



# Nuevas Tecnologías en la Industria Alimentaria

*Caridad Rosique Jiménez*

# Introducción

- ¿Por qué se deterioran los alimentos?  
¿Cómo evitarlo?
- ¿Qué aporta la industria agroalimentaria?
- ¿Hacia dónde vamos en la industria alimentaria?

# ¿Por qué se deterioran los alimentos?

Los alimentos pueden deteriorarse por varios tipos de agentes, **físicos, químicos y biológicos**

Los agentes más frecuentes, de tipo biológico, que deterioran los alimentos son las bacterias y mohos, ya que se encuentran en gran proporción en el aire, agua, suelo, piel de animales, vegetales y en los manipuladores de alimentos

## CADUCIDAD

**Período de tiempo después del envasado o elaboración y cumpliendo determinadas condiciones de almacenamiento, en el que el alimento sigue siendo seguro y apropiado para su consumo.**

**Caducidad microbiológica**

**Caducidad (bio)química**

**Caducidad organoléptica**

# Factores que afectan al deterioro de alimentos

## Factores intrínsecos

Materias primas

Composición y formulación del producto

Estructura del producto

Características:  $a_w$ , pH, acidez,  $O_2$ , E

## Factores extrínsecos

Elaboración

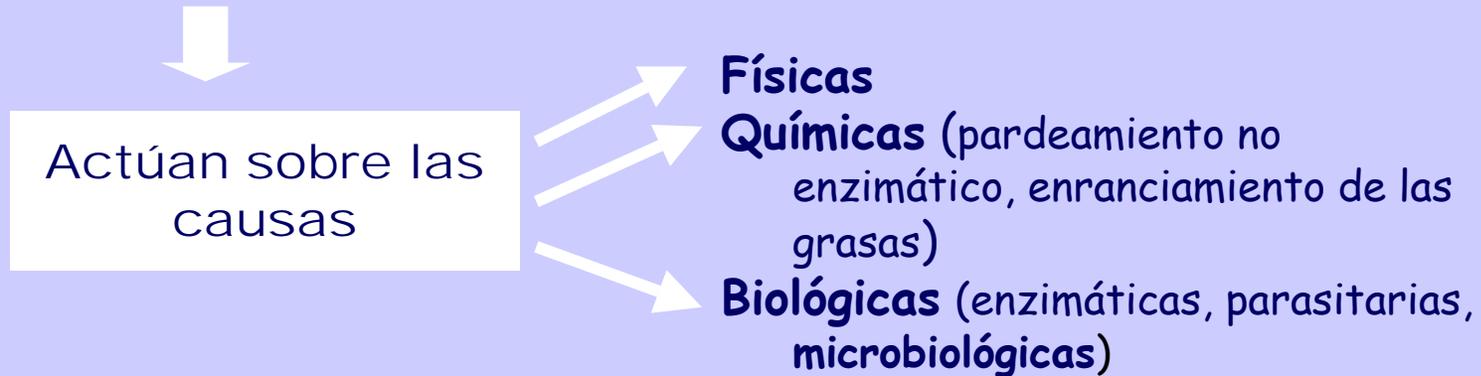
Higiene

Sistema y materiales de envasado

Almacenamiento, distribución

Exposición en venta (luz, T, humedad)

# Métodos industriales de conservación de alimentos



## ***Cambios bioquímicos no microbianos***

**No perceptibles:** pérdida de azúcares, variación en sustancias nitrogenadas, oxidación de vitaminas,...

**Perceptibles:** decoloración, sabor y aroma (sustancias volátiles), olores desagradables,...

## ***Cambios debidos a microorganismos***



# Técnicas de conservación de los alimentos

## Métodos físicos



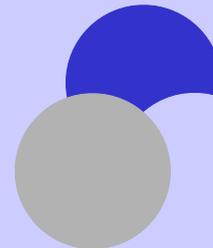
- Filtración.
- Temperatura.
- Radiación.
- Deshidratación.

## Métodos químicos

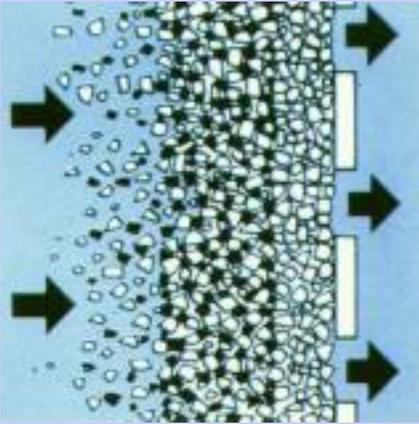


- Ahumado y especias.
- Productos químicos.
- Bacteriocinas.

¡En muchas  
ocasiones se  
utilizan  
métodos  
combinados!



# Filtración



# Métodos industriales de conservación de alimentos

Reducción del agua disponible  
Deshidratación



Concentración



Adición de sal



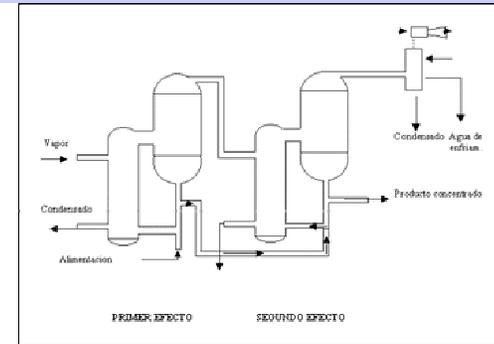
Adición de azúcar



# Alimentos deshidratados(1)



- **Evaporación.** El punto de ebullición del agua es  $100^{\circ}$ , si metemos un alimento en una cámara que puede ponerse a esa temperatura por medio de calefacción, el agua del alimento pasará al aire. También se puede variar la presión atmosférica de la cámara para que no sea necesario alcanzar  $100^{\circ}$ .



# Alimentos deshidratados(2)

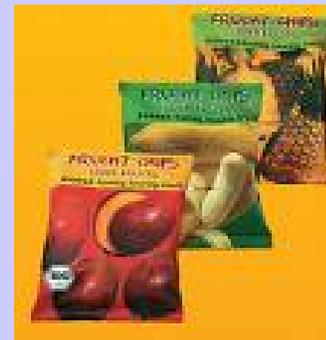
## Crioconcentración.

- Con este método se congela el alimento para que se formen cristales de hielo.
- El hielo es separado del alimento mediante centrifugadoras.
- Es un proceso caro y se usa en zumos, café, vino y otros productos por el estilo.
- No altera las propiedades nutritivas del alimento.



# Alimentos deshidratados(3)

- **Liofilización.** Este es el método más caro, hasta cuatro veces más que la evaporación.
- Pero es el que mejor conserva las propiedades del alimento. Se puede usar sin perder muchas propiedades nutricionales en carne por ejemplo.
- Se realiza primero congelando el alimento como en la crioconcentración y luego sometiéndolo al vacío, o sea, se disminuye la presión por debajo de la atmosférica. A presiones muy bajas, el agua se sublima.  
(Pasa del estado sólido (hielo) al gaseoso sin pasar previamente por el estado líquido.



