

## Irradiación de concha de nácar para aplicaciones cosméticas: Estudio preliminar

Emma Castro<sup>1,\*</sup>, Marco Linares<sup>2</sup>, Johnny Vargas<sup>2</sup>, Mónica Vivanco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Irradiación de Productos Médicos (LIPM). Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

<sup>2</sup> Laboratorio de Irradiación (LI). Dirección de Aplicaciones. Dirección de Servicios Radiológicos Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

### Resumen

El propósito de este estudio es encontrar una dosis de radiación gamma que descontamine el producto concha de nácar en polvo, sin afectar sus propiedades, de modo que pueda ser comercializado por empresas de la industria cosmética. Así, muestras del producto, fueron tratadas con radiación gamma a las dosis de 3, 6, 8, 12, y 25 kGy realizándose previamente las pruebas dosimétricas pertinentes. A las muestras irradiadas y al control, sin irradiar, se les realizaron pruebas microbiológicas y físico-químicas y organolépticas indicadas por las especificaciones del producto. De acuerdo con la carga microbiana inicial del producto, se determinó que la dosis mínima de 6 kGy era suficiente para descontaminarlo. De igual modo, se observó que, a esa dosis, las propiedades organolépticas del producto no sufrieron cambios significativos con respecto al control.

### Abstract

Mother of pearl is a product used by the cosmetic industry for the elaboration of various products, principally for skin care and regeneration. Due to its origin and obtaining method, prior commercialization, it requires to be exposed to a decontaminated procedure. The purpose of this study is to find a gamma radiation decontaminated dose that would not alter properties of mother of pearl. Thus, samples of mother of pearl in powder were treated with gamma radiation at doses of 3, 6, 8, 12 y 25 kGy, previously performing dosimetric assays. Microbiological, physico-chemical and organoleptic tests, indicated by the product specifications, were performed to the irradiated and control samples in order to determine the optimal decontamination dose. According to the initial bioburden of samples, it was determined that a dose of 6 kGy was enough to decontaminate the product. Organoleptic properties as well as solubility and reaction to ascorbic acid remained almost unchanged even at the highest dose. In order to complete this preliminary study other tests, such as FT- IR and loss on drying must be performed.

### 1. Introducción

El polvo de concha de nácar se extrae de moluscos bivalvos que poseen concha, cuya parte interna está revestida por nácar. Este material está compuesto por una matriz orgánica formada por proteínas, principalmente la conquiolina (glicina y alanina) y polisacáridos (5 %) y una matriz inorgánica compuesta de carbonato de calcio cristalizado (95 %), denominado aragonita. Este mineral está dispuesto a manera de plaquetas estructuradas en continuas láminas paralelas, que se encuentran separadas y compactadas por secciones de la matriz orgánica, formándose laminillas que con la reflexión de la luz producen el efecto iridiscente característico del nácar. Esta estructura le

confiere una gran resistencia a la fractura [1].

Por otro lado, el polvo de concha de nácar ha sido utilizado desde la antigüedad con fines cosméticos, especialmente en la China. De igual modo, se ha reportado que en el antiguo Perú se mezclaba el polvo de concha de nácar con jugo de limón para obtener una pasta que luego se usaba para el cuidado de la piel [2]. Se menciona que la concha de nácar promueve la regeneración de la piel, elimina manchas, posee un efecto blanqueador y exfoliante así como también atenúa las cicatrices y alivia el acné, mantiene la piel hidratada y posee propiedades anti-edad. De allí que, en la actualidad, la industria

\* Correspondencia autor: ecastro@ipen.gob.pe

cosmética, utilice el polvo de concha de nácar para la fabricación de productos tan variados como, cremas cicatrizantes [3], hidratantes, despigmentantes, exfoliantes, jabones, filtros solares, polvos para compactos y sombras así como para esmaltes de uñas [4]. Por otro lado, se han realizado estudios que demuestran que la concha de nácar estimula la formación de células óseas en las vértebras. Esto combinado con sus propiedades mecánicas vuelve promisorio su uso en cirugía ortopédica [5,6].

Por su origen y método de procesamiento, previa manufactura de los productos cosméticos, el polvo de concha de nácar requiere ser sometido a un método de descontaminación. La radiación gamma, proveniente del Cobalto-60 es un método eficaz para disminuir la contaminación microbiana. Una de sus ventajas frente a otros métodos es su capacidad de penetración y que el producto puede tratarse en su empaque final. Igualmente, el aumento de la temperatura durante el procesamiento es insignificante, por lo que es posible tratar productos sensibles al calor.

