuencias observadas entre los Conibo modernos con el registro arqueológico de la misma zona y con otros sitios arqueológicos del Ucayali. Si bien estos estudios se hallan en su fase exploratoria demuestran ser de gran utilidad para interpretaciones arqueológicas sobre cálculos de la producción cerámica, de población mínima y de permanencia de los asentamientos para aquellas zonas donde la ligazón entre la cerámica arqueológica y al etnográfica es estrecha en cuanto a técnica de manufactura,

estilos e índices de producción. Admitiendo que los lugares donde pueden llevarse a cabo estos estudios son hoy en día excepcionales y que lo común es encontrarse con yacimientos arqueológicos sin correlato etnográfico, ciertos comportamientos culturales observados en estos trabajos y resultados de análisis tecnológicos de pastas y formas aportan información general que puede ser utilizada para ir explorando este aspecto de la producción cerámica en una colección arqueológica suficientemente amplia y variada.

Re-utilización: en su modelo general, Schiffer muestra el pasaje de los artefactos desde su contexto en un sistema de comportamiento a su contexto en el registro arqueológico a través de estadios sucesivos en un sistema cultural (Schiffer, 1972). Con el objeto de especificar algunas de las relaciones entre comportamiento y patrones formales y de distribución manifiestos en la cerámica, DeBoer y Lathrap (op. cit.) han adoptado el modelo de Schiffer con algunas modificaciones:



Obtención de las materias primas, transformación de la materia prima en forma cultural a través de la manufactura, uso y re-utilización y, finalmente, el descarte del material que formará el basurero arqueológico. 1, 2, 3, y 4: puntos en los que puede tener lugar el almacenaje (desplazamiento temporal) o transporte (desplazamiento espacial). La dirección de las flechas indican los movimientos de reciclaje y re-utilizaciones donde una vez cumplido el ciclo, fragmentos o piezas pueden insertarse en las etapas anteriores del funcionamiento del sistema. (DeBoer y Lathrap, 1979: Fig. 4.1 modificado de Schiffer 1972: Fig. 1).

Los casos de re-utilización de fragmentos son comunes y variados. Estudio etnoarqueológicos como por ejemplo los realizados por Stanislawski demostraron que los alfareros del Hopi re-utilizan fragmentos modernos y arqueológicos como material de construcción para marcos de puertas, ventanas, reparar grietas en paredes y hornos para pan, como alisadores en la manufactura cerámica,

cubrir las piezas durante la cocción como modelo para copiar diseños, y para adivinar el futuro (Stanislawski, 1978:221). Otras referencias etnográficas citan el uso de vasijas para agua rotas para almacenar alimentos sólidos, de bases como cucharones, como recipientes de comida para animales, como tapas; fragmentos pequeños también son re-utilizados como torteros. Para nuestro noroeste podemos citar como ejemplos de reutilización la presencia de fragmentos como alisadores de cerámica en tumbas Belén (Col. Barreto, M.L.P), la re-utilización de una antigua olla de cocina rota para la preparación de la "llijta" por una alfarera de Juella, Qda. de Humahuaca y el uso de fragmentos para tapar los hornos de cerámica en Casira, Jujuy.

Un claro ejemplo de reciclaje es el uso de fragmentos de piezas rotas molidos como antiplástico; también pueden utilizarse para ello fragmentos arqueológicos.

Estos comportamientos y otros, como por ejemplo el intercambio de piezas entre alfareros de distintas zonas, piezas enteras que pasan de una generación a otra y todas las posibilidades de reciclaje y re-utilización de gran cantidad de material con posterioridad a su función inicial que conocemos a través de la etnoarqueología, son actualmente tenidos en cuenta en interpretaciones arqueológicas sobre patrones deposicionales y alteraciones estratigráficas aunque, como señala Stanislawski (op. cit.) aún no tengamos una idea clara de como este material es comúnmente mezclado por los pueblos nativos, y como esto puede afectar la estratigrafía arqueológica.

EDAD

El estudio de los procesos culturales a través de datos arqueológicos demanda un control temporal muy grande para estimar las edades absolutas o la contemporaneidad entre objetos y lugares. Este control es brindado por los métodos físico-químico de datación independiente (ej.: termoluminisencia para cerámica) pero debido al costo y otras limitaciones no es posible datar independientemente todos los objetos y lugares necesarios. La datación de la mayoría de los restos arqueológicos se determina por la asociación espacial de unos con otros siguiendo dos aproximaciones: el análisis de la situación deposicional entre objetos y lugares y el análisis de eventos fechados independientemente. (Braun, D; 1983:1). La cerámica puede ser utilizada para obtener dataciones relativas pudiéndose armar una secuencia cronológica para un sitio o región y para establecer la contemporaneidad de las ocupaciones. Para esto es considerado de gran significación el tipo cerámico.

La tipología es una aproximación taxonómica de clasificación

que agrupa artefactos en base a un rango seleccionado de atributos que dependen del juicio del analista y del interés de la investigación. Otra aproximación es la clasificación modal donde los artefactos son clasificados en base a atributos significativos. En una clasificación tipológica, las piezas son clasificadas como pertenecientes a un tipo. En un análisis modal, son clasificados los atributos o rasgos que pueden observarse en la pieza y no la pieza en sí. (Fersyth, 1983:5). El agrupamiento de piezas y fragmentos en tipos o clases similares comenzó como un ejercicio de afinidad estilística para propósitos descriptivos pero luego pasó a tener el objetivo de establecer relaciones espaciales y temporales intra e inter sitios (Rice, 1982:48). Como señala Shepard, una crítica al método de datación relativa es la del análisis de los rasgos usados para definir los tipos con respecto a su significancia ¿Que similitudes son fortuitas y cuáles pueden ocurrir independientemente? La respuesta estará dada por la habilidad en distinguir aquéllos rasgos condicionados por la técnica de los condicionados por la materia prima (Shepard, 1954:341) En esta observación de Shepard queda explícita la importancia de incluir rasgos tecnológicos, y la evaluación de sus comportamientos, en las clasificaciones cerámicas tradicionales.

