

XXX Jornadas Nacionales sobre Energía y Educación

Irradiación en la Industria Alimentaria



Madrid, 14/09/2013

Mercè Raventós



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



IRRADIACIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

1 Introducción

2 Porqué irradiación de alimentos?

3 Tipos de radiaciones y dosis

4 Efectos en los alimentos

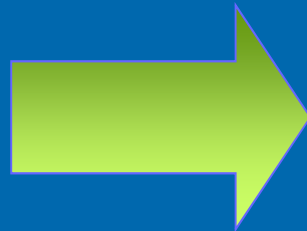
5 Aplicaciones en alimentos

La industria alimentaria del siglo XX

Se fundamenta en el conocimiento científico y técnico

- Alimentos seguros
- Elevada durabilidad

Procesado de
alimentos



Combinación apropiada de
operaciones de conservación
y transformación

El tipo de operaciones que intervienen en la elaboración de un alimento y la forma de aplicarlas, determinará las características del producto final.

Los retos de la industria alimentaria del siglo XXI

Producir alimentos para la población:

- * En cantidad suficiente
- * Seguros
- Económicos
- Sostenibles
- * Sanos
- * Duraderos
- * Organolépticamente adecuados

¿Cómo avanza la tecnología de alimentos?

Dando una visión global e integradora que permita:

Desarrollar tecnologías que den la máxima calidad de los alimentos con el mínimo coste y utilizando técnicas más respetuosas con el medio ambiente.

Los avances pueden ser:

- optimizando tecnologías ya existentes
- desarrollando nuevas técnicas
- combinando diferentes técnicas



Se basa en la aplicación de radiaciones ionizantes sobre el alimento que producen cambios físicos y químicos sobre las células

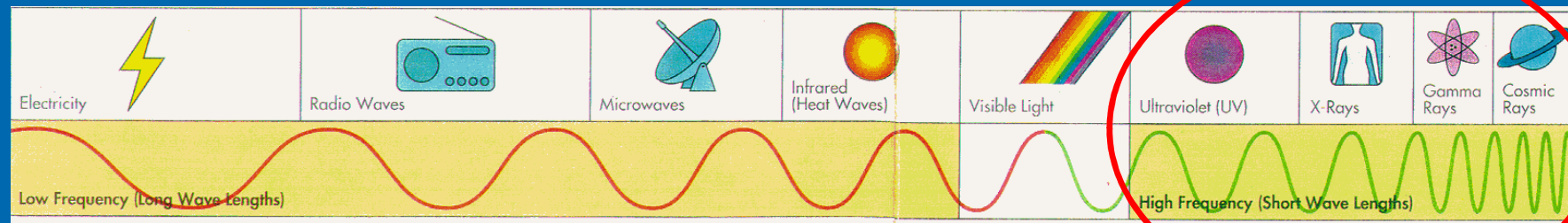
Tratamiento de conservación no térmico:

- no provocan pérdidas organolépticas ni nutricionales en el alimento
- los productos mantienen sus propiedades de frescura debido a que el incremento de temperatura es mínimo o nulo

¿ Por que irradiación en la I.A.?