Asimismo, el IPEN brinda el servicio comercial de descontaminación microbiana de productos de origen natural, que sirven de base para la preparación de productos de uso cosmético, como es el caso de la concha de nácar. Existen referencias de la irradiación del polvo de concha de nácar con fines de esterilización durante el proceso de obtención [7].

El propósito de este trabajo es realizar un estudio preliminar sobre los efectos de la radiación gamma en el producto, concha de nácar en su presentación en polvo, tratado con un rango de dosis que permita su descontaminación sin modificar sus propiedades físico-químicas.

## 2. Metodología

Se trabajó con concha de nácar en polvo, producto bajo la presentación a granel, entregado por el fabricante, que no cumplía con los requisitos microbiológicos especificados para las pruebas de Recuento Total de Aerobios Mesófilos ni de Recuento Total Combinado de Hongos Filamentosos y Levaduras, por lo que su comercialización no era posible.

Para determinar el rango de dosis de irradiación, por aplicar a las muestras del producto, se realizó previamente el análisis microbiológico a la muestra control, sin irradiar.

### 2.1 Empacado del polvo de concha de nácar

Esta actividad se llevó a cabo bajo flujo laminar con el objeto de fraccionar la muestra entregada, en envases de menor volumen.

### 2.2 Dosimetría e irradiación de las muestras

Mediante la dosimetría se miden las dosis absorbidas por el producto y es posible calibrar los tiempos de irradiación según sea la dosis por aplicar para lograr un efecto deseado. Los sistemas dosimétricos empleados fueron: Fricke como referencia, según la Norma ASTM E1026-04 [8] y el Etanol Clorobenceno (ECB), como rutina, según la Norma ISO/ASTM 51538:2002 (E) [9].

Se utilizaron en total 15 ámpulas con solución dosimétrica; las cuales fueron irradiadas a 05 tiempos diferentes junto con el producto, el peso total del mismo fue 1500 g con una densidad aparente en la cámara de irradiación de 0,424 g/cc.

Los equipos utilizados para esta prueba fueron: el irradiador, modelo Gammacell 220 Excel, de la Nordion Inc. de Canadá, con fuentes de Co-60 y con una actividad de 15 355 Ci (04-01-2007), donde se llevaron a cabo las irradiaciones; y el Espectrofotómetro Perkin Elmer Modelo, UV VIS, Lambda 2, donde se realizaron las lecturas de la absorbancia de los dosímetros Fricke irradiados, a una longitud de onda  $\lambda$  de 303.00 nm. A modo de control, durante la irradiación se colocaron con la muestra, dosímetros de etanol clorobenceno cuya conductividad luego de irradiados, se midieron en el Oscilóttrator/TRIEM. Las dosis de irradiación aplicadas fueron 3, 6, 8, 12 y 25 kGy.

### 2.3 Análisis microbiológicos

Las pruebas incluyen el recuento total de aerobios mesófilos y el recuento total combinado de hongos filamentosos y levaduras.

Los equipos que se utilizaron para la realización de estos análisis fueron:

Autoclave Raypa AES-75 Dry, Estufa Incubadora VWR Scientific, Balanza toploading Mettler 682B, Agitador magnético Stuart Scientific, Baño maría Tecam, Shaker Orbital Labline, Agitador de tubos Fisher y Flujo Laminar Envair. Los medios de cultivo que se utilizaron fueron: Caldo Casoy, Agar Casoy, Agar Sabouraud Dextrosa 4% de Merck. Los ensayos se realizaron según la US Pharmacopea [10].

#### 2.4 Análisis físico-químico

Estas pruebas incluyen, la reacción al ácido ascórbico y solubilidad. Los ensayos se realizaron de acuerdo a método entregado por el proveedor del producto y por el método establecido en la US Pharmacopea [11], respectivamente.

#### 2.5 Características organolépticas

Por el método visual se observó la apariencia, color, olor y textura de todas las muestras, irradiadas y el control, para determinar variaciones en sus características físicas.