La seriación tiene por objeto el ordenamiento, en base a sus edades relativas, de objetos o lugares según sus características físicas. Para ello se intenta identificar atributos o tipos "temporalmente sensitivos". Este ordenamiento puede ser continuo o bien puede definir una serie discreta de fases o incrementos temporales. (Braun, op. cit.). Cuando se trata de analizar los factores causales y funcionales del cambio cultural y llegar a las explicaciones procesales que la arqueología actual pretende, entra en discusión la validez del tipo cerámico como unidad significativa de trabajo. Esta cuestión aún no está resuelta. Como señala Rice, la arqueología todavía no se ha puesto de acuerdo en qué es un tipo cerámico, cómo obtenerlo, si es real o artificial, cuáles son sus límites y cuántos atributos debe incluir. A su vez existe escaso interés en considerar que puede ser necesario conformar distintas "clases de tipos" según los distintos objetivos de la investigación. (Rice, op. cit.). En lo que concierne al cambio cultural, los factores que lo afectan representan variables continuas, es necesario contar con suficientes datos para mostrar la co-variación de los atributos, tipos u otra unidad que se esté comparando y al mismo tiempo, atender a las restricciones culturales o ambientales que puedan hacer que un criterio de seriación sea aparentemente sensitivo temporalmente. Para una interpretación cuantitativa del cambio cultural los análisis deben incluir una gran cantidad de rasgos y reconocerse sus variaciones continuas, límites, asociaciones y discontinuidades. Las dificultades radican, por ejemplo, en la cantidad de variaciones que presentan atributos como los de pulido, color de pastas y engobes; en la comparación simultánea de todos los conjuntos de atributos ya que en el cambio y la velocidad del

mismo puede manifestarse en algunos y no en otros (ej.: forma, decoración, inclusiones de la pasta) y por último, la dificultad de comparar tipos de distintos sitios, si fueron definidos en forma general de tal manera que no estén contempladas todas las variaciones locales menores, necesarias para establecer una armazón cronológica, porque es frecuente que cosas diferentes tengan semejanzas superficiales. (Keighley, 1973:133).

DEPOSITACION

Las cerámicas, sobre todo las cocidas a baja temperatura (500-700°C), son sensibles a las condiciones ambientales de depositación. Estas condiciones provocan alteraciones cuyas causas pueden resumirse en la acción de tres procesos fundamentales: a.- extracción de material del fragmento (disolución). b.- depositación de minerales en poros y cavidades (cementación) y c.- descomposición de minerales primarios en secundarios (Maggetti, 1982:129). Algunas alteraciones son observables a primera vista, otras sólo se manifiestan a través de análisis mineralógicos o petrográficos de cortes delgados. La consideración de las mismas es importante para evitar errores interpretativos al evaluar el grado de semejanzas o diferencias entre fragmentos o piezas arqueológicas sometidas a distintas condiciones de depositación.

Unas de las propiedades físicas más fácilmente alterable es el color. La modificación puede deberse a la acción de la abrasión y erosión, de adherencia del suelo, precipitación de productos químicos por percolación de agua, efectos de la actividad orgánica, disolución del hierro por acción de aguas subterráneas ácidas, así como por efectos de uso (residuos adheridos, acción del humo, sustancias carbonosas) y posteriores al uso (re-utilizaciones y condiciones de depositación en basureros). En general, el color que presenta una cerámica arqueológica no corresponde al que tuvo originalmente. Por ello es aconsejable raspar la superficie más externa del fragmento (sobre la que actuaron con mayor intensidad los fenómenos mencionados) y registrar el color presente en la capa subyacente. (Rye, op. cit.: 20).

En climas áridos o marítimos la cerámica suele presentar alteraciones debidas a la absorción estacional de agua salobre. Los fragmentos son anormalmente livianos pero su aspecto externo, con excepción de algunas pinturas que desaparecen con facilidad, no hace suponer sus modificaciones internas. En corte delgado puede observarse que la pasta está totalmente impregnada de yeso (sulfato de calcio hidratado), esto se debe a la descalificación parcial que sufrió la cerámica por estar depositada en un medio evaporítico más o menos rico en sodio (Curtois, 1976:26). En climas húmedos, templados o fríos, el congelamiento estacional del suelo

altera las características físicas macroscópicas de la cerámica. Sólo a través de un estudio microscópico puede establecerse la similitud entre fragmentos que, teniendo un mismo origen, han sufrido la acción del hielo de los que estuvieron a resguardo del mismo. (op. cit.: 27).

En fragmentos cocidos a bajas temperaturas es posible que tenga lugar la rehidratación de los minerales arcillosos incompletamente destruidos por la temperatura de cocción. En fragmentos cocidos a 500-600°C los difractogramas frecuentemente muestran grandes picos que representan estratos mezclados conteniendo montmorillonita y minerales de la fase esmectita. Estos minerales pierden el agua existente entre las uniones de los silicatos por debajo de los 300°C, el hecho de que aparezcan estos grandes picos en los difractogramas y que los mismos se reduzcan al recocinar los fragmentos por encima de los 300°C implica que estos estratos mezclados se formaron en el ambiente de depositación por hidratación de los minerales arcillosos (Maggetti, op. cit.).

OBSERVACION ETNOGRAFICA

La observación etnográfica es un recurso valioso para conocer el comportamiento humano en lo que hace a la selección de las materias primas y a la manipulación de las mismas en la sucesión de gestos técnicos que culminan en el instrumento terminado, a la vez que sirve de control para los trabajos de experimentación que pueden llevarse a cabo. La cuestión no se limita a generar hipótesis explicativas por la aplicación directa de analogía etnográficas a las evidencias arqueológicas, siempre se debe tener en cuenta los cambios culturales que pudieron existir a lo largo del tiempo. Como concuerdan en señalar Gould y Watson (1982:380) para construir "puentes interpretativos" entre el pasado y el presente, es necesario recurrir a las "uniformidades genéricas" existentes en los fenómenos eco-utilitarios que se interceptan con los fenómenos culturales siendo estos últimos precisamente los que desean interpretar. Es así que los modelos potencialmente explicativos deberán surgir de la combinación de las ciencias físico-químicas y naturales con los datos etnográficos para conocer cuánto del comportamiento observado en una sociedad actual pudo ocurrir en otra sociedad pasada, viviendo ambas en condiciones similares.

