

# Plantas piloto e instalaciones experimentales de irradiación para la conservación de alimentos

---

Dada la crisis cada vez más grave de alimentos con que se enfrenta hoy día la humanidad, va adquiriendo impulso la prevención de la descomposición de los alimentos perecederos. La Conferencia Mundial de la Alimentación (Roma, noviembre de 1974) de las Naciones Unidas reconoció claramente la importancia de la conservación de alimentos e instó que se tomaran medidas en esta esfera.

La irradiación es uno de los métodos recientemente descubiertos para conservar los alimentos. Su introducción en la práctica depende, en gran medida, de tres factores principales: a) prueba de que el producto irradiado es apropiado para el consumo humano, b) viabilidad tecnológica, y c) competitividad del proceso desde el punto de vista económico.

A medida que se va disponiendo de datos sobre la aptitud de los productos para el consumo ("comestibilidad"), aumenta el número de países que autorizan la irradiación de ciertos artículos alimenticios (total actual: 17 países), y lo mismo sucede con el número de productos irradiados autorizados (total: 23).

En estas condiciones, la comprobación de la viabilidad tecnológica y económica de la irradiación de alimentos es una cuestión de importancia creciente.

Para estudiar la viabilidad económica de cualquier operación industrial son imprescindibles experimentos en gran escala. Es decir, los experimentos deben realizarse con fuentes de radiación mayores que las de los laboratorios, por ejemplo, con irradiadores piloto capaces de tratar de varios centenares a varios millares de kilogramos de producto en un breve período de tiempo.

La Sección de Conservación de Alimentos de la División Mixta FAO/OIEA de la Energía Atómica en la Agricultura y la Alimentación ha emprendido la tarea de acopiar datos sobre la disponibilidad de irradiadores adecuados en los Estados Miembros para la conservación de alimentos. Más adelante figura una lista provisional de estos irradiadores.

Aunque, inevitablemente, parte de la información que figura en el cuadro es por fuerza incompleta, especialmente en lo concerniente a las cifras que expresan la capacidad de producción, puede observarse que ya se dispone de un número considerable de irradiadores piloto para alimentos de consumo humano y animal. De las 70 unidades que figuran en la lista, 58 están en servicio y doce se encuentran en proyecto o en construcción.

Basándose en los datos sobre la intensidad de las fuentes [equivalente en total a unos 4,7 MCi\* (o 174 PBq\*\*) de cobalto-60], datos que han facilitado los Estados Miembros,

---

\* A efectos comparativos, debe observarse que la intensidad total de las fuentes de los irradiadores industriales — empleados para esterilizar productos médicos y para tratar géneros textiles y materiales mixtos de madera y plástico — equivale a cerca de 38 MCi.

\*\* Factores utilizados para convertir los valores tradicionales en unidades SI: 1 Ci =  $3,7 \times 10^{10}$  Bq (becquerel), o 1 MCi = 37 PBq (P = prefijo "peta"  $\sim 10^{15}$ ); 1 rad =  $10^{-2}$  Gy (gray), o 1 Mrad = 10 kGy; 1 Mrad  $h^{-1}$  = 2,78 Gy  $s^{-1}$  = 2,78 W  $kg^{-1}$ ; 1 Mrad  $t h^{-1}$  = 2,78 kGy  $kg s^{-1}$  = 2,78 kW.



El irradiador plurifuncional del US Army Natick Laboratory, Natick, Mass. (Estados Unidos de América).