**Figura 1.** Diferencia de color entre muestras de concha de nácar en polvo, irradiadas a 0, 3, 6 y 8 kGy.

### 3. Discusión de Resultados

#### 3.1 Resultados

En lo que se refiere a las pruebas dosimétricas, los resultados fueron los siguientes, en aire el valor de la tasa de dosis fue de  $9,820009 \pm 0,324163$  kGy/h siendo el error de 0,367759% comparado con la tasa de dosis de la MDS Nordion de Canadá. El mapeo de la dosis del producto en la cámara de irradiación al 22/09/08 determinó una tasa de dosis mínima de 6,3779 kGy/h y una tasa dosis máxima de 10,9937 kGy/h. La uniformidad de dosis hallada fue de 1,7320 valor dentro del rango esperado para el equipo de irradiación y el peso del producto. La lectura del dosímetro de etanol clorobenceno, colocado en el sitio de dosis mínima al irradiar las muestras a 3 kGy, indicó variaciones menores al 6 %. En las

Tablas 1 y 2 se muestran los resultados de las pruebas dosimétricas en aire y producto, respectivamente.

**Tabla 1.** Estadística de la regresión para la Dosimetría Fricke en aire.

Tiempo (s)	Dosis (kGy)
15	0,05344
25	0,08137
35	0,10723
45	0,13438
55	0,16332
Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,9998387
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,9996773
R <sup>2</sup> ajustado	0,9995698
Error típico	0,0008947
Observaciones	5
Coeficientes	
Intercepción	0,0124754
Variable X 1	0,0027278

**Tabla 2.** Estadística de la regresión para la Dosimetría Fricke en el producto.

Tiempo [s]	Dosis mínima	Dosis máxima
20	0.04117	0,07496
30	0.06001	0,10650
40	0.07885	0,13846
50	0.09503	0,16938
60	0.11224	0,19621
Estadísticas de la regresión para la Dosis Mínima		
Coefficiente de correlación múltiple	0,9994905	
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,9989813	
R <sup>2</sup> ajustado	0,9986417	
Error típico	0,0010329	
Observaciones	5	
Coeficientes		
Intercepción	0,0065951	
Variable X 1 (Min)	0,0017717	
Estadísticas de la regresión para la Dosis Máxima		
Coefficiente de correlación múltiple	0,9994716	
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,9989436	
R <sup>2</sup> ajustado	0,9985914	
Error típico	0,0018131	
Observaciones	5	
Coeficientes		
Intercepción	0,014952	
Variable X 2 (Max)	0,003054	

En la Tabla 3 se muestra los resultados de los ensayos microbiológicos realizados.

**Tabla 3.** Pruebas microbiológicas en polvo de concha de nácar.

Prueba	Dosis[kGy]			
	0	3	6	8
Recuento Total de Aerobios Mesófilos [UFC/g]	30 x 10 <sup>5</sup>	60 x 10	< 10	< 10
Recuento Total de Hongos Filamentosos y Levaduras [UFC/g]	20 x 10 <sup>2</sup>	< 10	< 10	< 10

A la dosis de 6 kGy se observa que el producto está libre de carga microbiana.

En cuanto a las características organolépticas, en las Figuras 1 y 2 se aprecian el color de las muestras de concha de nácar en polvo tratadas a las dosis de radiación de 0, 3, 6 y 8 kGy; y de 0, 12 y 25 kGy, respectivamente.

**Figura 2.** Diferencia de color entre muestras de concha de nácar en polvo irradiadas a 0, 12 y 25 kGy.

A partir de estas fotografías se aprecia que hubo un ligero cambio de color en las muestras irradiadas con respecto al control y que a medida que aumenta la dosis este color se acentúa, adquiriendo una coloración crema-grisácea como se observa en la muestra tratada con 25 kGy.

**Tabla 4.** Características físicas-químicas y organolépticas del producto concha de nácar en polvo: Dosis: 0, 3, 6 y 8 kGy.

Dosis/Propiedades Físicas	0 kGy	3 kGy	6 kGy	8 kGy
Olor	Característico	Característico	Característico	Característico
Color	Blanco, crema nacarado	Blanco, crema nacarado	Blanco, crema nacarado	Blanco, crema-grisácea nacarado
Apariencia	Polvo	Polvo	Polvo	Polvo
Textura	No muy fina, granulada	No muy fina, granulada	No muy fina, granulada	No muy fina, granulada
Reacción al Acido Ascórbico	Reacciona	Reacciona	Reacciona	Reacciona
Solubilidad	Insoluble en agua	Insoluble en agua	Insoluble en agua	Insoluble en agua

En las Tablas 4 y 5 se describen características físico-químicas y organolépticas de las muestras de polvo de concha de nácar, control (0 kGy) e irradiadas.