En los años recientes los arqueólogos han empezado a utilizar los hallazgos de las investigaciones etnográficas extensivamente con el objeto de refinar las interpretaciones de su material excavado, el valor de estos estudios en la interpretación arqueológica es bien conocido. Estos estudios de etnotecnología están siendo llevados a cabo por arqueólogos, en parte porque cuando los arqueólogos desean hacer comparaciones detalladas entre ciertas

culturas etnográficas y sus materiales excavados son eventualmente frustrados por la falta de detalle en las áreas cruciales de la estimación etnográfica que ellos necesitan. (Gould, 1971:144). En la medida en que el trabajo de los artesanos es reemplazado por la industria moderna se va operando una rápida desaparición de las artesanías tradicionales. En nuestro país ya es muy difícil localizar alfareros que sigan fieles a pautas tradicionales de manufactura cerámica y las redes de distribución e intercambio entre distintas localidades es hoy prácticamente inexistente (Cremonte, 1985:254). Por estas razones es que existe una urgencia concreta en realizar estos estudios mientras aún puedan llevarse a cabo observaciones y discusiones directas.

En cuanto a los datos que el investigador debe recabar en estos trabajos de campo puede resumirse a las categorías de variantes indicadas por Kolb (op. cit.: 201), las mismas incluyen consideraciones geológicas y mineralógicas: selección de arcillas, procesamiento de las materias primas, comportamiento del alfarero en su trabajo, manufactura, decoración, secado, cocción, consumo y distribución.

El observador debe tener suficiente conocimiento cerámico para reconocer el significado de lo que se hace y realizar las preguntas pertinentes, debe estar abierto a todos aquellos aspectos que puedan no estar contemplados en su detallada guía de campo y que escapan a aquellos aspectos puramente tecnológicos como los que se refieren al aprendizaje, consumo y distribución.

GUIA DE REGISTRO PARA EL TRABAJO ETNOGRAFICO (tomada de Rye, 1981 y Longacre, 1974; con algunas exclusiones y agregados en base a particularidades de nuestra zona de estudio).

Datos Personales

nombre del alfarero_____ sexo_____

dirección_____ edad _____

lugar de nacimiento_____ filiación étnica _____

idioma_____ alfabetizado: si/no

religión_____

aprendizaje (dónde, cuándo, cómo) _____

_____ _____

asistentes: casuales/ estacionales/ permanentes

número_____sexo_____edad_____pago _____

horas de trabajo_____

tareas _____

Información General

otros alfareros en el pueblo _____

nombre/s_____filiación étnica_____sexo_____edad____

alfarería semejante o diferente _____

población del lugar_____

aprendices

número_____sexo_____ edad_____

edad de iniciación_____edad de conclusión _____

método de enseñanza _____

comercio

quién compra_____dónde se vende _____

área de distribución _____

método de transporte _____

La información para Datos Personales e Información General puede ocupar los espacios dejados para tal fin o utilizarse hojas adicionales. Para la información requerida a continuación se utilizarán hojas adicionales.

Depósitos de Arcilla y Antiplásticos

observación geológicas generales
tipo de depósito
método de excavación
profundidad de la excavación / ¿por qué no más profundo?

reconoce el alfarero diferentes variantes?
le es asignado diferentes usos? cuáles?
cómo se obtiene la homogeneidad?
tomar muestras con siglas identificatorias
quién comenzó a utilizar el depósito? cuándo? por qué?
quién usa además el depósito? para qué?
por qué el alfarero prefiere este depósito?
términos de uso (alquiler, parentesco, etc.)
transporte / cantidad de materiales transportados

Preparación del Cuerpo de Arcilla (descripción y fotografías)

técnicas de molido
técnicas de separación
adición o remoción de agua
proporciones de los materiales
variaciones en el antiplástico, bajo qué condiciones / por qué?
técnicas de combinación y mezcla de arcillas y antiplásticos
quién lleva a cabo cada etapa del trabajo?
muestra de agua para pruebas de salinidad

Preparación y Aplicación de Engobes, Pigmentos y Esmaltes (descripción y fotografías)

técnicas de molido
proporción de los materiales
técnicas de separación
técnicas de combinación y mezcla; técnicas de suspensión
técnicas de aplicación y cuándo se aplican
muestras de cada material con su identificación (número, orden procedencia, año)

Técnicas y Procesos de Manufactura (descripción y fotografía)

técnicas de modelado, unión, secado incluyendo técnicas específicas de cada alfarero función de los asistentes
equipo e instrumentos, incluyendo tipo de material, fuentes, medidas funciones y longevidad

Horno

materiales empleados para su construcción y procedencia de los mismos
tipo de mortero, fuente, preparación, dónde se utilizó
cómo se construyó y por quién
reparaciones: dónde, cada cuánto tiempo, vida útil.
construcción de arcos, domos u otras estructuras.
plano de la construcción, especificando dimensiones de la cámara, superficie del piso, espesor de paredes, medida de la puerta, dimen

sión de la caja de fuego, ubicación y dimensiones de la chimenea
nombre de distintas partes
vistas en sección para mostrar el recorrido de las llamas y la apertura de los arcos.

Procedimiento de cocción

pasos de la operación en orden comercial
función de los asistentes
forma de precalentamiento: temperatura alcanzada
cocción en horno:
número de pieza cocidas juntas
disposición de las piezas: uso de estantes y apoyos, ubicación de las piezas de diferentes medidas
precauciones especiales para prevenir que las piezas esmaltadas se fusionen juntas
agregado de combustible: cuándo, dónde, cómo
cómo el alfarero juzga la temperatura, mediciones con termocupla de variaciones en tiempo y espacio
estadios de la cocción: comienzo, deshidratación, temperatura máxima, variación en el tipo y cantidad de combustible, variación del acceso de aire y cómo se realiza
fin de la cocción, cómo se determina
pérdida de cocción, ubicación de los desechos
frecuencia de cocción, cocciones especiales
cantidad de arcilla consumida por cocción
cocción al aire libre:
describir cualquier estructura permanente
técnica de precalentamiento de las piezas
ubicación de las piezas y del combustible
razón para la elección del lugar de cocción
números de piezas cocidas simultáneamente y ubicación
tipo y cantidad de combustible
daños durante la cocción, número de piezas, tipos de daños
ubicación de los desechos