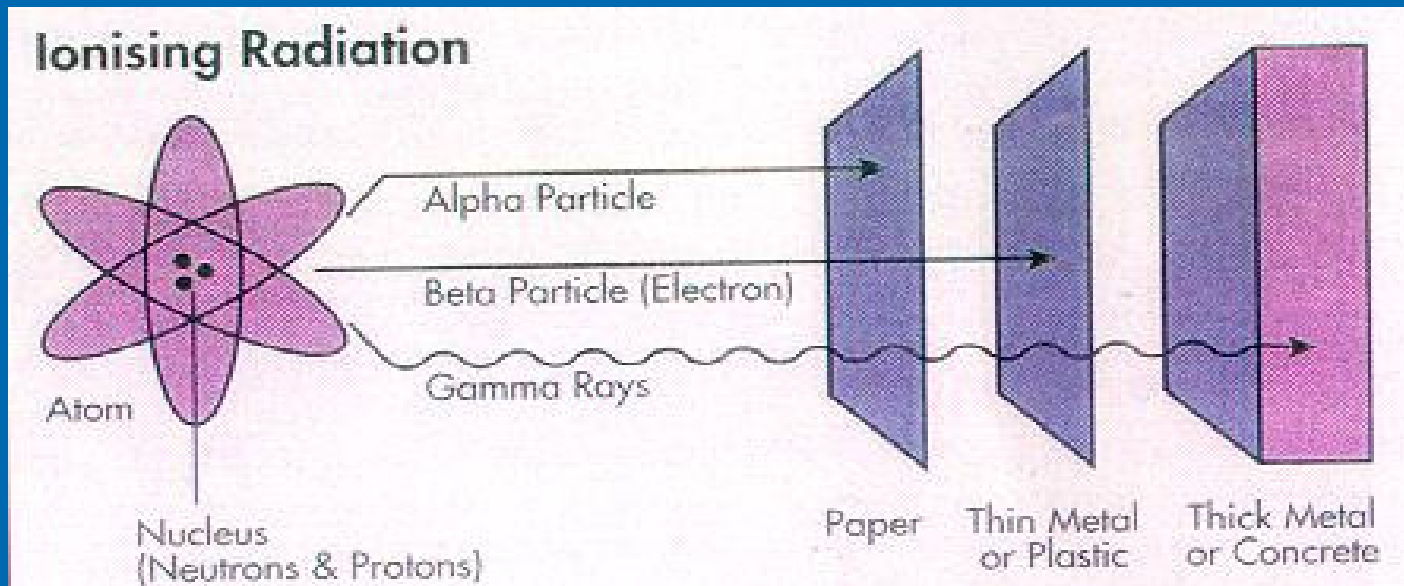
- Sanear y conservar los alimentos
- Complemento de métodos convencionales
- Alternativa de otros procesos (fumigación)
- Especialmente apropiado en productos sólidos
- Según la OMS-FAO-OIEA (1980) la irradiación no presenta riesgos para la salud

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO:



ALTA FRECUENCIA

PODER DE PENETRACIÓN:

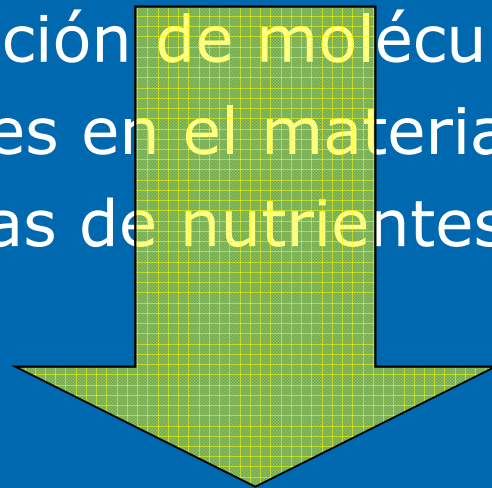


Tipos de radiaciones ionizantes en la I.A.

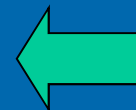
- **UV:** de poca penetración
 - iluminación ambiente
 - Zonas estériles
- **Rayos X:** alto poder de penetración
 - Limitación de energías < 5 MeV
- **Rayos γ (origen ^{60}Co y ^{137}Cs) :**
 - Alta energía : 10keV-100 MeV
 - Poder de penetración: alto, 10 a 40 cm
 - Riesgo de contaminación bajo
- **Electrones acelerados** (son partículas, no ondas)
 - Limitación de energías < 10 MeV
 - Limitación del volumen de los alimentos
 - Poder de penetración: bajo (2 mm a 4 cm)
 - Aplicable a alimentos de baja densidad
 - NO HAY RIESGO DE CONTAMINACIÓN
 - Envases unitarios de volumen limitado

Efectos en los alimentos

- Destrucción de insectos y microorganismos
- Producción de moléculas tóxicas
- Lesiones en el material genético
- Pérdidas de nutrientes de los alimentos



