



# Seguridad alimentaria en quesos de pasta blanda y altas presiones hidrostáticas

Jesús Javier García Parra

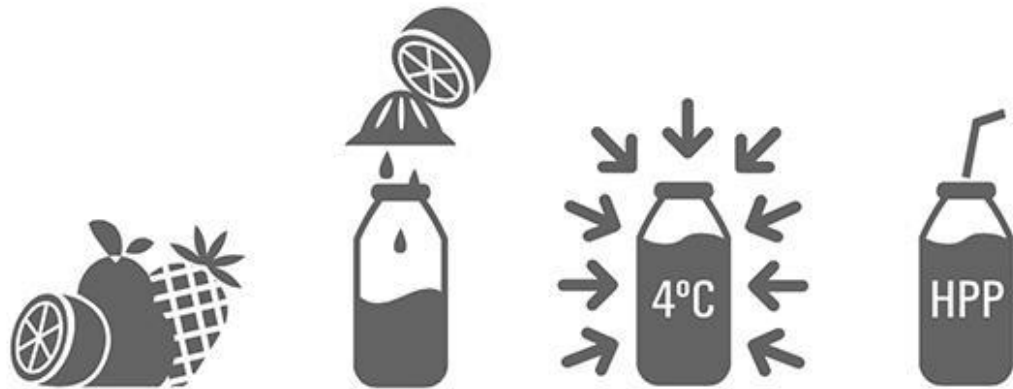


CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA

# QUÉ ES LA ALTA PRESIÓN Y EN QUÉ CONSISTE?

## TECNOLOGÍA DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

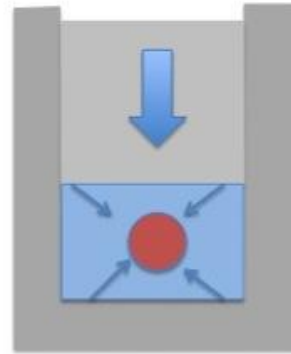
Los alimentos, ya envasados, se someten a PRESIONES ISOSTÁTICAS transmitidas por el AGUA, manteniendo el producto a TEMPERATURA AMBIENTE.



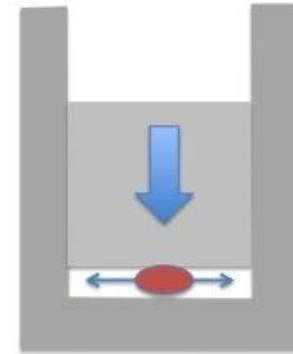
***"Pasteurización en frío"***

## CARACTERÍSTICAS DE LA PRESIÓN APLICADA

La presión aplicada a los alimentos es:



