



MX0400316

DEPENDENCIA TL CON EL TAMAÑO DE PARTICULA DE POLIMINERALES EN ALIMENTOS IRRADIADOS DE ESPECIAS MEXICANAS

C. Teuffer Z¹, E. Cruz-Zaragoza², T. Calderón³, V. Chernov⁴, M. Barboza-Flores⁴

¹Facultad de Química UNAM. Ciudad Universitaria, D. F.

²Instituto de Ciencias Nucleares UNAM, A. Postal 70-543 México 04510 D. F.

³Departamento de Química Agrícola-Geología-Geoquímica, Universidad Autónoma de Madrid, 28049 España.

⁴Centro de Investigación en Física, Universidad de Sonora. A. Postal 5-88, Hermosillo, Sonora, México

Abstract

The influence of grain size on TL was analysed in poliminerals extracted from Mexican spices as *Origanum vulgare*L. (orégano) y *Capsicum annun* (chile guajillo). The poliminerals size were selected by Zimmerman method up to 10 μ m and exposed to 0.5-10 kGy range from ⁶⁰Co. The glow curves were centered at 166 °C for *Capsicum annun* and at 126 °C for *Origanum vulgare* L. In both cases was observed at 5 kGy a weak saturation for TL response. This behaviour is attributed to feldspar and quartz are present in the samples and this results is in agreement with other european spices obtained. For >10 μ m particle size the TL response increased respect to the doses, and it is possible that increase the organic impurities quantities are present in the samples and contributed to the TL when the samples were thermally excited. The aim of this work is provide more ideas with regard to the behaviour of luminescence emission as dependent of the size particle in the irradiated spices. The methodology might useful for quality control also in radiation processing.

Resumen

Se analiza la influencia en la luminiscencia térmicamente estimulada (TL) del tamaño de partícula de los poliminerales extraídos de especias Mexicanas tales como *Origanum vulgare*L. (orégano) y *Capsicum annun* (chile guajillo). Los poliminerales se sometieron a un proceso de homogenización de tamaño de partícula (1-10 μ m) por el método de Zimmerman y fueron expuestos a dosis de 0.5-10 kGy con radiación gamma en el ICN UNAM. Las señales termoluminiscentes como curvas de brillo, muestran emisiones intensas en 166 °C para *Capsicum annun*, mientras que para *Origanum vulgare* L. la emisión centró el máximo de las emisiones TL en 126 °C. En ambos casos, se observó un crecimiento de las señales TL conforme aumentó la dosis hasta 4 kGy, sin embargo existe una débil saturación de la señal cercano a 5 kGy lo que está en acuerdo con resultados obtenidos en especias europea, y que son atribuidos a feldespatos y cuarzos principalmente que estaban presentes en las muestras. Al variar el tamaño de partícula mayor a 10 μ m, la respuesta TL crece conforme a la dosis. Esto hace suponer que a mayor tamaño de

malla se tiene mayor participación de impurezas orgánicas con los poliminerales cuando son excitados térmicamente. La intención de este trabajo está en abundar sobre el estudio de las emisiones TL y su relación con el tamaño de partícula, que a su vez es parte de un estudio más general sobre los alimentos procesados por radiación ionizante y que puede ser útil también en el control de calidad de las irradiaciones.

Introducción.

Actualmente los alimentos se están considerando como un asunto estratégico en numerosos países. Sin embargo, gran cantidad de alimentos producidos y cosechados se desperdician durante su almacenamiento y distribución, pocos de ellos llegan en buenas condiciones al consumidor. Los métodos de conservación han variado a lo largo del desarrollo de la tecnología, y la irradiación ha sido un método eficaz para conservar la calidad de los alimentos y ayuda a eliminar riesgos sanitarios en la población que pueden ser causados por salmonella, shigella y listeria, principalmente. Aunque no siempre la reglamentación oficial acompaña exitosamente al control sanitario de los alimentos, existen esfuerzos por encontrar un control de calidad sanitaria de los mismos lo que conlleva a realizar estudios para determinar si un alimento ha sido procesado por radiación o no, y además determinar la dosis impartida.

