

EVALUACION SENSORIAL DE PIMENTON EN POLVO (CAPSICUM ANNUM) IRRADIADO

SENSORY EVALUATION OF IRRADIATED POWERED PAPRIKA
(CAPSICUM ANNUM)

E. Wittig de Penna, L. Valdés**, C. Mandiola***, R. Alfaro*, T. Rubio****.*

RESUMEN

Las especias se encuentran frecuentemente contaminadas con diferentes microorganismos provenientes del suelo. Su uso industrial en alimentos elaborados puede causar fermentaciones y/o putrefacciones que deterioran la calidad. Se estudió el efecto de diferentes dosis de radiación gamma sobre la contaminación microbiológica inicial y un especial sobre el género *Rhizopus*, contaminante habitual del pimentón en polvo, seleccionándose la dosis de 5 kGy. Se estudió el efecto de esta dosis sobre la calidad sensorial y el sabor picante, determinado por el índice de Scoville. Los resultados señalan que la dosis de 5 kGy no modifica la calidad sensorial, ni altera su sabor picante, acentuándolo en 65% de los casos estudiados.

ABSTRACT

Spices are usually contaminated with microorganisms from soil. Its industrial use may lead to fermentation and/or putrefaction problems affecting the quality of elaborated product. Different dosis of gamma radiation upon the inicial microflora were studied, specially on the genus *Rhizopus*, main contaminant of powered paprika. A 5 kGy dosis was chosen and its effect on the sensory quality and pungency, through the Scoville index, was studied. Our results showed no changes either on the organoleptic characters of powered paprika, nor on the pungency. An increase in the pungent taste was observed on 65% of the studied products.

INTRODUCCION

Las especias se incorporan a los alimentos en pequeña cantidad, comunicándoles características agradables al paladar y al olfato, que favorecen la secreción de las glándulas digestivas, produciendo un efecto estimulante que juega un importante rol en el desarrollo de varias funciones fisiológicas. Según Schmidt-Hebbel (1), Glatzell demostró que diversos condimentos y especias aumentan el volumen y la actividad enzimática de la secreción salival, algunos de ellos, como pimentón y mostaza, actúan además, sobre la circulación sanguínea y el volumen de sangre que fluye al corazón, después de las comidas. También intervienen en el equilibrio existente entre las sensaciones de hambre y saciedad, el cual, al perturbarse, va seguido de un aumento o disminución de peso.

Las especias en general, se usan mezcladas. Algunos de sus usos están dirigidos a la elaboración de embutidos, formulaciones a base de vegetales, a base de pescado, productos de panadería, sopas y salsas preparadas. También su aplicación está generalizada a alimentos de larga duración, favoreciendo la conservación y mejorando el sabor del producto final (2). Las mezclas de condimentos son preparadas con diversos tipos de especias y la formulación de cada una de ellas, depende del sabor que se desea comunicar. Hay que considerar que mezclas mal equilibradas pueden ser causa de sabores desagradables, además, los componentes de las especias pueden generar sabores y aromas indeseables, al sufrir transformaciones químicas que pueden desarrollarse en presencia de oxígeno (3).

El pimentón en polvo está definido por el Reglamento Sanitario de Alimentos Chilenos (4), como "el producto constituido exclusivamente por el fruto seco y pulverizado del pimentón rojo (*Capsicum annum*, var. dulce). El color del fruto proviene de la lycopersina, carotina y xantofilas.

En las semillas el contenido de lycopersina y carotina es menor que en la pulpa. El color rojo se atribuye a la capxantina y capsorrubina, que son poliacetonas combinadas con los ácidos mirísticos, oleico, esteárico (3,5). El aroma está relacionado con el contenido de ácidos volátiles. El sabor picante se debe a la presencia de un alcaloide, la capsaicina, que corresponde a la vainillina del ácido isodecanoico. Según Volosk y (5) alcanza hasta un 0,7%, con mayor concentración en la pulpa y según Schormüller (6), fluctúa entre 0,12 y 1,16% según la variedad, con una mayor concentración en el lejido placentario.