Videos relacionados: <http://www.youtube.com/watch?v=2iA01eZnaiI>  
<http://www.youtube.com/watch?v=mtsUvPABYGo&feature=related>

# Métodos industriales de conservación de alimentos

Disminución del pH  
Artificial

Natural:Fermantaciones



# Métodos industriales de conservación de alimentos

Variación del potencial de óxido-reducción  
Vacío, gases inertes y atmósferas controladas



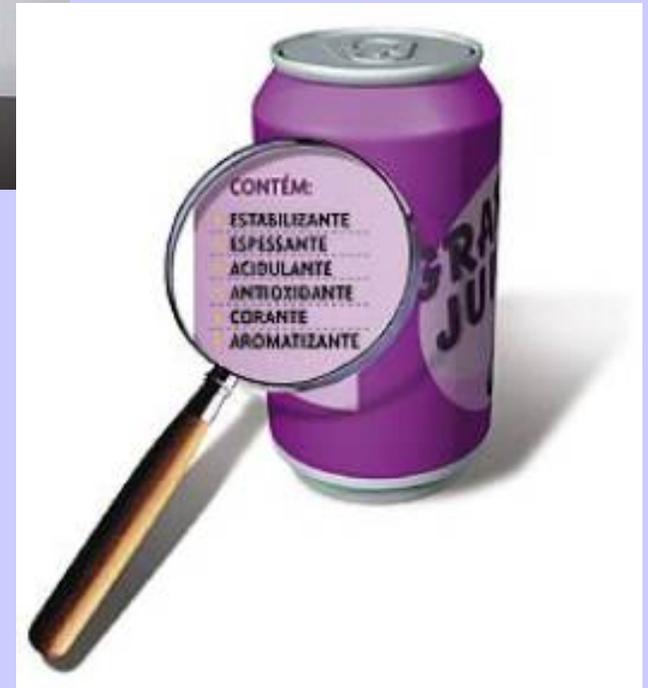
# Métodos industriales de conservación de alimentos

## Inhibidores:

conservantes



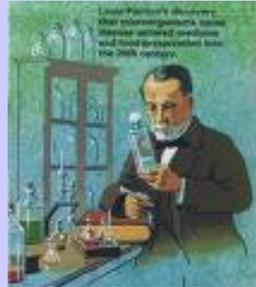
ahumado



# Métodos industriales de conservación de alimentos

Calor o frío.

Pasteurización



Esterilización



Refrigeración

Congelación



# Factores de letalidad térmica

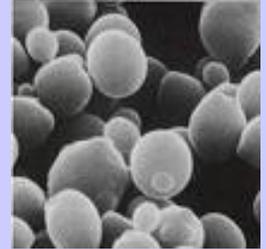
## Factores intrínsecos, relativos a la población microbiana

### Termorresistencia:

termófilos > mesófilos > psicrófilos

bacterias esporuladas > formas vegetativas

levaduras y mohos > bacterias

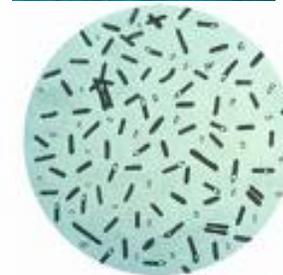


## Factores extrínsecos, relativos al medio (actividad de agua, pH, composición química)

Alimentos poco ácidos (pH > 4.5) (los de mayor riesgo) >

Alimentos ácidos (pH 4.0 - 4.5) (no germina *Cl. botulinum*) >

Alimentos muy ácidos (pH < 4.0) (no crecen los esporulados)



# Influencia del calentamiento en la calidad del producto

## Cambios producidos en la calidad sensorial:

### Textura

Lesión de membranas celulares

Desnaturalización de proteínas

Gelatinización del almidón

Pérdida de consistencia

Solidez, gelificación

Gelificación

### Color

Degradación de pigmentos y vitaminas

Reacciones de Maillard

Decoloración

Oscurecimiento

### Aroma

Pérdida de compuestos volátiles

Formación de aromas desagradables

Maillard, pirazinas

Oxidación

Pérdida de aroma

Olor a quemado (o tostado)

Olor a rancio

# Conservación de alimentos por calor:

- Pasteurización

- Esterilización

- UHT



# Pasteurización



pretende la higienización de un producto destruyendo los microorganismos patógenos no esporulados, para que sea consumido en un corto plazo

## Objetivos:

- Alimentos de  $\text{pH} > 4.5$ : Seguridad. Destrucción de gérmenes patógenos (por ej., *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucella*, *Listeria*) en leche y helados, y otros, como *Salmonella*, en huevo líquido.
- Alimentos de  $\text{pH} < 4.5$ : Calidad (ej.: inactivación enzimática -pectinesterasa, polifenoloxidasas- en zumos de frutas y destrucción de levaduras salvajes y residuales en cerveza)

# Tipos de pasteurización:

## -BAJA: 62 - 68°C 30 minutos

Proceso discontinuo, volúmenes pequeños, envasados. Se realiza en tanques de doble pared con agitación.