Observaciones Generales

especificar,unidades locales de pesos y medidas, nombre y equivalencias métricas
valores de intercambio, trueque o venta
plano del taller del alfarero mostrando ubicación del lugar de cocción, materias primas, combustible, etc.
mapa de localización del taller en relación con la aldea y lugar de vivienda del alfarero, especificar otras industrias asociadas
averiguar cuándo se hace la alfarería, incluyendo estacionalidad, correlación con otras
actividades del alfarero o de la comunidad (siembra, cosecha, ceremonia)

describir la variación de formas que puedan producir el alfarero, para cada una: nombre, medidas, función, quiénes la usan, precio si es vendida, cantidad producida por día/estación/mes. (fotografía con escala)
indicar mercados locales, distintos tipos de alfarerías vendidas, de dónde proviene, porqué es importada
registrar la variación de piezas en una unidad doméstica, vida útil de las piezas, usos, restricciones de uso
si se hace alfarería ritual registrar reglas especiales y prohibiciones con respecto a manufactura, uso, manipulación y ubicación
registrar la opinión del alfarero sobre su trabajo comparado con el de otros, en que se basa la evaluación, quién es mejor, quién es peor
han cambiado las técnicas? cómo?
han cambiado las herramientas? cuándo? por qué? qué herramientas se usaban antes? cómo?
relaciones genealógicas entre los alfareros (emparentados o no)
registro de la variación estilística entre alfareros de un mismo pueblo
grado de similitud entre la alfarería de distintos alfareros de un mismo pueblo
atributos de diseño elegido por cada alfarero
color exacto de la pieza (resultado primario de temperatura y tiempo de cocción)
número medida y ubicación de las manchas de cocción
espesor de la pared para cada grupo de piezas
medidas de las bocas para cada grupo de piezas
patrón de ubicación de las piezas fragmentadas
re-utilizaciones

EXPERIMENTACION

La importancia de la experimentación en toda investigación científica radica en la confianza que le confiere al experimentador para dominar la materia y para descubrir por uno mismo qué es lo que ocurre. El experimentador realiza algo que ha planeado o previsto luego de estudios teóricos y razonamientos lógicos, armonizando el trabajo manual con el pensamiento. La experimentación exige menos esfuerzo mental pero más tiempo, es decir, más paciencia (OEA 1969:11-13). En arqueología, los experimentados simulativos son aquellos en los cuales la materia es formada y usada en una manera simulativa del pasado (Asher, 1961:793).

La experimentación, en el campo de manufactura cerámica, abarca una amplia gama de aspecto tecnológicos: construcción de hornos experimentales reproduciendo a los antiguos, el efecto de ciertos pulidos en relación con algunos minerales arcillosos, la réplica de instrumentos utilizados para la decoración, empleo

de instrumentos etnográficos, efecto de una cocción al aire libre en comparación con otra efectuada en horno, la aplicación de falsos engobes por acción de la temperatura, proporción y naturaleza de aditivos no plásticos, preparación y aplicación de pigmentos, etc. Según Coles, al mismo tiempo, los experimentos simulativos pueden darnos pautas sobre la producción y distribución cerámica y sugieren nuevas líneas de búsqueda (Coles, 1979:191).

A través de la experimentación podemos conocer posibles comportamientos del pasado, permite aproximarnos a la comparación de las conductas ejercidas en el proceso de manufactura mediante el conocimiento de los límites y posibilidades de la materia. Como señala Kingery, un proceso antiguo de manufactura es más verosímil si las réplicas del laboratorio muestran que es un método posible y practicable (op. cit.; 1982:40).

La observación etnográfica y la experimentación no debe verse como estrategias de investigación desconcectadas entre sí. La observación etnográfica sirve de control para los trabajos experimentales. La diferencia radica en que los datos aportados por cada una pueden contener información de distinta índole y el procedimiento de obtención de la misma. Estas diferencias han sido claramente explicitadas por Tringham al decir que en los "experimentos etnográficos" los operadores llevan a cabo actividades en su propio contexto social, en patrones similares a ellos o a sus antecesores inmediatos mientras que los experimentos de laboratorio comprenden una serie de observaciones sobre comportamientos inducidos artificialmente y fuertemente controlados. Ni las observaciones etnográficas sistemáticas ni los experimentos pueden llevarse a cabo provechosamente a menos que sean constantemente relacionados con una aplicabilidad cultural más general de lo que se está poniendo a prueba y por qué y con la lógica que rodea a la confirmación de hipótesis. (Tringham, 1978).

TECNICAS ANALITICAS

En los últimos años los perfeccionamientos en técnicas analíticas de las ciencias exactas y naturales han ampliado y facilitado la aplicación de las mismas para estudios de la composición de cerámicas arqueológicas. El arquéologo que desea recurrir a algunos de estos procedimientos analíticos debe tener cierto conocimiento de las técnicas mineralógicas y físico-químicos, de sus utilidades y limitaciones, así como del gasto en tiempo y dinero que puede representar. En esta sección daremos un listado de las técnicas más utilizadas, para una información más detallada de cada una de ellas remitimos al lector a la bibliografía citada. La Arqueometría, que es la aplicación de métodos de las ciencias exactas y naturales para la caracterización de los artefactos arqueológicos, requiere del trabajo interdisciplinario entre el arquéologo y el analista científico. La elección del procedimiento apropiado

para dilucidar el problema planteado, la elección de las muestras para su tratamiento y la interpretación de los resultados exigen al arquéologo un considerable conocimiento que le permita articular la información cultural y la composicional al tratar problemas referidos a la producción, comercio y función de los materiales cerámicos.

Análisis Mineralógicos:

1- Lupa Binocular: es la más conocida, fácil y económica de todas las técnicas, comúnmente utilizada por los arquéologos. Su manejo es indispensable en los estudios tecnológicos, permite hacer clasificaciones preliminares de pastas permitiendo distinguir diferentes clases de inclusiones no plásticas. También es útil para observar texturas, tratamientos de acabado de superficie, huellas dejadas por los instrumentos y por el uso, color de la pasta y pigmentos así como espesor de los mismos y técnicas de aplicación. La facilidad de poder manipular el fragmento a medida que se observa permite por medio de una aguja extraer partículas incluidas en la pasta para observaciones más detalladas, raspar la superficie del fragmento para extraer muestras de coberturas y también aplicar determinados reactivos. Para determinaciones precisas de la mineralogía de las inclusiones y de la textura de la pasta debe recurrirse a análisis con microscopio petrográfico ya que la magnificación de la lupa binocular generalmente no supera los 50 aumentos.