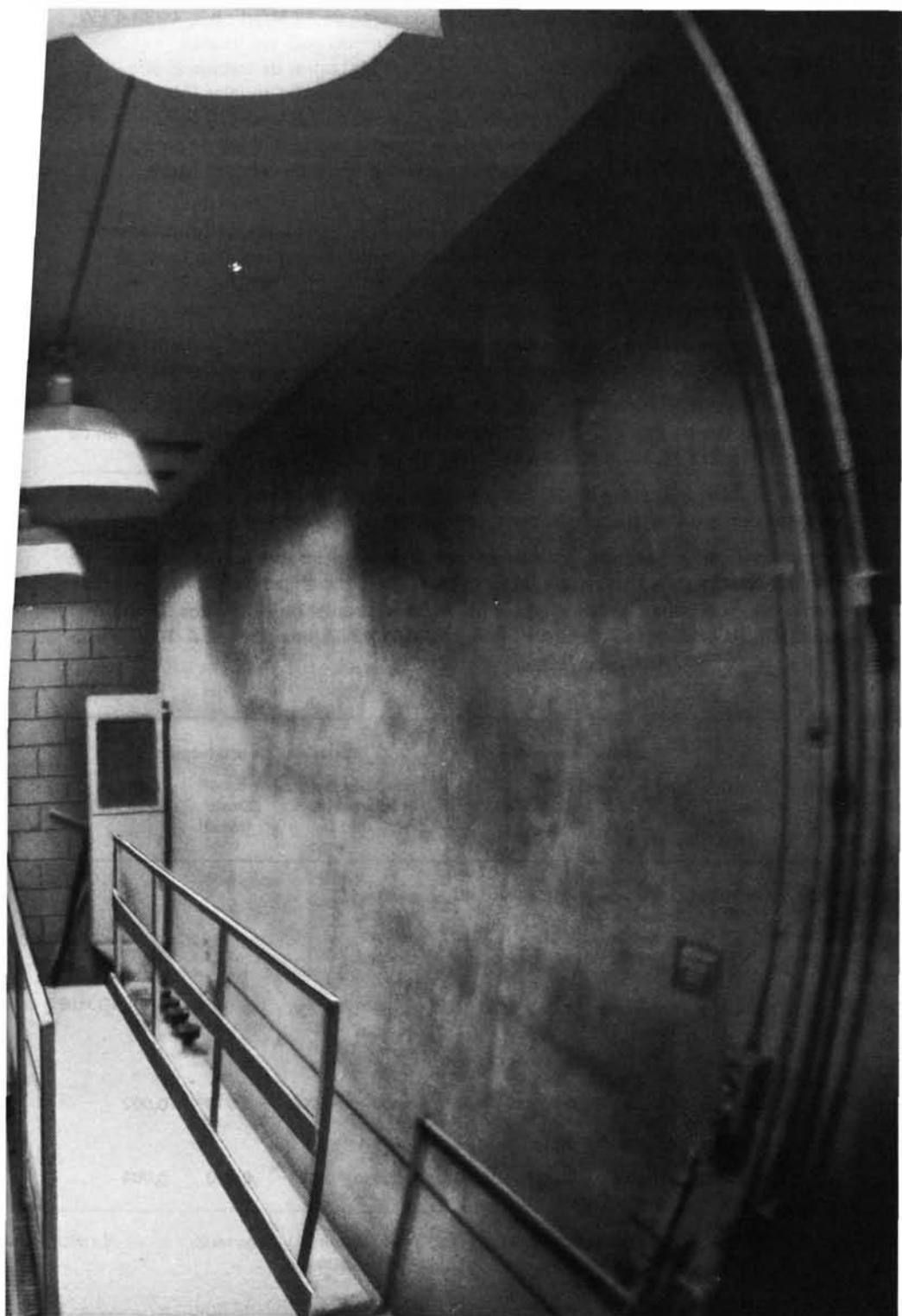


Foto: US Army.

puede calcularse una capacidad global de producción de cerca de 12 Mrad t h<sup>-1</sup> (~33,4 kW ó 120 kGy t h<sup>-1</sup> ó 33,4 kGy kg s<sup>-1</sup> \*\*). En teoría estas fuentes podrían irradiar administrando dosis de 10 krad (100 Gy) y, suponiendo 8 000 horas de trabajo al año, tratarían una cantidad total de producto de 9,6 millones de toneladas anuales (Mt a<sup>-1</sup>), o de 12,8 Mt a<sup>-1</sup>, si el producto requiere solamente una dosis de 7,5 krad (75 Gy). Esto correspondería a un 4% aproximadamente de la cosecha mundial anual de patatas [dosis necesaria: 10 krad (100 Gy)], o a la cosecha mundial anual de cebollas [dosis necesaria: 7,5 krad (75 Gy)], respectivamente.

