

Irradiación de especias producidas en la Argentina

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió la posibilidad de aplicar radiaciones ionizantes a especias producidas en el país. El propósito fue inactivar la flora microbiana contaminante, sin provocar cambios químicos ni organolépticos significativos. Se trataron con radiación gamma proveniente de una fuente de Cobalto 60: ají, anís, hinojo, laurel, pimentón, y cayena molidos; comino en grano y orégano en hojas y flores secas. Las dosis aplicadas fueron 7,0 y 10,0 kGy.*

Se realizaron los controles químicos que establece el Código Alimentario Argentino para especias, y además se analizaron otros parámetros que pudieran indicar efectos indeseables provocados por el tratamiento.

Los controles microbiológicos determinaron la presencia de: bacterias aeróbicas totales, esporuladas mesófilas y termófilas, coliformes, Salmonella, Staphylococcus aureus, enterococos, Clostridium perfringens, hongos y levaduras. La flora contaminante presente osciló entre 10^3 y 10^6 microorganismos por gramo, y se inhibió con 10 kGy. Con la aplicación de esta dosis no se observaron alteraciones químicas, con excepción de un aumento en la cantidad de volátiles liberados por la mayoría de las especias irra-

Kairiyama, E.; Narvaiz, P.; Lescano, G.; Kaupert, N. *visto cat*

Departamento Fuentes Intensas de Radiación
Dirección de Radioisótopos y Radiaciones - CNEA

diadas, y una ligera pérdida de color en orégano.

Con la dosis de 7 kGy se observaron microorganismos sobrevivientes en: comino, anís, laurel, ají, hinojo y pimentón.

Por lo tanto, con la dosis de 10 kGy se alcanza el objetivo propuesto. La proyección industrial del trabajo es el mejoramiento de la calidad higiénico-sanitaria de los alimentos compuestos en los que esas especias intervienen. La mayor ventaja se logrará en aquellos que sean de consumo en crudo y de conservación a temperatura ambiente.

INTRODUCCION

Las especias en general, en su estado natural y/o molidas, poseen una elevada contaminación de hongos, levaduras, bacterias y ocasionalmente insectos, lo cual resulta un serio inconveniente para la industria alimentaria (24, 13, 3, 17). El uso de estos insumos se ha incrementado en los últimos años, sobre todo en la elaboración de sopas concentradas y embutidos frescos. En esta última aplicación es en la

que en nuestro país SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Animal), dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, ha detectado serias deficiencias higiénico-sanitarias atribuidas directamente a la contaminación microbiana aportada por las especias. Siendo los embutidos frescos un medio ideal para el crecimiento de los microorganismos, esa flora incorporada prolifera rápidamente, provocando pérdidas irreparables.

La contaminación antes señalada en forma general no sólo se halla compuesta por agentes de implicancia higiénica, sino que pueden estar presentes bacterias y hongos que provocan problemas sanitarios. Entre ellos pueden presentarse bacterias esporuladas aeróbicas del género *Bacillus* (*B. cereus*), anaeróbicas del género *Clostridium* (*C. botulinum*, *C. perfringens*) y hongos del género *Aspergillus* (*A. glaucus*, *A. flavus*) (11). Ante el panorama planteado, se hace necesario controlar por medios apropiados el nivel y tipo de esos contaminantes, antes de la incorporación de las especias al alimento elaborado.

Los métodos convencionales de descontaminación no resultan adecuados: el calor, porque muchos componentes de los aceites esenciales son termosensibles; la radiación ultravioleta, por su escaso po-

* Gray (Gy): Unidad de dosis de radiación, 1 Gy = 1 Joule/kg. 1 kGy = 103 Gy

der de penetración, no resulta efectiva para descontaminar grandes volúmenes (6); los gases, tales como óxido de etileno y propileno, se emplean cada vez menos, debido a los probados efectos tóxicos, mutagénicos y cancerígenos de sus residuos, razones por las cuales están en vías de prohibirse (23). Cabe agregar que el tratamiento con óxido de etileno empleado convencionalmente puede no inactivar esporos; su efectividad corresponde sólo al 50% de la alcanzada con la dosis de irradiación más comúnmente usada para este fin, 10 kGy (12, 13, 1), pudiendo producir además cambios en el color y sabor de las especias tratadas (5, 19).

El método de descontaminación con radiaciones ionizantes es muy efectivo debido al alto poder de penetración de éstas. Esta propiedad permite tratar grandes volúmenes de alimentos, en este caso, especias. La efectividad de la dosis de tratamiento dependerá del número y radiosensibilidad de los microorganismos presentes y de las condiciones ambientales (22).

Numerosos estudios coinciden en señalar a la irradiación como el método más efectivo para reducir la contaminación microbiana, sin causar alteraciones en las especias mismas (6, 8, 23, 12). Aún con dosis muy superiores a las empleadas en este trabajo se ha observado retención de características de las especias: por ejemplo, la alta actividad inhibitoria que clavo y orégano tienen sobre el crecimiento de bacterias de los géneros *Bacillus* y *Staphylococcus* no se ve afectada aún con 40 kGy; de igual forma, la capacidad antioxidante de grasas que algunas especias poseen permanece inalterable aún con 30 kGy (8). Varios países en el mundo han autorizado la irradiación de especias: Bélgica, Brasil, Canadá, Chile, Dinamarca, Estados Unidos, Francia, Holanda, Hungría, Israel, Noruega, entre otros.

En Argentina, SENASA ha aprobado esta tecnología para su aplica-

ción a aquellas especias destinadas a ser incorporadas en la elaboración de embutidos frescos.

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio fue realizado con ocho especias de origen nacional:

Ají (*Capsicum annum*): Fruto seco y molido.

Anís (*Pimpinella anisum*): Fruto seco y molido.

Comino (*Cominum vulgare*): Fruto seco en grano.

Hinojo (*Phoeniculum vulgare*): Fruto seco y molido.

Laurel (*Laurus nobilis*): Hojas secas y molidas.

Orégano (*Origanum vulgare*): Hojas y flores secas.

Pimentón (*Capsicum annum*): Fruto seco y molido.

Cayena (*Capsicum frutescens*): Fruto seco y molido.

Alrededor de 600 g de cada especia fueron envasados en bolsas de polietileno de 100 micrones de espesor y 5 gramos de capacidad, termoselladas, y distribuidas de acuerdo con las dosis de radiación a entregar.

Las muestras fueron irradiadas en la Planta Semi-industrial del Centro Atómico Ezeiza (CNEA).

Las dosis de radiación gamma de Cobalto-60 aplicadas fueron de 7 y 10 kGy; los análisis realizados siempre se compararon frente a muestras controles.

La velocidad de dosis de radiación fue de 93,87 Gy/min.

Los datos dosimétricos fueron evaluados con nitrato de potasio.

Todas las muestras fueron conservadas a temperatura y humedad ambiente, que oscilaron entre 10°C y 30°C y 50% y 90% H.R.A.*.

Se realizaron controles químicos y microbiológicos.

Controles químicos:

Todas las determinaciones quími-

cas se realizaron por única vez en el momento de iniciación de la experiencia, tanto en muestras controles como en irradiadas.

Las determinaciones que establece el Código Alimentario Argentino para especias (4), se llevaron a cabo según los métodos sugeridos por la "Association of Official Analytical Chemists" 7ª ed. (16).

1.— **Contenido acuoso:** expresado como la pérdida de peso después de un calentamiento a 100°C-105°C en estufa de vacío, hasta peso constante.

2.— **Esencia:** expresado como la cantidad de aceite esencial obtenido por destilación por arrastre con vapor (14, 15, 17).

3.— **Cenizas totales:** expresado como el residuo resultante de la calcinación en mufla, a 500°C-550°C.

4.— **Cenizas insolubles en ácido:** expresado como el residuo resultante de la digestión con ácido clorhídrico 10%, y posterior calcinación en mufla a 500°C-550°C, de las cenizas totales.

5.— **Extracto alcohólico:** expresado como el residuo resultante de una extracción continua con etanol, y subsiguiente calentamiento a 100°C-105°C en estufa de vacío hasta constancia de peso.

