

# Tecnología de irradiación para mejorar la calidad de los productos de agroexportación

Johnny Vargas [jvargas@ipen.gob.pe](mailto:jvargas@ipen.gob.pe), Mónica Vivanco, Marco Linares

Dirección de Aplicaciones, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470 Lima 41, Perú

## Resumen

Se presentan los resultados de las investigaciones realizadas usando la tecnología de la irradiación para la descontaminación microbiana en diversos productos de agroexportación, con la finalidad de mejorar su calidad. Se han irradiado diferentes productos como uña de gato (corteza micropulverizada), páprika en polvo y harina de maca. Se ha determinado para la uña de gato una dosis de 9 kGy para reducir la población microbiana a <10 UFC/g. Para páprika en polvo y maca, una dosis de 7 y 8 kGy, respectivamente, mejora la calidad higienica sin afectar las características físico-químicas y sensoriales de los productos.

## Abstract

The results of the investigations carried out in diverse farm -exports products are presented, with the purpose to improve their quality, using the technology of the irradiation for the microbes decontamination. They have radiated different products as nail of cat's claw, (bark powder), paprika powder in and flour of maca. It has been determined for the cat's claw a dose of 9 kGy reduces the microbes population to <10 UFC/g. For paprika in powder and flour of maca, a dose of 7 and 8 kGy, respectively, improvement the sanitary quality without affecting the sensory and physical-chemical characteristics of the products.

## 1 Introducción

Actualmente, el mundo globalizado exige calidad e inocuidad en los alimentos, algo difícil de conseguir en algunos procesos de la industria alimentaria.

La calidad de nuestros productos de agroexportación pueden verse afectados por el medio ambiente, cultivo, métodos de recolección o cosecha, transporte y prácticas de almacenamiento, comprometiendo su inocuidad y calidad. Se han reportado productos contaminados que no cumplen con las especificaciones microbiológicas exigidas por los países importadores, principalmente porque no la omisión de las Buenas Prácticas Agrícolas y de Recolección (BPAR), las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el plan HACCP (ISO 22000). Por ejemplo, en productos procesados deshidratados se han encontrado poblaciones microbianas de aerobios mesófilos en el orden de  $10^8$  UFC/g siendo las especificaciones exigentes entre  $10^3$  y  $10^2$  UFC/g. La carga de hongos en especias puede llegar hasta  $10^5$ - $10^6$  UFC/g [1].

Si el producto es procesado adecuadamente con la tecnología convencional, las poblaciones de microorganismos aerobios mesófilos y hongos pueden reducirse significativamente, pero siempre hay un riesgo de contaminación por microorganismos indicadores como los coliformes o microorganismos patógenos como la *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp*, debido al manipuleo y/o medioambiente, cuya presencia en los productos ocasionan su rechazado por el exigente mercado internacional.

Una de las ventajas o características de la irradiación de alimentos es su penetrabilidad. Pueden procesarse los productos en su empaque final en grandes volúmenes, garantizando su inocuidad.

La tecnología de irradiación es un proceso físico, generalmente utiliza una fuente de Cobalto 60, es un proceso en frío, no eleva la temperatura del producto, es de alta penetrabilidad y no deja residuos, vale decir, es inocuo.

En nuestro país se han realizado muchas investigaciones y servicios en diferentes

productos sobre descontaminación microbiana por radiación gamma en: plantas medicinales, colorantes naturales, especias, productos deshidratados como: maca, yacón (hoja micropulverizada, raíz micro-pulverizada y hojuelas), uña de gato (micropulverizada, liofilizada y extracto), sangre de grado, sen, diente de león, hercampuri, carmín, extracto de maíz morado, azafrán, achiote (bixina), cúrcuma, páprika, orégano, pimienta, camu-camu (pulpa congelada y extracto seco), etc.

