

NOTAS Y COMENTARIOS

NUEVAS HERRAMIENTAS DE TRABAJO DISPONIBLES PARA LA COMUNIDAD ARQUEOLOGICA

Fernanda Falabella G.

En el curso del presente año han finalizado dos proyectos que pueden ser de interés para muchos, dado que impulsaron la creación de nuevas herramientas metodológicas. A éstas pueden acceder actualmente todos los arqueólogos. Uno de estos proyectos se refiere a materiales cerámicos (FONDECYT 91-1029); el otro, a peces (FONDECYT 91-0089).

Cerámica

En el Laboratorio de la Facultad de Física de la Pontificia Universidad Católica de Chile, los profesores Alvaro Román y Angel Deza han montado equipos para medir algunas propiedades térmicas y mecánicas en fragmentos alfareros que fueron utilizados en el proyecto "Propiedades morfológicas y comportamiento mecánico de la alfarería prehispana de Chile central: Un nuevo enfoque metodológico". Hoy en día, los mencionados equipos pueden ser usados para el análisis de materiales por los investigadores que lo requieran.

Conductividad. La conductividad térmica es la cantidad de calor transmitida a través del material por unidad de tiempo, por unidad de temperatura en la dirección del flujo. Mide la mayor o menor facilidad con que se trasmite el calor a través de las paredes de una vasija. En general, la cerámica es un mal conductor del calor si lo comparamos, por ejemplo, con los metales, aunque suficiente para propósitos culinarios. Desde un punto de vista funcional, una vasija que es utilizada para cocinar sobre el fuego (transmitir calor) es más eficiente en la medida que muestre mayor conductividad. Por otra parte, una pieza con muy baja conductividad es "aislante" y puede ser funcional para fines opuestos, de aislamiento del calor.

Se construyó un dispositivo de Lees, aparato para medir conductividad térmica de malos conductores, sobre la base de las especificaciones técnicas de este autor (Lees 1898). Este dispositivo ha sido utilizado eficientemente por más de un siglo para este tipo de medidas. Las piezas de este aparato se adaptaron a las necesidades de las muestras arqueológicas, que son por lo general pequeñas y con curvatura. Para ello, se redujo el tamaño de los cilindros de Cu a 1 cm de diámetro. Las muestras de cerámica son cortadas y pulidas hasta conseguir un cilindro de ese diámetro y recubiertas de silicona. Cada muestra requiere de dos horas para realizar la lectura, tiempo necesario para que las temperaturas de los cilindros sean constantes.

Dilatometría. La dilatometría mide la expansión y encogimiento de una muestra de cerámica recalentada en forma experimental. El fragmento se expande hasta alcanzar la temperatura máxima original de cocción y luego comienza a encogerse, siendo ésta la señal utilizada.

Se construyó un dilatómetro de acuerdo a las especificaciones técnicas señaladas en Tite (1969). Los fragmentos cerámicos se cortan y pulen hasta formar probetas de aproximadamente $30 \times 4 \times 4 \text{ mm}^3$ y en seguida son tratadas con ácido fórmico diluido con agua destilada al 5%, para eliminar los carbonatos presentes en ella. Las muestras se lavan reiteradamente con agua destilada hirviendo, a objeto de eliminar los productos de la reacción y luego se secan en un horno a 140°C por varias horas.

Las probetas así preparadas se colocan en una vaina de cuarzo, dispuesta en el interior de un horno eléctrico para alta temperatura. Las variaciones de longitud de las probetas son transmitidas por una varilla de cuarzo al núcleo sensor de un transformador diferencial, que entrega 1mV por cada Vm de variación de longitud. La temperatura se mide con un termopar compensado de Pt-PtRd.

La variación de la longitud versus la temperatura se grafica en un inscriptor XY. A partir del estudio de las gráficas, se puede inferir la temperatura de cocción de la pieza analizada.

Resistencia mecánica. Uno de los problemas más serios que enfrentan el alfarero y el usuario, es evitar el quiebre de la vasija durante su producción y uso. La resistencia es una combinación de dureza y fuerza, ambas muy relacionadas y que se refieren a la capacidad de resistir diversas formas de tensión.

Se trabajó sobre tres índices que en conjunto pueden ofrecer una estimación de la resistencia mecánica de la muestra: dureza superficial, resiliencia y elasticidad.

1. La dureza superficial es la resistencia que opone la superficie a la penetración, rasguño o abrasión. En arqueología usamos frecuentemente la escala de Mohs, comparando la huella que produce una serie de minerales de dureza creciente sobre la pieza y que determinan un valor en una escala de 1 (talco) a 10 (diamante). Aunque esta técnica tiene muchas ventajas por la rapidez y facilidad de su aplicación, presenta inconvenientes, ya que intervienen elementos subjetivos difícilmente subsanables, tales como la presión ejercida por el analista. El test de Brinell mide la resistencia que opone un material a la penetración por una esfera de acero templado bajo una carga estática determinada, eliminando en gran parte la subjetividad y otorgando valores absolutos que se pueden promediar para obtener una visión de la dureza general del fragmento analizado.