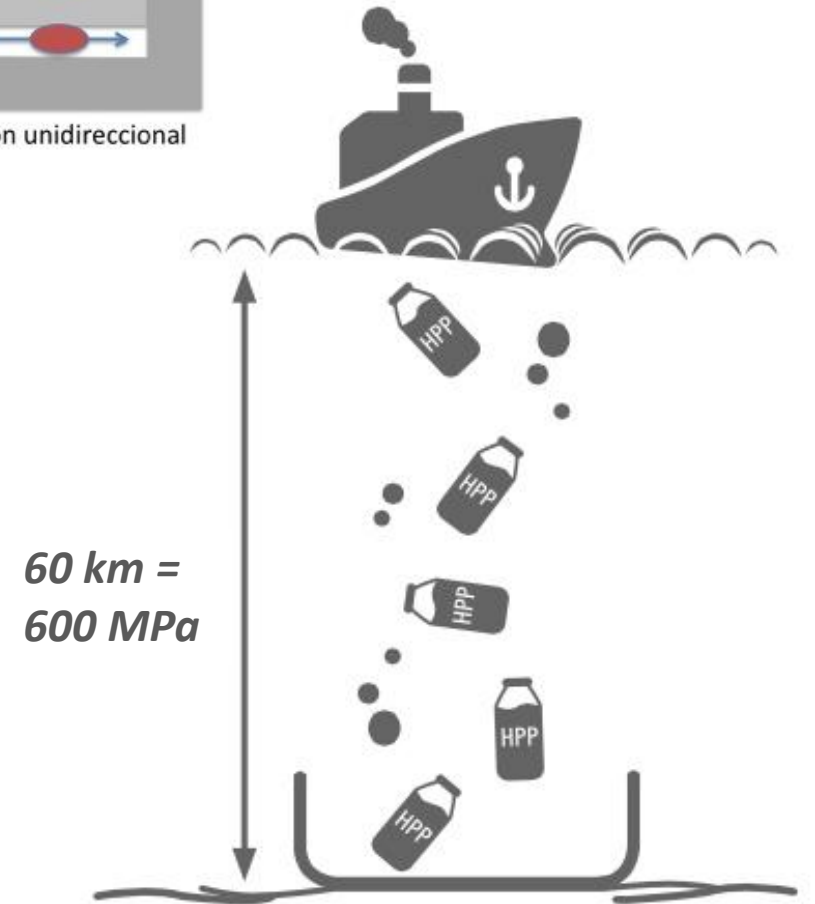
Presión hidrostática



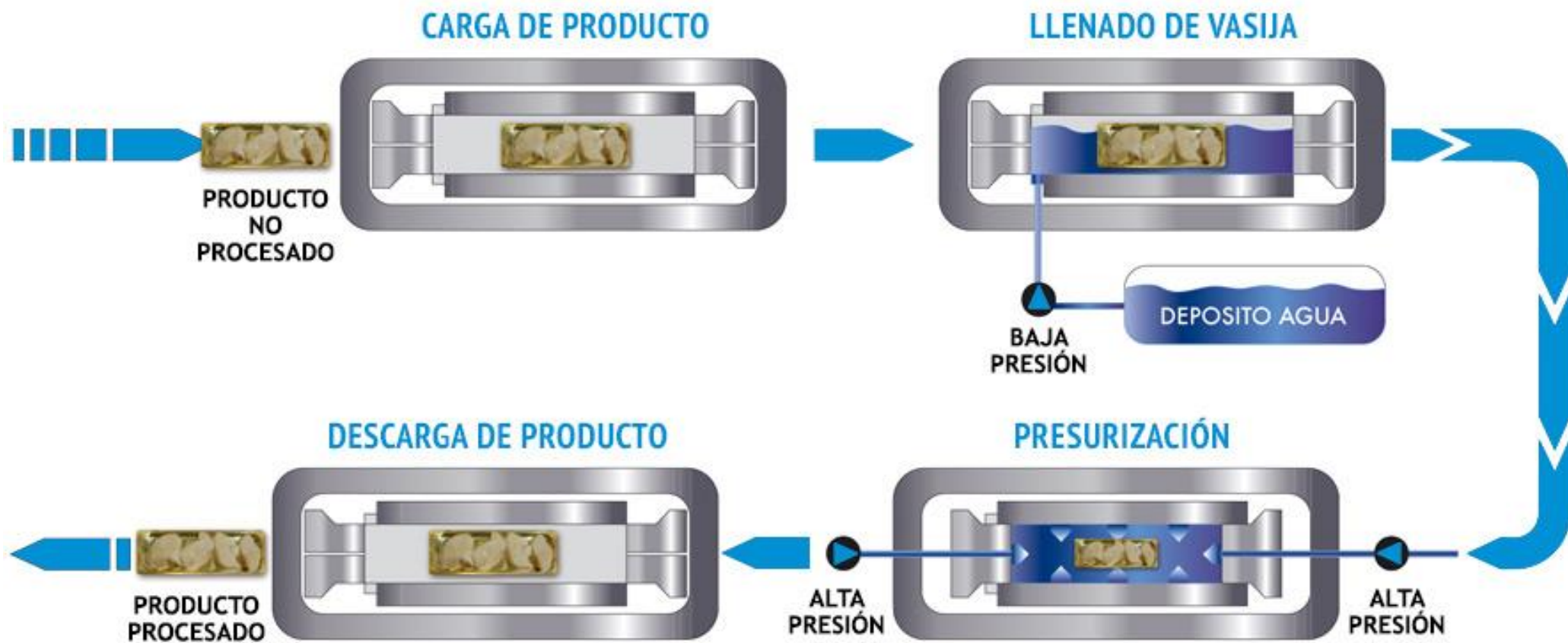
Presión unidireccional

- Isostática, en todas direcciones a la vez
- Uniforme
- Casi instantánea
- Independiente de forma y tamaño del envase

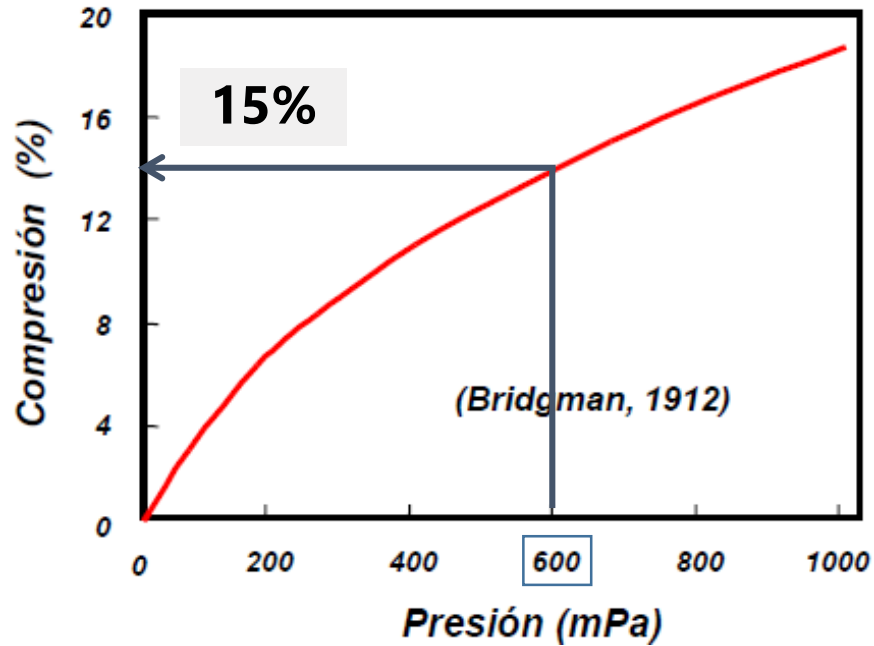
**La industria de alimentos utiliza presiones entre 300 y 600 MPa**