Las especias en general, por su procedencia vegetal y por la forma artesanal en que se procesan frecuentemente, se presentan normalmente contaminadas con microorganismos provenien-

tes del suelo. Esta contaminación no constituye problema de salud pública, pero sí es importante del punto de vista industrial, ya que al adicionarlas a alimentos elaborados, pueden provocar fermentaciones y putrefacciones que deterioran la calidad de esos productos.

Con el fin de reducir la carga microbiana, se han usado diferentes sistemas de esterilización, como por ejemplo, vapor a presión (115) °C por 55 min), fumigación con óxido de etileno o propano y radiación ionizante.

Este trabajo se refiere al efecto de la radiación gamma sobre los caracteres organolépticos y calidad microbiológica del pimentón en polvo.

MATERIAL Y METODOS

Las muestras usadas en el estudio, corresponden a productos provenientes de 9 industrias procesadoras, distribuidoras y envasadoras de pimentón en polvo a lo largo del país, localizándose los mayores volúmenes de producción en la IV Región.

Las dosis aplicadas a las muestras estudiadas, provienen de un irradiador experimental BPCDI MK1, que cuenta con una fuente de Cesio 137, de la Comisión Chilena de Energía Nuclear.

Efecto de la radiación gamma sobre el género *Rhizopus*:

Considerando que el género *Rhizopus* es el predominante en la contaminación de pimentón en polvo, nos pareció interesante estudiar el efecto de diferentes dosis de radiación gamma sobre este hongo. Se ensayaron concentraciones de 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 10 kGy. Para tal fin, se inoculó experimentalmente pimentón en polvo esterilizado previamente con (25) kGy, con un cultivo vegetativo y esporulado del género *Rhizopus*, aislado de una de las muestras de pimentón en polvo e incubado en agar papa dextrosa (7). Una vez aplicadas las diferentes dosis de radiación, se hicieron diluciones hasta 10^{-7} g/ml, sembrándose en profundidad en agar papa dextrosa e incubando a 25 °C durante 5 días.

Controles microbiológicos:

Se realizaron en los productos irradiados y en los sin irradiar, los siguientes recuentos:

—recuento total de gérmenes aerobios mesófilos, determinado según Mosel y Quevedo (8).

—recuento de esporas de gérmenes aerobios mesófilos se realizó en la misma forma que el recuento total, pero las diluciones se sometieron a tratamiento térmico de 10 min a (80) °C, antes de sembrar e incubar.

- recuento de coliformes, según norma chilena Nch 1177 n76 (9).
- recuento de *E. coli*, según Mc Kenzie y Taylor (8).
- recuento de hongos y levaduras en agar papa dextrosa y en medio de Littman (10).

Evaluación Sensorial:

Considerando que uno de los principales usos del pimentón en polvo en los alimentos es el de mejorar sus características organolépticas (olor, sabor, color), se realizó una evaluación sensorial para detectar si se producen variaciones en las propiedades después del tratamiento con la radiación gamma seleccionada.

Para determinar si hay diferencias en el producto irradiado y en el sin irradiar, se usó el test triangular (11) en 3 repeticiones, modificado por los autores en el sentido de complementarlo con un test descriptivo para detectar olores y/o sabores extraños que pudieran aparecer.

Las muestras se presentaron incorporadas a mantequilla sin sal, en proporción de 8 g por 100 g, esparcidas sobre el pan. El mismo pan sin untar se usó como medio de neutralización entre muestras y/o repeticiones. Los juicios entregados por el panel se evaluaron estadísticamente por chi cuadrado, considerando que la probabilidad de acertar por azar es 33% y también por las Tablas de Mínimo de Juicios, para establecer diferencias significativas a los diferentes niveles de significación.