Existen métodos aprobados para identificación de los alimentos irradiados en la Comunidad Europea y otros países industrializados basados en EPR principalmente. Sin embargo, la termoluminiscencia ofrece una alternativa de identificación de ciertos alimentos irradiados. La razón está en los tipos distintos de los mismos. Por varias décadas, la única manera de saber si los alimentos habían sido irradiados era mediante el registro documental de la dosimetría que se realizaba en las instalaciones radiactivas donde se procesaban los alimentos. Hoy día se investiga al mismo alimento si ha sido procesado por radiación. Esto plantea serias dificultades y retos que merecen mayor atención de investigación y aplicación tecnológica.

La detección de alimentos irradiados, además de EPR, también puede basarse en el fenómeno de termoluminiscencia (TL), el cual está estrechamente relacionado a los poliminerales⁽¹⁾. Estos son componentes inorgánicos constitutivos de los alimentos que son responsables de la emisión luminiscente⁽²⁾. Esas emisiones se logran mediante estimulación térmica, conocidas como curvas de brillo. Las emisiones TL tienen una forma, ancho de banda y un máximo de temperatura específico del tipo y proporción de poliminerales tales como feldspatos, cuarzo, y apatita, principalmente, que están presentes en las especias^(3,4). La definición y resolución de las señales TL y su máximo de temperatura se ven afectados por la materia orgánica residual presente en la muestra, tamaño de partícula del polimineral, cantidad de muestra del polimineral y distribución de la muestra en la plancheta.

Uno de los factores que pueden influir decisivamente en la detección de alimentos procesados por radiación es el tamaño de grano o partícula que presentan los poliminerales provenientes de las extracciones de los alimentos. Tal influencia ya ha sido observada en muestras de cuarzo y en concentraciones de impurezas en feldespatos y compuestos inorgánicos que permiten llevar a cabo datación de objetos arqueológicos. En dosimetría retrospectiva se ha despertado cierto interés por la precisión en la determinación de la dosis absorbida por los sólidos expuestos a la radiación ionizante⁽⁵⁻⁷⁾.

En este trabajo se analizaron poliminerales extraídos a partir de dos condimentos mexicanos *Capsicum annun* y *Origanum vulgare L.* en polvo, respectivamente, y expuestos a radiación gamma en un irradiador semi-industrial de cobalto-60. El objetivo principal está enfocado a conocer la influencia que tiene el tamaño de partícula de los poliminerales de los alimentos en la emisión de las curvas de brillo y la tendencia del comportamiento de las emisiones.

Desarrollo experimental.

La extracción de los poliminerales se realizó a partir de muestras Mexicanas de *Capsicum annun* (chile guajillo) y *Origanum vulgare L.* (Orégano) en polvo y con la técnica de par de disolventes, EtOH/H₂O en una proporción 60:40 y en agitación constante. Posteriormente los poliminerales extraídos se sometieron a un lavado con H₂O₂, seguido de Acetona, para eliminar el contenido de materia orgánica residual. Para homogenizar el tamaño de partícula, los poliminerales extraídos de cada condimento se dividieron en tres lotes, el primer lote se pasó por una malla con una abertura de 149 µm. El segundo lote se hizo pasar por una malla con abertura de 75 µm, al tercer lote se le adicionó acetona y se sometió a un baño con ultrasonido de acuerdo al método de Zimmerman el cual selecciona un tamaño de partícula de 1 a 10 µm. Las irradiaciones se realizaron en el irradiador semi-industrial Gammabeam 651PT del ICN-UNAM. Para la dosimetría, esto es la determinación de las dosis para la exposición de las muestras, se utilizó la solución de Fricke con el fin de definir la dosis en el sitio de irradiación con una incertidumbre de hasta 2% en las mediciones. Las curvas de brillo se obtuvieron en un equipo Harshaw 3500 TLD. Todas las mediciones se llevaron al cabo en ausencia de luz blanca para evitar un blanqueamiento óptico de las mismas.

Resultados y discusiones.