## FUNCIONAMIENTO DE UN EQUIPO APH



## FENÓMENOS FÍSICOS QUE SUCEDEN AL APLICAR APH



**¡Envases Flexibles!**



Al aumentar la presión se produce un incremento de temperatura.

## CALENTAMIENTO ADIABÁTICO

Alimento	Incremento T <sup>a</sup> (°C) por 100 MPa (25°C)
Zumo naranja	2,6-3,0
Aceite oliva	6,3-8,7
Leche	3,2
Agua	3,0

## EFFECTO DE LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA

### MICROORGANISMOS

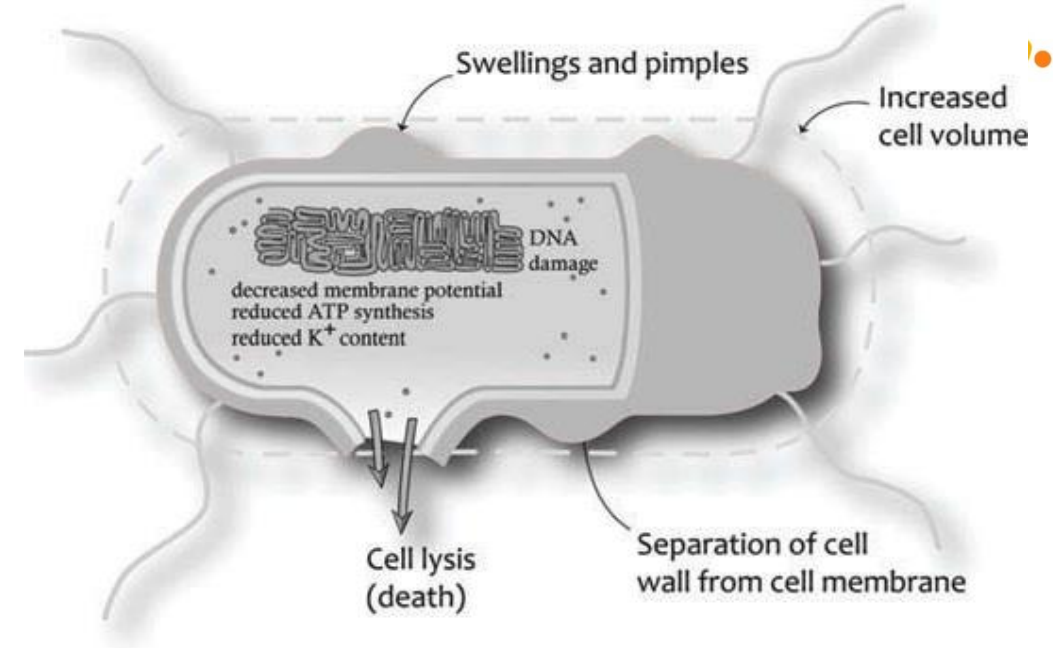
#### CAMBIOS MORFOLÓGICOS Y COMPONENTES DE LA MEMBRANA CELULAR

- Aumento permeabilidad
- Compresión de vacuolas gaseosas
- Alargamiento celular
- Separación membrana pared celular

#### ALTERACIÓN REACCIONES BIOQUÍMICAS

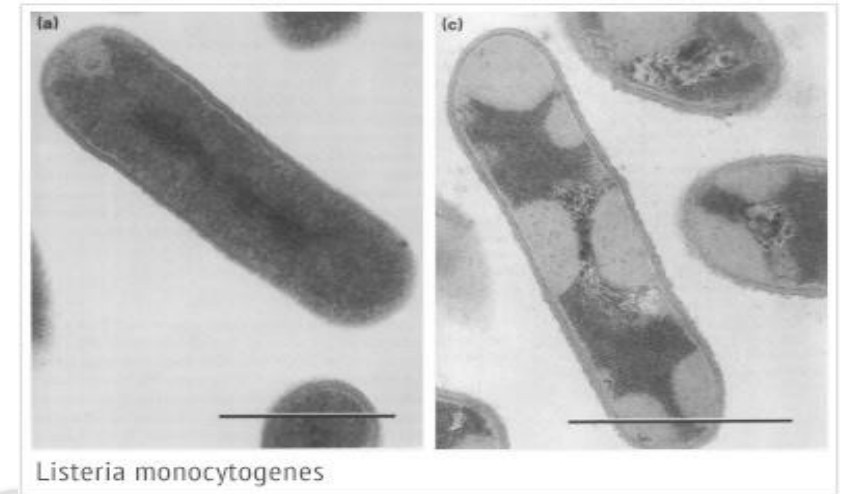
- Desnaturalización proteínas y enzimas

#### INHIBICIÓN MECANISMOS GENÉTICOS



NO TRATADA CON HPP

TRATADA CON HPP



*L. monocytogenes* a 500 MPa/10 min  
(Mackey et al., 1994)