Control de las dosis, tipo de radiación, tipo de alimento, envase



Comité de expertos
FAO/OIEA/OMS

DOSIS EN LA IRRADIACIÓN DE ALIMENTOS

- **Dosis baja (<1kGy):**

- Inhibición de la germinación

- Retraso de la maduración

- Esterilización de insectos, larvas y huevos

- **Dosis media (1-10 kGy):** Radurización

- Reducción de los microorganismos alterantes

- Reducción de los patógenos no esporulados

- Retraso de la maduración

- **Dosis alta (10-50 kGy):** Radapertización

- Esterilidad

- La dosis máxima recomendada es de 15kGy

Eficacia de la irradiación sobre alimentos

- Control de la eficacia radioactiva con:
 - Temperaturas bajas
 - Ausencia de oxígeno
 - Ausencia de agua: mejor en productos deshidratados
 - Combinación con otros métodos (pH bajo)
 - Combinación con otros procesos

APLICACIONES DE LA IRRADIACIÓN EN ALIMENTOS

• FRUTAS Y HORTALIZAS FRESCAS:

Dosi (kGy)	Efectos
0,05-0,15	Inhibe la germinación en tubérculos, bulbos, inhibición de crecimiento en espárragos y hongos.
0,15-0,75	Desinsectación.
0,25-0,50	Retraso de la maduración en algunas frutas tropicales, como la banana, mango y papaya.
>1,75	Control de enfermedades en el almacenamiento
1-3	Aceleración de rebladecimiento del producto. Desarrollo de aspectos organolépticos no deseados en algunos productos.
>3	Excesivamente blando; maduración excesiva; incidencia sobre algunos desórdenes fisiológicos; sabores desagradables.

APLICACIONES DE LA IRRADIACIÓN EN ALIMENTOS:

• **ESPECIAS:**

- Dosis elevadas no provoca cambios sensoriales
- Reducción microbiana efectiva
- Durante el almacenamiento continua actuando
 - ≥ 5 kGy \Rightarrow elimina bacterias, hongos y levaduras
 - 5-10 kGy \Rightarrow \downarrow 1% a 1‰ de bacterias

• **CEREALES, SEMILLAS Y LEGUMBRES:**

- No deja residuos ni se afecta la calidad
- Evita una reinfectación
 - Control de insectos: dosis de 0'4-0'5 a 2-3 kGy.
 - Para eliminar huevos de insectos en harina de trigo, se recomienda una dosis de 0'25 a 0'75 kGy.
 - A 2 kGy el almidón sufre cambios.

APLICACIONES DE LA IRRADIACIÓN EN ALIMENTOS:

• CARNE:

– Dosis 10-50 kGy:

- Eliminación de microorganismos: *Yersinia*, *Campylobacter jejuni*, *Salmonella*, *E.coli* O157:H7.
- Eliminación de parásitos: *Trichinella*.

– Dosis más altas:

- Eliminar totalmente *Clostridium botulinum* y esporulados.
 - Radappertización a 4'5 MRad de jamón dulce envasado, sin usar nitratos ni nitritos.
- ✓ Mejor con control de temperatura, atmósfera y luz

• OVOPRODUCTOS:

- *Salmonella enteritidis*, se elimina con dosis 2,50 kGy

APLICACIONES DE LA IRRADIACIÓN EN ALIMENTOS:

● PESCADOS Y CRUSTACEOS:

- Productos congelados: 2-5 kGy
- Productos frescos y cocinados: 0'75-1'5 kGy
- Dosis insuficientes para controlar *Clostridium botulinum* Tipo E.
- Combinar con frío: <3°C, hielo o congelación.
- Ahumados: las bacterias proteolíticas son sensibles a la irradiación.
- Langostas: 1'5 kGy ↓ 1-2 u.log. *Listeria*.
- Ostras: gran reducción de *Vibrio*.
- Secados y salados: dosis mínimas de 0'5 kGy.

APLICACIONES DE LA IRRADIACIÓN EN ALIMENTOS:

- **LECHE:**

- Radiación UV → incremento actividad Vit D.
- Ambiente de N₂ evita la oxidación (malos olores).

