

Uso de la irradiación para mejorar la calidad de harina de yuca “*Manihot sculenta Frantz*”

Johnny Vargas^{1,*}, Marco Linares¹, Mónica Vivanco¹, Flor Quispe²

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

² PROBUYSA, Jr. Libertad 455, Lima 17, Perú

Resumen

Se presentan los resultados de la descontaminación de harina de yuca utilizando radiación gamma. Muestras de harina de yuca provenientes de una industria nacional fueron sometidas a diferentes dosis alternativas de 3, 5 y 7 kGy utilizando un equipo de irradiación Gammacell 220, con fuente de Cobalto 60. Asimismo, se realizaron diferentes análisis a las muestras tratadas y de control, como ensayos microbiológicos de recuento de aerobios mesófilos, bacterias anaerobias, *Salmonella/Shiguella*, enterobacterias, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* grupo D Lancefield, *Bacillus cereus*, hongos y levaduras. También se realizaron ensayos físicos-químicos de almidón, humedad, proteínas, grasa, cenizas, carbohidratos y acidez. No se encontraron diferencias significativas a las distintas dosis tratadas. Las muestras tratadas a una dosis de 7 kGy, reducen la población microbiana de aerobios mesófilos en 4 ciclos logarítmicos de $2,5 \times 10^7$ a $1,2 \times 10^3$ UFC/g y descontaminación total en el resto de microorganismos analizados. Adicionalmente, se realizó ensayos microbiológicos pre y post irradiación a muestras de harina de yuca procedente de una comunidad nativa de Satipo (Perú), encontrándose en la muestra control una mayor contaminación de coliformes totales $> 2\ 400$ NMP/g. Dosis de 8 kGy redujeron en 5 ciclos logarítmicos la población microbiana de aerobios mesófilos del control $2,0 \times 10^7$ a 180 UFC/g eliminando hongos y coliformes totales.

1. Introducción

La crisis mundial alimentaria esta relacionada con el alto precio de los alimentos, principalmente cereales como el trigo. Ante esta coyuntura y siendo el Perú un país importador de trigo, buscamos investigar otras alternativas promisorias de bajo costo como la harina de yuca, para el consumo nacional y/o exportación, que se utilizaría en la elaboración del pan, pastas alimenticias, productos de pastelería, piensos, etc. La harina de yuca surge como una alternativa a considerar, el problema de su aceptación radica en la susceptibilidad de la contaminación microbiana de este producto.

La harina de yuca tiene ventajas funcionales sobre la harina de trigo, porque absorbe más agua y da una consistencia más quebradiza [1].

La harina de yuca es un cultivo de comunidades pobres, que merece una especial atención.

El problema de la yuca radica que al ser una raíz del subsuelo, es un alimento húmedo propenso al crecimiento de bacterias y mohos, esta susceptibilidad a la contaminación microbiana repercute en sus productos como la harina, mermando su calidad.

Por este motivo y con el objetivo de reducir la población microbiana de aerobios mesófilos, hongos y levaduras, así como la eliminación de microorganismos indicadores y patógenos, se estudió el efecto de diferentes dosis de radiación gamma sobre la carga microbiana y las características físico-químicas en muestras de harina de yuca de una industria nacional y de una comunidad nativa de Satipo.

Debemos tener en cuenta que estos productos, al igual que las especias, hierbas y otros sazoadores vegetales no tratados, cosechados y manipulados bajo adecuadas condiciones higiénicas deberán presentar:

* Correspondencia autor: jvargas@ipen.gob.pe

- No más de 10000 bacterias coliformes/g.
- No más de 100000 propágulos de mohos por g.

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

2. Características del producto

El proceso de irradiación para este producto, se aplica en la forma en que normalmente se prepara 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 [2].

3. Método Experimental

Se utilizaron muestras de 7 kg procedentes de una empresa nacional y 3 kg procedentes de una comunidad de Satipo.

Los productos fueron irradiados en un equipo de irradiación Gammacell 220. La tasa de dosis para la harina de la industria nacional fue de 5.66 kGy/h aplicándose dosis de 3, 5 y 7 kGy para la harina de yuca procedente de Satipo la tasa de dosis fue de 8.6 kGy/h.

La dosimetría de los 2 productos se realizó de acuerdo con la densidad y geometría, permitiéndonos calcular los tiempos de exposición del producto a la radiación gamma para aplicar las dosis seleccionadas. Para la dosimetría se utilizó el método ASTM E 1026 – 1995 Practice for Using the Fricke Reference Standard Dosimetry System.