Con el fin de evaluar el efecto sobre el sabor picante, se usó el índice de Scoville (12) (13). El índice representa la mayor dilución en que se detecta sabor picante, siendo su valor el recíproco de la concentración de pimentón en polvo en esa dilución. La evaluación sensorial del sabor picante, se realizó con un panel de degustación constituido por 6 jueces seleccionados de un total de 24 jueces entrenados, en base a su sensibilidad para detectar sabor picante. Para la evaluación se entregó un set de 8 vasos codificados, ordenados de mayor a menor dilución, alternando una muestra no irradiada y una irradiada, debiendo evaluar la intensidad de la sensación picante, de acuerdo a una escala de amplitud 3 (7).

El valor del índice de Scoville corresponde a la dilución en la cual por lo menos el 66% de los jueces detectó sabor picante. Para decidir cuál muestra es más picante al comparar las muestras irradiadas vs las no irradiadas, se establecieron los siguientes criterios de decisión:

—a igual índice se Scoville, se señaló como más picante la muestra que tiene mayoría de juicios favorables.

—a diferente índice de Scoville, se señaló como más picante la muestra que tiene un índice de

Scoville más alto, o sea, los jueces detectan sabor picante en una dilución mayor.

RESULTADOS Y DISCUSION

Selección de la dosis Industrial a aplicar:

Esta etapa tiene por objeto elegir una dosis tal que disminuya la flora microbiana existente a niveles compatibles con la salud, sin llegar a una esterilización del producto. En la Gráfica N° 1 se presentan los resultados del efecto de radiaciones entre 0 y 10 kGy sobre la flora microbiana, medido como fracción de gérmenes aerobios mesófilos sobrevivientes. Como puede observarse, existe un punto de quiebre entre 2 y 3 kGy, en que la derivada de la curva se hace discontinua, lo que se atribuye a la heterogeneidad de la flora microbiana existente. La pendiente es mayor en este punto en valores absolutos, o sea, es más negativa que el segmento restante de la curva de sobrevivencia, lo que demuestra que la mayor parte de la flora microbiana es muy sensible a la radiación gamma. Al prolongar hasta el eje de las x, se obtiene la dosis recomendada para la irradiación de este producto y que en este estudio corresponde a 5 kGy. Esta dosis produce una reducción de 4 a 5 ciclos logarítmicos en la flora microbiana viable, con una eficiencia del 99,99%. Como puede observarse, la contaminación inicial de $2,11 \times 10^9$ gérmenes/g se redujo a $1,26 \times 10^4$ gérmenes/g, valor que cumple en las normas internacionales para este tipo de productos (10).

Efecto de la radiación gamma sobre el género *Rhizopus*:

En la Gráfica N° 2 se representa el efecto de las diferentes dosis entre 0,0 y 10 kGy, sobre la sobrevivencia del género *Rhizopus*. La curva describe el comportamiento típico de reducción o muerte por efectos de la radiación gamma, descrito por Kusin y Hutchinson (14). Se observa que la reducción obtenida con 5 kGy es del orden de 2 ciclos logarítmicos, lo que estaría confirmando la resistencia relativa que se ha señalado para este género, cuya D es del orden de 1 kGy. Con esto se comprueba que los resultados obtenidos al aplicar una dosis de 5 kGy son ampliamente satisfactorios. Sin embargo, hay que tener presente que un producto que cumple con los requisitos de calidad microbiológica, no necesariamente refleja un buen procesamiento ni menos implica que es un producto libre de riesgos para la salud. Una muy alta contaminación inicial por hongos en un producto almacenado en condiciones favorables para su desarrollo puede llevar a una eventual producción de micotoxinas, cuya sensibilidad a

Fración de gérmenes sobrevivientes en función
de dosis de radiación.
(Recuento total de gérmenes aerobios mesófilos)

