

Descontaminación microbiana de p prika en polvo (*Capsicum annuum L.*) mediante la tecnología de irradiación

Johnny Vargas^{1,2,*}, Marco Linares¹, Mónica Vivanco¹, Emma Castro¹, Flor Quispe³

¹ Dirección de Aplicaciones, Instituto Peruano de Energía Nuclear, Av. Canadá 1470, Lima 41, Perú

² Escuela de Post Grado-MIDU, Universidad Nacional del Callao, Av Juan Pablo 306 Callao 2, Perú

³ Probuysa E.I.R.L. Jr. Libertad 455, Lima 17, Perú

Resumen

Se presentan los resultados de la evaluación de las características físico-químicas y sensoriales en p prika en polvo irradiadas a diferentes dosis de radiación gamma, con la finalidad de determinar la dosis mínima que reduzca la población microbiana a las especificaciones. Muestras de 500 g fueron irradiadas en un equipo Gammacell 220 a dosis de 0, 2, 4 y 7 kGy. La tasa de dosis inicial fue de 5,19 kGy/h. Utilizando los métodos recomendados por la FDA, AOAC y las NTP se realizaron análisis de humedad, cenizas totales, cenizas insolubles en HCl, extracto et reo total, almidón, fibra cruda, índice de yodo y color asta, evaluación sensorial (Test descriptivo), análisis microbiológico (Aerobios mesófilos, *Salmonella/Shigella*, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfito reductor, hongos y levaduras). A las diferentes dosis ensayadas no se encontraron diferencias en los análisis físico-químicos y sensoriales. La dosis mínima seleccionada fue de 7 kGy que reduce la población de microorganismos aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos de $3,7 \times 10^6$ a $2,5 \times 10$ UFC/g. Asimismo, una dosis de 4 kGy fue suficiente para reducir la población de hongos en 3 ciclos logar tmicos de $5,0 \times 10^3$ a <10 UFC/g, cumpliendo con las especificaciones requeridas.

Abstract

In this work the results of an evaluation of the physico-chemical and organoleptic characteristics of p prika in powder, irradiated at various gamma radiation doses is presented, being the purpose, to determine the minimum dose that reduces microbial population to the specifications. Samples of 500 g were irradiated at the Gammacell 220 irradiator, at doses of 0, 2, 4 and 7 kGy. The initial dose rate was 5,19 kGy/h. Assays such as moisture, total ashes insoluble ashes in HCl, total ether extract, starch, crude fiber, iodine value, color horn, organoleptic evaluation (descriptive test) as well as microbiological tests (aerobic mesophiles, *Salmonella / Shigella*, total coliforms, *Escherichia coli*, *Clostridium* sulfite reducer, fungi and yeasts) were performed according methodologies recommended by FDA, AOAC and NTP. Results of physico-chemical and organoleptic assays in simples do not showed significant differences when irradiated at the various stipulated doses. The minimum dose selected was 7 kGy as it reduced microbial population of aerobic mesophiles in 4 logarithm cycles, i.e from $3,7 \times 10^6$ to $2,5 \times 10$ UFC/g. Likewise, a dose of 4 kGy was enough to reduce fungi population in 3 logarithm cycles, i.e. from $5,0 \times 10^3$ to <10 UFC/g, thus meeting the required specifications.

1. Introducción

El Per  es el primer exportador mundial de p prika, especia susceptible a la contaminaci n microbiana. Las especias generalmente se encuentran contaminadas por diversos microorganismos, la p prika es susceptible a la contaminación con bacterias y hongos, durante la cosecha, procesamiento y almacenamiento.

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 108 UFC/g (cien millones de unidades de microorganismos formadores de colonias). La carga de hongos puede llegar a veces a $10^5 - 10^6$ UFC/g [1]. Algunos de sus usos como es el caso de la p prika est n dirigidos a la elaboración de embutidos, formulaciones en base a vegetales, pescado, productos de panadería, sopas y salsas preparadas [2]. Se

* Correspondencia autor: jvargas@ipen.gob.pe

debe tener en cuenta, que la p prika en polvo también usada tal como es ofrecida, sin ningún tratamiento térmico posterior, como en el caso del consumo de pizzas y productos de snack bar, lo cual es riesgoso para el consumidor [3].