6.— **Extracto etéreo volátil:** expresado como la pérdida de peso resultante de la extracción continua con éter etílico, y subsiguiente calentamiento a 100°C-105°C en estufa de vacío hasta constancia de peso.

7.— **Extracto etéreo fijo:** expresado como el residuo resultante del tratamiento 6.

8.— **Almidón:** determinado como azúcares reductores por el método volumétrico de Lane-Eynon, luego de hidrólisis enzimática y posterior hidrólisis ácida.

9.— **Fibra cruda:** expresada como la pérdida de peso luego de hidrólisis ácida, seguida de hidrólisis básica y calentamiento a 100°C-105°C en estufa de vacío hasta constancia de peso (a), por último, calcinación

* H.R.A.: humedad relativa ambiente.

en mufla a 600°C (b). Fibra cruda = a-b

Las determinaciones 1, 2, 3, 4, 6 y 7 fueron también realizadas para otras especias, aparte de las que reglamenta el Código Alimentario Argentino.

Se realizaron, además, determinaciones capaces de evaluar el daño por radiación sobre aquellos parámetros que son de gran importancia para su aceptabilidad por el consumidor.

10.— **Color:** por extracción en frío con acetona, y medición espectrofotométrica del sobrenadante en la región visible.

11.— **Compuestos volátiles:** (de especias y sus esencias): por cromatografía gaseosa del espacio de cabeza de muestras contenidas en frascos de penicilina durante un lapso establecido, a temperatura ambiente, Columna: 10% Carbowax 20 M.; temperatura del inyector y del detector = 200°C. Temperatura de la columna: 40°C - 150°C, 3°C/min; flujo de nitrógeno: 25 ml/min; sensibilidad: 10-11; atenuación: 1; volumen de inyección: entre 1 ml y 5 ml según corresponda a la especia analizada; equipo: Varian 3700.

12.— **Índice de refracción:** de las

esencias (referido a 25°C).

Además se realizó la determinación de actividad acuosa: medida a 25°C según especificaciones del higrómetro eléctrico marca NOVASI-NA RTD-33, TH-2.

Controles microbiológicos:

Todas las determinaciones microbiológicas se realizaron en muestras controles e irradiadas, al comenzar la experiencia y a los 6 meses de almacenamiento.

Se han realizado las siguientes determinaciones, en donde se han utilizado los siguientes medios y condiciones de cultivo:

1) Bacterias aeróbicas mesófilas totales:

Medio de cultivo: agar-TGY (Tryptona 10, glucosa 5, extracto de levadura 3 g/100).

Incubación: a 32°C durante 4 días.

2) Hongos y levaduras

Medio de cultivo: agar-papa dextrosa (Difco), pH 3.5.

Incubación: a 20°C durante 5 días.

3) Bacterias coliformes (20)

Medio de cultivo: VRBA (Agar bilis rojo violeta)

Incubación: a 35°C durante 2 días.

4) Salmonella (20)

Medio de cultivo: a) Caldo de enriquecimiento: TT(tetrationato).

b) Agar ver-

de brillante.

Incubación: a) a 35°C durante 1 día.

b) a 35°C durante 1 día.

5) Staphylococcus aureus (20)

Medio de cultivo: a) Caldo de enriquecimiento TSB (triptona-soja + 20% NaCl).

b) Medio 110 pa-

ra "Staphylococcus".

Incubación: a) a 32°C durante 1 día.

b) a 32°C durante 2 días.

as.

6) Bacterias esporuladas aeróbicas mesófilas (20)

Calentamiento a 80°C durante 30 minutos.

Medio de cultivo: TGE (Extracto de carne-Tryptona-glucosa-agar).

Incubación a 32°C durante 4 días.

7) Bacterias esporuladas aeróbicas termófilas productoras de ácido sin gas (20)

Calentamiento a 100°C durante 30 minutos.

Medio de cultivo: DTA (Agar-dextrosa-triptona).

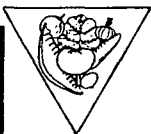
Incubación: a 55°C durante 4 días.

8) Bacterias esporuladas aeróbicas termófilas acidófilas productoras de ácido sin gas (20).

Calentamiento a 88°C durante 5 minutos.

Medio de cultivo: a) DTA (Agar dextrosa-triptona)

b) Agar Termoaci-



PRODUCTOS VEGETALES DESHIDRATADOS S.R.L. (PROVEDE)

Cebolla: polvo, ground, G. lated, minced, small chopped, Spec. chopp., chopped, large chopped.

Pimiento rojo y verde: en cubos y polvo.

Perejil y apio: en hojas y polvo.

Zanahoria, papa, zapallo, nabo: en cubos y polvo.

Puerro, espinaca, tomate: en escamas y polvo.

Ajo: Large chopp., chopped, small chopp., granulated, ground, polvo, minced.

Repollo: en escamas y polvo.

Mezcla de vegetales: juliana con y sin papa, jardinera, ajo, perejil, chimichurri.

Especias: Orégano, pimentón, ají molido, albahaca, estragón, etc.

ADMINISTRACION: Estomba 1361, P.B., "C", (1427) Bs. As., Argentina, Tel. 551-8082

DEPOSITO: Calle 40 N° 1246 (ex Roma 149), (1650) Villa Maipú, San Martín, Bs. As. - Argentina

durans.

Incubación: a 55°C durante 4 días.

9) **Bacterias esporuladas anaeróbicas mesófilas (20)**

Calentamiento a ebullición durante 5 minutos.

Medio de cultivo: a) TGE (Extracto de carne-triptona-glucosa-agar).

Incubación: a 32°C, en jarra de anaerobiosis, durante 6 días.

10) **Bacterias esporuladas anaeróbicas termófilas no productoras de sulfhídrico (20)**

Calentamiento a ebullición durante 5 minutos

Medio de cultivo: DTA (Agar dextrosa-triptona).

Incubación: a 55°C, en jarra de anaerobiosis, durante 3 días.

11) **Bacterias esporuladas anaeróbicas termófilas, productoras de sulfhídrico (20).**

Calentamiento a ebullición durante 10 minutos.

Medio de cultivo: agar-sulfito.

Incubación: a 55°C durante 3 días.

12) **Clostridium perfringens (20)**

Medio de cultivo: a) Caldo de enriquecimiento tioglicolato.

b) TSC (Agar triptona-sulfito-cicloserina)

Incubación: a) a 46°C durante 6 horas.

b) a 37°C durante 20 horas.

13) **Enterococos (20)**

Medio de cultivo: KF Streptococcus agar.

Incubación: a 35°C durante 3 días.

RESULTADOS

Aspecto Químico

En la tabla 1 es posible observar que no se evidenciaron diferencias debidas a la irradiación sobre cantidad de a) esencias, b) cenizas tota-

les, cenizas insolubles en ácido, c) almidón y d) fibra cruda.

La humedad de las muestras irradiadas fue, en general, levemente menor a la de los controles; la intensidad de este fenómeno guarda relación directa con la dosis aplicada. Los resultados correspondientes a extractos etéreos fueron levemente mayores para las muestras irradiadas; estos incrementos en la extractabilidad han sido también informados (2, 18).

En cuanto a la determinación de color (figura 1) y para aquellas especies cuyos extractos presentaron un máximo de absorción en el espectro visible, no se observó pérdida de color por efecto de irradiación (6), excepto para orégano, que con la dosis de 10 kGy sufrió una reducción del 24%.

La figura 2 muestra el efecto que

Figura 1: Color de extractos de especias en acetona (porcentaje con respecto al control, considerado del 100%).