• QUESOS:	Fuente de irradiación	Finalidad
Fresco	Electrones	Eliminación de Listeria.
Camembert	Co ⁶⁰	Destrucción de Listeria, Salmonella. Alargar su vida útil.
Cottage Camembert	Co ⁶⁰	Destruir poblaciones bacterianas.
Ras	Co ⁶⁰	Eliminación de bacterias.
Kashar	Co ⁶⁰	Aumentar tiempos de vida útil.
Mozzarella	Co ⁶⁰	Eliminación de Listeria.
Brinsen	Co ⁶⁰	Aumentar tiempos almacén
Cheddar	Electrones	Descontaminación de la corteza
Gouda	Co ⁶⁰	Cambios organolépticos.

(La Irradiación de Alimentos. Principios, realidades y perspectivas de futuro. Tomás Calderón García.)

APLICACIONES DE LA IRRADIACIÓN EN ALIMENTOS:

VINOS Y LICORES:

- Alternativa o combinación con SO₂.
- Reducir la carga microbiana.
- Mejorar la calidad organoléptica.
- Tapones de corcho

PLÁSTICOS:

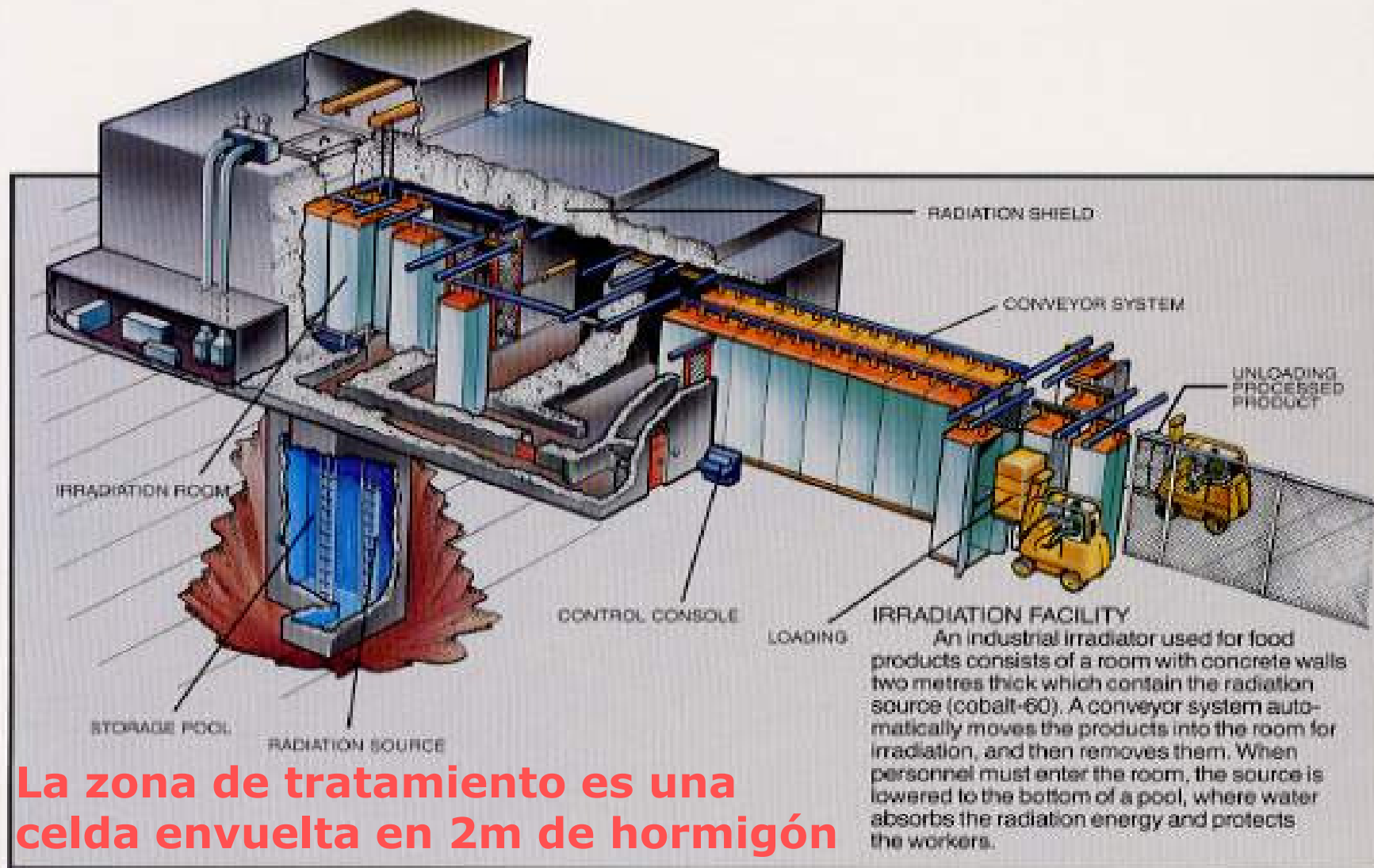
- Esterilización de envases.
- Polimerización: 25-50 kGy.