Se obtuvieron curvas de brillo para cada uno de los distintos tamaños de partícula y dosis predeterminadas. Se observó que a menor tamaño de partícula (1 a 10 µm.) la definición de las curvas es mejor, el tamaño de banda se reduce y los máximos se centran en una temperatura definida, para *Capsicum annun* 166°C y 126°C para *Origanum vulgare L.* (Figuras 1 y 2), sin embargo, con este tamaño de partícula la emisión TL se ve disminuida en el caso de *Origanum vulgare L.*

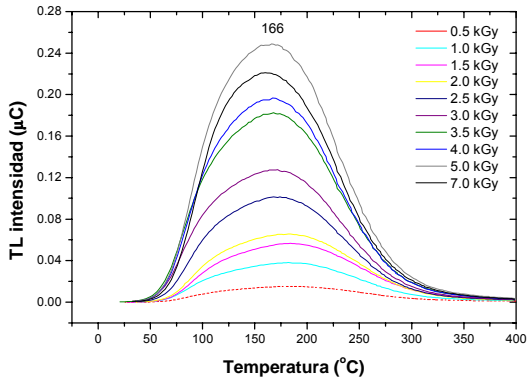


Fig. 1. Termoluminiscencia de poliminerales de *Capsicum annun* de 1-10 µm, expuestos entre 0.5-7 kGy.

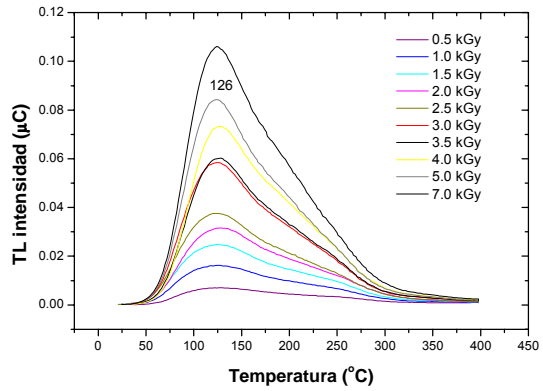


Fig. 2. Comportamiento TL de *Origanum vulgare L.* de 1 a 10 µm.

A mayor tamaño de partícula, 149 µm, las curvas se corren a la derecha, los máximos tienen un intervalo de temperatura amplio y la respuesta con respecto a la dosis no presenta una tendencia ascendente lineal claramente (Figuras 3 y 4).

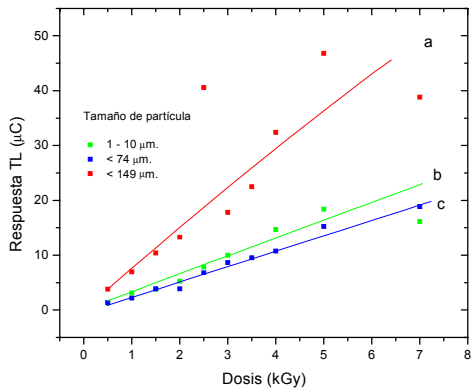


Figura 3. Respuesta del *Capsicum annun* a) 149 µm, b) 1-10 µm, c) 74µm

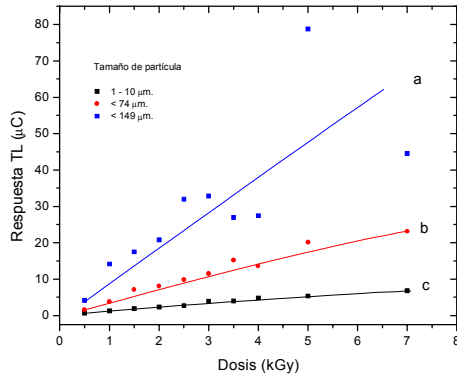


Figura 4. Respuesta TL de *Origanum vulgare L.* a) 149 µm, b) 74µm, c) 1-10 µm.

Cuando el tamaño de partícula disminuye las emisiones TL se definen muy bien y la respuesta a la dosis es lineal. Esto significa que a menor tamaño de partícula, 1-10 μm , se ha homogenizado los poliminerales y el contenido de materia orgánica disminuye considerablemente permitiendo una mejor definición de la curva de brillo con una intensidad de emisión debida en gran parte al polimineral. Cuando se analizan las emisiones TL de los poliminerales extraídos tal como provienen de las muestras irradiadas, las emisiones que se presentan son bandas anchas y no se definen en un solo valor los máximos de temperatura, sino que se encuentran en un intervalo donde las emisiones de las curvas de brillo pueden incluso cambiar de posición⁶ lo que está de acuerdo con los resultados de la dependencia del tamaño de partícula encontrados en este trabajo.