### 1.1 Legislación Internacional

El Comité Mixto FAO/OIEA/OMS de Expertos sobre la Comestibilidad de los Alimentos Irradiados 1980, señala que “la irradiación de cualquier alimento con una dosis promedio de hasta 10 kGy no presenta riesgos toxicológicos, tampoco introduce problemas especiales desde el punto de vista nutricional y microbiológico”

### 1.2 Legislación Nacional

- Irradiación de Alimentos – Etiquetado 209.501 (2004).
- Código de Prácticas para el Tratamiento de los Alimentos por Irradiación NTP 209.502 (2005).

## 2 Experimental

Los productos fueron irradiados en un equipo Gammacell 220. Se hicieron análisis dosimétricos para cada producto y cálculos de los tiempos de exposición para administrar las diferentes dosis a ser estudiadas.

Para las dosimetría se utilizó el método ASTM E 1026 – 1995 “Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System”.

Los métodos empleados en los análisis físico-químicos fueron realizados de acuerdo a las Normas Técnicas Nacionales del ITINTEC.

Los métodos empleados para los análisis microbiológicos fueron desarrollados de acuerdo a la FDA, 6 Edition, 1984.

La evaluación sensorial se realizó mediante la prueba de comparación. Se puntuaron los resultados sobre una escala hedónica de 1 a

4 puntos, de malo a excelente. Intervinieron en el desarrollo de la prueba 7 panelistas.

## 3 Resultados y Discusión

### 3.1 Resultados de páprika en polvo

En la Tabla 1 se presenta una considerable reducción de la población microbiana de aerobios mesófilos (5 ciclos logarítmicos), cuando las muestras son irradiadas a 7 kGy, controlando la población de hongos, hifas y bacterias anaerobias. Es importante tener en cuenta la población microbiana inicial, no deberán presentar más de 100 000 mohos por g. [3].

**Tabla 1.** Análisis microbiológico de páprika en polvo.

Determinaciones	Control	2 kGy	4 kGy	7 kGy
Recuento de microorganismos aerobios Mesófilos (UFC/g)	3,7x10 <sup>6</sup>	2,6x10 <sup>5</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>	2,5x10 <sup>0</sup>
Salmonella/Shigella (en 25 g)	ausente	ausente	ausente	ausente
Coliformes totales (NMP/g)	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Escherichia coli (en 25g)	ausente	ausente	ausente	ausente
Recuento de Clostridium sulfito reductor (colonias/g)	10	<10	<10	<10
Recuento de hongos (UFC/g)	5,0x10	5,0x10 <sup>0</sup>	10	<10
Recuento de levaduras (UFC/g)	<10	<10	<10	<10
Recuento de hifas (met. howard) %	5,0	2,0	2,0	2,0
Recuento de bacterias anaerobias (UFC/g)	5,5x10	<10	<10	<10

En el análisis físico-químico (Tabla 2) la páprika en polvo se mantiene estable, a las diferentes dosis ensayadas. Un indicador de calidad en este producto es el color ASTA (American Spice Trade Association), en los resultados el nivel de color en la páprika irradiada, expresado en unidades ASTA, no presenta variación, algunas especificaciones consideran valores de 120-220 + unidades.

**Tabla 2.** Análisis físico-químico en páprika en polvo.

<b>Determinaciones</b>	<b>Control</b>	<b>2 kGy</b>	<b>4 kGy</b>	<b>7 kGy</b>
Humedad %	15.59	15.69	15.99	15.99
Cenizas Totales (%)	5.87	5.76	5.82	5.99
Cenizas Insolubles en HCL (%)	0.35	0.37	0.36	0.36
Extracto Etereo Eotal	13.94	13.7	14.3	13.76
Almidón (%)	NO DETECTABLE			
Fibra Cruda (%)	20.06	20.21	20.15	20.12
Indice de Yodo	97	92	91	94
Color Asta	141	145	142	137

### 3.2 Resultados de análisis harina de maca

En la Tabla 3 se presenta la reducción de la carga microbiana en harina de maca a una dosis de 8 kGy. El recuento de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras se reducen en 4 y 3 ciclos logarítmicos, respectivamente, demostrando la eficacia del proceso (Figuras 1 y 2).