Los métodos empleados en los análisis físicos-químicos fueron consultados de las Normas Técnicas Nacionales de INDECOPI. Los métodos empleados en los análisis microbiológicos fueron realizados de acuerdo con lo señalado por la FDA (6ta Edición - 1992).

4. Resultados

Como se puede apreciar en la tabla 1 los microorganismos aerobios mesófilos son más

resistentes a la radiación que el resto de microorganismos analizados. Dosis de 7 kGy reducen en 4 ciclos logarítmicos la población de microorganismos aerobios mesófilas. Con dosis de 5 kGy se elimina la carga microbiana de enterobacterias, streptococcus grupo D de Lanceifield, hongos y levaduras, llevando hasta niveles aceptables a los coliformes totales.

Tabla 1. Análisis microbiológico de muestra de harina de yuca procedente de una industria nacional.

DETERMINACIONES	Control	3 kGy	5 kGy	7 kGy
R. Aerobios mesófilos UFC/g	2,5x10 ⁷	5 x10 ⁵	5,8x10 ⁴	1,2x10 ³
R. bacteria anaerobias UFC/g	6,2x10 ⁵	6 x10 ³	1,6x10 ²	<10
R. de Enterobacterias UFC/g	9,6x10 ³	2 x10 ³	<10	<10
Det. <i>Salmonella/Shigella</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales NMP/g	240	110	2,3	<0,3
Detección <i>E. coli</i> (en 25g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Det <i>Staphylococcus a.</i> (5g)	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
R. <i>Streptococcus g D</i> NMP/g	240	24	<0,3	0,3
R. de <i>Bacillus cereus</i> UFC/g	<10	<10	<10	<10
RClostridium sulfito r UFC/g	<10	<10	<10	<10
Recuento de Hongos UFC/g	1,4x10 ⁴	15	<10	10
Recuento Levaduras UFC/g	1,5x10 ²	<10	<10	<10

No se encontraron *Salmonella/Shigella*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* y *Bacillus cereus*.

Tabla 2. Análisis físicos-químicos en harina de yuca procedente de una industria nacional.

DETERMINACIONES	Control	3kGy	5kGy	7kGy
Azúcares reductores (%)	Ausente	Ausen	Ausen	Ausen
Azúcares red. Totales (%)	79,73	80,24	79,68	80,08
Almidón (%)	76,68	78,12	78,64	77,97
Humedad (%)	13,51	12,75	13,20	13,18
Proteínas % (Nx6,25)	1,21	1,23	1,21	1,22
Grasas %	0,32	0,30	0,36	0,28
Cenizas (%)	2,05	2,06	2,06	2,12
Carbohidratos (%)	81,10	81,79	81,35	81,32
Acidez (como ac. Láctico %)	0,50	0,46	0,48	0,50

En la tabla 2 podemos apreciar que a las dosis ensayadas no hay alteraciones en las características físico-químicas de la harina de yuca.

Tabla 3. Análisis microbiológico en harina de yuca de procedente de Satipo.

DETERMINACIONES	Control	8 kGy
Recuento total de Aerobios mesófilos (UFC/g)	2,0x10 ⁷	180
Recuento de Hongos (UFC/g)	800	<10
Coliformes totales (NMP/g)	>2 400	<3

En la tabla 3 notamos una mayor contaminación de coliformes totales, lo cual es un indicador de falta de higiene, pero con la dosis de 8 kGy obtenemos una descontaminación total de estos

microorganismos, logrando reducir además 5 ciclos logarítmicos en aerobios mesófilos y ausencia de hongos.

4. Conclusiones

- Dosis de 7 kGy reduce la población microbiana de aerobios mesófilos en harina de yuca en 4 ciclos logarítmicos de $2,5 \times 10^7$ a $1,2 \times 10^3$ UFC/g
- A dosis de 7 kGy no son alteradas las características físico-químicas de la harina de yuca.
- Dosis de 5 kGy en harina de yuca elimina Enterobacterias, *Streptococos* grupo D Lancefield hongos y levaduras.
- A dosis de 8 kGy se reduce los microorganismos aerobios mesófilos en 5 ciclos logarítmicos de $2,0 \times 10^7$ a 180 UFC/g y elimina los coliformes totales de $> 2\ 400$ a < 3 NMP/g.
- No se encontraron *Salmonella* /*Shíguella*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringes* y *Bacillus cereus*
- La dosis de 8 kGy mejora la calidad en harina de yuca.

5. Referencias

- [1]. CIAT. Harina de yuca para consumo humano en Colombia. [homepage en Internet]. 1994 [5 p.]. Disponible en : http://www.ciat.cgiar.org/agroempresas/pdf/caso_3.pdf
- [2]. 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. FAO/OIEA/OMS, Viena: Austria; 1991.