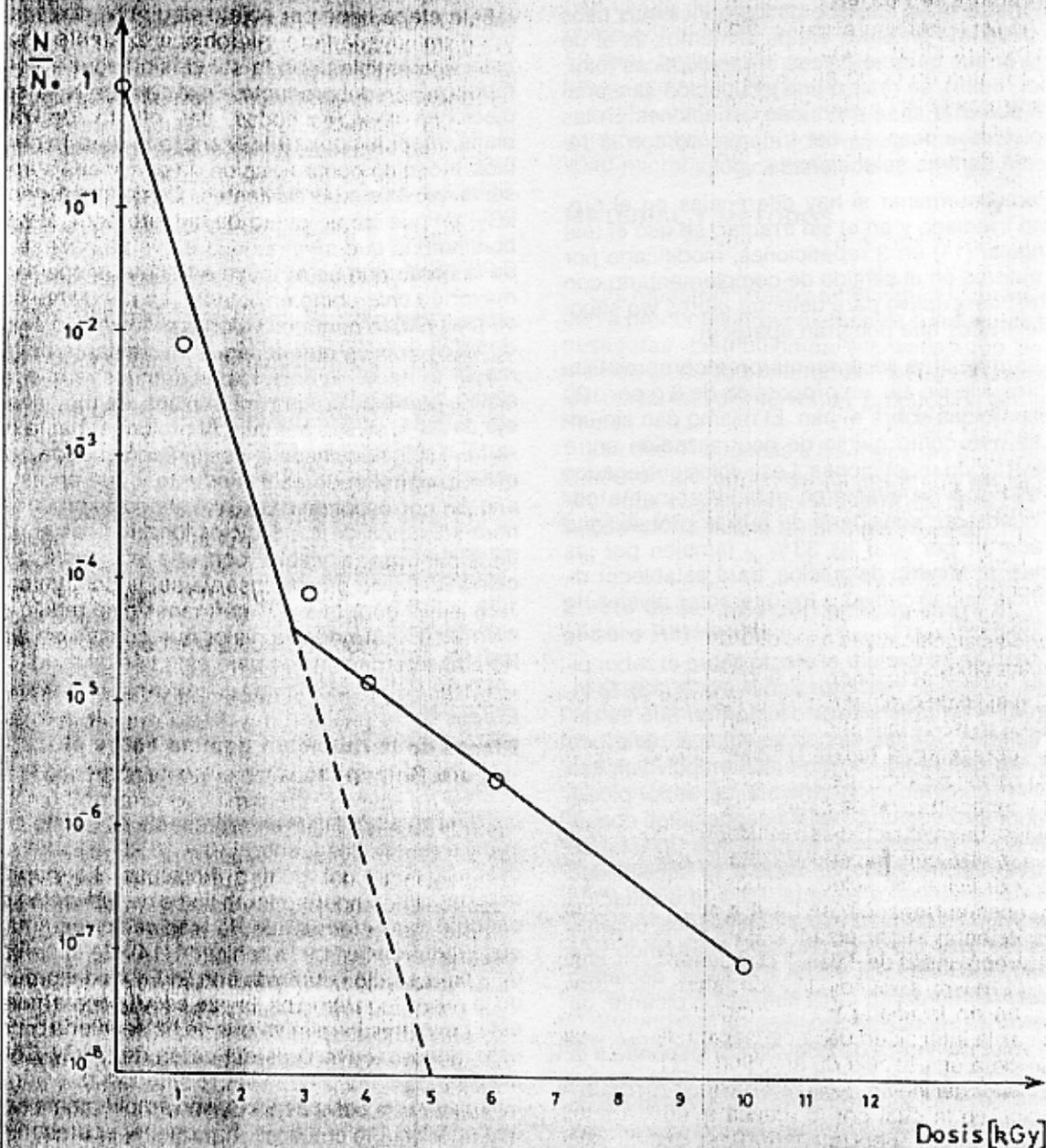


FIGURA N° 1

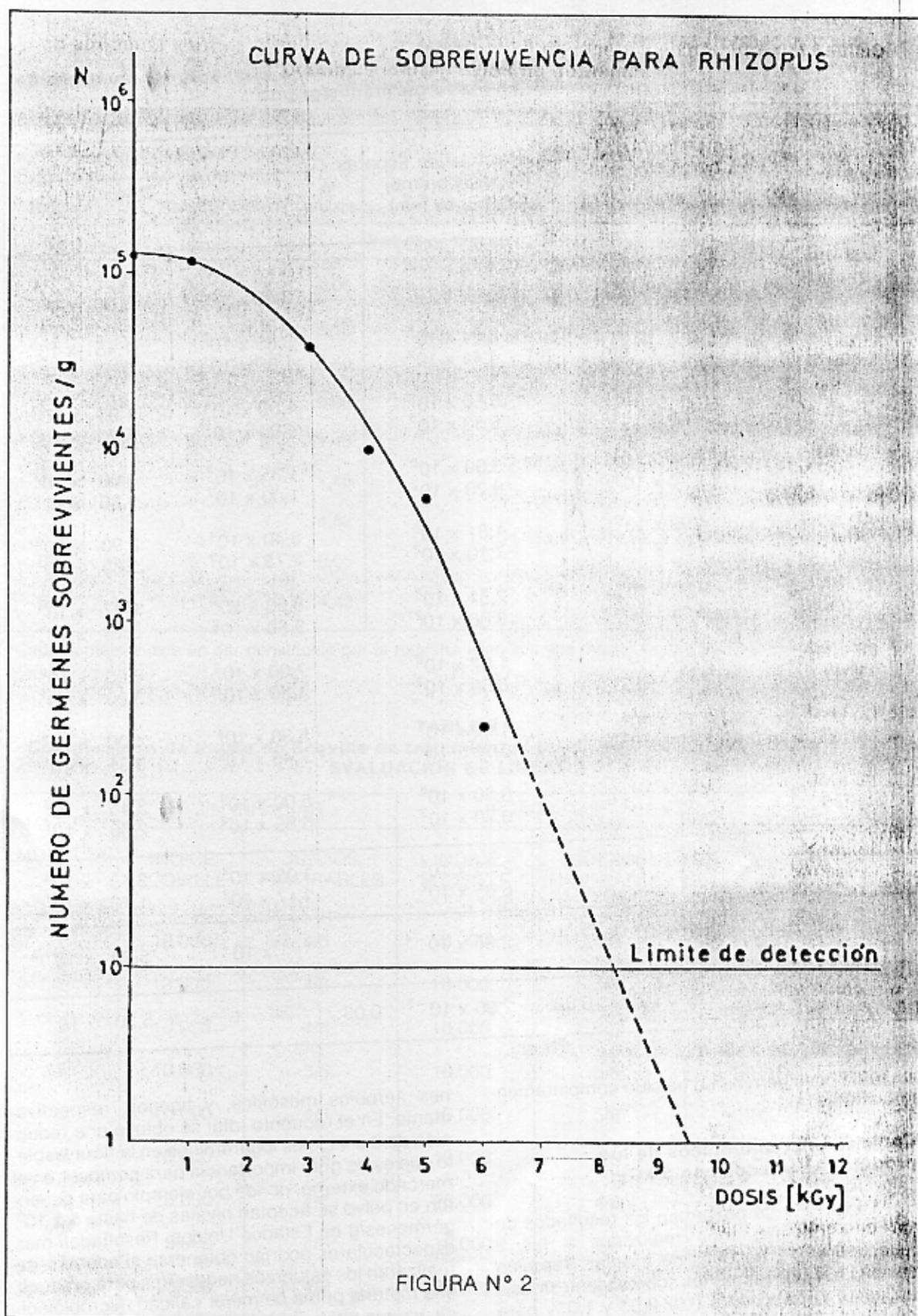


TABLA 1*
Calidad Microbiológica y efecto de la Radiación Gamma (5 kGy) sobre 9 Muestras de Pimentón en Polvo gérmenes/gramo