**Tabla 3.** Análisis microbiológico en harina de maca.

<b>Análisis Microbiológico</b>	<b>Control</b>	<b>8 kGy</b>
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (UFC/g)	$2,5 \times 10^6$	$5 \times 10^2$
Recuento de Mohos y Levaduras (UFC/g)	$6,0 \times 10^3$	<10

**Tabla 4.** Análisis sensorial en shake de maca.

<b>Análisis Sensorial</b>	<b>Control</b>	<b>5 kGy</b>	<b>8 kGy</b>	<b>12 kGy</b>
<b>Olor</b>	2	3	3	2
<b>Sabor</b>	2	3	3	3
<b>Calificativo</b>	Regular	Bueno	Bueno	Bueno



**Figura 1.** Muestras de harina de maca para análisis microbiológico.



**Figura 2.** Resultados de recuento de mohos y levaduras en harina de maca control y 8 kGy.

La evaluación sensorial (Tabla 4) se realizó mediante la prueba de comparación, que permite encontrar diferencias entre dos o más muestras, cuando son presentadas a un panel que no es necesariamente entrenado. Las muestras se valoran de acuerdo a una escala de calidad que va de excelente a malo. Para obtener una medición cuantitativa se puntuaron los resultados sobre una escala hedónica de 1 a 4 puntos donde:

- Excelente – 4 puntos
- Bueno – 3 puntos
- Regular – 2 puntos
- Malo – 1 puntos

Los resultados de análisis sensorial presentado para el producto shake de maca indican una buena estabilidad, siendo las muestras irradiadas, las de mayor aceptación.

### 3.3 Resultados de análisis en uña de gato corteza micropulverizada

En la tabla 5 se aprecia que una dosis de 9 kGy disminuye significativamente ó definitivamente la numeración de microorganismos aerobios mesófilos eliminándolos, resultados similares también se pueden apreciar en mohos, levaduras y microorganismos patógenos.

**Tabla 5.** Análisis microbiológico en uña de gato corteza micropulverizada.

<b>Determinaciones</b>	<b>Control</b>	<b>9 kGy</b>
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (UFC/g)	25 x 10 <sup>4</sup>	<10
Recuento de mohos (UFC/g)	4 x 10 <sup>3</sup>	<10
Recuento de levaduras (UFC/g)	4 x 10 <sup>3</sup>	<10
Detección de E. coli	presente	ausente
Detección de Pseudomonas y levaduras	presente	ausente
Detección de Salmonella Shigella	ausente	ausente
Detección de S. aureus	ausente	ausente

## 4 Conclusiones

- En páprika en polvo dosis de 7 kGy reduce significativamente la población microbiana sin afectar sus propiedades físico-químicas.

- En harina de maca dosis de 8 kGy reduce en 4 y 3 ciclos logarítmicos la población microbiana de aerobios mesófilos (UFC/g), mohos y levaduras (UFC/g) respectivamente.

- En shake de maca dosis de 8 kGy no altera las características sensoriales del producto, mejorando sus atributos.

- Se determinó que una dosis óptima de 9 kGy, en uña de gato corteza micropulverizada, reduce la población microbiana de aerobios mesófilos, mohos, levaduras y elimina microorganismos patógenos.

- La radiación gamma garantiza la inocuidad de los productos tratados.

## 5 Bibliografía

- [1] Farkas J. Tratamiento de las Especies. En: Organismo Internacional de Energía Atómica. La Irradiación de Alimentos en Latinoamérica IAEA TECDOC 331, Lima: Perú; 1983.
- [2] FAO/OIEA/OMS. Documento GCIIA N° 5 Código de las Buenas Prácticas de Irradiación para el Control de Patógenos y otra Microflora en Especies, Hierbas y otros Sazonadores Vegetales. Viena: Austria; 1991.