El p prika se empezó a utilizar como especia por su capacidad de modificar el color de los alimentos, mejorar el aspecto y aportar características organolépticas particulares.

Actualmente, se usa no solo como sazonador, sino también como colorante en gran variedad de productos, principalmente en la industria láctea (quesos, mantequillas, etc.), industria de los piensos (avicultura, piscicultura, ganadería, etc.), industria conservera (vegetales, hidrobiológicos y cárnicos), industria de panificación (pasteles, galletas, etc.), gelatinas, pudines, embutidos y otros productos cárnicos, salsas, sopas, mayonesa, condimentos, bebidas refrescantes, congelados, polvos, jarabes, concentrados, industria cosmética (lápices labiales, polvos faciales, etc.).

Frente a políticas de preservación del medio ambiente y las tendencias al uso de colorantes naturales a nivel mundial en reemplazo de los colorantes artificiales, el consumo de la p prika continúa en aumento ligado también a los desarrollos en la tecnología de los colorantes naturales como son los extractos y concentrados hidrosolubles y liposolubles. El contenido de carotenoides del p prika puede sustituir el colorante Amarillo #5 y #6, a la Tartrazina y al Subset Yellow [4].

Por otro lado, la creciente demanda internacional por saborizantes y colorantes naturales ha permitido a la p prika consolidarse como uno de los principales productos de la agroexportación peruana, ubicando al país como el principal exportador mundial de la hortaliza. En el año 2007 el Perú exportó un total de US\$ 93.8 millones siendo el principal abastecedor del mercado de EE.UU. (con cerca del 70% del total de sus importaciones) y de la Unión Europea (con cerca del 30% del total de sus importaciones [5]).

El objetivo de la irradiación en p prika en polvo fue, de reducir la población microbiana y hongos al nivel de las especificaciones, sin

alterar significativamente sus características físico-química y sensorial.

No se utiliza la irradiación para la preservación de estos productos. La preservación se obtiene mediante el empaque, almacenamiento adecuado y secado apropiado.

El proceso de irradiación se aplica a estos productos en la forma en las cuales normalmente se preparan para su uso y comercialización. Las consideraciones usuales 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 [6].

2. Experimental

Las muestras provienen de una Industria Nacional. Los productos fueron irradiados en un Equipo de Irradiación Gammacell 220 previa dosimetría Fricke y de acuerdo con la densidad y geometría del producto nos permitió hallar la tasa de dosis, para calcular los tiempos de exposición a la radiación gamma, para evaluar las dosis seleccionadas. Para la dosimetría se utilizó el método ASTM E 1026 – 1995 Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry. Los métodos empleados en los análisis físico-químicos de la AOAC, 7.005; 28.624; 30.003 1984 y la NTP ITINTEC 209.182.

Para el análisis del almidón se utilizó el método de Lane-Eynon. Los métodos empleados en los análisis microbiológicos fueron realizados de acuerdo con lo que señala la FDA (6ta Edición, 1984).

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

En la aplicación de esta prueba intervinieron en el desarrollo de esta prueba 5 panelistas.

3. Resultados y Discusión

En la tabla 1 podemos apreciar que la pprika en polvo presenta una elevada contaminaci3n de aerobios mes3filos de $3,7 \times 10^6$ UFC/g y al aplicarse la dosis de 7 kGy se logra reducir 5 ciclos logarítmicos a $2,5 \times 10$ UFC/g.

Tabla 1. Análisis microbiol3gico en pprika.