Muestra N°	Recuento total aerobios mesófilos	Recuento total de Esporas (esporas/gramo) (80 °C, 10 min)	Recuento Hongos			
			Medio Agar Papa Dextrosa	Medio Según Littman		
1 no irrad.	$7,40 \times 10^5$	$1,59 \times 10^5$	$9,60 \times 10^3$	$1,65 \times 10^3$		
1 irrad.	$3,20 \times 10^2$	$3,00 \times 10^2$	$3,00 \times 10^1$	$1,00 \times 10^1$		
2 no irrad.	$8,46 \times 10^6$	$3,34 \times 10^5$	$8,85 \times 10^3$	$1,45 \times 10^3$		
2 irrad.	$5,40 \times 10^2$	$4,44 \times 10^2$	$1,80 \times 10^1$	$9,00 \times 10^1$		
3 no irrad.	$1,77 \times 10^6$	$5,50 \times 10^5$	$1,09 \times 10^4$	$1,95 \times 10^3$		
3 irrad.	$6,05 \times 10^2$	$5,30 \times 10^2$	$4,00 \times 10^1$	$1,20 \times 10^1$		
4 no irrad.	$1,34 \times 10^7$	$5,69 \times 10^6$	$1,35 \times 10^4$	$2,00 \times 10^3$		
4 irrad.	$1,96 \times 10^3$	$9,20 \times 10^2$	$1,00 \times 10^2$	$1,30 \times 10^1$		
5 no irrad.	$4,99 \times 10^6$	$1,81 \times 10^6$	$3,40 \times 10^4$	$2,90 \times 10^3$		
5 irrad.	$1,65 \times 10^2$	$7,10 \times 10^2$	$2,75 \times 10^2$	$1,85 \times 10^1$		
6 no irrad.	$9,50 \times 10^6$	$2,51 \times 10^6$	$8,60 \times 10^4$	$1,27 \times 10^4$		
6 irrad.	$2,45 \times 10^2$	$8,00 \times 10^2$	$9,50 \times 10^2$	$5,15 \times 10^1$		
7 no irrad.	$3,50 \times 10^6$	$1,02 \times 10^6$	$7,00 \times 10^3$	$8,00 \times 10^2$		
7 irrad.	$1,39 \times 10^2$	$6,50 \times 10^2$	$1,30 \times 10^1$	$3,00 \times 10^1$		
8 no irrad.	$7,12 \times 10^6$	$1,60 \times 10^6$	$5,30 \times 10^4$	$4,00 \times 10^3$		
8 irrad.	$1,69 \times 10^2$	$6,70 \times 10^2$	$7,45 \times 10^2$	$2,35 \times 10^1$		
9 no irrad.	$1,85 \times 10^7$	$6,60 \times 10^6$	$5,00 \times 10^4$	$3,45 \times 10^3$		
9 irrad.	$2,95 \times 10^3$	$9,70 \times 10^2$	$6,85 \times 10^2$	$2,00 \times 10^1$		
\bar{X} no irrad.	$6,71 \times 10^6$	$2,25 \times 10^6$	$3,03 \times 10^4$	$3,43 \times 10^3$		
\bar{X} irrad.	$1,51 \times 10^3$	$6,65 \times 10^2$	$3,17 \times 10^2$	$1,783 \times 10^1$		
$\frac{N}{N_0} = \frac{\bar{X} \text{ irrad.}}{\bar{X} \text{ no irrad.}}$	$2,25 \times 10^{-4}$	$2,96 \times 10^{-4}$	1×10^{-2}	$5,20 \times 10^{-3}$		
% sobrevivencia	$2,25 \times 10^{-2}$	0,02	$2,96 \times 10^{-2}$	0,03	1	$5,20 \times 10^{-1}$

las radiaciones gamma no ha sido completamente aclarada (15).