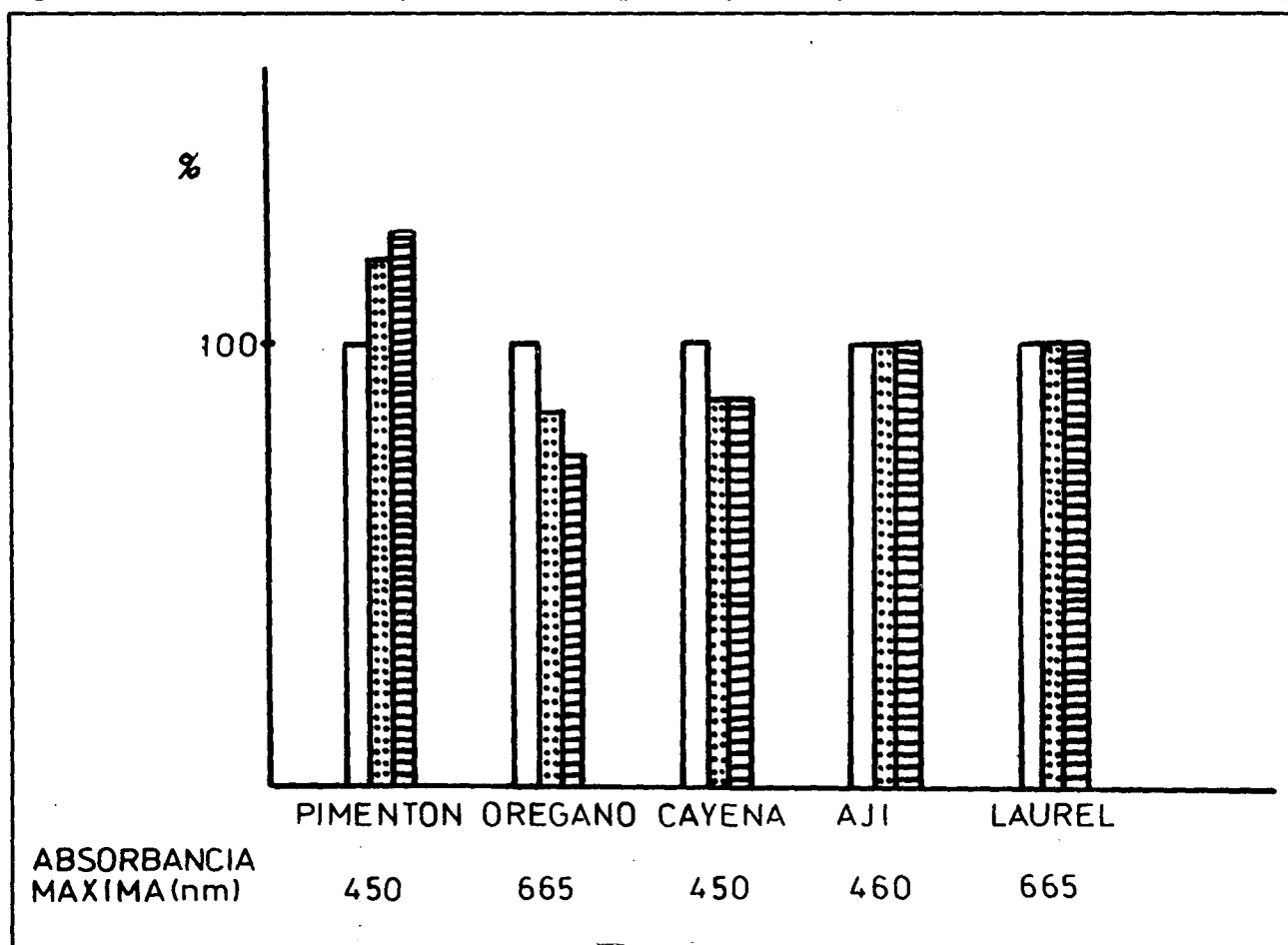
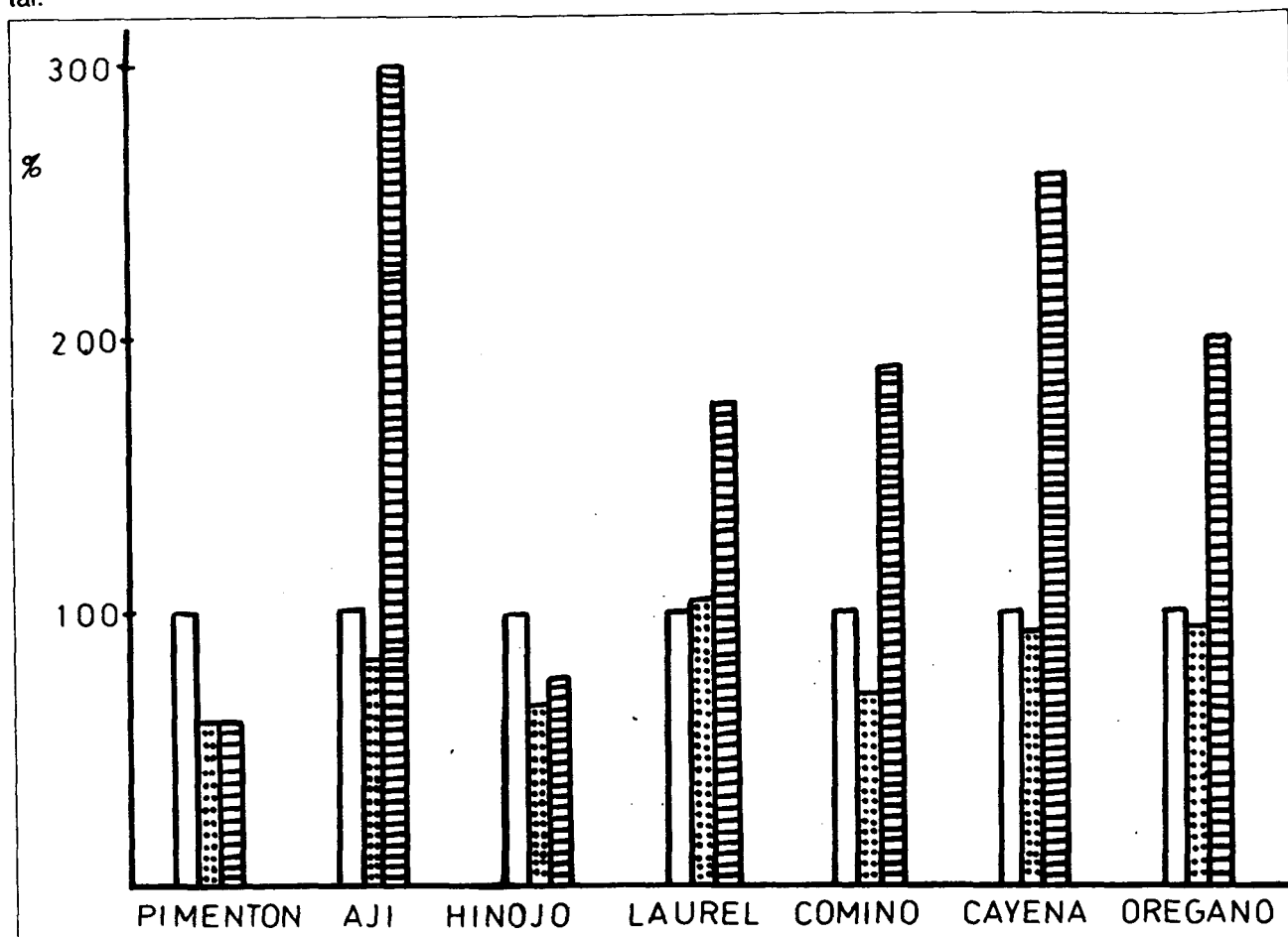


Tabla 1: Determinaciones realizadas para verificar las especificaciones del Código Alimentario Argentino (CAA). Los valores se expresan como porcentaje en base húmeda, con excepción de las cenizas (en base seca). Son promedio de dos determinaciones los resultados correspondientes a: contenido acuoso, cenizas totales e insolubles en ácido, almidón y fibra cruda; los restantes corresponden a una única determinación.

