

Name	Termoluminiscencia
Material needed	Cerámica sitios: Parque la Quintrala, Chile central (1980); y Chiu-Chiu 200, provincia del Loa, II región, Chile.
Variables measured	Clasificación fisionómica (acabado de superficie y color); Cronología y distribución espacial de la cerámica.
Climate variables and precision	
Time range	Registro cerámico: 30.000 ap (Venus paleolítica, viejo mundo); 3100 A.C (andinoamérica) - Presente.
Advantages	Información científica sobre los procesos de formación, ocupación y transformación de sitio.
Errors	Análisis comparativo de muestras alteradas.
Significance	Conocer fechas relativamente absolutas sobre los "momentos" y manipulación de la tierra cocida, producto de la actividad humana.
Principal reference	Aitken, M. J. 1968, 1969. Revista Chungara (U.T.A) 1986.

Casi todas las rocas y tierras, salvo extraordinarias excepciones contienen algunas partes por millón (p.p.m.) de materiales radiactivos naturales, tales como el uranio, torio y potasio. Estos elementos por la inestabilidad de sus núcleos atómicos, se desintegran, es decir, emiten en forma espontánea y al azar, sea un núcleo de helio (partícula alfa), sea un electrón rápido (partícula gamma), acompañado de la emisión de radiación electromagnética, denominada radiación gamma, análoga a los rayos X, pero en general de mayor energía, y que entre otros recibe el nombre de radiación ionizante.

Al interactuar con la materia, a través de varios efectos, las partículas y la radiación antes mencionada, pueden arrancarle electrones a sus átomos, produciendo iones o provocarle otro tipo de efectos en su estructura cristalina. Al hacerlo, ceden energía a la materia atravesada o irradiada.

En general, se entiende por **dosimetría** la medición y evaluación, a posteriori, de las dosis de radiación que ha absorbido la materia o personas que han recibido partículas alfa, beta,

radiación gamma, cósmica, etc. La medición se realiza por medio de dosímetros, de los cuales existen de variados tipos: electrostático, de película fotográfica, termoluminiscentes, entre otros.

Dosimetría termoluminiscente (TL): Aprovecha las propiedades de ciertos dieléctricos sólidos, que al recibir una radiación ionizante, atrapan en trampas naturales o artificiales de su red cristalina a electrones que fueron liberados por radiaciones. Estos electrones pueden ser forzados a centros termoluminiscentes mediante una adecuada estimulación térmica; entonces se produce la emisión luminosa que es proporcional a la radiación recibida por el material dosimétrico y que puede ser medida con un montaje experimental de TL.

La dosimetría es aprovechada particularmente por la Arqueología en la datación de cerámicas antiguas basada en la habilidad del cuarzo y de los feldespatos, que están incluidos en la cerámica, para atrapar electrones en las trampas. Luego del último calentamiento de la cerámica, estas inclusiones cristalinas constituyen el dosímetro que permitirá medir la dosis global entregada por la cerámica misma y por el medio circundante. Para datar la cerámica es preciso conocer no sólo la dosis total absorbida por ella, sino además, de la dosis que ha recibido por año (media anual), que puede ser calculada por diferentes medios.

La dosimetría aparece como una interesante alternativa para medir la dosis anual entregada por las trazas radiactivas contenidas en la cerámica y en el sitio en donde fueron encontradas, esto gracias a sustancias dosimétricas, tales como LiF, CaF₂, Al₂O₃, y CaSO₄. La introducción en estas sustancias de elementos activadores, como el disprosio (Dy), permite aumentar la sensibilidad considerablemente.

Para medidas en los sitios arqueológicos, conviene colocar, en el mismo sitio donde se encontró la muestra, pequeños frascos estancos a la luz, en cuyo interior se introducen varios dosímetros, para la medida de la dosis del terreno y un número semejante de dosímetros, previamente irradiados en el laboratorio con una dosis conocida, para el estudio del fading (pérdida de información). Al trasladar los dosímetros desde y hacia el laboratorio se debe portar otro conjunto de ellos, para evaluar la irradiación en tránsito por radiación cósmica u otros motivos. La colocación de dosímetros en sitios arqueológicos, tal como se ha indicado, es una utopía, pues se debería cubrir con el mismo material y a la misma profundidad el dosímetro en cuestión.

En cuanto a la dosimetría en cerámicas, la dosis anual puede determinarse por distintas vías:

- a) Mezclando polvo de CaSO_4 : Dy con cerámica molida (previamente calentada a 500°C) y utilizar esta mezcla como dosímetro y fuente simultáneamente.
- b) El mismo procedimiento anterior, pero aislando el polvo de CaSO_4 : Dy por técnicas de flotación.
- c) Adosando a la cerámica dosímetros de CaSO_4 : Dy- teflón dentro del polvo de la cerámica.

Para datar una pieza de cerámica, por lo tanto debemos realizar las siguientes mediciones:

- I) Medición de la producción de luz cuando se calienta la muestra
- II) Medición de la radiactividad alfa de la muestra
- III) Medición de la susceptibilidad de la muestra a la producción de termoluminiscencia artificial conocida de una fuente radiactiva.

Mediante una combinación de estos resultados es posible obtener la edad absoluta o periodo de tiempo transcurrido desde el cocimiento, o comparar este resultado con los de cerámica de edad conocida para datar la muestra.

Precisión: Son muchos los factores perturbadores, aunque en el caso de la cerámica son menores que en los especímenes geológicos. Las muestras arqueológicas no han estado sujetas a condiciones de temperatura y presión que pueden causar cambios químicos o recristalización: efectos que perturban los resultados geológicos. Además la medición de un gran número de muestras de la misma fuente puede dar algunas variaciones con las que pueden estimarse los errores. Para la datación comparativa debe asumirse la precisión de las normas usadas. En esta etapa los resultados indican un posible error de +/- 10 al 15 por 100, aunque con nuevas técnicas de separación e del mineral de los tiestos de cerámica indican que esto puede reducirse hasta +/- 3 por 100.

Es importante destacar que el material empleado en el análisis se pulveriza y se extiende por lo mismo en forma homogénea sobre una placa de grafito que se calienta en una atmósfera de nitrógeno en una progresión controlada, de tal modo que la temperatura se eleva con una rapidez de 100° C/seg. La emisión de luz se mide por medio de un fotomultiplicador de alta sensibilidad y se comparan en un registrador la temperatura y la emisión de luz. La curva registrada se compara con la producida en un segundo calentamiento hasta unos 500° C cuando se ha emitido toda la termoluminiscencia y se mide solamente la emisión reflejada en la placa caliente. La diferencia entre los dos trazos será la emisión de la luz termoluminiscente de la muestra.