En el equipo del Laboratorio de la Facultad de Física, el diámetro de la esfera es de 1,59 mm y las cargas utilizadas están entre 3 y 7 kg de fuerza. Se practican 10 perforaciones a cada muestra. Los diámetros de las impresiones se miden con microscopio con micrómetro y se saca un promedio para cada muestra.

2. La resistencia al impacto es la propiedad de un cuerpo para resistir a la fractura por golpes en un área pequeña. El impacto es la fuerza más parecida a los accidentes que sufre una vasija en uso. El ensayo puede llevar a una pieza o probeta a la ruptura (ensayo destructivo) o no (ensayo no destructivo). En el primer caso, la propiedad fundamental a medir es la energía absorbida por la probeta durante su ruptura. A esta propiedad se la denomina "resiliencia" (algunas veces también "tenacidad") y se parametriza en base a las dimensiones de la probeta. Su unidad en el Sistema Internacional es Joule/m^2 .

Se construyó un péndulo de impacto similar a los que se usan tradicionalmente en mecánica para pruebas de resistencia de materiales, pero en tamaño reducido para así adaptarlo a las dimensiones de los fragmentos cerámicos. Se utilizó la carga por flexión.

3. Todos los cuerpos, cuando se los somete a la acción de fuerzas, se deforman en cierto grado. La magnitud de la deformación producida por una fuerza aplicada al cuerpo, permite calcular el valor de la constante elástica del material que constituye dicho cuerpo. En forma general, se llaman "esfuerzos" a todas las fuerzas aplicadas, y "deformaciones" a todas las variaciones de dimensión producidas. Según el modo de aplicación de las fuerzas, se reconocen tres maneras de producir deformaciones: 1) por compresión o expansión; 2) por aplicación de fuerzas unidireccionales; y 3) por corte uniforme.

Los ensayos de flexión realizados en el Laboratorio de la Facultad de Física de la Universidad Católica con un aparato de elasticidad, corresponden al segundo modo de deformación. Una barra del material en estudio se somete a esfuerzos perpendiculares a ella y se miden las deformaciones que experimenta a partir de su forma original. La barra preparada a partir de un fragmento cerámico se coloca apoyada en dos puntos fijos y se somete a esfuerzos en su centro. La deformación producida en ese punto, llamada deflexión máxima, puede medirse para un conjunto de cargas, dentro del límite elástico. Esto significa que la deformación desaparece al eliminarse los esfuerzos. Generalmente es un ensayo no destructivo.

Peces

Finalizó el proyecto "Osteometría e identificación de restos ictio-arqueológicos en Chile central", de Roberto Meléndez, Fernanda Falabella y Loreto Vargas. Se obtuvieron muy buenos resultados, los que permitirán alcanzar niveles más finos de trabajo con peces en arqueología. Además de la especialización de una arqueóloga en el tema (Loreto Vargas), se dispone de elementos de apoyo que podrán ser utilizados por toda la comunidad arqueológica.

Colecciones de referencia. Se encuentran disponibles colecciones de referencia de 30 especies de peces de la zona central de Chile, pero que tienen una amplia distribución a lo largo de la costa. Estas colecciones comprenden el esqueleto óseo completo y otolitos sagitales de un individuo por especie. Proximamente, se ofrecerá un set completo a las instituciones interesadas y que se hagan responsables de su cuidado y de ponerlo a disposición de los investigadores para su uso. Los interesados deben dirigirse a Roberto Meléndez, Sección Hidrobiología, Museo Nacional de Historia Natural, Casilla 787, Santiago.

Claves de identificación osteológica. Se ha elaborado una "Clave de identificación osteológica para peces de Chile central" como guía y complemento de las colecciones de referencia para la identificación de especies. Contiene una clave escrita y dibujos para reconocer estas 30 especies a través de los siguientes elementos: vómer, maxila, premaxila, palatino, dentario, articular, cuadrado, hiomandibular, opérculo, pre-opérculo, cleitro, post-temporal, supracleitro, urohial, atlas, vértebras precaudales y caudales. Incluye también una clave para otolitos.

Se espera publicar la clave en los próximos meses, para que esté a disposición de otros investigadores.

Fichas ictio-arqueológicas. Se ha preparado una ficha informativa de las 30 especies icticas, que contiene el tipo de datos usualmente requerido desde una perspectiva arqueológica. Incluye las ecuaciones de regresión para estimar longitud y peso a partir de diferentes puntos de medida de los huesos que pueden identificarse en la clave, y de los otolitos.

Las fichas resultaron muy voluminosas, por lo que se está estudiando una forma racional de publicarlás. Esperamos contar con este material para que sea usado por otros colegas en un plazo no demasiado largo.

REFERENCIAS

LEES, 1898. Phil. Trans. 191: 399.

TITE, M. D., 1969. "Determination of the Firing Temperature of Ancient Ceramics by Measurement of Thermal Expansion: A Reassessment". Archaeometry 11: 131-143.