DETERMINAC. ESPECIA		CONTEN. ACUOSO	ESENCIA	CENIZAS TOTALES	CENIZAS INS. HCl
AJI	CAA	≤ 14	—	—	—
	Control	14,4	0,1	7	0,6
	7 kGy	14,6	—	—	—
	10 kGy	14,5	0,2	7	0,7
ANIS	CAA	—	≥ 1,5	≤ 10	≤ 2
	Control	8,9	0,5	6	0,1
	7 kGy	8,5	—	—	—
	10 kGy	8,4	0,2	6	0,1
COMINO	CAA	—	≥ 1,5	≤ 12	≤ 4
	Control	13,9	0,6	12	1,9
	7 kGy	8,2	—	—	—
	10 kGy	7,8	0,6	10	1,7
HINOJO	CAA	≤ 12	≥ 3	≤ 9	≤ 2
	Control	10,0	3,0	9	0,1
	7 kGy	10,4	—	—	—
	10 kGy	9,2	3,2	9	0,1
LAUREL	CAA	—	≥ 2	≤ 6	≤ 1
	Control	9,2	0,8	7	1,8
	7 kGy	8,8	—	—	—
	10 kGy	8,4	0,3	7	1,5
OREGANO	CAA	—	≥ 0,5	≤ 16	≤ 4,5
	Control	11,4	0,7	14	2,9
	7 kGy	11,0	—	—	—
	10 kGy	9,5	1,0	12	1,8
PIMENTON	CAA	≤ 12	—	≤ 8	≤ 1
	Control	14,8	0,1	8	0,9
	7 kGy	14,3	—	—	—
	10 kGy	13,2	0,1	8	0,8
CAYENA	CAA	—	—	—	—
	Control	13,4	—	8	0,8
	7 kGy	12,8	—	—	—
	10 kGy	12,4	—	8	0,8

DETERMINAC. ESPECIA		EXTRACTO ETEREO VOLATIL	EXTRACTO ETEREO FIJO	FIBRA CRUDA
PIMENTON	CAA	—	≥ 15	≤ 23
	Control	1,7	12	21
	7 kGy	—	—	—
	10 kGy	1,7	12	22

Figura 2: Sustancias volátiles totales de especias, por cromatografía gaseosa (porcentaje con respecto al control, considerado del 100%). Variaciones de hasta 20% pueden considerarse dentro de nuestro error experimental.



tuvo la irradiación sobre la cantidad total de compuestos volátiles liberados por las especias. La dosis de 7 kGy no produjo, en general, modificaciones; por el contrario, con la dosis de 10 kGy se provocó un aumento significativo de la cantidad de compuestos volátiles liberados por la mayoría de las especias estudiadas, lo cual ha sido también informado (18).

No se observaron diferencias en la composición cualitativa de los volátiles de las especias estudiadas, por efecto de irradiación, tal como lo informan (2, 9, 18).

El espectro cromatográfico de las distintas especias estudiadas fue caracterizado en base a los tiempos de retención, pero no se realizó identificación de las sustancias componentes.

En la **tabla 2** se muestran los índices de refracción a 25°C de las esencias extraídas por destilación. Los guarismos obtenidos no presentaron cambios significativos, por lo que se infiere que por efecto de radiación no se provocaron cambios notables de composición de los aceites esenciales existentes en las especias. De acuerdo con los datos obtenidos y con la bibliografía consultada (14,15), pudiera pensarse en la preponderancia de compuestos terpénicos o bencénicos y azufrados según el tipo de especia en cuestión. Se supuso que dada la radiosensibilidad de estos compuestos, con la dosis aplicadas se produciría alguna alteración en su composición, viéndose favorecida la degradación a compuestos alifáticos de menor índice de refracción.

No habiéndose observado cambios detectables con la medición de este parámetro, se analizaron con más profundidad estos extractos aromáticos. Así se procedió a evaluarlos por cromatografía gaseosa. Los resultados obtenidos indican que no se produjeron variaciones cualitativas en el conjunto, pero sí cuantitativas, en algunos casos.

La figura 3 muestra la cantidad de volátiles provenientes de los aceites esenciales.

Con muestras irradiadas de anís, hinojo y laurel se observó incremento en la cantidad de volátiles; en cambio, con pimentón, ají y comino, se produjo una ligera disminución respecto de los controles. Estas variaciones en el rendimiento de aceites esenciales han sido también informados. (1).

* ufc.g-1: unidad formadora de colonias por gramo de producto (especias).

Tabla 2: Índice de refracción (25°C) de los aceites esenciales obtenidos por destilación por arrastre con vapor de especias controles e irradiadas con 10 kGy.

ESENCIA	n_D^{25} CONTROL	n_D^{25} 10 kGy
ANIS	1,523	1,514
PIMENTON	1,486	1,485
AJI	1,484	1,482
HINOJO	1,537	1,535
LAUREL	1,486	1,486
COMINO	1,514	1,517
OREGANO	1,484	1,485

Por comparación de los cromatogramas gaseosos obtenidos con muestras irradiadas y controles, las esencias no presentaron diferencias de composición cualitativa, tal como informa (10).

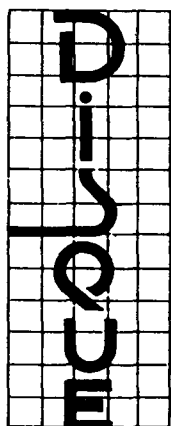
Aspecto Microbiológico

Las tablas 3, 4 y 5 señalan los resultados de los controles microbiológicos realizados con las muestras sin tratar y tratadas, observándose que la contaminación inicial de las es-

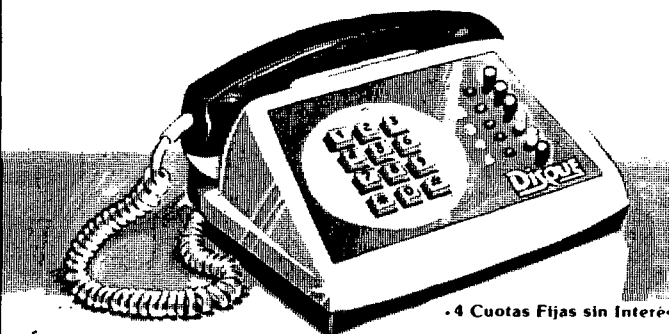
pecias estudiadas alcanzó niveles de hasta 10^6 ufc. g⁻¹.

Estos niveles de contaminación resultaron reducidos en forma variable, dependiendo del número y radioresistencia de los microorganismos.

ufc.g-1: unidad formadora de colonias por gramo de producto (especias).



La opción Justa
en Telefonía



4 Cuotas Fijas sin Interés

¿Como evitar problemas en sus comunicaciones?,
para **DISQUE** de una sola forma:
con su **noble** sistema telefónico.

PLAN CANJE
Y ALQUILERES

CORVALAN 1210 (1440) - 682-8849-9012 - 4134

Tabla 3: Recuento microbiano en especias sin irradiar.

Especies	ufc/g						
	Bacterias aeróbicas			Bacterias anaeróbicas		Hongos y Levaduras	
	mesófilas totales	esporuladas		mesófilas	esporuladas		
		mesófilas	termófilas*				
Aji molido	(1) <5,0 (7kGy)	3,3 (7kGy)	<1,0 (7kGy)	<1,6 (7kGy)	<1,6 (7kGy)	<5,0 (7kGy)	
	(2) <5,0 "	-	-	-	-	<5,0 "	
	(1) -	<1,0 (10kGy)	-	-	-	-	
	(2) <2,5 (10kGy)	<2,5 "	-	-	-	<2,0 (10kGy)	
Anís molido	(1) 1,0x10 ² (7kGy)	<3,0 (7kGy)	<1,0 (7kGy)	<1,2 (7kGy)	<1,2 (7kGy)	<5,0 (7kGy)	
	(2) <10,0 "	<5,0 "	-	-	-	<5,0 "	
	(1) <5,0 (10kGy)	<2,0 (10kGy)	-	<1,2 (10kGy)	-	<5,0 (10kGy)	
	(2) <5,0 "	-	-	-	-	-	
Cayena molida	(1) <100 (7kGy)	<2,0 (7kGy)	<1,2 (7kGy)	<2,0 (7kGy)	<1,4 (7kGy)	<5,0 (7kGy)	
	(2) <5,0 "	<2,5 "	-	-	-	<5,0 "	
	(1) -	<1,0 (10kGy)	-	-	-	-	
	(2) <2,0 (10kGy)	-	-	-	-	<1,2 (10kGy)	
Comino en grano	(1) 10x10 (7kGy)	5,1x1 ¹² (7kGy)	<2,5 (7kGy)	<1,4 (7kGy)	-	<5,0 (7kGy)	
	(2) 3,3x10 "	2,5 "	-	-	-	-	
Hinojo molido	(1) 5,0 (7kGy)	<0,7 (7kGy)	8,5 (7kGy)	<1,5 (7kGy)	-	<10,0 (7kGy)	
	(2) 2,2 "	-	-	-	-	-	
Laurel molido	(1) 1,0x10 ² (7kGy)	2,0 (7kGy)	<1,0 (7kGy)	<1,0 (7kGy)	<1,6 (7kGy)	<5,0 (7kGy)	
	(2) 1,0x10 ² "	<1,0 "	-	-	-	<5,0 "	
	(1) <5,0 (10kGy)	<1,0 (10kGy)	-	-	-	-	
	(2) <1,0 "	-	-	-	-	-	
Orégano en hoja	(1) <5,0 (7kGy)	<1,6 (7kGy)	<1,2 (7kGy)	<2,5 (7kGy)	<2,5 (7kGy)	<5,0 (7kGy)	
	(2) 2,5 "	-	-	-	-	-	
Pimentón molido	(1) <5,0 (7kGy)	<1,3 (7kGy)	<1,0 (7kGy)	<1,6 (7kGy)	-	<5,0 (7kGy)	
	(2) 2,5 "	-	-	-	-	-	

(1) : Recuento inmediatamente después de la irradiación.

