

Efecto de la radiación en las características microbiológicas, físico químicas y evaluación sensorial de la Cúrcuma (*Curcuma longa*)

Johnny Vargas*, Mónica Vivanco, Emma Castro

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

Resumen

La cúrcuma o palillo es una especia que se utiliza en los alimentos como condimento o colorante, es susceptible a la contaminación microbiana, pudiendo producir enfermedades y descomposición de los alimentos. En este estudio se presentan los resultados de la evaluación en cúrcuma o palillo micropulverizado y entero empleando radiación gamma a dosis de 3, 5, 8 y 12 kGy (Análisis dosimétrico, análisis microbiológico de recuento de microorganismos aerobios mesófilos y número de Coliformes totales). En otro lote de cúrcuma muestras de 500 g fueron irradiadas en el equipo Gammacell 220 a dosis de 0, 4, 5 y 6 kGy. La tasa de dosis inicial fue de 5.82 kGy/h. Las muestras fueron sometidas a los siguientes análisis: microbiológicos (Aerobios mesófilos, anaerobios, entero bacterias, *Salmonella/Shigella*, Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* grupo D Lancefield, *Bacillus cereus*, *Clostridium* sulfito reductor, mohos y levaduras); físico-químicos (cenizas totales, cenizas insolubles en HCl, extracto alcohólico, aceite esencial y extracto etéreo); evaluación sensorial (color, olor y sabor mediante untest descriptivo). Los métodos de análisis, fueron los recomendados por la FDA, APHA, AOAC y las NTP. A las diferentes dosis ensayadas, no se encontraron diferencias en los análisis físico-químicos y sensoriales. La dosis mínima que garantiza la inocuidad de la cúrcuma fue de 6 kGy que redujo la población de microorganismos aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos de $1,3 \times 10^5$ a <10 UFC/g. También fue suficiente para reducir la población de levaduras, *Bacillus cereus*, *Clostridium* sulfito reductor en 2 ciclos logarítmicos a <10 UFC/g, cumpliendo con las especificaciones requeridas y sin alterar las características físico-químicas y la evaluación sensorial.

Abstract

Turmeric or stick is a spice used in food as a flavouring or coloring, it is capable to microbial contamination, which can cause disease and food spoilage. In this study we present the results of the evaluation on turmeric or stick micropulverized integer by using gamma radiation at doses of 3, 5, 8 and 12 kGy (Analysis dosimetry, microbiological analysis of aerobic plate count and total coliform number). In another batch, samples of turmeric, with masses of 500 g were irradiated at Gammacell equipment 220 at doses of 0, 4, 5 and 6 kGy. The initial dose rate was 5.82 kGy/h. The samples were subjected to the following tests: microbiological (mesophilic aerobes, anaerobes, Enterobacteriaceae, Salmonella /Shigella, total coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, Streptococcus group D Lancefield, *Bacillus cereus*, *Clostridium* sulphite reducer, molds and yeasts); physical chemical (total ash, ash insoluble in HCl, alcoholic extract, essential oil and ether extract) sensory evaluation (color, smell and taste by a descriptive test). Analytical methods were those recommended by the FDA, APHA, AOAC and NTP. At different tested doses, we found no differences in physical-chemical and sensory. The lowest dose that ensures the safety of turmeric was 6 kGy reduced the mesophilic population over 5 log units of 1.3×10^5 to <10 CFU/g. It was also enough to reduce the population of yeast, *Bacillus cereus*, *Clostridium* sulfite reducer 2 log cycles at <10 CFU/g, meeting the required specifications without altering the physics-chemical and sensory evaluation.

1. Introducción

La cúrcuma o palillo es una especia que se utiliza en los alimentos como condimento o colorante y es susceptible a la contaminación microbiana, que puede producir enfermedades y descomposición de los alimentos. Por lo general se utiliza en pequeñas cantidades, pero la alta población microbiana, la presencia de microorganismos indicadores

y patógenos puede afectar la salud del consumidor.

Las especias contienen frecuentemente gran número de microorganismos causantes de descomposición o de enfermedades cuando se incorporan a los alimentos, la población microbiana puede sobrepasar el nivel de 10^8

*Correspondencia autor: jvargas@ipen.gob.pe

UFC/g (cien millones de unidades de microorganismos formadores de colonias) y la carga de hongos puede llegar a veces a 10^5 - 10^6 UFC/g [1].