Controles microbiológicos de los productos irradiados con 5 kGy:

En la Tabla N° 1 se presentan los resultados de los diferentes recuentos realizados a las 9 muestras antes y después de irradiar. También se señala la razón gérmenes sobrevivientes/dosis aplicada, y corresponde a 0,02-0,03 y 1,0% para gérmenes aerobios mesófilos, esporas de gérme-

nes aerobios mesófilos, y hongos, respectivamente. En el recuento total se obtuvo una reducción de 3 a 4 ciclos logarítmicos en la flora viable, lo que es de gran importancia para competir en el mercado externo, donde por ejemplo para pimentón en polvo se aceptan niveles de hasta 5×10^5 gérmenes/g en Estados Unidos. Resultados más espectaculares podrían obtenerse si además, se realizaran los esfuerzos necesarios para producir una materia prima de mejor calidad microbiológica, ya que a través de la irradiación podría llegar a un producto prácticamente estéril.

TABLA 2
Evaluación de Diferencias por Test Triangular entre Muestras Irradiadas y sus Respective Controles

Muestras	Nº total Juicios	Aciertos	Errores	X ² Calculos	X ² Tabulados			Nivel de significación	**Significancia en Test Triangular (p = 1/3)** Mínimo de Juicios Correctos para establecer diferencias significativas.			
					P=0,05	p=0,01	p=0,001		n			
					P=0,05	p=0,01	p=0,001		P = 0,05	p = 0,01	p = 0,001	
1	18	5	13	0,05	2,71	5,41	9,55	n . s	18	10	12	13
2	18	9	9	1,40				n . s	24	13	14	16
3	24	10	14	0,50				n . s				
4	18	5	13	0,06				n . s				
5	18	9	9	1,40				n . s				
6	18	8	10	1,40				n . s				
7	18	11	7	4,52				5%				
8	18	5	13	0,05				n . s				
9	18	11	7	4,42				5%				

*Cada número indica un par constituido por la muestra irradiada y la misma sin irradiar.

TABLA 3
Comparación de Índice de Scoville de tratamientos Irradiados v/s el mismo sin Irradiar.
EVALUACION DE LINEAS...

MUESTRA	SIN IRRADIAR		IRRADIADAS		TRATAMIENTOS MAS PICANTE
	INDICE SCOVILLE	JUICIOS FAVORABLES	INDICE SCOVILLE	JUICIOS FAVORABLES	
1	10.000	4/6	10.000	4/6	IGUALES
2	10.000	4/6	10.000	4/6	IGUALES
3	10.000	4/6	10.000	6/6	IRRADIADAS
4	10.000	3/5	10.000	5/5	IRRADIADAS
5	10.000	4/6	10.000	5/6	IRRADIADAS
6	10.000	4/6	10.000	5/6	IRRADIADAS
7	25.000	4/6	25.000	4/6	IGUALES
8	5.000	4/6	10.000	4/6	IRRADIADAS
9	10.000	4/6	25.000	5/6	IRRADIADAS

Evaluación Sensorial:

Los resultados del test triangular para establecer si las muestras irradiadas son diferentes de las no irradiadas se presentan en la Tabla N° 3. Sólo en 2 de los 9 pares de muestras se detectaron diferencias significativas ($p = 0,05$). No se detectaron olores y/o sabores extraños en ninguna de las muestras evaluadas, tanto irradiadas como sin irradiar. Estos resultados estarían señalar que la irradiación con la dosis usada no afecta los caracteres sensoriales del pimentón en polvo.

Los resultados para el índice de Scoville se presentan en la Tabla N° 3. De acuerdo con los criterios señalados se puede establecer que aproximadamente un 80% de las muestras controladas poseen un índice de Scoville igual a 10.000. Comparando el sabor picante de las muestras no irradiadas versus irradiadas, aproximadamente un 65% de estas últimas resultó ser más picante.

CONCLUSIONES

—La materia prima usada en este estudio presentó una calidad microbiológica deficiente, con predominio de microorganismos ambientales y del suelo, especialmente hongos de género *Rhizopus*. Los recuentos totales de gérmenes aerobios, formas vegetativas y esporuladas, alcanzaron valores de 10^7 gérmenes/g; los recuentos de hongos fueron del orden de 10^4 colonias/g. El 80% de las muestras estudiadas presentó un índice de Scoville igual a 10.000.