**Tabla 5.** Características físicas-químicas y organolépticas del producto concha de nácar en polvo: Dosis: 0, 12 y 25 kGy.

Dosis/Propiedades Físicas	0 kGy	12 kGy	25 kGy
Olor	Característico	Característico	Característico
Color	Blanco, crema nacarado	Blanco, crema-grisácea nacarado	Blanco, crema-grisácea nacarado
Apariencia	Polvo	Polvo	Polvo
Textura	No muy fina, granulada	No muy fina, granulada	No muy fina, granulada
Reacción al Acido Ascórbico	Reacciona	Reacciona	Reacciona
Solubilidad	Insoluble en agua	Insoluble en agua	Insoluble en agua

De las tablas 4 y 5, se observa que el olor característico del producto se mantuvo, similar al control incluso a 25 kGy. Por otro lado, los resultados de las pruebas de reacción al ácido ascórbico y de solubilidad no varían con respecto al control, incluso a 25 kGy.

#### 4. Conclusiones

- Las pruebas dosimétricas permitieron aplicar dosis exactas de manera precisa y segura al producto con una relación entre dosis máxima y dosis mínima (uniformidad de dosis) de 1,7320.
- A una dosis de 6 kGy se logra la descontaminación del producto.
- Las propiedades organolépticas del producto no varían significativamente incluso a la dosis de 25 kGy, si bien el color blanco crema del producto sin irradiar, adquiere una coloración grisácea, la que se acentúa a medida que aumenta la dosis.
- Las pruebas físico-químicas de reacción al ácido ascórbico y de solubilidad, realizadas a las muestras irradiadas del producto, no muestran variaciones, con respecto a la muestra sin irradiar, incluso a la dosis de 25 kGy.

Para completar este trabajo, se recomienda, realizar pruebas, en las muestras irradiadas y control, de FT-IR, pérdida de humedad por secado y otras que se consideren pertinentes. Esto permitirá conocer posibles cambios en el producto debidos a la radiación gamma.

## 5. Bibliografía

- [1] Pastor J, *et al.* Comportamiento mecánico de la madreperla. *Anales de Mecánica de la Fractura*. 2001; 18:237-243.
- [2] Inkanatura. Crema de concha de nacar. Serie en Internet]. Disponible en URL: <http://www.inkanat.com/es/infosalud/concha-de-nacar.html>
- [3] Ramirez Zuleta MA, inventor. Crema anticicatrizante a base de conquiolina. Solicitud de Patente 96 59595 Secu even. 0. Disponible en: <http://co.patentesonline.com/crema-anticicatrizante-a-base-conquiolina-37129.html>
- [4] Ginette Godbout, Ville St-Laurent. Nail cosmetic compositions. US patent 2004/0005280 A1. 2002 may 10. Disponible en URL: <http://www.google.com.pe/patents?hl=es&lr=&vid=USPATAPP10435200&id=gNqHAAA AEB AJ&oi=fnd&dq=mother+of+pearl+pow der+cosmetics+nacre>
- [5] Meriem Lamghari *et al.* Bone reactions to nacre injected percutaneously into the vertebrae of sheep. *Biomaterials*. 2001 march; 22(6):555-62.
- [6] Delattre O, *et al.* Use of mother of pearl as a bone substitute-Experimental study in sheep. *European Journal of Orthopaedic Surgery and Traumatology*. 1997; 7:143-147.
- [7] Lopez E, *et al.*, inventors. Method for preparing a composition by extraction of mother-of-pearl, composition obtained by said method and use thereof in cosmetic and dermatology. US patent 6,936,280 B1. 2005 aug 30. Disponible en URL: <http://www.google.com.pe/patents?hl=es&lr=&vid=USPAT6936280&id=2tsUAAAAEBA J&oi=fnd&dq=mother+of+pearl+powder+cosmetics+nacre>
- [8] Norma ASTM E 1026-04. Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System.
- [9] Norma ASTM 51538:2002 (E). Standard Practice for Use of the Ethanol-Chlorobenzene Dosimetry System.
- [10] United States Pharmacopeial Convention. *United States Pharmacopoeia 30 <61>*, 2007.
- [11] Monografías Oficiales. Carragenina, pag. 1206. *US Pharmacopea 30*, 2007.