DETERMINACIONES	Control	2 kGy	4 kGy	7 kGy
R. Aerobios mes3filos UFC/g	$3,7 \times 10^6$	$2,6 \times 10^7$	$1,4 \times 10^4$	$2,5 \times 10$
Recuento de Hongos UFC/g	$5,0 \times 10^5$	$5,0 \times 10^2$	<10	<10
Recuento Levaduras UFC/g	<10	<10	<10	<10
R. Hifas (Met. Howard)(%)	5	2	<10	<10
D. <i>Salmonella/Shigella</i> (25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales (NMP/g)	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30
Detecci3n <i>E. coli</i> (en 25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
R <i>Clostridium sulfito</i> UFC/g	10	<10	<10	<10

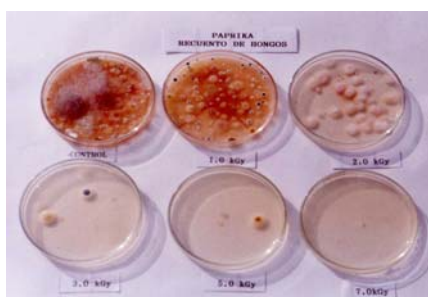


Figura 1. Recuento de hongos en pprika.

En lo que respecta a los hongos, podemos notar que fue suficiente una dosis de 4 kGy para reducir completamente su presencia en 3 ciclos logarítmicos, de $5,0 \times 10^5$ UFC/g a <10 UFC/g. Tambi3n se encontr3 hifas en un 5% eliminándose a la dosis de 4 kGy.

Con una dosis de 2 kGy controlamos el recuento del *Clostridium sulfito* reductor de 10 UFC/g a <10 UFC/g.

Seg3n la Norma ITINTEC [7], las especificaciones microbiol3gicas para aerobios mes3filos tienen un valor máximo 1×10^5 UFC/g en recuento de hongos, levaduras y *Clostridium sulfito* reductor máximo 10 UFC/g, e hifas máximo 40 %.

En las muestras de pprika analizada no se encontraron levaduras, *Salmonella*,

Shigella, Coliformes totales, *Clostridium sulfito* reductor ni *Escherichia coli*.

En relaci3n con los análisis físico-químicos no se encontraron diferencias a las diferentes dosis ensayadas y estn dentro de las especificaciones de la tabla 3, excepto en el porcentaje de humedad que exige un máximo de 11 % y los resultados de la investigaci3n arrojan resultados entre 15,54% para el control y 15,99 % para la dosis de 7 kGy, sin influir en estos datos las dosis administradas.

En el análisis de almid3n, la norma demanda un mínimo de 0.5%, en las muestras ensayadas, para todos los tratamientos no se detect3 almid3n, tanto en la muestra control, como en las muestras irradiadas, por lo que el efecto de la radiaci3n no tiene influencia, en esta comparaci3n.

En los demás análisis realizados como en cenizas totales, no se hallaron diferencias importantes, tenemos valores entre 5,76 % a 5,99 %, siendo 8 % el máximo requerido, al igual en cenizas insolubles en HCl entre 0,35 % del control y 0,36 % de la muestra irradiada a 7 kGy, siendo hasta 1.25 % el aceptado. En el extracto etereo total o grasa no hubo alteraci3n a las diferentes dosis ensayadas entre 13,70 % y 14,30 %, contra el máximo del 15 %, tambi3n en fibra cruda se mantuvo constante entre 20,06 y 20,21, debajo del máximo de 28 %.

En el índice de yodo que nos sirve para medir el grado de saturaci3n de la grasa o aceite los valores arrojados son similares oscilando entre 91 a la dosis de 4 kGy y 97 de la muestra control.

En los análisis de color ASTA (American Spice Trade Association), de suma importancia para la exportaci3n, no se encontraron diferencias significativas a las dosis ensayadas, con valores de 137 a 141, comparados con la clasificaci3n extra que permite un mínimo de 120 ASTA [8].

En lo que respecta al análisis sensorial no se encontr3 diferencia 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 hed3nica de 1 a 5, correspondiendo a este puntaje una calificaci3n de BUENO para todos los tratamientos.

Tabla 2. Análisis físico-químico en p prika.

DETERMINACION	Control	2 kGy	4kGy	7kGy
Humedad (%)	15,54	15,69	15,99	15,99
Cenizas totales (%)	5,87	5,76	5,82	5,99
Ceniza insoluble HCl%	0,35	0,37	0,36	0,36
Extracto et�reo total (%)	13,94	13,70	14,30	13,76
Almidón (%) (*)	N Dt	N Dt	N Dt	N Dt
Fibra cruda (%)	20,06	20,21	20,2	20,12
�ndice de Iodo	97	92	91	94
Color Asta	141	145	142	137

(*) N Dt = No Detectable

Tabla 3. Especificación análisis químico p prika.