## EFFECTO DE LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA

### COMPUESTOS BIOACTIVOS

- Vitaminas
- Pigmentos
- Polifenoles



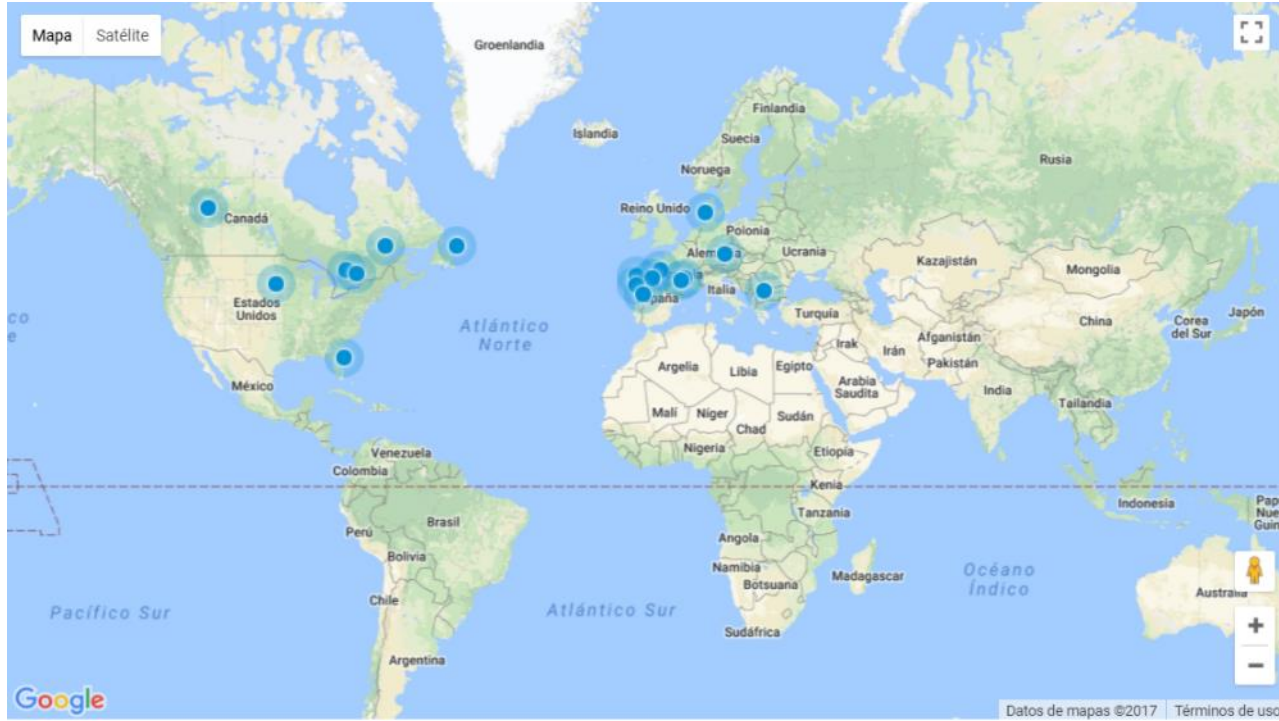
### LÍPIDOS

- Temperatura fusión aumenta más de 10-15°C por cada 100 MPa: Cristalización de lípidos
- Oxidación de lípidos insaturados por aumento de la presión

**Poco efectivo en alimentos con bajo contenido en agua ( $a_w \approx 0.80$ )**



# CENTROS DE INVESTIGACIÓN QUE DISPONEN DE APH





**PRODUCTOS COMERCIALES DE CONSUMO DISPONIBLES**



Zumos de diferentes variedades de manzana  
 Coldpress, Reino Unido



Zumo de Brócoli y manzana  
 Beskyd frycovid, República Checa



Zumos  
 Preshafruit, Australia



Puré frutas  
 Sonatural  
 Frubaca. Alcobaca, Portugal



100% agua de coco  
 Harmless harvest, USA.



Zumo frutas  
 Pingo Doce, Portugal.

**PRODUCTOS COMERCIALES DE CONSUMO DISPONIBLES**



**Bebida de Calostro**

New Image International Limited., Nueva Zelanda



**Guacamole**

Lidl, España, Portugal.