Como varios Estados Miembros han facilitado datos incompletos, los datos explícitos sobre la capacidad de producción indicados en las últimas columnas sólo representan la mitad aproximadamente del anterior total, es decir, cerca de 5,6 Mrad t h<sup>-1</sup> (~15,6 kW ó 56 kGy t h<sup>-1</sup> ó 15,6 kGy kg s<sup>-1</sup>).

Se observa que una abrumadora mayoría de las instalaciones utiliza fuentes isotópicas (solamente 8 de los 70 irradiadores existentes o proyectados trabajan con máquinas).

Los Estados Miembros han comunicado que, actualmente, se encuentran en construcción o en proyecto unidades de irradiación de alimentos de una capacidad total de producción de unos 6,3 Mrad t h<sup>-1</sup> (~17,5 kW ó 63 kGy t h<sup>-1</sup> ó 17,5 kGy kg s<sup>-1</sup>).

Debe señalarse también que, entre los 30 Estados que ya poseen irradiadores de alimentos o que proyectan construirlos, cerca de la mitad son países en desarrollo.

Sería muy de agradecer que se suministrasen datos más detallados sobre las unidades de irradiación ya indicadas en la lista, y que las autoridades que dispongan de información sobre nuevas plantas piloto la comunicaran a la **Sección de Conservación de Alimentos, División Mixta FAO/OIEA de la Energía Atómica en la Agricultura y la Alimentación, A-1010 Viena, Apartado de Correos 590 (Austria)**.

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
ALEMANIA, REPUBLICA FEDERAL DE	Karlsruhe	Acelerador lineal (Varian-V-7703) <sup>b)</sup>	(10 MeV)	6,00	patatas cebollas pollos especies etc.			
	Karlsruhe	Acelerador Van de Graaff <sup>b)</sup>	(1 MeV)	0,25	carne especies etc.	0,200	0,100	0,020
	Karlsruhe	Instalación de rayos X	(0,12MV)	60,00	patatas cebollas etc.	0,200	0,010	0,002
	Hamburgo Buque "Anton Dohrn"	Irradiador de pescado montado a bordo (rayos X)	(0,20MV)	30,00	pescado	0,025	0,150	0,004

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
ARGENTINA	Ezeiza, Buenos Aires	Planta de irradiación semi-industrial	460 [1975]	6,81	pescado patatas cereales			
		Irradiador gamma montado en camión	10 [1975]	0,15				
AUSTRIA	Seibersdorf	Irradiador pluri-funcional	30 [1974]	0,44	Alimentos para animales	0,125	2,500	0,313
BELGICA	Mol	Irradiador pluri-funcional RITA	59 [1974]	0,87	patatas langostinos trigo alimentos para animales			
BRASIL	Río de Janeiro	Irradiador portátil <sup>a)</sup>	106 [1972]	0,34	patatas alubias arroz trigo cebollas	0,045	0,200	0,009
	Pernambuco	Irradiador de cebollas (en proyecto)	31	0,46	cebollas	2,500	0,008	0,020
	Piracicaba	Haz gamma 650 CENA	30 [1975]	0,44	alubias cereales			
BULGARIA	Novi Krichim	Irradiador Pluri-funcional	34 [1975]	0,50	patatas cebollas frutos secos	1,100 <sup>-</sup> 12,000 <sup>c)</sup>	0,010	0,077 <sup>d)</sup>
	Sofia	Irradiador pluri-funcional	40 [1975]	0,59	trigo fruta pollos especias etc.			
CHILE	Santiago	Irradiador portátil <sup>a)</sup>	100 [1971]	0,32	patatas cebollas fresas etc.	0,045	0,200	0,009

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
CHILE (continuación)	Santiago	Irradiador pluri-funcional (en proyecto)	300	4,44	bulbos tubérculos cereales fruta etc.			
DINAMARCA	Roskilde	Acelerador lineal (en proyecto) <sup>b)</sup>	—	8,80	0,500		1,000—2,000	
EGIPTO	El Cairo	Irradiador pluri-funcional (en proyecto)	400 [1976]	5,93				
	El Cairo	Acelerador de haz electrónico (en proyecto) <sup>b)</sup>	(1,5MeV)	37,50				
ESPAÑA	Madrid	Planta pluri-funcional (en construcción)	500	7,41				
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA	Savannah, (Georgia)	Irradiador de cereales y sus productos	26,6 [1971]	0,39	cereales	4,500	0,050	0,225
		Irradiador móvil gamma	100 [1966]	1,48	fresas patatas fruta etc.	0,500	0,200	0,010
	Gloucester, (Mass.)	Irradiador de productos marinos	250 [1965]	3,70	productos marinos	1,000	0,250	0,250
	Gloucester, (Mass.)	Irradiador montado a bordo de un buque						