El problema de la cúrcuma puede estar dado por la contaminación cruzada, ya sea en los hogares o la industria, por lo que es importante que el producto llegue inocuo a la cocina o planta de procesamiento. La ventaja de la tecnología de irradiación es su gran penetrabilidad y se puede procesar grandes volúmenes de alimentos ya sea envasados, sellados dentro de cajas, tambores o cilindros, garantizando su inocuidad sin elevar la temperatura, por lo que se le conoce como físico de radiaciones electromagnéticas pico-onda en frío. La irradiación puede ser utilizada para corregir deficiencias de calidad y deberá evitarse la excesiva contaminación con microorganismos e insectos antes de la irradiación.

Cuando se efectúan pruebas mediante métodos apropiados de muestreo y análisis, las especias, hierbas y otros sazoadores vegetales no tratados, cosechados y manipulados bajo adecuadas condiciones higiénicas deberán presentar:

- No más de 10^4 bacterias coliformes por g.
- No más de 10^5 propágulos de mohos por g [2].

Los objetivos de la irradiación en Cúrcuma molida fueron:

- Reducir la población microbiana de microorganismos aerobios mesófilas, mohos y levaduras.
- Reducir el número de bacterias patógenas sin alterar significativamente sus características físico-químicas y sensoriales.

La irradiación no se utiliza para la preservación de estos productos, ya que este proceso se obtiene mediante el empaque, almacenamiento adecuado y secado apropiado.

1.1. Características del producto a irradiar

Las consideraciones tomadas en cuenta son la calidad y el uso de las buenas prácticas de producción. La irradiación puede ser utilizada para corregir deficiencias de calidad. Deberá evitarse la excesiva contaminación con

microorganismos antes de la irradiación.

2. Experimental

Se obtuvieron las muestras de empresas agroexportadoras. Antes de la irradiación de las muestras se realizó la dosimetría ASTM E 1026 – 2004 Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System, para hallar la tasa de dosis y calcular los tiempos de exposición a la radiación gamma y aplicar las diferentes dosis seleccionadas para la investigación.

Esta práctica se aplica solamente a rayos gamma, rayos X y electrones de alta energía; asimismo, señala que el intervalo de dosis absorbida debe ser entre 20 a 400 Gy y la tasa de dosis no debe superar $10^6 \text{Gy}\cdot\text{s}^{-1}$ [3].

Los métodos empleados en los análisis físico-químicos y las especificaciones para cúrcuma fueron consultados de la AOAC y las Normas Técnicas Nacionales (1984).

Los métodos empleados en los análisis microbiológicos fueron realizados de acuerdo con lo señalado por la FDA (6ta. Edición)

La evaluación sensorial se realizó mediante la prueba de comparación que permite encontrar diferencias entre dos o más muestras cuando estas son presentadas a los panelistas, quienes dan sus respuestas o calificaciones a través de términos descriptivos. Con el objeto de obtener una medición cuantitativa se puntuaron los resultados sobre una escala hedónica de 1 a 5 puntos, donde:

Excelente	- 5 puntos
Bueno	- 4 puntos
Satisfactorio	- 3 puntos
Regular	- 2 puntos
Malo	- 1 punto

Intervinieron en el desarrollo de esta prueba 5 panelistas.

3. Resultados y Discusión

En la Tabla 1 podemos apreciar que la cúrcuma presenta una elevada contaminación de aerobios mesófilos de $1,3 \times 10^5$ UFC/g y al aplicarse la dosis de 6 kGy se logra reducir 5 ciclos logarítmicos (<10 UFC/g) en lo que respecta a los hongos, podemos notar que es suficiente una dosis de 4 kGy para reducir completamente la presencia de hongos $a < 10$ UFC/g.

Tabla 1. Análisis microbiológico en cúrcuma.