Así para tamaños de partícula mayor, 149 μm , la materia orgánica que está presente en las muestras emite una señal TL espúrea que interfiere con la emitida por el polimineral lo cual da como resultado una señal de mayor intensidad en el caso del *Origanum vulgare L.* y con ligeros corrimientos de los picos TL que las encontradas con tamaño de partículas menores obtenidas por el método de Zimmerman. El comportamiento de las señales TL de las partículas mayores impide tener curvas con un comportamiento específico para un determinado alimento. Hemos encontrado que para fines de detección de alimentos procesados por radiación el tamaño de partícula es relevante, y mejor si se utilizan tamaños de partícula menores a 10 μm , incluso el tamaño de partícula de 74 μm es suficiente para la detección y definición del comportamiento TL de estos alimentos analizados. Desde luego las emisiones TL provienen de feldespatos y cuarzo, componentes principales de los poliminerales. Aunque debe todavía cuantificarse las cantidades que están en los poliminerales de *Origanum vulgare L.* y *Capsicum annun* así como definir las emisiones de los feldespatos y cuarzo asociados en estas especies.

Conclusiones.

El tamaño de partícula se relaciona directamente con mayor definición de las curvas de brillo, lo que permite definir el comportamiento debido al polimineral y asociarle la forma de curva de brillo y un máximo de temperatura correspondiente al alimento procesado por radiación. A mayor tamaño de partícula de los poliminerales el contenido de materia orgánica presente en la muestra puede aumentar, de ahí que las señales TL espúreas proveniente de la parte orgánica contribuyan con las emisiones totales debidas de la muestra. En el caso de tener muestras de poliminerales con distintos tamaños de partículas extraídos tal cual de las muestras, las emisiones TL son bandas muy anchas y los máximos de los picos varían apreciablemente⁽⁸⁾. Puede decirse que a menor tamaño de partícula, menor contenido de materia orgánica residual. El tamaño de partícula de hasta 74 μm es suficiente para emplearse en la detección de los alimentos. Empleando tamaño de partícula de hasta 10 μm se logró definir la ubicación precisa de las señales TL de *Capsicum annun* en 166 °C y en 126 °C para *Origanum vulgare L.*

Para fines de detección el tamaño de partícula es relevante en especias Mexicanas, en el caso del *Capsicum annun* se obtiene una señal mayor para tamaños de partícula mayores lo que también puede facilitar una determinación del alimento ionizado. El aumento de las señales TL se explica por la mayor probabilidad de recombinaciones que pueden tener lugar los defectos como iones y trampas en los poliminerales del *Origanum vulgares* y el *Capsicum annun* de origen Mexicano.

Referencias

1. D.C.W Sanderson, C. Slater and K.J. Cairns. *Radiat. Phys. Chem.* **34** (6), 915-924 (1989).
2. A.Miller and K.H.Chadwick. *Radiat. Phys. Chem.* **34** (6), 999-1004 (1989).
3. T.Calderón, V.Correcher, A.Millán, P.Beneitez, H.M.Rendell, M.Larsson, P.D.Townsend, R.A.Wood. *J.Phys.D: Appl.Phys.* **28**, 415-423 (1995).
4. S.Gastélum, I.Osuna, R.Meléndrez, E.Cruz-Zaragoza, V.Chernov, T.Calderón, M.Barboza-Flores. *Radiat. Prot.Dosim.* **101** (1-4), 137-140 (2002).
5. I. Kása. *Radiat. Prot. Dosim.* **33** (1/4), 299-302 (1990).
6. L. Botter-Jensen, A.S.Murray. *Radiat. Phys. Chem.* **61**, 181-190 (2001).
7. M.Jain, K.J.Thomsen, L.Botter-Jensen, A.S.Murray. *Radiat. Meas.* **38**, 101-109 (2004).
8. S.Pineda Calzada. "Detección por termoluminiscencia de alimentos (Chile guajillo y orégano) procesados por radiación ionizante". *Tesis de licenciatura*. Facultad de Química UNAM (2004).

Agradecimientos.

Se agradece a la Oficina de Colaboración Interinstitucional de la UNAM por el apoyo en este trabajo, y al Fís. Francisco García Flores por la operación del irradiador Gammabeam 651PT para las irradiaciones de las muestras.