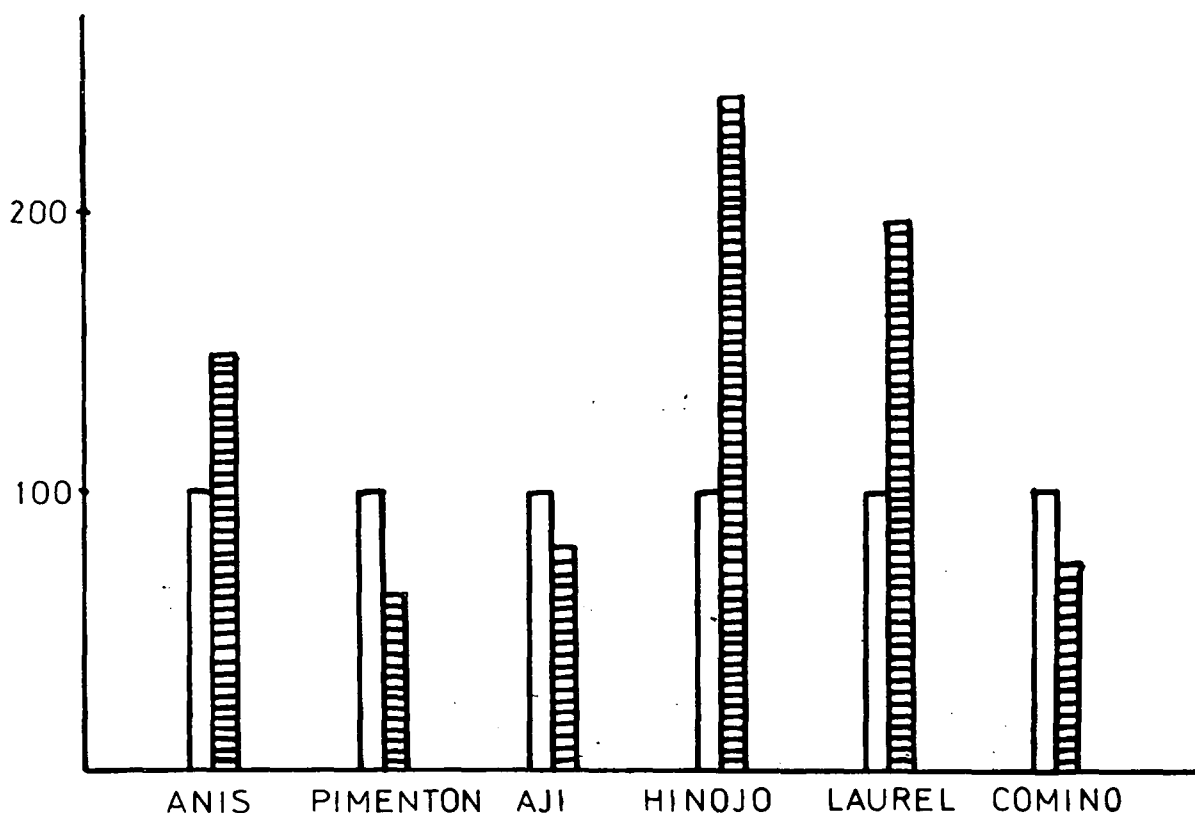
(2) : Recuento a los 6 meses de almacenamiento.

* Se incluyen como bacterias aeróbicas esporuladas termófilas a los grupos de bacterias acidófilas productoras de ácido sin gas (flat sour), cuya especie típica es el *B. stearothermophilus*.

** En este grupo se incluyen las productoras y no productoras de SH₂.

— No se realizó recuento.

Figura 3: Sustancias volátiles totales de esencias extraídas de especias por destilación por arrastre con vapor, por cromatografía gaseosa (porcentaje con respecto al control, considerado del 100%). Variaciones de hasta 20% pueden considerarse dentro de nuestro error experimental.



LEOPOLD S.R.L.

IMPORTACION - REPRESENTACIONES

PRODUCTOS QUIMICOS PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA Y AFINES

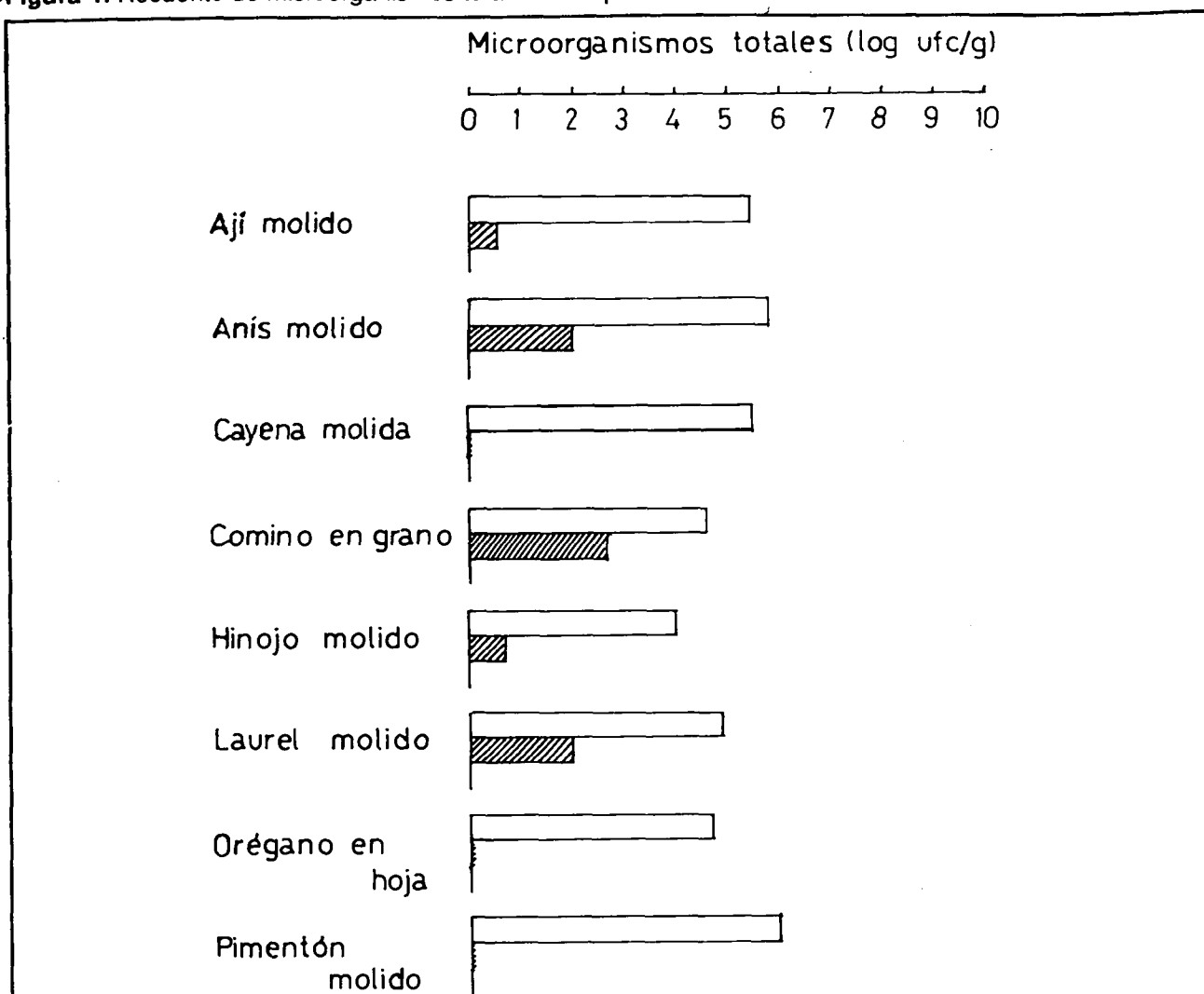
- GOMA ARABIGA
- GOMA GARROFIN
- GOMA GUAR (Alimenticia y Técnica)
- GOMA XANTICA
- PECTINAS
- HARINA DE ALGARROBO
- HIDROCOLOIDES NATURALES