2- Cortes Delgados: son cortes pulidos de 25 a 30 micrones de espesor ejecutados siguiendo preferentemente un plano axial del fragmento perpendicular a las superficies (para algunos estudios particulares puede preferirse otra orientación). Estos cortes se observan en microscopio petrográfico con luz polarizada. El examen de las propiedades ópticas de los diferentes minerales permite su identificación. Como señala Curtois, la cerámica arqueológica vista al microscopio presenta cierto parecido con las rocas sedimentarias detríticas más o menos arcillosas, pero no debe olvidarse que lo que uno observa es un producto artificial, resultado de la mezcla de minerales consolidados por un tratamiento térmico: la cocción. (Curtois 1976:9). Los análisis petrográficos pueden usarse para determinaciones cualitativas y cuantitativas. Sirven para ver la textura de la pasta, las formas y medidas de las inclusiones,

la proporción y relación de los distintos constituyentes, los componentes minerales de las rocas y la textura de la arcilla (Shepard, 1954:157). También se debe tener en cuenta los efectos de la cocción en el color del fondo de la pasta y en algunas inclusiones minerales. Asimismo, puede observarse la forma y distribución de poros y oquedades, la eventual presencia de microfósiles, fragmentos de hueso, espículas de esponja, tiestos molidos o incluidos accidentalmente, restos vegetales, fibras textiles y minerales secundarios por efecto de las condiciones de depositación. Por ser la cerámica una actividad humana, su análisis requiere un método descriptivo particular que contemple los comportamientos culturales de manufactura en relación con la función y con la disponibilidad de las materias primas, de allí que el arquéologo y el petrógrafo deban trabajar en forma conjunta.

El costo relativamente elevado de un corte delgado está justificado ampliamente por la cantidad de información que ofrece a la vez que es el registro permanente de referencia y consulta para otros investigadores.

3- Difracción por Rayos X: sirve para identificar los minerales tanto en materias primas como en fragmentos cerámicos. Cuando los minerales son bombardeados por un haz de Rayos X se obtienen patrones característicos a cada uno de ellos. Según el espacio interplanar de los planos atómicos de un cristal, los Rayos X son difractados selectivamente (Bishop, et. al, 98:285). En el difractograma, la posición de cada pico es característica de la muestra de minerales en cuestión; el eje vertical indica la intensidad de los Rayos X reflejados, la que está en relación con la proporción relativa del mineral. La aplicación primaria de la Difracción por Rayos X es la identificación de minerales arcillosos, pero también se le emplea para identificar pigmentos y antiplásticos con el objeto de agrupar fragmentos en base a análisis cuantitativos de los patrones de difracción de los minerales antiplásticos (Weymouth, 1973:339). También puede ofrecer información sobre los rasgos de temperatura de cocción en base a la transformación de algunas especies minerales en otras.

La Difracción por Rayos X debe ser considerada más como una técnica accesoria que como una aproximación directa a la caracterización cerámica.

4- Separación de Minerales Pesados: es un análisis frecuente en geología pero poco utilizado en estudios cerámicos. Rye lo ha empleado para estudiar las distintas arenas utilizadas por los alfareros de Pakistan (Rye y Evans, 1976:128-129). La separación de los minerales pesados y livianos es por inmersión, luego de pulverizados, en un líquido de gravedad específica 2.9 como el bromoetano. La proporción existente de ambos en la muestra permite localizar área de procedencia de las arenas y determinar métodos de tamizado que pudieron haber usado los alfareros para obtener distintas fracciones de arena.

Análisis Físico-Químicos:

5- Termoluminiscencia (TL): permite obtener dataciones absolutas de cerámicas arqueológicas de colecciones o sitios en los que por ausencia o escasez de carbón no pueden realizarse fechados radiocarbónicos o bien para corroborar fechados de carbón vegetal o de valvas. Está basada en el principio de que el material cerámico contiene pequeñas cantidades de elementos-impurezas tales como potasio, uranio y thorio que emiten partículas alfa y beta y rayos Gamma. Una parte de esta energía es almacenada en las redes cristalinas de las inclusiones minerales (Perlman et. al, 1972:413). El calor hace que las cargas salgan de su atrapamiento y se recombinen debido a la liberación de la energía almacenada en forma de luz o termoluminiscencia. Se calcula que esta técnica tiene un margen de error de ± 10%. Esta técnica es también utilizada para probar la autenticidad de obras de arte (Anderson, 1984:67).

6- Espectroscopía de Mössbauer: es utilizada para estudiar las fases que contienen hierro en las arcillas y sus transformaciones durante la cocción. Los estados físicos y químicos de las fases de óxido de hierro y sus interacciones con otros constituyentes de las arcillas se correlacionan con el color y la textura de la cerámica y pueden ser asociados con parámetros mayores del procedimiento de manufactura (temperaturas y atmósferas de cocción), también caracteriza a la arcilla inicial de modo que puede ser usado para estudios de procedencia de las materias primas. Como prácticamente todas las arcillas contienen un 5-10 % de hierro, para aplicar esta técnica es suficiente una muestra de 100 mg. (Maniatis et. al, 1982:97). Esta técnica comenzó a aplicarse en

cerámicas arqueológicas a fines del 60'. En los trabajos más recientes (Hess y Perlman, 1974), se la emplea tanto en fragmentos como en arcillas del área de procedencia de los mismos en conjunción con análisis de Actividad de Neutrones (NAA) y Microscopía por barrido electrónico (SEM). La cocción de las arcillas a diferentes rangos de temperatura y su comparación con los espectros de los fragmentos arqueológicos permite obtener estimaciones de la temperatura original de cocción y de la procedencia local o no de la cerámica. También puede conocerse la temperatura de cocción de fragmentos arqueológicos mediante la recocción de los mismos a diferentes temperaturas comparando los espectros de estos con los obtenidos antes de la recocción.