**Arándanos**

Chic Foods, China



**Relleno Sandwich**

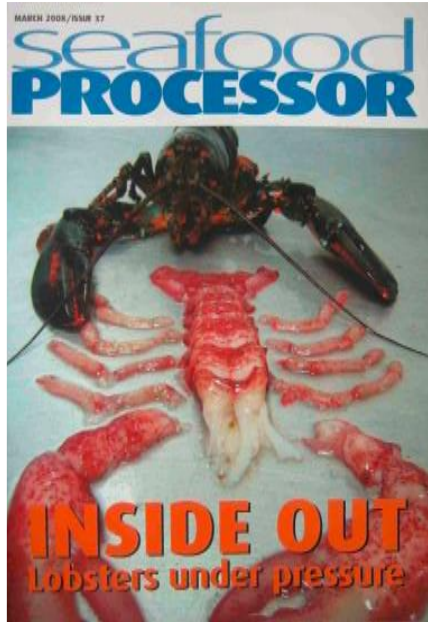
Rodilla, España



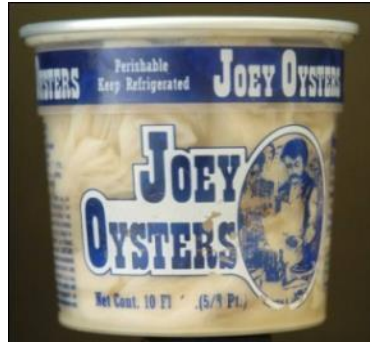
**Salsas**

SimplyFresco, Texas. USA:

## PRODUCTOS COMERCIALES DE CONSUMO DISPONIBLES



Extracción de carne de crustáceos



Apertura de moluscos





PRODUCTOS COMERCIALES DE CONSUMO DISPONIBLES



Foie-gras  
Martiko, España



Lonchas fiambre  
CAMPOFRIO ALIMENTACION S.A., España



Mortadela ahumada  
MRM, España



Fajitas de pollo  
Fresherized Foods, USA



Choricitos Tapas al Minuto  
Esteban Espuña, España

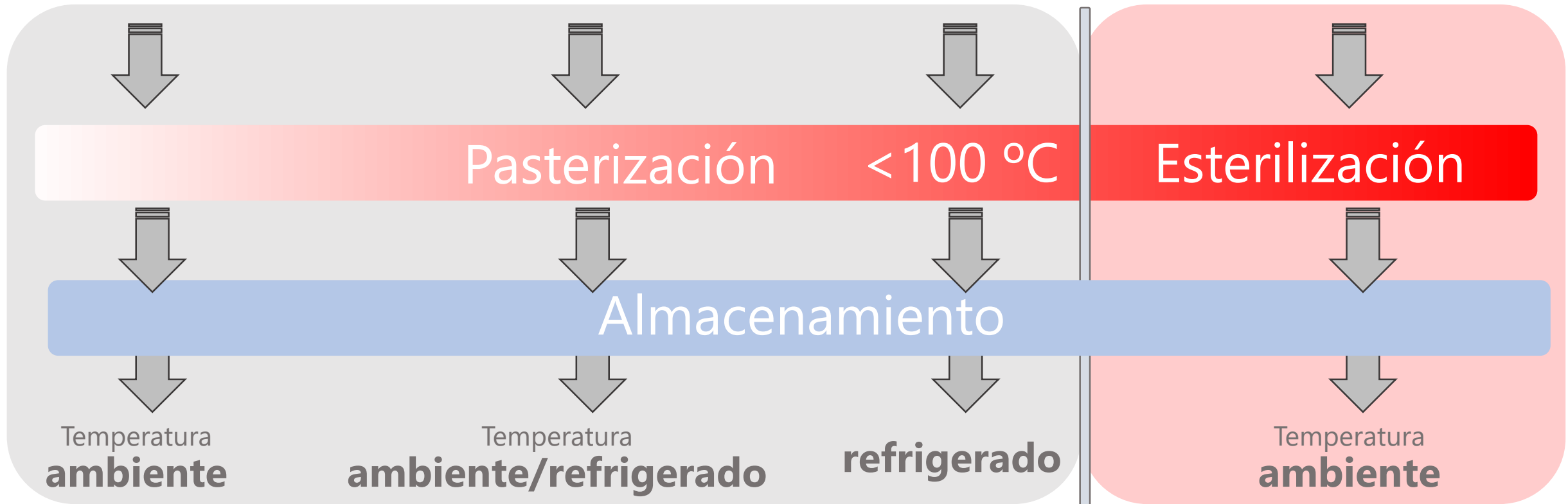


**CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS**

**Muy ÁCIDOS**  
**pH < 3,5**

**ÁCIDOS**  
 ACIDIFICADOS  
**3,5 < pH < 4,5**

**PERECEDEROS**  
**pH > 4,6**



Mohos y Levaduras  
**Formas vegetativas**  
**Enzimas**

**Esporas**

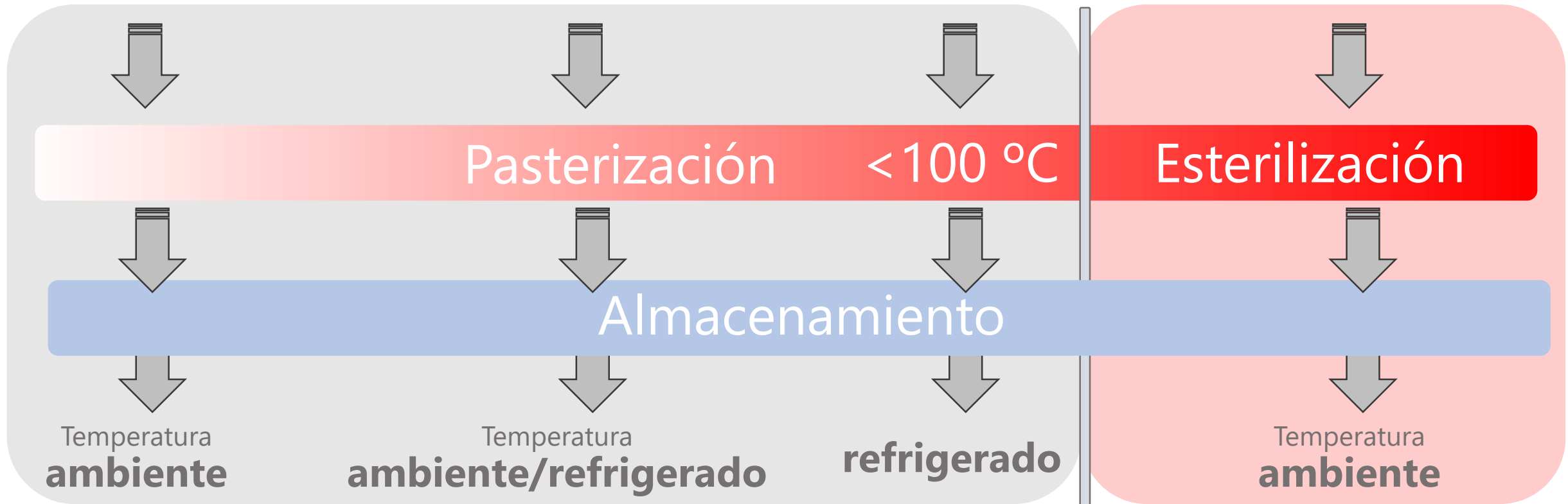


CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Muy **ÁCIDOS**  
**pH < 3,5**

**ÁCIDOS**  
ACIDIFICADOS  
**3,5 < pH < 4,5**

**PERECEDEROS**  
**pH > 4,6**



Temperatura ambiente/refrigerado

refrigerado

Temperatura ambiente

**HHP**

**HPT**

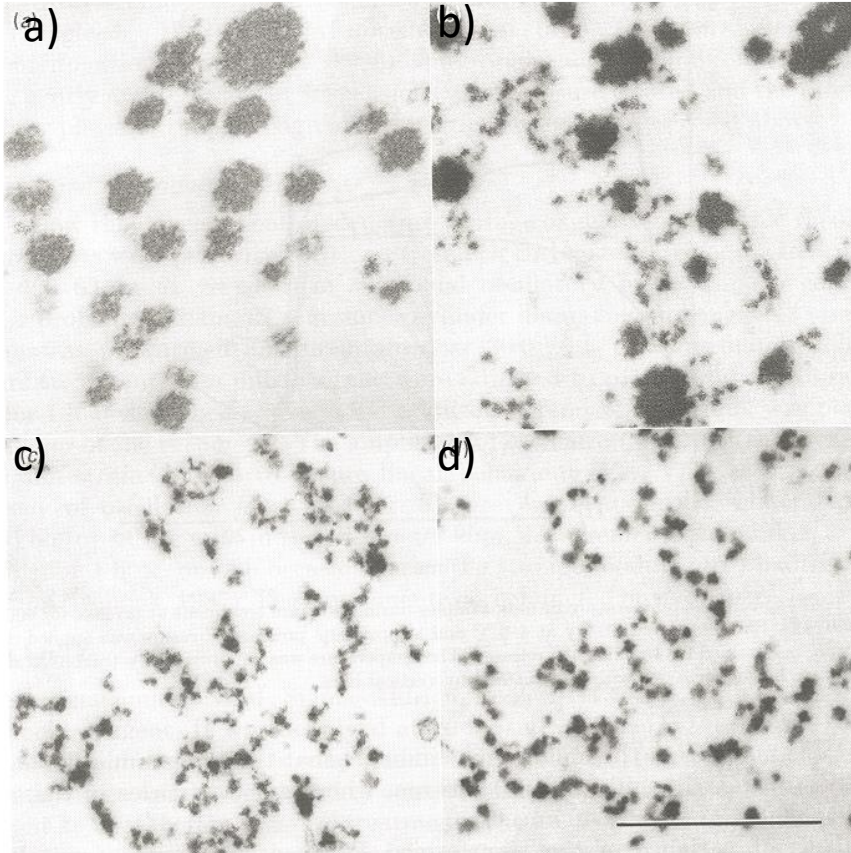
## ¿ Porqué el sector lácteo apuesta por la tecnología de Altas presiones hidrostáticas ?