## - ALTA o H.T.S.T. (high temperature, short time): 72 - 90°C 15 - 30 segundos

Sistemas de flujo continuo con cambiadores de calor



## -RELÁMPAGO ("flash"): 88 - 97 °C

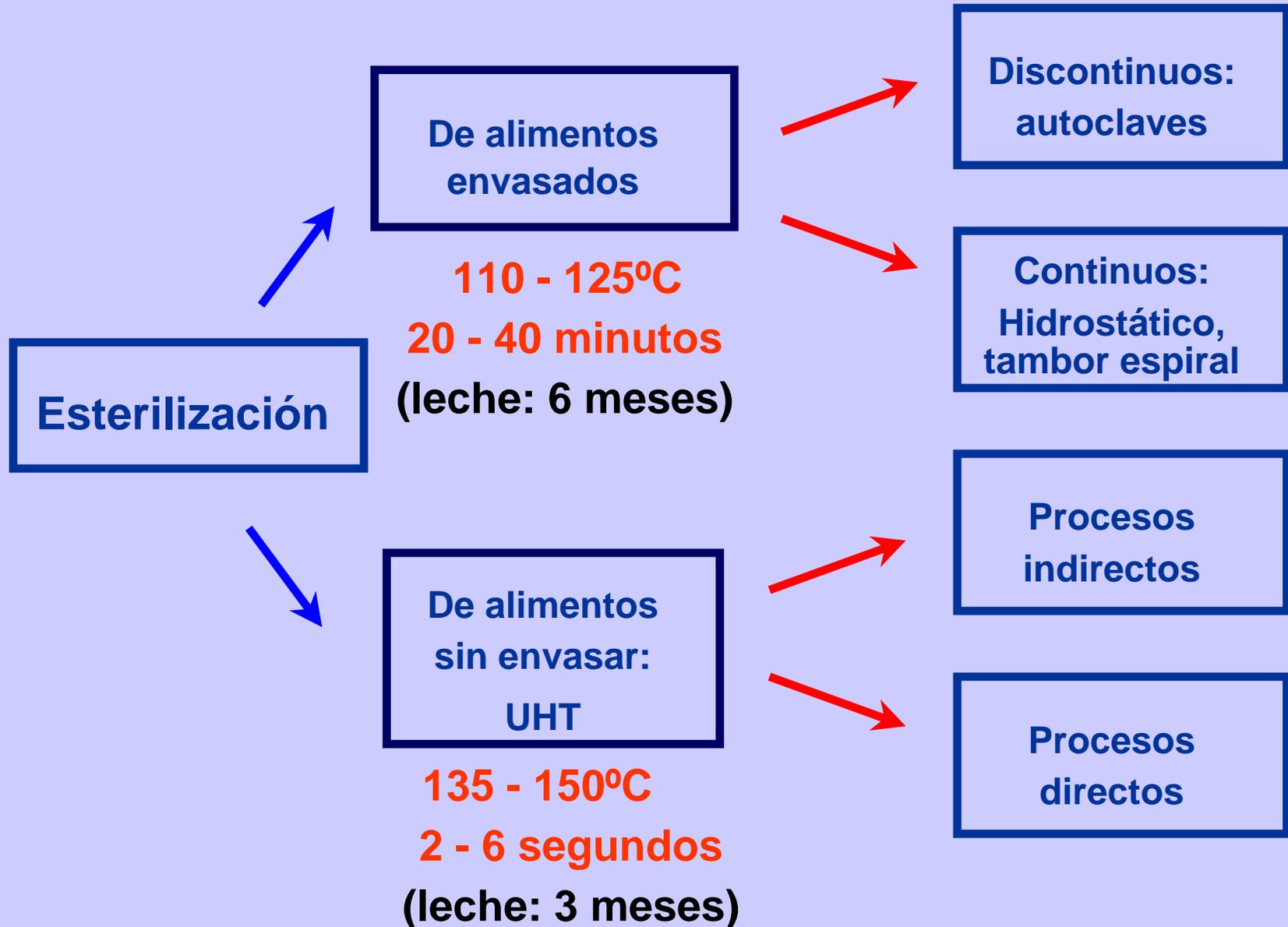
1 - 12 segundos

# alimento estéril comercialmente

## **DEFINICION:**

**Producto que ha sido sometido a un tratamiento térmico tal, que se encuentra exento de microorganismos importantes, por lo que no se altera en condiciones normales de almacenamiento, ni supondrá un peligro para la salud del consumidor**

# Tipos de Esterilización



# Congelación

Aplicación intensa de frío capaz de detener los procesos bacteriológicos y enzimáticos que alteran los alimentos

- **Por aire:** una corriente de aire frío extrae el calor del producto hasta que se consigue la temperatura final
- **Por contacto:** una superficie fría en contacto con el producto que extrae el calor
- **Criogénico:** se utilizan fluidos criogénicos, nitrógeno o dióxido de carbono, que sustituyen al aire frío para conseguir el efecto congelador



# Altas presiones hidrostáticas

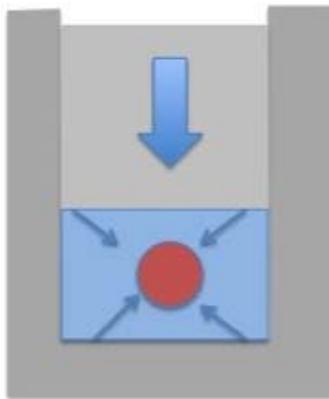
*Imagina dos elefantes de unos 2500 kilogramos subidos en una moneda. Son presiones de esas magnitudes (100 a 500 MPa) las que soportan los alimentos y **reducen las cargas microbianas prolongando su vida útil.***

**Limitaciones:** aún pueden sobrevivir bacterias.

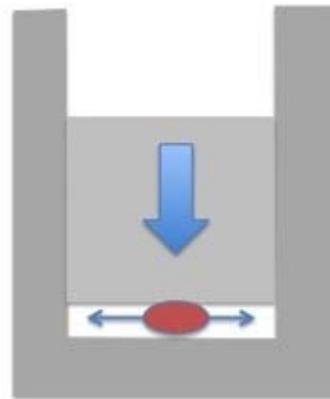
**Ventajas:** Mejores características organolépticas



# Altas presiones hidrostáticas (APH)



Presión hidrostática



Presión unidireccional

Puede ser utilizada para reducir la agresividad de otros factores que se utilizan tradicionalmente a modo de procesos de conservación de alimentos, como el tratamiento térmico o para reducir el uso de conservantes químicos.

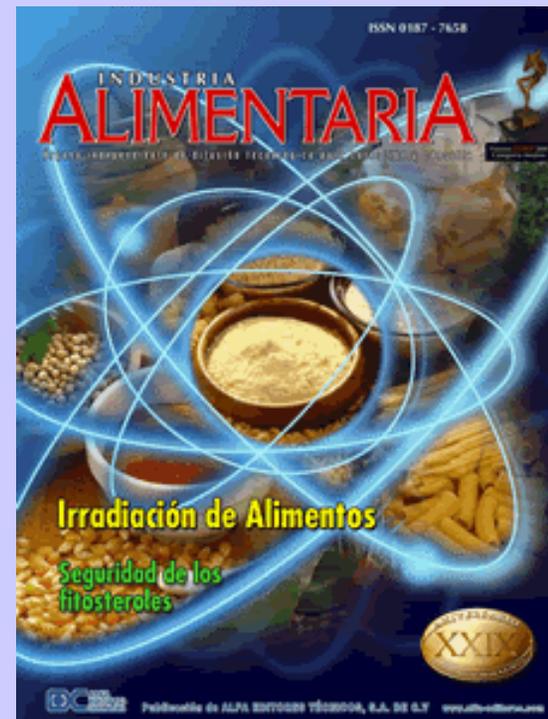
# APH ¿Qué productos son tratados así?

- **el jamón cocido** ( loncheados en el supermercado), **mermeladas de frutas**, zumos, gelatinas, salsas, **almejas**, incluso se utiliza para disminuir el periodo de maduración de algún **queso**.
- Presenta ventajas en cuanto a su conservación y aunque siga suponiendo un **incremento (pequeño) en el precio final del producto**, la optimización de los equipos de producción hará que el sobrecoste se reduzca con el tiempo.