DETERMINACIÓN	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
Humedad	Máximo 11.0 %	N. ITINTEC 209.190, 1982
Cenizas totales	Máximo 8.0 %	N. ITINTEC 209.190, 1982
Ceniza insoluble HCl	Máximo 1.25 %	N. ITINTEC 209.190, 1982
Extracto et�reo total	Máximo 15.0 %	Código Alimentario Argent.
Almidón	Mínimo 0.5 %	N. ITINTEC 209.190, 1982
Fibra cruda	Máximo 28.0 %	N. ITINTEC 209.190, 1982
�ndice de Iodo	Máximo 136	N. Mexicana – F -001,1982
Color Asta	Mínimo 120	Código Alimentario Argentino 2008

Tabla 4. Análisis sensorial en p prika.

Tributo	Control	2 kGy	4kGy	7kGy
Color	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Rojo oscuro
Olor	Aromático Característico	Aromático Característico	Aromático Característico	Aromático Característico
Sabor	Picante Característico	Picante Característico	Picante Característico	Picante Característico
Calific	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Puntos	4	4	4	4

4. Conclusiones

- La muestra presentó una calidad microbiológica deficiente con predominio de microorganismos aerobios mesófilos de $3,7 \times 10^6$ UFC/g y recuento de hongos de 5×10^3 UFC/g.
- No se encontraron levaduras, coliformes totales, *Salmonella/Shiguella*, *Clostridium* sulfito reductor ni *Escherichia coli*.
- Dosis de 7 kGy en p prika en polvo reduce la población de microorganismos de aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos, de $3,7 \times 10^6$ UFC/g a $2,5 \times 10^3$ UFC/g cumpliendo con las especificaciones requeridas.
- Dosis de 4 kGy es suficiente para reducir la población de hongos en 3 ciclos logarítmicos de $5,0 \times 10^3$ UFC/g a <10 UFC/g.

- A dosis de 7 kGy las características físico-químicas y la evaluación sensorial no son afectadas significativamente.
- De acuerdo con los resultados la dosis mínima óptima seleccionada que redujo la población microbiana a las especificaciones requeridas, sin alterar las características intrínsecas de la p prika en polvo fue de 7 kGy.

5. Bibliografía

- [1]. Farkas J. Tratamiento de las Especies por Irradiación. La Irradiación de Alimentos en Latinoamérica. IAEA TECDOC 331. Viena: Austria; 1985. p. 123-143.
- [2]. Wittig de Penna *et al.* Evaluación sensorial de pimentón en polvo (*Capsicum Annum*) irradiado. Nucleot cnica. 1990 Abr; 10(18): 47-54.
- [3]. Vivanco M, Vargas J. Evaluación de p prika en polvo irradiado. En: Instituto Peruano de Energía Nuclear. Informe Científico Tecnológico 2004. Lima: Perú; 2005. p. 129-131.
- [4]. Derinat. P prika. [serie en internet (2007)]. Disponible en URL : <http://www.derinat.com/paprika.htm>
- [5]. Centrum Católica. P prika peruana en el mercado internacional. Reporte Anual (2008). [serie en internet]. Disponible en URL : http://1.1.1.1/856728632/855818288T081124120043.txt.binXMysM0dapplication/pdfXsysM0dhttp://www.centrum2.pucp.edu.pe/ce_maldia/informes_pdf/Ficha_p prika_2008_pdf.
- [6]. Documento GCIA N  5.(1991). Código de las buenas practicas de irradiación para el control de patógeno y otra microflora en especias, hierbas y otros sazonadores Vegetales. FAO/OIEA/OMS, Viena.
- [7]. Norma ITINTEC 209,239 Aj  panca (1984).
- [8]. Código Alimentario Argentino. Resolución Conjunta 92/2008 y 355/2008. (2008). [serie en internet]. Disponible en URL : <http://www.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1197&ino=1197&io=7854>