7- Análisis Térmico Diferencial (DTA): consiste en calentar un material térmicamente activo como es la arcilla con un material térmicamente inerte como el óxido de aluminio y medir la diferencia de temperatura entre ambos para determinar la existencia, temperatura y amplitud de los procesos endotérmicos y exotérmicos que tienen lugar durante el calentamiento. (Kingery, 1974:109). Las reacciones endotérmicas se deben a la deshidratación y pérdida de la estructura cristalina y las reacciones exotérmicas se debe a la formación de nuevas fases o temperaturas elevadas (Grim, 1968;195). Si no se registra cambio de temperatura entre los dos materiales, la curva es horizontal, si tiene lugar una reacción endotérmica la curva presenta una depresión y si la reacción es exotérmica presenta un pico (Shepard 1954:146). Esta técnica es útil para identificar tipos de arcillas ya que cada mineral arcilloso tiene su cuerpo de picos característicos. Hasta hace una década no era aplicado en arcillas cocidas pero Kingery (op. cit.) demostró su utilidad en estudio de cerámica arqueológica para identificar la composición mineralógica de arcillas cocidas a 700-800°C. Esto se debe a que a estas temperaturas, por rehidratación artificial, los fragmentos vuelven a adquirir muchas de las características de la arcilla cruda. Como la mayoría de la cerámica arqueológica fue cocida a temperatura inferior a los 700-800°C esta técnica resulta tener una aplicabilidad más amplia de la considerada tradicionalmente. La cantidad de muestra necesaria es de 0,5 grs.

8- Expansión Térmica: la medición de la expansión térmica es una

técnica que permite estimar la temperatura de cocción de la cerámica arqueológica. El principio se basa en que toda cerámica al calentarse se expande hasta alcanzar su temperatura equivalente de cocción, si esta es excedida comienza la contracción del cuerpo. Por medio de un dilatómetro se registra el punto en que cesa la expansión y comienza la contracción (Rye, op. cit.: 118). Mientras que los cambios dimensionales que tienen lugar por debajo del rango de temperatura original de cocción son reversible, la contracción que ocurre a temperatura más elevada es irreversible. (Roberts, 1963:21). Las muestras, cortadas de los fragmentos arqueológicos, deben ser paralelepípedos de 2,5 xlxl cm. extrayéndose pinturas o esmaltes que puedan presentar las superficies; previo a su tratamiento son secados a 130°C durante 5 horas (Tite, 1969:135).

9- Análisis de Activación de Neutrones: esta técnica, de considerable aplicación en los últimos años, permite estudiar con bastante detalle los patrones de manufactura de la cerámica y las vías de comercio o intercambio que existieron en el pasado. No solo sirve para diferenciar entre sí las variedades de alfarerías presentes en un sitio en base a su composición química sino que puede ser aplicado a arcillas de la región para determinar el lugar de origen de determinada cerámica (Davidson, 1981:65). Mediante esta técnica se puede discriminar un promedio de 20 elementos químicos y sus concentraciones en partes por millón. Las muestras pulverizadas, (de aproximadamente 100 mg) son extraídas de zonas limpias próxima al borde de los fragmentos con los recaudos necesarios para evitar la contaminación. Luego son introducidas en un reactor donde tiene lugar el bombardeo de neutrones. El núcleo atómico activado captura un neutrón que resulta en un radioisótopo para cada elemento, cada uno de estos decae según su valor de vida medio y su radiación características en la que son de especial importancia los rayos gamma. La energía de un rayo gamma emitido es específico a un isótopo y puede ser medida. El número de elementos químicos determinados dependerá del flujo de neutrones, la duración de la irradiación, el tiempo de enfriamiento, la duración del período de conteo y la medida de la muestra (Bishop et. al, op. cit.: 292). Una vez determinados los elementos y sus concentraciones, los grupos composicionales se obtienen aplicando generalmente programas de computación de Taxonomía Numérica.

10- Emisión de Rayos X Inducida por Protones (PIXE): esta técnica permite una rápida determinación de gran cantidad de elementos: Al, Si, S, Cl, K, Ca, Ti, V, Cr, Ba, Mn, Fe, Cu, Zn, Ga As, W, Pb, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb son los determinados comúnmente. Pueden analizarse unas 150 muestras por día. Los datos obtenidos son manejados con programas de computación especialmente desarrollados para esta técnica. Sirve para determinar el valor relativo de los elementos presentes para discriminar fuentes de materias primas y cerámicas manufacturadas con ellas. El procedimiento de preparación de la muestra es análogo al empleado para NAA.PIXE fue aplicado a fragmentos arqueológicos y muestras experimentales realizadas con distintas materias primas de la Isla Motupere en Nueva Guinea observando el comportamiento de algunos elementos en relación con la temperatura de cocción y el uso de agua salada en la manufactura cerámica (Rye, O. y B. Duerden, 1982).

11- Fluorescencia por Rayos X (XRF): al igual que NAA y PIXE sirve para la determinación de elementos químicos. La exposición de una muestra a los Rayos X hace que uno de los electrones más internos del átomo sea extraído y reemplazado por otro proveniente de una órbita más externa, esta provoca un cambio de energía que es acompañada por la fluorescencia de R-X característicos de diferentes átomos. Un detector puede recibir simultáneamente la radiación de varias longitudes de onda emitidas por la muestra, estas señales son amplificadas y ordenadas según sus energías respectivas (Bishop et al, op. cit.: 291). La fluorescencia por Rayos X ha sido utilizada en cambio con NAA para estudios de procedencia de materias primas, ambas técnicas permiten contar con un espectro mayor de elementos químicos. Como ocurre con NAA, esta técnica permite formar grupos composicionales con las muestras analizadas. Así, por ejemplo, Lemeiñe, Walker y Picon pudieron relacionar fragmentos cerámicos medievales hallados en Francia con distintos centros de producción de España. (Lemenine et al, 1982). También esta técnica es utilizada para trabajo de restauración determinado por ejemplo, la composición de pintura de obras de arte (Cesareo et al, 1972).