### *Efectos en Leche presurizada*

- Destruye microorganismos sin alterar flavor y valor nutricional
- Reducción del tamaño de la micela de caseína
- Incremento del punto de fusión de la grasa láctea
- No produce reacción de Maillard o isomerización de la lactosa
- Mejora la aptitud a la coagulación enzimática, rendimientos queseros y capacidad de retención de agua.

### *Efectos en Quesos leche cruda*

- El tratamiento de HHP reduce los niveles de microorganismos no deseados (ej. patógenos).
- Detención de procesos causantes de deterioro en el queso y, por lo tanto, aumento de su vida útil.
- Los quesos tratados tienen, al final del período de refrigeración, un índice de maduración similar a los quesos control del inicio del almacenamiento.
- La HHP tienen un efecto mínimo sobre la textura del queso.
- Los quesos tratados por HHP al final del período de almacenamiento tienen una mayor aceptación sensorial que los no tratados.



Needs *et al.* (2000)

## Efectos sobre proteínas

- Fragmentación y reducción del tamaño micelar.
- Cambios de composición en la micela.
- incremento en la hidratación.

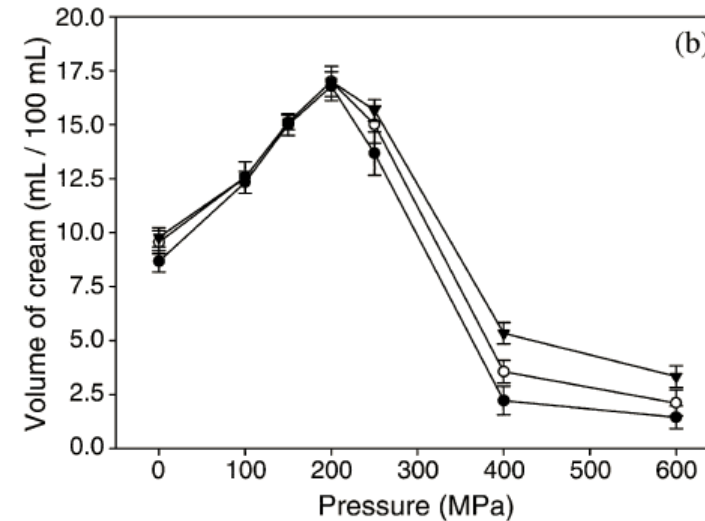
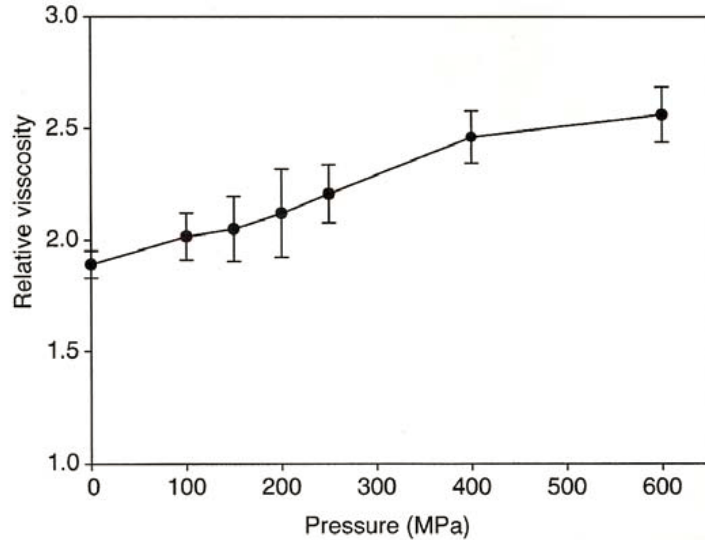
a) Leche desnatada sin tratar.

b) 200 MPa: parcial desintegración.

(c,d) 400-600 MPa: completa desintegración.