- NARINGINAS
- NEOHSPERIDINA DIHIDROCHALCONA (NHDC)
- HESPERIDINA Y DERIVADOS
- FLUORESCEINA
- ERITROSINA
- COLORANTES NATURALES
- COLORANTES CERTIFICADOS

SERVICIO DE ASESORAMIENTO TECNICO

La Pampa 2895 PB "B" (1428) Buenos Aires ARGENTINA Tel 783-9219 Télex 23747 LEOPOLAR

Figura 4: Recuento de microorganismos totales en especias:



mos presentes, cuando las muestras fueron irradiadas con 7kGy, mientras que cuando se aplicó la dosis de 10 kGy, los mismos se vieron reducidos a niveles no detectables (menor 10 ufc. g⁻¹). (Tabla 4 y fig. 4).

El nivel de la flora aeróbica mesófila total osciló entre 10⁵ ufc. g⁻¹ y 10⁶ ufc. g⁻¹ (tabla 3). Con la dosis de 7 kGy se observaron microorganismos sobrevivientes en anís, laurel, hinojo, pimentón y comino. Con la dosis de 10 kGy se inactivaron estos en todas las especias a niveles inferiores a 5 ufc. g⁻¹ (tabla 4).

La contaminación de bacterias esporuladas totales osciló entre 10⁵ ufc.g⁻¹ y 10⁶ ufc.g⁻¹ (tabla 3). Con la dosis de 7 kGy se han observado microorganismos sobrevivientes en las siguientes especias: comino,

laurel, y ají. En cambio, con la dosis de 10 kGy se logró la inactivación de la flora a niveles inferiores a 5 ufc. g⁻¹, incluidos los esporos de los géneros *Bacillus* y *Clostridium* presentes en las muestras a tratar. (Tabla 4).

Se detectó en el pimentón contaminación con *C. perfringens* del orden de 1.3 x 10⁵ (tabla 5), lo cual no se observó en las muestras irradiadas.

Con referencia a las bacterias coliformes (tablas 3, 4 y 5) se hallaron presentes en especias molidas tales como anís, hinojo y laurel en niveles de 20, 60 y 300 ufc. g⁻¹, respectivamente. Con la dosis de 7 kGy han sido inactivadas.

No se han detectado *Salmonella*, *Streptococcus* ni *Staphylococcus aureus* en ninguna de la muestras estudiadas.

En el total de los contaminantes iniciales, la incidencia de hongos y levaduras osciló entre 0.005% y 9%. Como su radioresistencia es baja, con la dosis de 7 kGy se produjo su inactivación. Se puede observar en las fotografías que en las muestras controles de ají y cayena han desarrollado profusamente hongos al cabo de 3 meses de almacenamiento a temperatura ambiente; en cambio, las muestras irradiadas, almacenadas en las mismas condiciones, permanecieron sin proliferación fúngica hasta dos años posteriores al tratamiento.

El tiempo y condiciones de almacenamiento no afectaron el nivel de contaminación microbiana de las muestras controles y tratadas; esto concuerda con los bajos valores de actividad acuosa verificados en las especias analizadas (Tabla 6). Ca-

Tabla 4: Recuento microbiano de especias irradiadas con 7 kGy y 10 kGy.

Especias	Unidad formadora de colonia por gramo de especia (ufc/g)						
	Bacterias aeróbicas			Bacterias anaeróbicas		Hongos y Levaduras	
	mesófilas totales	esporuladas		mesófilas	esporuladas termófilas*	mesófilas	Levaduras
		mesófilas	termófilas*				
Aji molido	(1) 1,8 x 10 ⁵	6,0 x 10 ⁴	4,0	1,0 x 10	1,6 x 10	1,2 x 10 ³	1,2 x 10 ³
	(2) 2,6 x 10 ⁵	2,7 x 10 ⁴	-	4,5 x 10	-	2,0 x 10 ⁴	2,0 x 10 ⁴
Anís molido	(1) 4,6 x 10 ⁵	1,2 x 10 ⁵	9,4 x 10	1,0 x 10 ²	2,5 x 10	9,3 x 10 ²	9,3 x 10 ²
	(2) 9,7 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁵	-	5,5 x 10	-	1,3 x 10 ³	1,3 x 10 ³
Cayena molida	(1) 1,6 x 10 ⁵	1,3 x 10 ⁵	3,3	7,2 x 10 ²	3,4 x 10	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²
	(2) 1,3 x 10 ⁵	1,8 x 10 ⁵	-	3,5 x 10 ²	-	2,2 x 10 ⁴	2,2 x 10 ⁴
Comino en grano	(1) 3,0 x 10 ⁴	9,3 x 10 ³	2,5	< 1,6	< 1,3	2,5 x 10 ²	2,5 x 10 ²
	(2) 3,1 x 10 ⁴	2,0 x 10 ⁴	-	1,6 x 10	< 3,0	5,0 x 10	5,0 x 10
Hinojo molido	(1) 1,0 x 10 ³	7,5 x 10 ²	1,0 x 10	< 2,0	1,0 x 10	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²
	(2) 5,2 x 10 ³	9,0 x 10 ²	-	< 2,5	< 5,0	5,0 x 10	5,0 x 10
Laurel molido	(1) 7,4 x 10 ⁴	1,4 x 10 ⁴	1,7 x 10	1,0 x 10	5,0	4,0 x 10 ²	4,0 x 10 ²
	(2) 1,5 x 10 ⁵	2,5 x 10 ⁴	-	2,0 x 10	-	7,5 x 10 ²	7,5 x 10 ²
Orégano en hoja	(1) 4,3 x 10 ⁴	8,8 x 10 ³	1,6 x 10	5,0 x 10	5,0 x 10	2,0 x 10 ²	2,0 x 10 ²
	(2) 2,2 x 10 ⁴	1,3 x 10 ³	-	5,0	-	1,0 x 10 ²	1,0 x 10 ²
Pimentón molido	(1) 9,8 x 10 ⁵	4,1 x 10 ³	< 2	1,0 x 10 ²	< 1,2	5,0 x 10	5,0 x 10
	(2) 1,1 x 10 ⁶	1,5 x 10 ⁴	-	1,4 x 10 ²	< 3,0	5,0 x 10	5,0 x 10

(1) : Recuento inmediatamente después de la irradiación.

(2) : Recuento a los 6 meses de almacenamiento.

* Se incluyen como bacterias aeróbicas esporuladas termófilas a los grupos de bacterias acidófilas productoras de ácido sin gas (flat sour), cuya especie típica es el B. coagulans, y a aerobios facultativos que producen ácido sin gas en los alimentos, cuya especie típica es el B. stearothermophilus.

** En este grupo se incluyen las productoras y no productoras de SH₂.

— No se realizó recuento.

• **Tabla 5:** Recuento microbiano de especias sin irradiar e irradiadas, realizado inmediatamente después de la irradiación.