FRUTOS SECOS:

A bajas dosis permite controlar insectos o brotes. Es una alternativa mejor a los fumigantes químicos (bromuro de etileno,..).

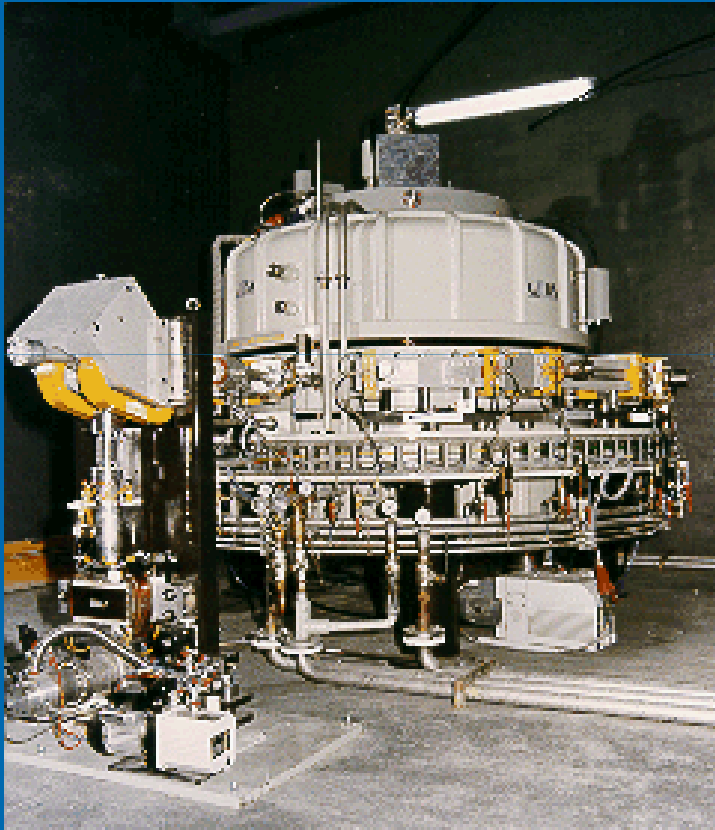
Dosis altas para control de microorganismos son susceptibles de oxidación lipídica.

Unidad de ionización en perchas:



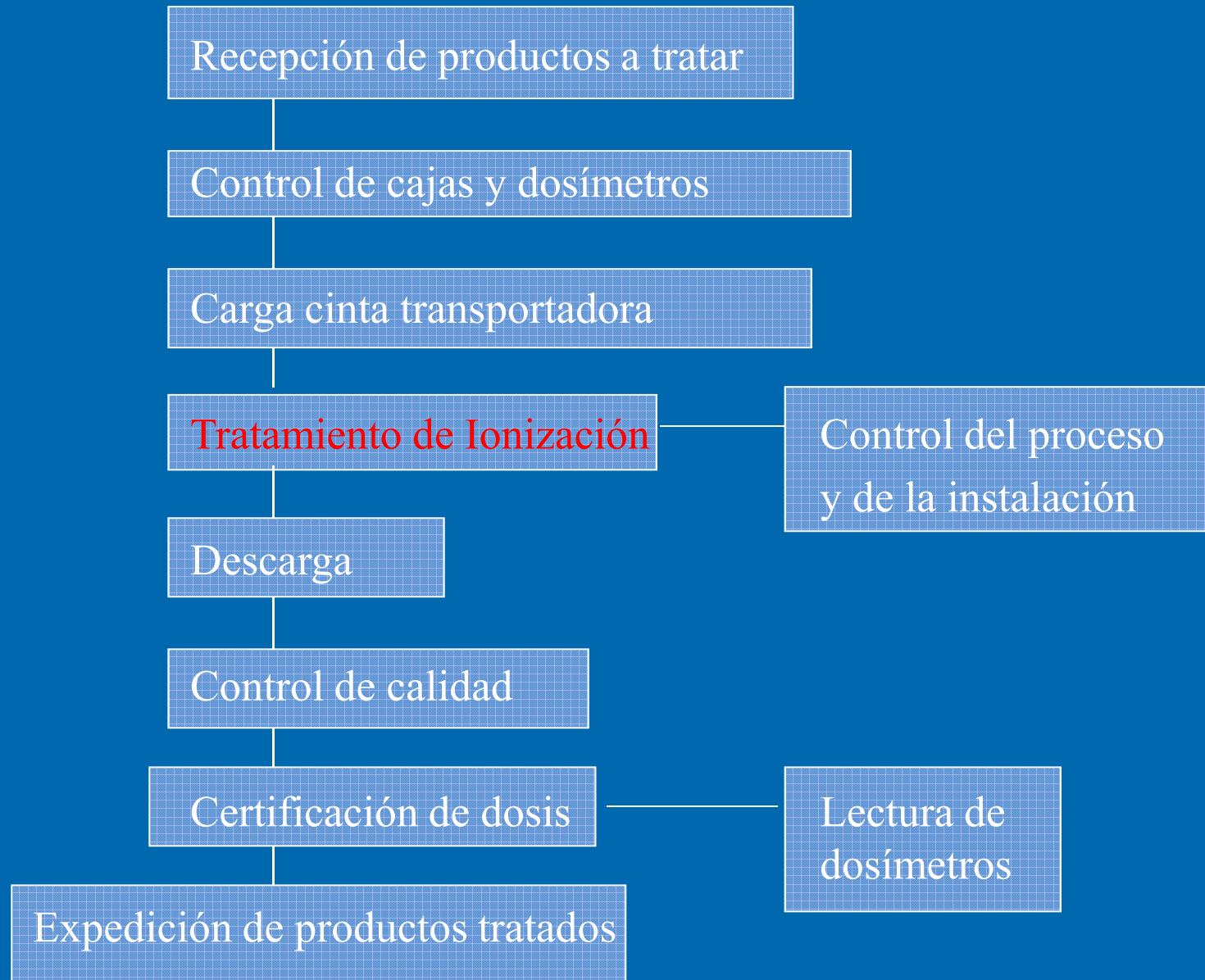
La zona de tratamiento es una celda envuelta en 2m de hormigón

Acelerador de electrones:



- El modelo industrial más pequeño tiene 35kW de potencia y de 10.000 a 100.000 m³ de volumen irradiado al año.

Proceso de irradiación de alimentos



Para los alimentos la irradiación es el proceso

- Más estudiado
- Más reglamentado
- Menos empleado

- Gran potencial para la industria alimentaria
- Las aplicaciones prácticas tienden a:
 - Utilización de bajas dosis de irradiación
 - Tratamientos combinados

Muchas gracias



LEGISLACIÓN :



- **España:**

R.D. 348/2001, de 4 de abril, el cual regula la elaboración e importación de productos alimentarios e ingredientes alimentarios tratados con radiaciones ionizantes. B.O.E. Núm. 82 (5.4.2001).

- **DISPOSICIONES COMUNITARIAS DE DIRECTA APLICACIÓN**

- Decisión 2007/802/CE de 4 de diciembre de 2007 y Decisión 2010/172/UE de la Comisión de 22 de marzo de 2010 por la que se modifica la Decisión 2002/840/CE en lo relativo a la lista de instalaciones de terceros países autorizadas para la irradiación de alimentos

- **Unión Europea:**

Directiva 1999/2/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de febrero de 1999 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre alimentos e ingredientes alimentarios autorizados para el tratamiento con radiaciones ionizantes.