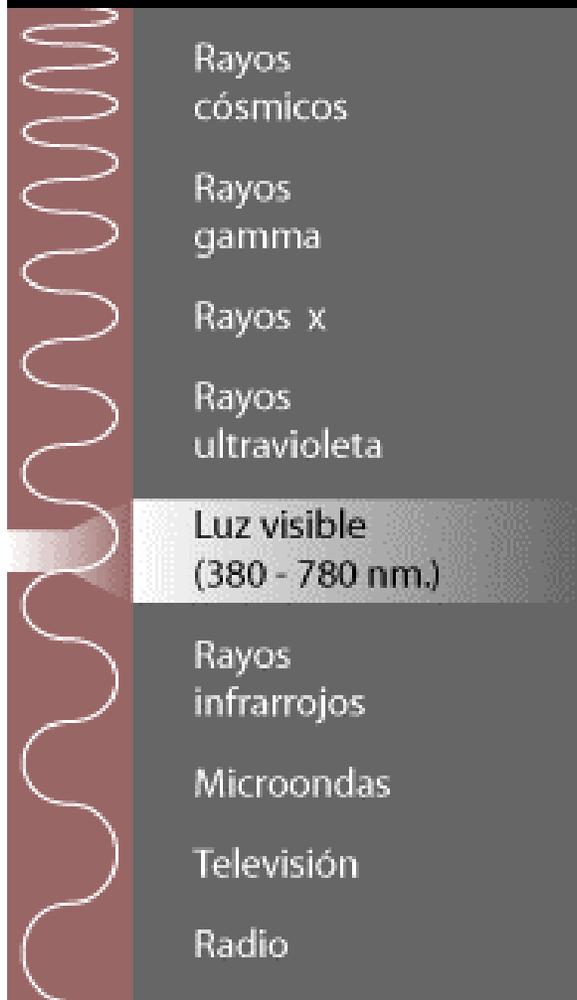
# Alimentos irradiados

- ***Símbolo "Radura"***. Debe aparecer impreso en verde en el etiquetado de los productos alimenticios tratados por irradiación

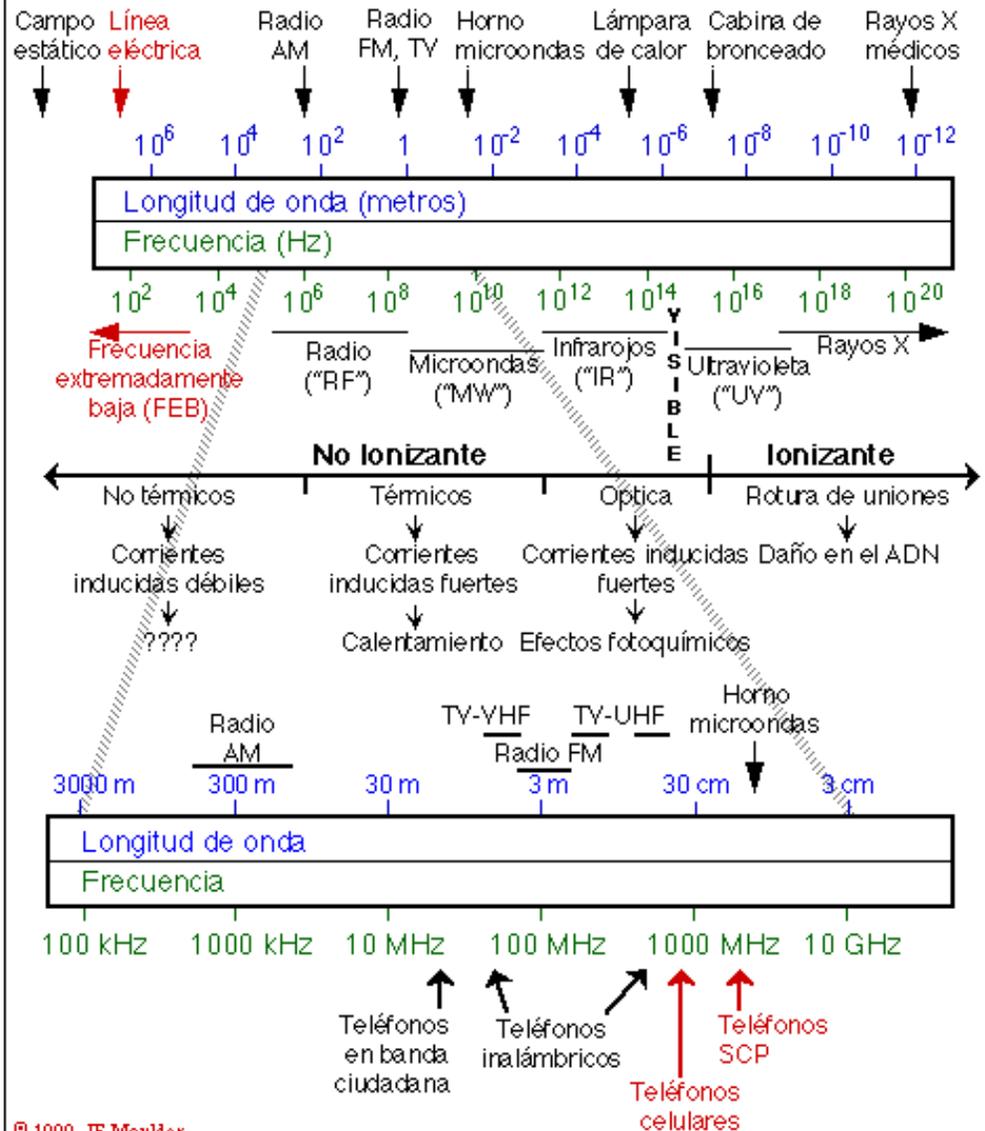




# EL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO



# El Espectro Electromagnético



# Conceptos Básicos sobre Irradiación de Alimentos

- La **irradiación de alimentos**, a veces llamada pasteurización fría, es un tratamiento que puede darse a ciertos alimentos mediante radiaciones ionizantes, generalmente electrones de alta energía u ondas electromagnéticas (radiación X o gamma).