Especias	ufc/g									
	Coliformes totales		Salmonellas		Streptococcus		Staphylococcus aureus		Clostridium perfringens	
	control	7kGy	control	7kGy	control	7kGy	control	7kGy	control	7kGy
AjÍ molido	<5,0	-	<0,6	<0,6	<3,3	-	<0,7	<0,7	<0,4	<0,4
Anís molido	2,0x10	<1,0	<0,5	<0,5	<3,0	<2,0	<0,5	<0,3	<0,5	<0,3
Cayena molida	<5,0	-	<7,0	<0,8	<2,5	<2,5	-	-	<0,5	<0,4
Comino en grano	<5,0	<5,0	<2,5	-	<5,0	<5,0	<3,0	<3,0	<1,0	<1,0
Hinojo molido	6,0x10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Laurel molido	3,0x10 ²	<3,0	<0,7	<0,6	<3,0	<2,0	<0,6	<0,6	<0,5	<0,5
Orégano en hoja	<5,0	<5,0	<1,0	<0,9	<2,5	<2,5	<3,0	<3,0	<1,3	<1,3
Pimentón molido	<5,0	<5,0	<2,5	-	<5,0	<5,0	<3,0	<3,0	1,3x10 ²	<0,5

— No se realizó recuento.

yena y ají constituyen la excepción, pero la determinación de la actividad acuosa de estas especias no fue realizada para evitar que sus compuestos volátiles dañaran los sensores del equipo.

Se ha observado en el comino sin tratar la presencia de insectos del orden Coleóptera al cabo de 40 días de almacenamiento, no observándose su presencia en las muestras irradiadas debido a que la dosis aplicada supera la necesaria para provocar inactivación de estos insectos (21).

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta el elevado nivel de contaminación microbiana inicial presente en las especias analizadas, su uso en la elaboración de embutidos y chacinados frescos, sin previo tratamiento descontaminante, acarrearía serios problemas a la industria, tanto por su acción deteriorante como por el riesgo de su patogenicidad.

Con la dosis de 7kGy se redujo la carga bacteriana aeróbica a niveles inferiores a los comercialmente aceptables (10^3 ufc. g⁻¹) e inactivó a niveles no detectables hongos, bacterias coliformes y **C. perfringens**. Con la de 10 kGy no fue posible detectar microorganismos viables.

De acuerdo con los antecedentes y con los datos experimentales obtenidos, podemos concluir que el radiotratamiento aplicado a las ocho especias en cuestión resulta efectivo para mejorar su calidad higiénico-sanitaria, sin provocar cambios químicos indeseables. Asimismo, este beneficio puede extenderse a la elaboración de otros productos tales como salsas y aderezos, entre otros alimentos compuestos.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Sra. Graciela Saire de Madera por su eficaz trabajo técnico y la valiosa ayuda de las auxiliares: Sras. Adela Borgonovo de

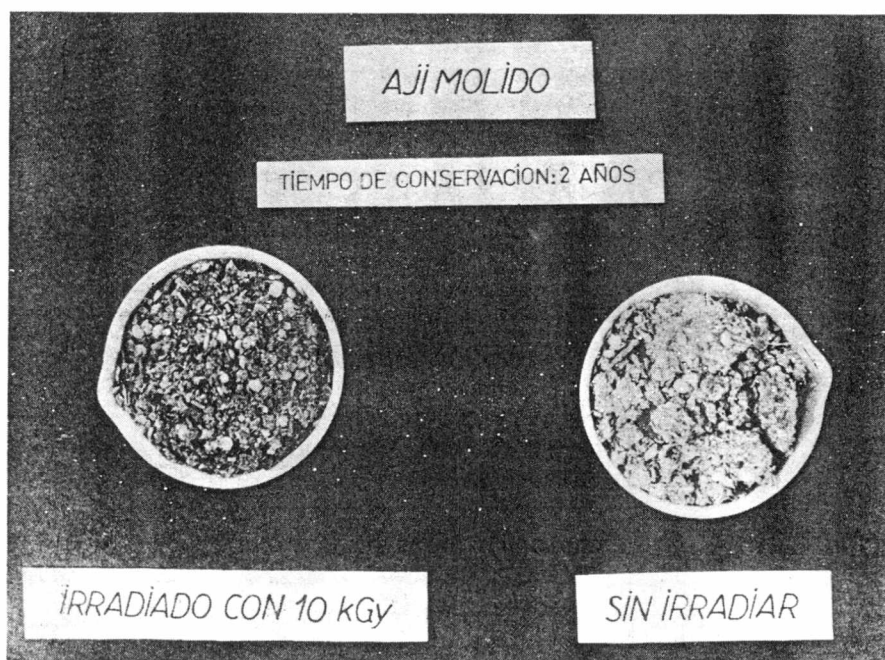
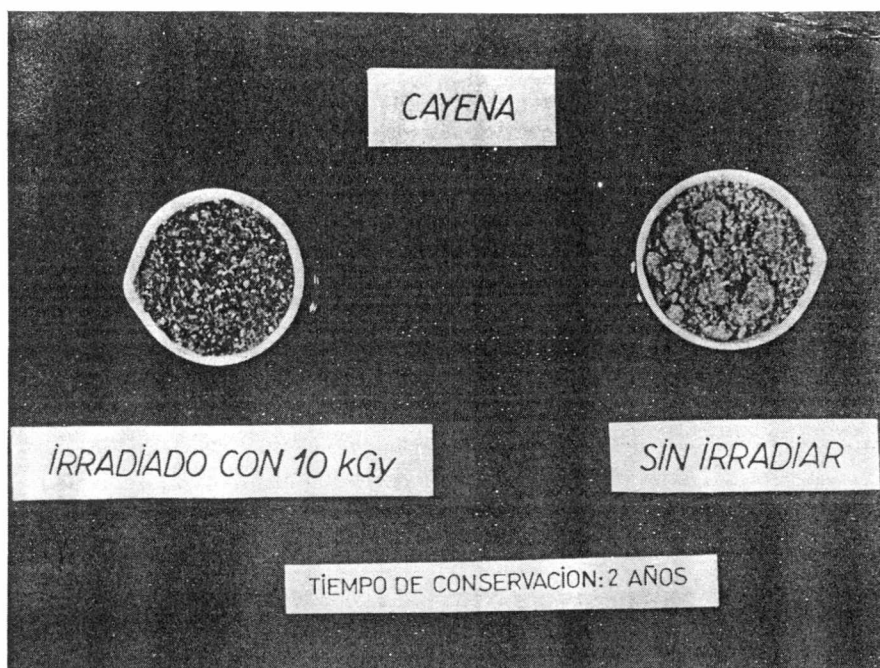


Tabla 6: Actividad acuosa de especias (25°C). (Higrómetro "NOVASINA" RTD-33, TH-2).

ESPECIA	CONTROL	7 kGy	10 kGy
OREGANO	0,374	0,379	0,389
LAUREL	0,394	0,387	0,395
COMINO	0,414	0,381	0,403
HINOJO	0,390	0,372	0,389
ANIS	0,388	0,391	0,389

Cayena, pimentón y ají no fueron medidos para no contaminar los sensores del equipo con sus volátiles.

Barbaro y Carmen Idone de Recanatini, y a la Srta. Adriana Díaz. Asimismo, al Sr. Caramés, quien nos proveyó de las especias pertenecientes a las firmas Condicort y Alvarez Hnos.

Del mismo modo, agradecemos la inestimable colaboración del personal de Dosimetría y de la Planta de Irradiación de este Centro Atómico Ezeiza (CNEA).

BIBLIOGRAFIA

1. **Bachman, S.; Gieszczyuska, J. M.** (1973). "Studies on some microbiological and chemical aspects of irradiated spices". Aspects of the Introduction of Food Irradiation in Developing Countries. STI/PUB/362, Viena, Austria, IAEA (International Atomic Energy Agency), p. 43-59.

2. **Bachman, S.; Witkowski, S.; Zegota, A.** (1978). "Some chemical changes in irradiated spices (caraway and cardamon)". Food Preservation by Irradiation, I, STI/PUB/470, Viena, Austria, IAEA, p. 435-457.

3. **Christensen, C. M.; Fansen, H. A.; Nelson, G. H.; Fern Bates y Mirocha, C. J.** (1967). "Microflora of black and red pepper". Appl. Microbiol., 15, (3), p. 622-626.

4. **Código Alimentario Argentino** (1980). Ley 11.723, Buenos Aires, Argentina, Juan José de la Canal, p. 210-213.