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
ESTADOS UNIDOS DE AMERICA (continuación)	Honolulu, (Hawai)	Irradiador de promoción de productos hawaianos	250 [1967]	3,70	papaya mango etc.	1,500	0,075	0,113
		Irradiador portátil montado en camión <sup>a)</sup>	100	0,32	fresas patatas etc.	0,050	0,200	0,010
	Natick, (Mass.)	Irradiador pluri-funcional	3600 [1974]	53,33	carne pescado pollos etc.	0,270	6,100	1,647
	Natick, (Mass.)	Acelerador lineal <sup>b)</sup>			carne pescado pollos etc.	0,300	6,100	1,830
FRANCIA	Saclay	Irradiador móvil "IRMA" 400 <sup>a)</sup>	190 [1975]	0,61		~0,200	~0,250	~0,050
	Saclay	Planta piloto pluri-funcional Poseidón	200 [1975]	2,96	patatas alimentos para animales			
	Cadarache	Irradiador de bolsas (en proyecto)	180	2,66	maíz almidón (en bolsas de 50 kg)	1,667	0,250	0,425 (Máx.)
	Dagneux	Planta pluri-funcional D <sub>1</sub>	850 [1975]	12,60				
	Dagneux	Planta piloto industrial D <sub>2</sub>	160 [1975]	2,37				
	Dagneux	Planta pluri-funcional D <sub>3</sub>	820 [1975]	12,15				
HUNGRIA	Budapest	Irradiador piloto de alimentos KÉKI	60 [1974]	0,88	patatas alimentos para animales especias	4,000	0,010	0,040

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			KCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
HUNGRÍA (continuación)	Budapest	Instituto de Isótopos	80 [1974]	1,18	alimentos para animales	0,030	2,500	0,075
INDIA	Trombay	Irradiador de bolsillo	100 [1971]	1,48	langostinos mangos cebollas patatas etc.	0,045	0,500	0,023
	Trombay	Irradiador portátil <sup>a)</sup>	100 [1971]	0,32	pescado fruta etc.	0,045	0,200	0,009
	Trombay	Irradiador portátil de cereales	28 [1971]	0,41	cereales	0,225	0,015	0,003
INDONESIA	Jakarta	Irradiador pluri-funcional (en proyecto)	40	0,59				
ISRAEL	Yavne	Irradiador pluri-funcional	100 [1975]	1,48	alimentos para roedores		2,500	
	Yavne	Irradiador móvil gamma (en proyecto)	60 [1976]	0,88	alimentos para animales productos del trigo especias patatas cebollas ajos	0,040 0,100 0,040 2,000 2,000 2,000	1,500 0,400 1,500 0,015 0,010 0,010	0,060 0,040 0,060 0,030 0,020 0,020
ITALIA	Casaccia Roma	Irradiador pluri-funcional	60 [1974]	0,88	patatas cebollas ajos ect.	2,000	0,010	0,020
	Fucino	Irradiador industrial de patatas (en proyecto)	300	4,44	patatas cebollas	30,000	0,010	0,300
	Como	Irradiador Gamma-tom S.p.a.	150 [1974]	2,22	patatas cebollas etc.			