# Aplicaciones: La clasificación de la OMS según la dosis de radiación

## Irradiación a bajas dosis (Dosis de hasta 1 kGy.)

- Demora los procesos fisiológicos Produce inhibición de brotes, maduración y senescencia de frutas frescas y vegetales
- desinfestación de frutas
- controlar insectos y parásitos en los alimentos

## Irradiación a dosis medias . (Se aplica una dosis de entre 1 y 10 kGy.)

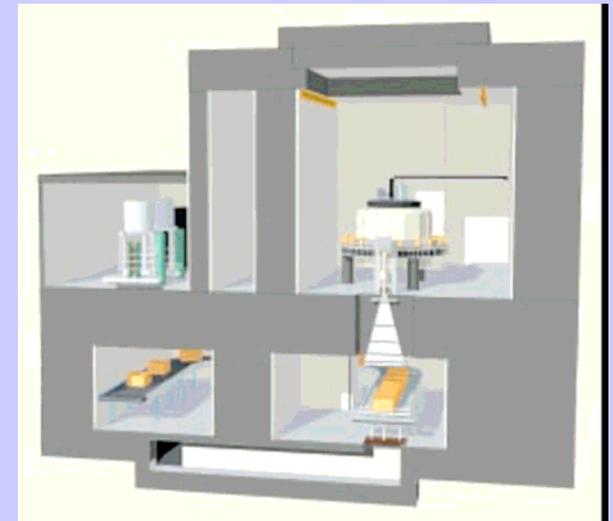
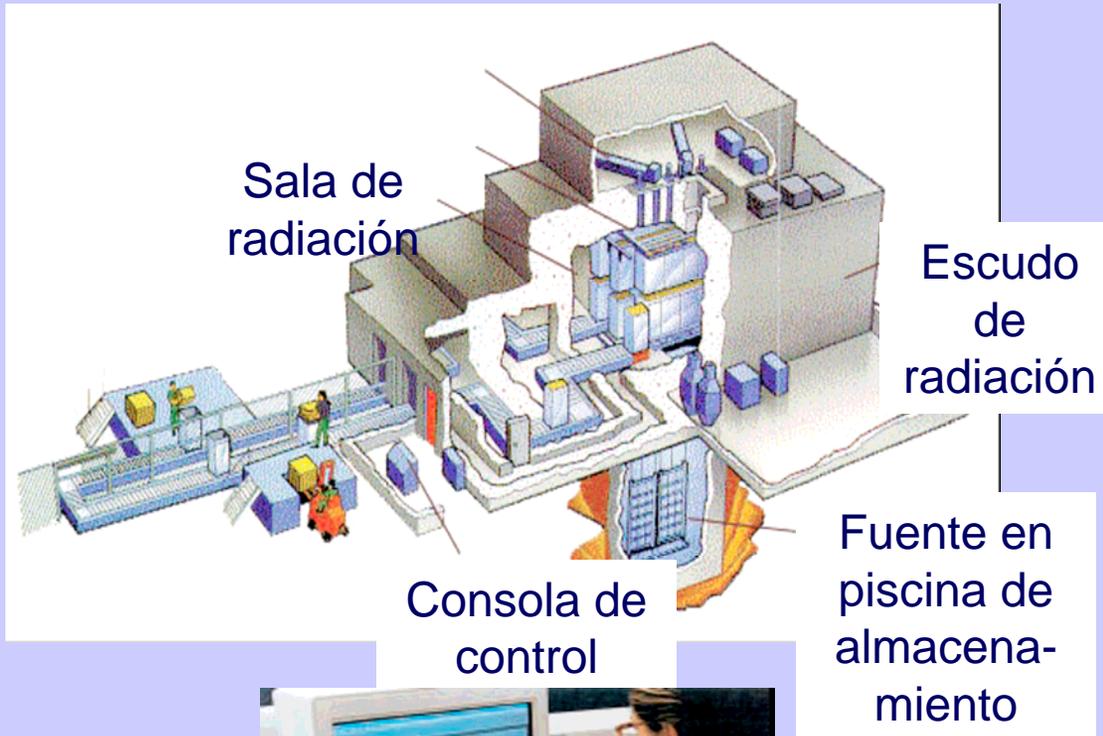
- Se considera Irradiación a dosis medias cuando Usada para reducir los microorganismos patógenos y descomponedores de distintos alimentos;
- para mejorar propiedades tecnológicas de los alimentos, como reducir los tiempos de cocción de vegetales deshidratados;
- para extender la vida en anaquel de varios alimentos.

## Irradiación a dosis altas

- Se considera Irradiación a dosis grandes cuando se aplican dosis mayores de 10 kGy. Consigue una reducción en el contenido de microorganismos hasta la esterilidades usada para la esterilización de carne, pollo, mariscos y pescados, y otras preparaciones en combinación con un leve calentamiento para inactivar enzimas, y para la desinfección de ciertos alimentos o ingredientes, como ser especias.



# Instalación para irradiación de alimentos



# Respuestas a preguntas frecuentes sobre alimentos irradiados

- Los productos y envases irradiados no se vuelven radioactivos
- La cantidad de energía que permanece en el producto es insignificante y se retiene en forma de calor; el cual puede provocar un aumento muy pequeño de temperatura( 1-2 grados) que se disipa rápidamente.

# Limitaciones:

- **Instalaciones muy caras** que requieren de muchas medidas de seguridad.
- **No inactivan enzimas** y a las dosis que se utilizan tampoco **virus**.
- Modifican algunas **propiedades organolépticas** de los alimentos debido a la formación de radicales libres que favorecen la oxidación, sobretodo en alimentos con alto contenido en lípidos. Y también ligeros cambios en textura porque pueden afectar a polisacáridos.
- **Pérdidas de vitamina C, E, B1 y A.**

# Radiación de alimentos

- **La irradiación como método para inactivar microorganismos patógenos continua siendo objeto de polémica entre los científicos.**
- **Estudios recientes demuestran que el uso de rayos ultravioleta puede provocar tumores en animales de laboratorio a muy bajas dosis**

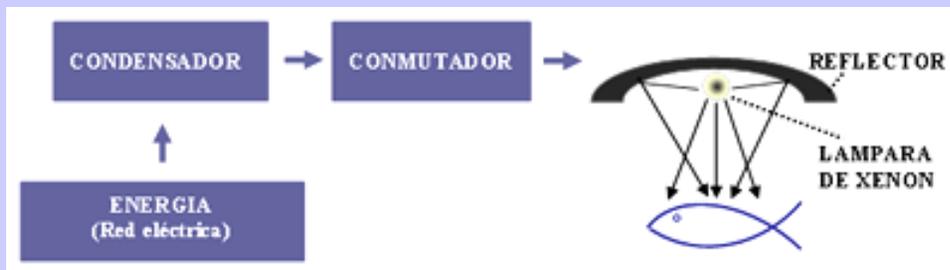
# ¿qué alimentos se irradian?

**La directiva europea de alimentos autorizados en toda la UE sólo incluye una categoría:**

- **la de hierbas aromáticas secas, especias y condimentos vegetales, alimentos que son consumidos en muy pocas cantidades y no contienen prácticamente grasa.**
- **Algunos Estados miembros, como Francia, Holanda, Bélgica, Italia o el Reino Unido, tienen autorizado irradiar toda una serie de alimentos o ingredientes alimentarios que van más allá de la categoría aprobada por la Directiva.**



# pulsos de luz



[http://www.youtube.com/watch?v=AQ4BY93O+8A&feature=player\\_embedded](http://www.youtube.com/watch?v=AQ4BY93O+8A&feature=player_embedded)



# Cómo actúan?

- La luz que se transmite con los pulsos posee componentes UV que son capaces de dañar el DNA de los microorganismos, proteínas y producir romper las membranas celulares.
- Todo ese daño dependerá de la frecuencia y duración de los pulsos de luz, la longitud de onda de la luz utilizada y distancia al producto a tratar.