5. **Farkas, J.** (1973). "Radurization and radicidation of spices". Aspects of the Introduction of Food Irradiation in Developing Countries. STI/PUB/362, Viena, Austria, IAEA, p. 43-59.

6. **Farkas, J.; Beczner, J.; Incze, F.** (1973). "Feasibility of irradiation of spices with special reference to paprika". Radiation Preservation of Food. STI/PUB/317, Viena, Austria, IAEA, p. 389-402.

na, Austria, IAEA, p. 389-402.

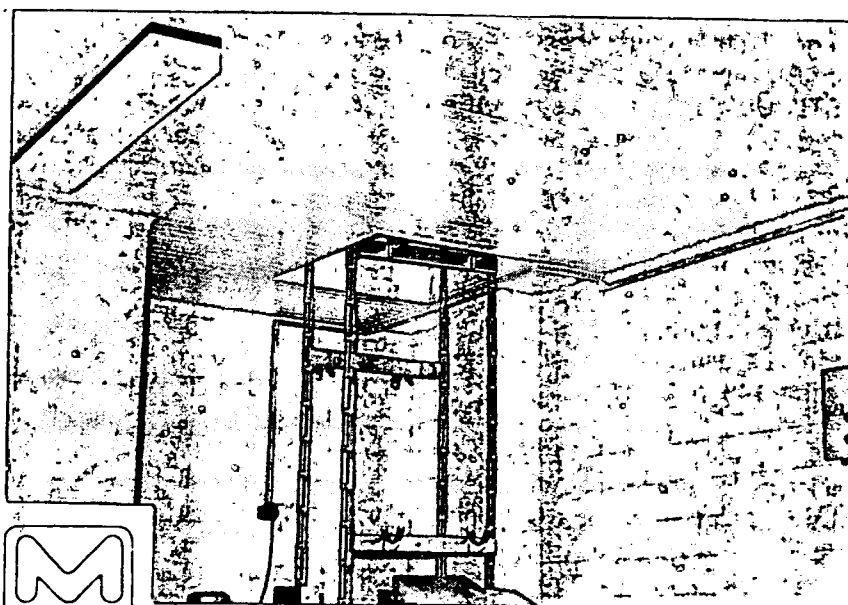
7. **Gottschalk, H. M.** (1977). "A review on spices". Food Irradiation Information, 7, p. 7.

8. **Ito, H.; Watanabe, H.; Baglawati, S.; Muhamed, I. J.; Tamura, N.** (1985). "Distribution of microorganisms in spices and their decontamination by gamma irradiation". Food Irradiation Processing, STI/PUB/695, Viena, Austria, IAEA, p. 171.

STI/PUB/695, Viena, Austria, IAEA, p. 171.

9. **Josimovic, L.** (1983). "Study on some chemical changes in irradiated pepper and parsley". Int. J. Appl. Rad. Isot., 34, (5), p. 787-792.

10. **Katusin-Razem, B.; Razem, D.; Dvornik, L.; Matic, S.; Mihokovic, V.** (1985). "Radiation de-



MARRACINO HNOS.

**CIELORASOS Y REVESTIMIENTOS PLASTICOS
PARA LAS INDUSTRIAS CARNICA EXPORTADORA
Y ALIMENTARIA EN GENERAL**

• HIGIENICOS - SANITARIOS •

- De muy sencilla colocación.
- Extraordinaria vida útil.
- Liviano, estanco.
- De gran resistencia mecánica.

Aprobado por SENASA, Disposición N° 160 del 13-03-86

**MAS DE QUINCE PLANTAS EXPORTADORAS ARGENTINAS
YA HABLAN POR NOSOTROS**

JUAN ELORZA 1676
2132 FUNES (Rosario)
SANTA FE, Argentina
Tel. (041) 931493

GRAND BOURG 4523 (C.C. 391)
3000 SANTA FE, Argentina
Tel. (042) 30881
Tx. 48137 UNIFE AR

contamination of dry chamomile flowers and chamomile extract". Food Irradiation Processing. STI/PUB/695, Viena, Austria, IAEA, p. 69-77.

11. **Kim H. V., and Gaepper, J. M.** (1971). "Ocurrence of *Bacillus cereus* in selected dry food products". J. Milk and Food Technol., 34, (1); p. 12.

12. **Kiss, I.; Zacharlev, Gy.; Farkas, J.; Szabad, J.; Tóth-Pes-ti, K.** (1978). "The use of irradiated ingredients in food processing". Food Preservation by Irradiation, 1. STI/PUB/470, Viena, Austria, IAEA, p. 262-274.

13. **Krivoruchco, D.; Mitschele, O., y Fernández, J.** (1984). "Estudio microbiológico de especias. II, III, IV, V. Pimienta blanca, pimienta negra, ají molido y pimentón". La alimentación latinoamericana, 148, p. 25-31.

14. **Montes, A. L.** (1961). Análítica de los Productos Aromáticos, Buenos Aires, Argentina, Colección

Científica del INTA.

15. **Montes, A. L.** (1966). Bromatología, Buenos Aires, Argentina, EUDEBA.

16. **Official Methods of Analysis**, VII Edition, EEUU, Association of Official Agricultural Chemists.

17. **Pruthi, J. S.** (1980). Spices and Condiments: Chemistry, Microbiology, Technology, Nueva York, Londres, Academic Press.

18. **Saint-Lebe, R.; Henon, J.; Thry, V.** (1985). "Le traitement ionisants des produits secs et deshydrates: cas des plantes médicinales a infusion". Food Irradiation Processing. STI/PUB/695, Viena, Austria, IAEA, p. 9-16.

19. **Ehrenberg, L., y Hussain, S.** (1981). "Genetic toxicity of some important epoxides". Mutation Research, 86, p. 1-113.

20. **Speck, M. L.** (1976). Com-

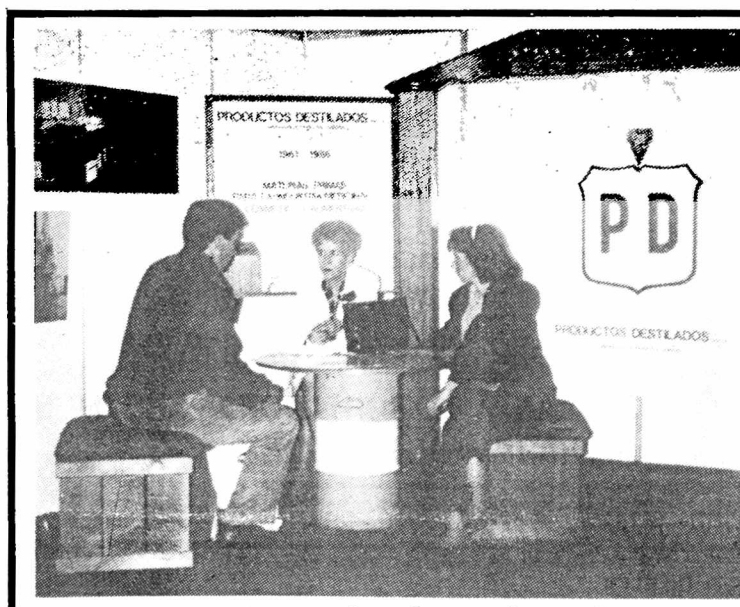
pendium of Methods for the Microbiological Examination of Food, EEUU, American Public Health Association Inc.

21. **Tilton, E. W., y Bower, J. H.** (1973). "Status of US Department of Agriculture Research on irradiation disinfestation of grain and grain products". Radiation Preservation of Food, STI/PUB/317, Viena, Austria, IAEA, p. 295-309.

22. **Training Manual on Food Irradiation Technology and Techniques**, Second Edition (1982), TRS 114, Viena, Austria, IAEA.

23. **Wetzel, K.; Huebner, G.; Baer, M.** (1985). "Irradiation of onions, spices, and enzyme solutions in the German Democratic Republic". Food Irradiation Processing, STI/PUB/695, Viena, Austria, IAEA, p. 35-45.

24. **Yesair, D., y Williams, M. H.** (1942). "Spice contamination and its control". Food Research, 7, p. 118.



PRODUCTOS DESTILADOS

Agradece a su distinguida clientela el haberlos visitado en

FIDA '88