Determinaciones	Control	4 kGy	6 kGy
R. Aerobios mesófilos UFC/g	1,3x10 ⁵	7,9x10 ³	<10
Recuento de Hongos UFC/g	1,5x10	<10	<10
Recuento Levaduras UFC/g	1,8x10 ²	<10	<10
R. Anaerobios UFC/g	5,7x0 ⁴	<10	<10
Enterobacterias UFC/g	<10	<10	<10
D. <i>Salmonella/Shigella</i> (25g)	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales (NMP/g)	4,3	<0,3	<0,3
Detección <i>E. coli</i> (en 25g)	Ausente	Ausente	Ausente
R <i>Clostridium sulfito r</i> UFC/g	10 ²	<10	<10
<i>Staphylococcus aureus</i> en 5 g	Ausente	Ausente	Ausente
Streptococos GD Lancefield	110	<0,3	<0,3
<i>Bacillus cereus</i> UFC/g	1,8x10 ²	<10	<10

También a dosis de 6 kGy se reduce en 2 ciclos logarítmicos la presencia de levaduras, *Bacillus cereus*, *Clostridium sulfito reductor* (<10 UFC/g).

Tabla 2. Análisis físico-químico en curcuma.

Determinaciones	Control	4 kGy	6 kGy
Cenizas totales (%)	6,25	6,35	6,28
Cenizas insolubles HCl%	1,35	1,27	1,10
Extracto alcohólico (%)	13,65	13,72	13,97
Aceite esencial (ml/100g)	1,70	1,50	2,00
Extracto etéreo total (%)	10,66	10,17	10,43

En lo que respecta a los análisis físico-químicos no hay diferencias a las dosis ensayadas y están dentro de las especificaciones de la Tabla 3, excepto en el porcentaje de aceite esencial que exige un mínimo de 4 % y los resultados de la investigación arrojan resultados entre 1,5 y 2, 8 % para el control y 6 kGy, sin influir en estos datos las dosis administradas y en el análisis de extracto etéreo, la norma demanda como mínimo un 10 % y en las muestras ensayadas, todas las muestras están por encima del 10,00 por lo que el efecto de la irradiación no tiene influencia en esta comparación.

Tabla 3. Especificaciones de análisis químico [4].

Determinación	Especificación	Referencia
Cenizas totales	Máximo 8.0 %	N. ITINTEC 209.199
Ceniza insoluble HCl	Máximo 1.5 %	N. ITINTEC 209.199
Extracto alcohólico	Mínimo 5.0 %	N. ITINTEC 209.199
Extracto etéreo	Mínimo 10.0 %	N. ITINTEC 209.199
Aceite esencial	Mínimo 4.0 %	N. ITINTEC 209.199

Con relación al análisis sensorial no se encontraron diferencias entre el control y las diferentes dosis ensayadas, al evaluarse cuantitativamente, los jueces panelistas

calificaron con un promedio de puntaje de 4 sobre una escala hedónica de 1 a 5, correspondiendo a este puntaje una calificación de Bueno para todos los tratamientos.

Tabla 4. Análisis sensorial en cúrcuma.

Atributo	Control	4 kGy	6 kGy
Color	Característico	Característico	Característico
Olor	Aromático punzante	Aromático punzante	Aromático punzante
Sabor	Picante	Picante	Picante
Califica	Bueno	Bueno	Bueno
Puntaje	4	4	4

4. Conclusiones

A dosis de 6 kGy las características físico-químicas y sensoriales no son afectadas significativamente; mientras que a una dosis de 6 kGy, en cúrcuma molida, reduce la población de microorganismos de aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos, cumpliendo con las especificaciones. Dosis de 6 kGy elimina microorganismos levaduras, *Bacillus cereus* y *Clostridium sulfito reductor*

La muestra presentó una calidad microbiológica con predominio de microorganismos aerobios mesófilos del orden de 1,3x10⁵ UFC/g y recuento de anaerobios de 5,7x10⁴UFC/g, *Bacillus cereus* 6,0 x 10², hongos y levaduras.

En la muestra de cúrcuma molida no se encontró *Salmonella/Shigella*, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*.

5. Bibliografía

- [1] Farkas J. Tratamiento de las especias por irradiación. En: IAEA. La irradiación de alimentos en Latinoamérica. IAEATECDOC 331. Viena, 1985. p. 123-143.
- [2]FAO/OIEA/OMS. Documento GCIIA N° 5. Código de las buenas prácticas de irradiación para el control de patógeno y otra microflora en especias, hierbas y otros sazoadores Vegetales.Viena, 1991.
- [3] American Society for Testing and Materials (ASTM). ASTM 1026 – 2004. Practice for using the Fricke reference standard dosimetry System. New York; 2004.
- [4] Instituto de Investigación Tecnológica Industrial y de Normas Técnicas. Norma ITINTEC 209.239, 1984