# Aplicaciones de los pulsos de luz.

La posibilidad de la aplicación de esta tecnología **dependerá también del producto** al que la vayamos a aplicar.

Intervienen factores como su *color, transparencia, profundidad y el contenido de grasa y proteína*, para ver la viabilidad de la aplicación de los pulsos.

- Por ejemplo, la penetrabilidad del pulso nos es muy grande y sólo sirve para tratar superficies.

Se pueden utilizar para:

- **Descontaminación de superficies:** vegetales, productos loncheados, pescados, miel...
- **Higienización** del agua y otros líquidos transparentes.

# Aplicaciones de los pulsos de luz.



Prevención salmonelosis

# APLICACIÓN DE CAMPOS ELÉCTRICOS DE ALTA INTENSIDAD

- Generan cambios en las membranas celulares de los microorganismos patógenos, destruyéndolos.
- Esta sofisticada técnica es ideal, como alternativa a la pasteurización en líquidos como la leche, huevo líquido, zumos de frutas, sopas y cremas y extractos de carne.



# Calentamiento óhmico

Corriente eléctrica que pasa a través del alimento, provocando que se eleve la temperatura gracias a la resistencia que ofrece el producto frente al paso de la corriente.

Este calentamiento es mucho más efectivo, rápido y con mayor capacidad de penetración en el alimento a diferencia de las posibilidades de las microondas.

Otra ventaja sería que el 95% de la energía empleada se transforma en calor, mientras que en un calentamiento con microondas no supera el 70%



# ultrasonidos

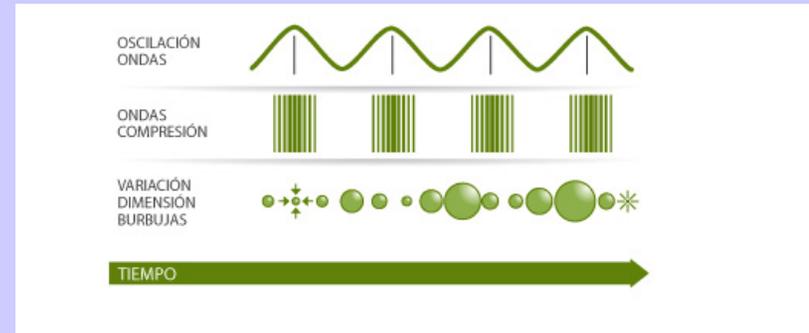
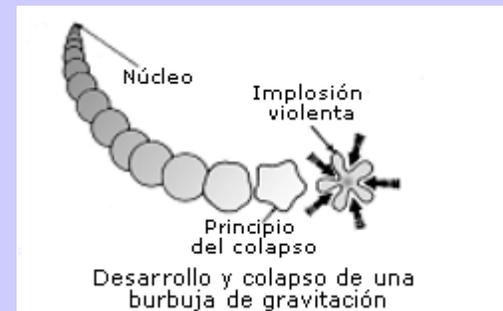
- Los **ultrasonidos** son *ondas sonoras con una frecuencia superior a la perceptible por el oído humano, mayores de 16 kHz.*
- Actualmente se está investigando su **aplicación en alimentos líquidos como zumos y leche**, intentando alcanzar la letalidad de una pasterización y una esterilización sin resultar las características organolépticas tan dañadas.
- Otros usos que se le pueden dar son inactivar enzimas alterantes sin aplicar calor, como la poligalacturonasa en el tomate y la lisozima en el huevo



manothermosonicador

# ultrasonidos

- Estas ondas a su paso por el alimento producen diversos fenómenos que son los responsables de su acción contra los microorganismos:
  - **Cavitación:** Formación, crecimiento e implosión de diminutas burbujas de gas en el líquido cuando las ondas de ultrasonidos pasan a través de él.
  - **Colapso de burbujas:** Producen *extremos incrementos de temperatura (5000 °C) y presión (500 MPa)* en puntos localizados.
  - **Sonolisis:** Se forman radicales libres que son muy oxidantes.
  - Estos aumentos de temperatura extremos, los cambios de presión y la formación de radicales provocan daños en las paredes de los microorganismos tras provocarles un estrés físico importante.
  - Tiene un efecto mayor en levaduras, bacterias grampositivas y gramnegativas que en las esporuladas.



# GAMAS ALIMENTARIAS

# Primera gama



Los alimentos frescos y los que se han conservado por salazón, secado o fermentación, es decir los más corrientes y tradicionales.

# Segunda gama



Son los que han sido sometidos a un tratamiento térmico para su conservación, normalmente una esterilización, y se han envasado en recipientes adecuados, herméticamente cerrados, ya sean latas o envases de vidrio. Se trata de las llamadas conservas.

# Tercera gama



Son los conservados por el frío, congelación o ultracongelación.

Cuarta gama

Son alimentos frescos, limpios, pelados, troceados y envasados para su consumo inmediato, normalmente vegetales.

Quinta gama

Alimentos ya cocinados que se comercializan envasados y refrigerados, normalmente en **atmósferas modificadas**

Funcionales o  
nutracéuticos

Alimento con efecto sobre  
la salud

# CUARTA GAMA

Alto nivel de calidad

Seguridad higiénica garantizada

Productos sin aditivos ni agentes químicos

Otros sinónimos

Productos listos para consumir

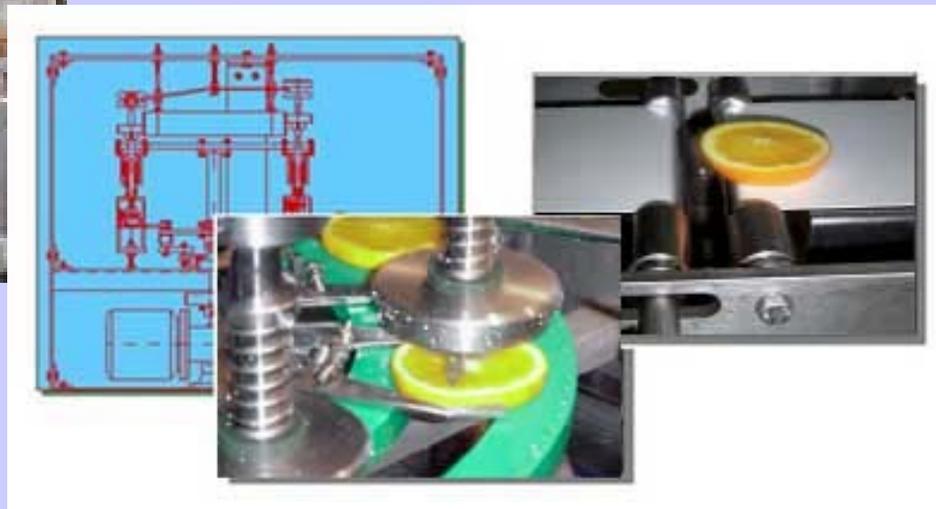
Pre-cortados

Procesados ligeramente

Recién cortados



# Máquina peladora para la producción de naranjas cuarta gama



# Cuarta gama al vacío



# Cuarta gama al vacío



Patata fresca pelada y cortada de máxima calidad, sin conservantes ni antioxidantes solo envasada al vacío.