12- Microscopía por Barrido Electrónico (SEM): permite determi-

nar ópticamente la microestructura, requiriéndose un amplio conocimiento tanto cerámico como físico-químico para su interpretación ya que la microestructura es el resultado de asociaciones minerales particulares y de proceso de reacción (Kingery, 1982:40). Para la aplicación de esta técnica puede utilizarse tanto superficies de fracturas frescas como cortes delgados pulidos. Se pueden obtener datos sobre los cambios estructurales y mineralógicos que tuvieron lugar durante la cocción y calcular la temperatura de la misma. También sobre las materias primas y los procedimientos usados en la producción y sobre el comportamiento de algunas propiedades físicas como durezas, permeabilidad porosidad, resistencia al shock térmico, etc. (Tite et al, 1982:119). En general esta técnica se usa en forma combinada con la microscopía óptica, difracción por R-X y "electrón microprobe".

13- "Electrón Microprobe": es una técnica del microanálisis utilizada para identificar la composición química de minerales de dimensiones muy pequeñas debido a que puede afectar una área de 25 micrones de diámetro (Rye, 1981:52). Detecta y cuenta los Rayos X emitiendo de manera similar a la fluorescencia por R-X. Es especialmente útil en combinación con estudios petrográficos para obtener datos composicionales de constituyentes específicos del cuerpo cerámico (De Atley et al, 1982:79). También es aplicado a estudios composicionales de coberturas y esmaltes. Aporta datos suplementarios a los obtenidos por otras técnicas analíticas. Para la aplicación de esta técnica pueden utilizarse cortes delgados, muestras fundidas o gránulos prensados hechos con muestras pulverizadas, (De Atley, op. cit.: 81).

14- Análisis Radiográficos: es una técnica nueva que se encuentra en su fase experimental. Es muy útil para obtener información sobre el cuerpo del fragmento o pieza cerámica. Inclusiones minerales como cuarzo, feldespato aparecen como puntos negros mientras que los poros y cavidades aparecen blancos. También es posible observar las variaciones en el color interno de la pasta así como inclusiones no observables en la superficie. (Ninomiya et al, 1979:271). Así como la forma, densidad y orientación de las inclusiones. Este último aspecto resulta útil para la reconstrucción de las técnicas de manufactura (Rye, O, 1977; Digby, A, 1978). El costo es relativamente

bajo en cuanto a materiales, tiempo y trabajo ya que entre 30 y 60 fragmentos pueden ubicarse en una hoja de 14 x 17 pulgadas. Las exposiciones generalmente se hacen a 60-65 kv y 100 mA, variando el tiempo de exposición de acuerdo al espesor de los fragmentos (Braun, D. 1982: 186).

BIBLIOGRAFIA (citada en el texto)

ANDERSON, Anne.
1984 *Interpreting Pottery*. B. T. Barsford Ltd. London.

ARNOLD, Dean E.
1980 Localizged exchange: an ethnoarchaeological perspective. *Models and Methods in Regional Exchange. Ed. Fry R. E., Society for American Archaeology Papers N° 1: 147-155.*

ASCHER, Robert.
1961 Experimental Archaeology. *American Anthropologist Vol. 63: 793-816.*

BISHOP, R. L.; R. L. RANDS y G. R. HOLLEY.
1981 Ceramic Compositional Analysis in Archeological Perspective. *Advances in Archaeological Theory*. Ed. M. Schiffer, Cap. 7: 275-330.

BRAUN, David.
1982 Radiographic Analysis of Temper in Ceramic. Vessels. Goals and Initial Methods. *Journal of Field Archaeology. 9(2): 183-192.*

1983 Pots as Tools. *The Hammer Theory of Archaeological Research. Ed. Arthur y James Moore. Academic press: 107-134.*

1983 Absolute seriation: A Time-Series Approach. Manuscrito preparado para *Analytic Techniques for Archaeological Data Structures Ed. C. Carr. Academic Press.*

CESAREO, R.; F. V. FRAZZOLI; C. MANCINI; S. SCIUTI; M. MARABELLI; P. MORA; P. ROTONDI y G. URBANI.

Non-Destructive Analysis of Chemical Elements in Paintings and Enamels. *Archaeometry 14(1): 65-78.*

COLES, J.
1979 *Experimental Archeology*. Academic Press. New York.

CREMONTE, María B.
1984 Alfareros Itinerantes de Los Colorados (Dto. Tafí, Tucumán). Aproximaciones a un Estudio de Etnografía Arqueológica. *Runa, Vol. XIV: 247-263.*

CURTOIS, Liliane.
1976 *Examen Au Microscope Petrographique Des Ceramiques Archaeologiques*. Notes Det Monographies Techniques N° 8. Centre De Recherches Archeologiques.

DAVIDSON, Thomas E.
1981 Pottery Manufacture and Trade at the Prehistoric Site of Tell Agab, Syria. *Journal of Field Archaeology 8(1): 65-78.*

DE ATLEY, S; M. J. BLACKMAN y J. S. OLIN.
1982 Comparison of Data Obtained by Neutron Activation and Electron Microprobe Analyses of Ceramics. *Archeological Ceramics Ed J. S. Olin y A. D. Franklin.Smithsonian Institution Press: 79-88.*

DEBOER, Warren R.
1974 Ceramic Longevity and Archaeological Interpretation: an example from the Upper Ucayali, Perú. *American Antiquity 39(2): 335-343.*

DEBOER, Warren R. y Donald W. Lathrap
1979 The Making and Breaking of Shipibe-Conibo Ceramics. *Ethnoarchaeology: implications of ethnography for archeology. Ed. C. Kramer, New York: 102-138.*

DIGBY, Adrián
1978 Examen radiográfico de las técnicas alfareras. Tecnología Andina. Ed. P. Ravines Instituto de Estudios Peruanos: 433-438.

FORSYTH, Donald W.
1983 Investigations at Edzná. Campeche, México. Vol. 2: Ceramics. *Papers of the New World Archaeological Foundation 46. Brigham Young University, Utah.*

GOULD, Richard A.
1971 The Archaeologist as ethnographer: a case from the Western Desert of Australia. *World Archaeology 3(2): 143-177.*

GOULD, Richard A. y Patty J. WATSON
1982 A Dialogue on the Meanning and Use of Analogy in Ethnoarchaeological Reasorning. *Journal of Anthropological Archaeology, 1:355-381.*

GRIM, Ralph E.
1968 *Clay Mineralogy.* McGraw-Hill Book Co., New York.