—La dosis industrial de irradiación seleccionada fue de 5 kGy, que constituye una dosis de radiación. Se obtuvo una reducción de la flora aeróbica de 3 a 4 ciclos logarítmicos, con una eficiencia del proceso del 99,0%.

—El proceso de irradiación puede modificar la calidad microbiológica del pimentón en polvo hasta los niveles deseados, dependiendo de la contaminación inicial y la dosis que se aplique. Este recurso tecnológico debe usarse con precaución, porque en casos que la contaminación sea muy elevada, se plantea la posibilidad de producción de toxinas, cuya respuesta a la radiación no está totalmente esclarecida.

—Las muestras irradiadas con 5 kGy presentaron, en un 65% de los casos, mayor sabor picante que las muestras respectivas sin irradiar.

—Los productos irradiados con 5 kGy presentaron buena calidad microbiológica y sensorial.

—Considerando que el género *Rhizopus* es una limitante crítica de la irradiación de pimentón en polvo, se sugiere realizar un recuento de este género en la materia prima, antes de aplicar el proceso de irradiación industrial.

REFERENCIAS

1. SCHMIDT-HEBBEL, H. (1980). *Las especias. Su Química y Tecnología*. Ed. Universitaria, Santiago, Chile.
2. GOSTTSCHALK, H.M. (1979). A Review on Spices. *Food Irradiation. Information*, 7, 7-30.
3. GERHARDT, U. (1975). *Generalidades sobre Especias*. *Especias y condimento, Ciencia y Tecnología de la Carne, Teoría y Práctica*. Ed. Acribia, Zaragoza, España.
4. Reglamento Sanitario de los Alimentos (1982) SNS, Ministerio de Salud Pública, Santiago, Chile.
5. VOLOSKY, J.E. (1974). *Hortalizas. Cultivos y Producción en Chile*. Ed. U. de Chile, Santiago, Chile, 139-142.
6. SCHORMULLER, J. (1970). *Handbuch der Lebensmittelchemie. VI Alkaloidhaltige Genussmittel, Gewürze, Kochsalz*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York 531.
7. MANDIOLA, C. y VALDES, L. (1979). *Perspectivas de la irradiación de especias en Chile. Factibilidad técnico-económico de radiación de pimentón (*Capsicum annum*) en polvo*. Tesis para optar al título de Ingeniero en Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
8. MOSSEL, D.A.; QUEVEDO, F. (1967). *Control Microbiológico de los Alimentos, Métodos Recomendados*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú, 17.
9. Nch 1177 n76 Alimentos. *Determinación de Gérmenes Coliformes*.
10. FRAZIER, W.C. (1972). *Microbiología de los Alimentos*, Ed. Acribia, Zaragoza, España.
11. WITTIG DE PENNA, E. (1981). *Evaluación Sensorial, una metodología actual para tecnología de alimentos*. Talleres Gráficos USACH, Santiago.
12. SUZUKI, JOHN; FAUSING, F. and MORSE, R. (1957). *Some Observations on Red Pepper I.A New Method for the Determination of Pungency in Red Pepper*. *Food Technology*, 102.
13. NF V32-069 Avril (1968). *Epice et Aromates Piment enragé (Piment dit "de Cayenne")*. *Détermination de L'indice Scoville*.
14. BUCKLEY, D.M. et al. (1969). *Inactivation of Rhizopus stolonifer Sporangiospores by Single and Combined Treatments of Breating Chilling, and Gamma-Irradiation*. *Radiation Res.* 40, 26-36.
15. OIEA (1970). *Especificaciones y Métodos de Ensayo Microbiológico para los Alimentos Irradiados; Informe de un grupo de expertos, organizado por FAO Y OIEA en colaboración con la AISM. Colección de Información Técnica N° 104*, OIEA, Viena, 9-11; 79, 117-118.