Necesita refrigeración 2° a 5°C y tiene una duración de entre 10 y 15 días

# Atmósferas modificadas



$\downarrow O_2, \uparrow CO_2$

# Ensaladas bowls





# Alimentos quinta gama



Vida comercial baja .

Motivos. El alimento no es estéril y, se pretende que mantengan sus propiedades nutritivas y Organolépticas, por lo que se requiere un consumo en un plazo no excesivamente prolongado

Se trata de un alimento mantenido en condiciones de refrigeración y sin oxígeno. Hay que destacar que en estos casos es de especial riesgo la existencia de patógenos como *Listeria monocytogenes*, por lo que será muy importante el mantenimiento de la cadena del frío



# Trazabilidad

Tatuado de frutas con láser

# Tatuado de frutas





Agricultura orgánica  
soportada por alta  
tecnología

# Alimentos funcionales



# Alimentos funcionales (AF)

- Son elaborados no sólo por sus características nutricionales sino también para cumplir una **función específica** como puede ser
  - el mejorar la salud
  - y reducir el riesgo de contraer enfermedades.
- Para ello se les agregan componentes biológicamente activos como **minerales, vitaminas, ácidos grasos, fibra alimenticia o antioxidantes**, etc.
- A esta operación de añadir nutrientes exógenos se le denomina también **fortificación**.

# AF Marketing

- *"cuida tu colesterol",*
- *"cuida tus huesos",*
- *"acción antioxidante",*
- *"con fibra lipoactiva",*
- *"salud integral",*
- *"para cuidar tu cuerpo",*
- *"restan grasa, suman salud",* etc.



# Ejemplos AF

- Huevos enriquecidos con ácidos grasos esenciales omega-3, ayudan a reducir el riesgo de afecciones cardíacas.
- Leche y yogures fermentados con cultivos probióticos facilitan la digestión.
- Cereales con ácido fólico, que ayudan a reducir el número de niños que nacen con espina bífida
- Margarinas con fitoesteroles (benecol) que reducen el colesterol y disminuyen el riesgo de padecer afecciones cardíacas



# Regulación

- En la actualidad, la Unión Europea ha regulado el etiquetado específico relativo al uso de declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos que vayan a suministrarse a los consumidores, con el fin de que la información sea veraz.
- Dichas declaraciones deben estar justificadas mediante pruebas científicas aceptadas y en ningún caso alentarán el consumo excesivo de un determinado alimento, ni sugerirán que la dieta equilibrada y variada no puede proporcionar cantidades adecuadas de nutrientes en general.
- El Reglamento (CE) 1924/2006, de 20 de diciembre, relativo a las declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en los alimentos (DOUE de 18/01/2007) es aplicable desde el 1 de julio de 2007.

# Problemática

## Los perfiles nutricionales

A más tardar el 19 de enero de 2009, la Comisión, de conformidad con el procedimiento contemplado en el artículo 25, apartado 2, establecerá los perfiles nutricionales específicos, incluidas las exenciones, que deberán cumplir los alimentos o determinadas categorías de alimentos para que puedan efectuarse declaraciones nutricionales o de propiedades saludables,...

Aplicación del Reglamento (CE) nº 1924/2006 sobre las declaraciones en el etiquetado y la publicidad: algunas dificultades y no pocas dudas

JULIA ARRESTEGUI SEGALÉS<sup>1</sup>

*ReDeco*, nº 14 (2007) 29-36.