País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto	t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>
ITALIA (continuación)	Bologna	Gammarad	140 [1974]	2,07	fruta verdura Salchichas alimentos para animales			
JAPON	Shihoro, Hokkaido	Irradiador industrial de patatas Shihoro	300 [1974]	4,44	patatas	20,000 <sup>c)</sup>	0,010	0,200 <sup>d)</sup>
	Takasaki	Planta piloto de irradiación de ali- mentos JAERI	100 [1974]	1,48	patatas cebollas arroz pescado salchichas	5,500 <sup>c)</sup>	0,010	0,055 <sup>d)</sup>
	Takasaki	Planta Radia (industrial)	240 [1973]	3,47	patatas alimentos para animales	12,500 <sup>c)</sup> 0,220 <sup>c)</sup>	0,010 2,500	0,125 <sup>d)</sup> 0,550 <sup>d)</sup>
	Tachigi	Asociación coopera- tiva de irradiación (industrial)	300 [1970]	4,44	patatas alimentos para animales	15,000 <sup>c)</sup> 0,230 <sup>c)</sup>	0,010 2,500	0,150 <sup>d)</sup> 0,570 <sup>d)</sup>
MEXICO	Ciudad de México	Haz gamma 650	50 [1973]	0,74	fruta			
PAISES BAJOS	Wageningen	Irradiador pluri- funcional	137 [1975]	2,03	patatas cebollas champi- ñones aves fresas alimentos para animales especias	0,400 0,500 0,300 0,300 0,300 0,200	0,010 0,005 0,200 0,250 0,250 1,000	0,004 0,003 0,060 0,075 0,075 0,200
	Wageningen	Acelera- dor lineal <sup>b)</sup>	(3MeV)			0,250	0,750	0,187
PAKISTAN	Lyallpur	Irradiador de investigación Mark IV	25 [1972]	0,37	pescado patatas cebollas ajos cereales	0,066	0,200	0,013

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
POLONIA	Lodz	Irradiador pluri-funcional	20 [1973]	0,29	especias patatas cereales			
REINO UNIDO	Swindon	Irradiador pluri-funcional (automático)	750 [1974]	11,10	alimentos para animales			
	Swindon	Irradiador pluri-funcional (en lotes)	250 [1974]	3,70	alimentos para animales			
	Reading	Irradiador pluri-funcional	400 [1974]	5,92	alimentos para animales			
REPUBLICA DE COREA	Seúl	Irradiador montado a bordo de un buque	30 [1971]	0,44	productos marinos	0,068 <sup>c)</sup>	0,100	0,007 <sup>d)</sup>
SUDAFRICA	Pretoria	Haz gamma 650	45 [1974]	0,66	fruta subtropical			
	Pelindaba	Planta de irradiación de bolsillo	370 [1974]	5,48	fruta subtropical			
SUIZA	Eidgen. Forschungsanstalt Wädenswil	Investigación biológica	30 [1973]	0,44				
TAILANDIA	Bangkok	Irradiador pluri-funcional	20 [1974]	0,29	cebollas fruta pescado cereales etc.	1,000	0,008	0,008
UNION DE REPUBLICAS SOCIALISTAS SOVIETICAS	Bogutsharovo	Irradiador pluri-funcional	136 [1971]	2,01		0,180	1,000	0,180
	Kanibadam	Irradiador de frutos secos	35 [1971]	0,52				

País	Lugar	Nombre y finalidad	Intensidad de la fuente		Capacidad de producción			
			kCi [fecha]	kW*	Producto t h <sup>-1</sup>	Dosis (Mrad)	Mrad t h <sup>-1</sup>	
UNION DE REPUBLICAS SOCIALISTAS SOVIETICAS (continuación)	Dzherzhinskii	Irradiador de patatas	50 [1971]	0,74	patatas	3,000	0,010	0,030
	VNIIKOP Moscú	Irradiador pluri-funcional	240 [1971]	3,55				
		Irradiador montado a bordo de un buque	91 [1971]	1,35	productos marinos	0,100	0,250	0,025
	VNIIZ Moscú	Irradiador de cereales	35 [1971]	0,52	cereales	0,400	0,010	0,004
URUGUAY	San José	Irradiador de patatas (en proyecto)	100	1,48	patatas cebollas ajos	10,000	0,010	0,100
YUGOSLAVIA	Belgrado	Irradiador pluri-funcional (en proyecto)	300	4,44	patatas cebollas trigo etc.			

**Leyenda:**

- En la tercera columna, de no indicarse otra cosa, se trata de fuentes de <sup>60</sup>Co
- a) = <sup>137</sup>Cs  
b) = fuente de electrones  
c) = m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>  
d) = Mrad m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>
- \* 67 480 Ci de <sup>60</sup>Co ó 312 000 Ci de <sup>137</sup>Cs emiten 1 kW de radiación gamma.