HARBETTLE, G.
1970 Neutron Activation Analysis of Postsherds from Knossos and Mycenae. *Archaeometry Vol. 12(1): 23-34.*

HESS, J. y PERLMAN, I.
1974 Mossbauer-Spectra of Iron in Ceramic and Their Relation Te Pottery Colours. *Archaeometry 16(2):137-152.*

HODGES, H. W. M.
1962 Thin sections of prehistoric pottery: an empirical study. *University of London. Bulletin of the Institute of Archaeology 3:58-68.*

KEIGHLEY, Jenifer
1973 Some problems in the quantitative interpretation of ceramic data. *The Explanation of Culture Change. Models in Prehistory. Ed. C. Renfrew: 131-136.*

KINGERY, W. D.
1974 A Notes On The Differential Thermal Analysis of Archaeological Ceramics. *Archaeometry 16(1): 109-112.*

KINGERY, W. D.
1982 Plausible Inferences From Ceramic Artifacts. *Archaeological Ceramics. Ed. J. S. O. in y A. D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 37-45.*

KINGERY, W. D.; H. X. BOWEN y D. R. UHLMANN
1976 *Introduction to Ceramics,* John Willey and Sons. New York.

KOLB, Charles C.
Ceramic Technology and Problems and Prospects of Provenience in Specific Ceramics from México and Afghanistan. *Archaeological Ceramics. Ed. J. S. Olin y A. D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 193-208.*

LEMOINE, C; S. WALKER y M. PICON.
1982 Archaeological, Geochemical and Statistical Methods in Ceramic Provenience Studies. *Archaeological Ceramics. Ed. J. S. Olin y A. D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 57-64.*

LONGACRE, William A.
1974 Kalinga Pottery-Making: The Evolution of A Research Design. *Frontiers of Anthropology Ed. M. J. Leaf. New York. Van Nostrand Co. Cap. 2:51-57.*

1981 Kalinga Pottery: an ethnoarchaeological study. *Patterns of the Past: Studies in Honour of David Clarke. Eds. G. I Hodder y N. Hammend. Cambridge University press:49-66.*

1983 *Pottery Use-Life Among the Kalinga, Northern Luzon; The Philippines.* En prensa.

MAGGETTI, Marino.
1982 Phase Analysis and Its Significance for Technology and Origin. *Archaeological Ceramics Ed. J. S. Olin y A. D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 121-134.*

MANIATIS, Y.; A. SIMOPOULOS y A. KESTIKAS.
1982 The Investigation of Ancient Ceramic Technologies by Mossbauer Spectroscopy. *Archaeological Ceramics. Ed. J. S. Olin y A. D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 97-108.*

MATSON, Frederick R.
1945 A technological study of the unglazed pottery and figurines from Seleucia on the Tigris. Ph. D. dissertation. *University of Michigan. Publication 660.*

NINIMAYA, Sh.; T. Kishimoto; Kimizuka; T. Matsuzawa y M. Osawa.
1945 Chemical Studies On Pottery Sherds From The Huacaloma Sites. *Excavations at Huacaloma in the Cajamarca Valley Perú, Ed. K. Terada y Y. Onuki. University of Tokye Press 269-289.*

PERLMAN, I.; F. ASARE, y H. V. MICHEL.
1972 Nuclear Applications In Art And Archaeology. *Annual Review Of Nuclear Science Vol. 22:383-423.*

RICE, Prudence.
1982 Pottery Production, Pottery Classification, an the Role of Physicochemical Analysis. *Archaeological Ceramics. Ed. J. S. Olin y A. D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 47-56.*

ROBERTS, J. P.
1963 Determination of The Firing Temperature Of Ancient Ceramics By Measurement Of Thermal Expansion. *Archaeometry 6:21-25.*

RYE, O. S. y C. EVANS.
1976 *Traditional Pottery Techniques of Pakistan. Field and laboratory Studies.* Smithsonian contributions to Anthropology. N° 21.

1977 Pottery Manufacturing Techniques: X-Ray Studies. *Archaeometry Vol. 19(2):205-211.*

1981 *Pottery Technology. Principles and Reconstruction.* Manuals on Archaeology 4. Australian National University. Taraxacum. Washington D. C.

RYE, O. S. y P. DUERDEN.
1982 Papuan Pottery Sourcing By PIXE: Preliminary Studies. *Archaeometry 24(1).*

Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos.
1969 Enseñanza de la Química Experimental. *OEA: Programa Re-*

gional de Desarrollo Científico y Técnico. Serie de Química, Monografía N° 6: XX-XXX.

SCHIFFER, Michael B.
1972 Archaeological Context And Systemic Context. *American Antiquity 37(2): 157-165.*

SHEPARD, Anna
1942 Río Grande glaze paint ware. *Carnegie Institution Publication 528. Washington D.C.*

1948 Plumbate, a Mesoamerican trade ware. *Carnegie Institution Publication 528, Washington D.C.*

1954 Ceramics for the Archaeologist. *Carnegie Institution Publication 609, Washington D.C.*

STANISLAWSKI, Michael B.
1978 If Pots Were Mortal. *Explorations In Ethnoarchaeology. Ed. R. A. Gould. University of New Mexico Press: 201-228.*

TITE, M. S.
1969 Determination of the Firing Temperature of Ancient Ceramics by Measurement of Thermal Expansion XX: A Reassessment. *Archaeometry 11:131-144.*

TITE, M. S.; I. C. FREESTONE; N. D. MEEKS y M. BINSON.
1982 The Use of Scanning Electron Microscopy in the Technological Examination of Ancient Ceramics. *Archaeological Ceramics. Ed. J. S. Olin y D. Franklin. Smithsonian Institution Press: 109-120.*

TRINGHAM, Ruth
1978 Experimentation, Ethnoarchaeology, and the Leapfrogs in Archaeological Methodology. *Exploration in Ethnoarchaeology. Ed. R. Gould. University of New Mexico Press: 169-200.*

WEYMOUTH, John W.
X-Ray Difraction Analysis of Prehistoric Pottery. *American Antiquity 38 (3): 339-344.*