Dudas sobre la *utilidad* de las declaraciones relativas a la salud

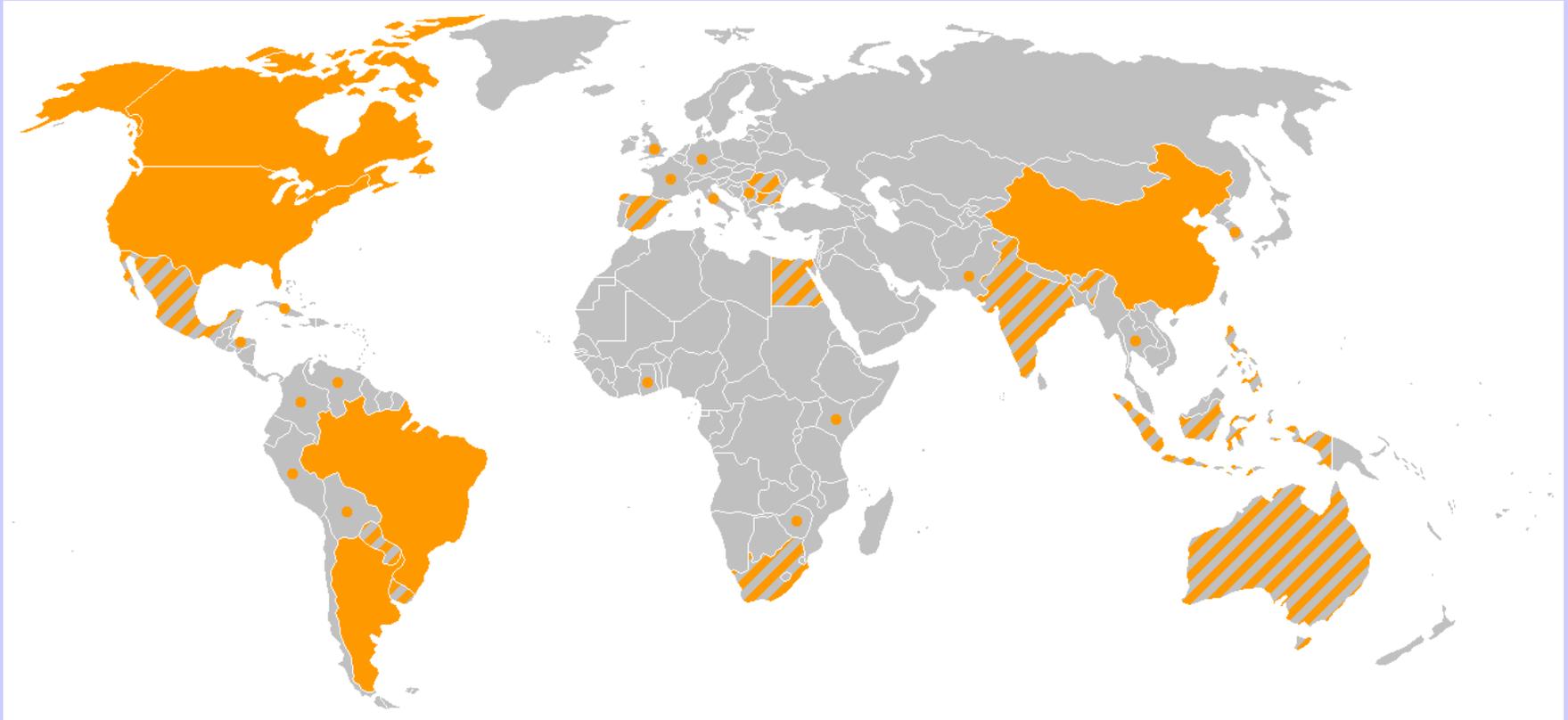
# Transgénicos



Organismos  
modificados  
genéticamente

OMGs

# Comercialización y producción de transgénicos

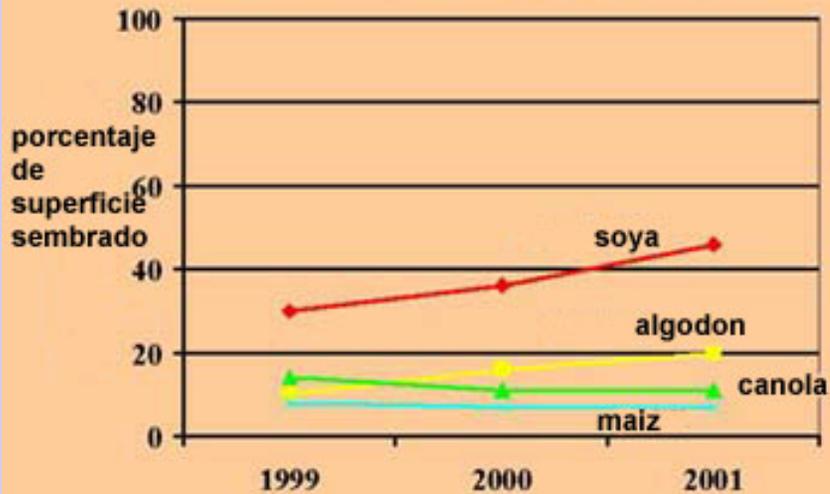


- Países con mas del 95% de la producción y comercialización
- ▨ Otros países productores
- Sólo cultivos experimentales

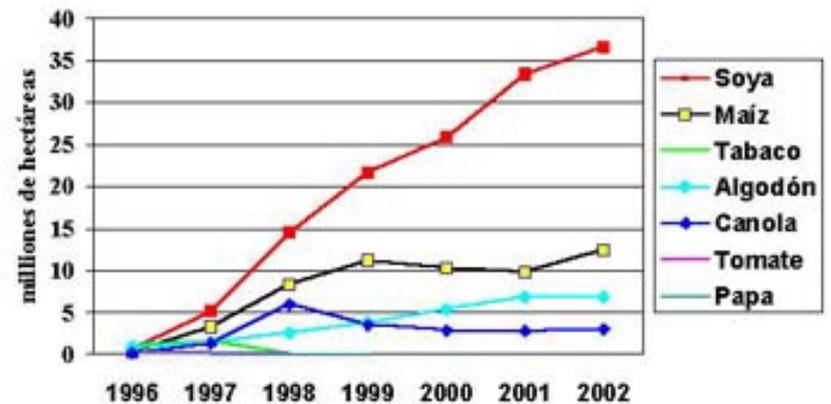


# Evolución de los transgénicos

## Superficie mundial de producción



## Superficie mundial de cultivos transgénicos 1996-2002 (millones de hectáreas)



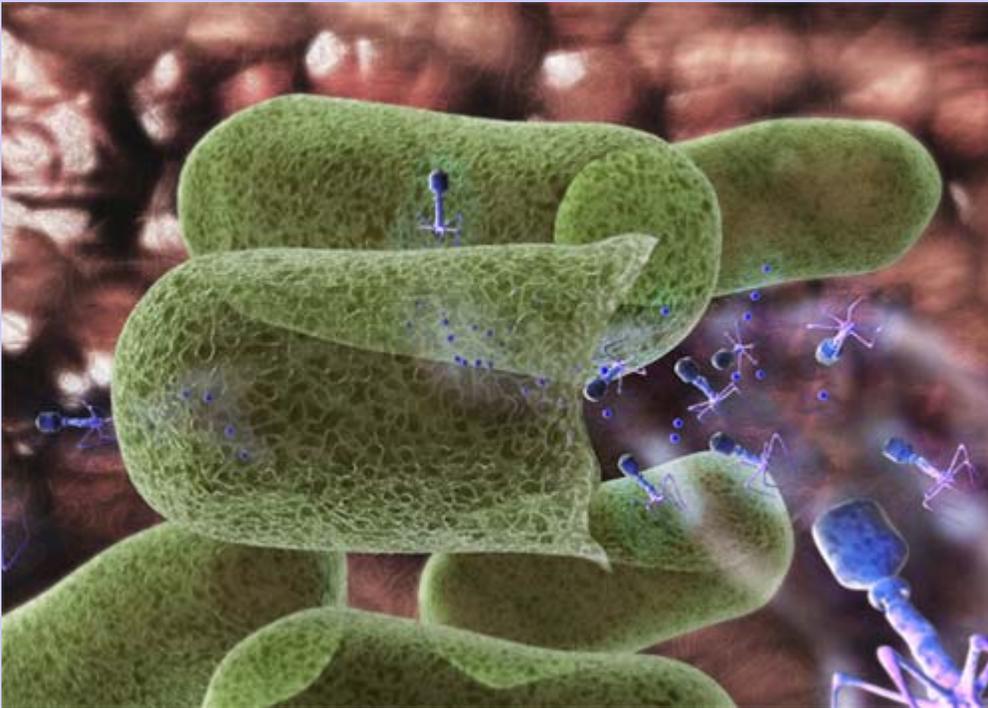
# transgénicos



- Dependencia que crean debido al control corporativo que los caracteriza
- incertidumbre científica ?
- Según declara Francis Collins, director del proyecto en Estados Unidos, “ Un mismo gen podría tener 20 funciones diferentes dependiendo de la interacción con otros genes”. El Dr. Tim Hubbard del Instituto Sanger en Reino Unido, afirmó para la BBC, que “esto significa que cada gen puede ser utilizado en muchas diferentes formas, dependiendo de cómo está regulado. El gran tema es la regulación. Lo que controla los genes es todavía un enigma.”

- Video alimentos transgénicos, Lo que está en juego
- <http://www.youtube.com/watch?v=95w3JuyVhRk&hl=es>

# Nuevas alternativas



**Verduras recién  
cortadas más  
seguras gracias a los  
bacteriófagos**

Nuevo estudio  
desarrollado por el  
ARS, Servicio de  
Investigación Agrícola  
de Estados Unidos