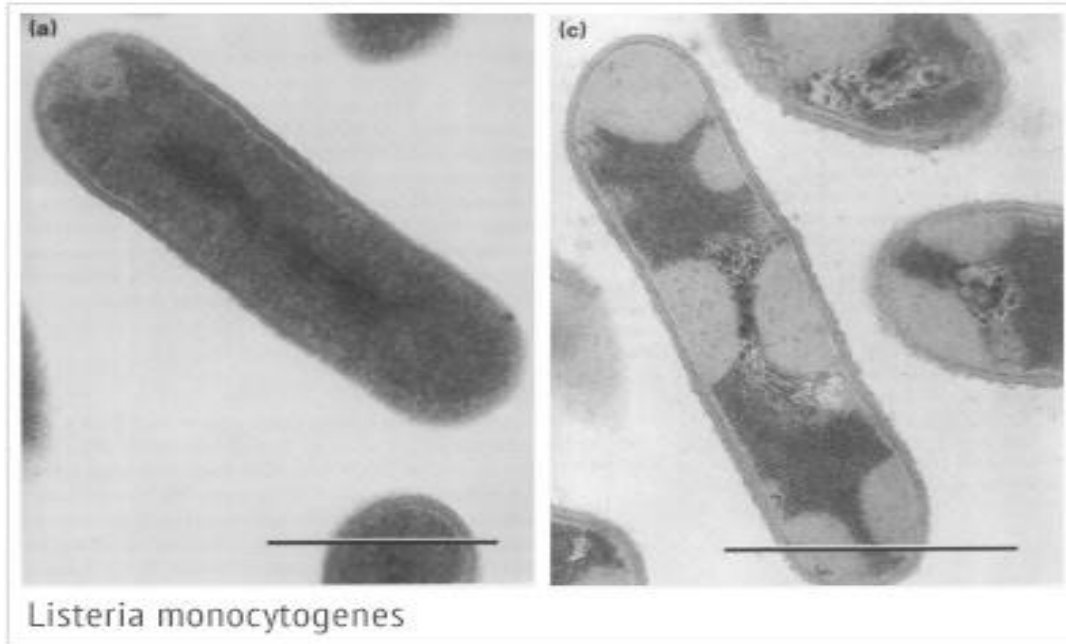
## Viscosidad y Cremado

- El tratamiento de HP produce un incremento de la viscosidad de la leche
- La HP produce un incremento del cremado a presiones de 100-250 MPa, mientras que los tratamientos de 400 y 600 MPa lo reducen considerablemente (70%) sin afectar el tamaño del glóbulo graso.



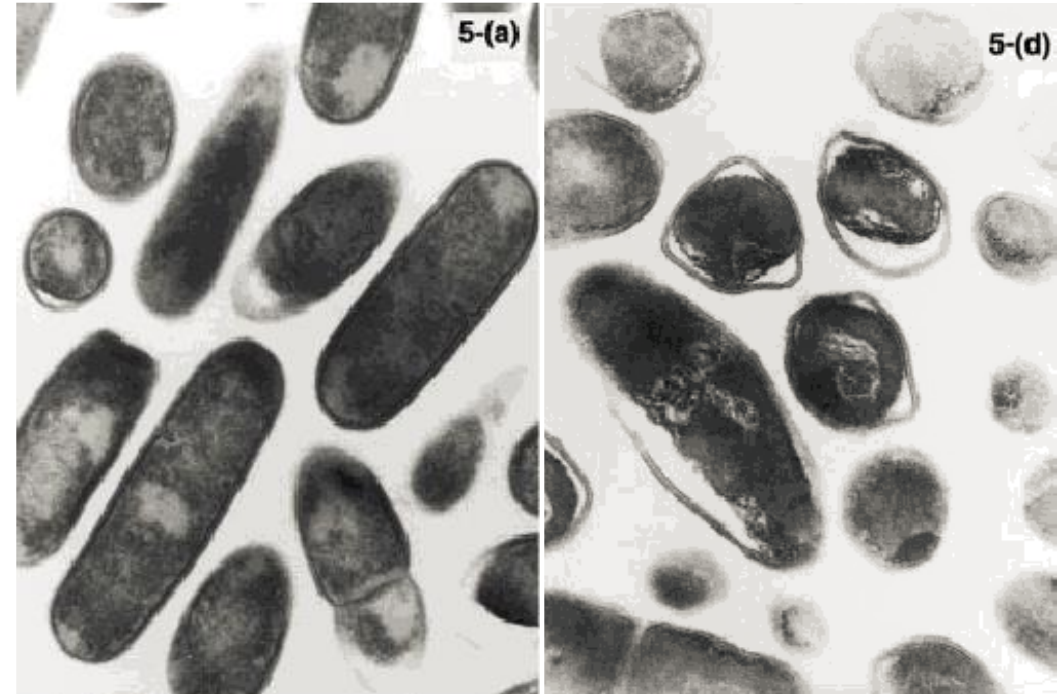
NO TRATADA CON HPP

TRATADA CON HPP



*L. monocytogenes* a 500 MPa/10 min (Mackey et al., 1994)

*Lactobacillus viridescens* en MRS (600 MPa 5 min)



Microscopía electrónica. Park et al. (2001)



## INACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS

	<b>Leche Cruda</b>	<b>Leche Pasterizada (72 °C, 15 s)</b>	<b>Leche Presurizada (500 MPa, 15 min, 20 °C)</b>
Microbiota total	630000	5200	4700
Psicrotrofos	560000	<10	<10
Enterobacterias	47000	ND	ND
<i>Lactobacilus</i>	25500	ND	ND
<i>Micrococcaceae</i>	2800	70	50
<i>Enterococcus</i>	5500	20	<10

ND: No detectado

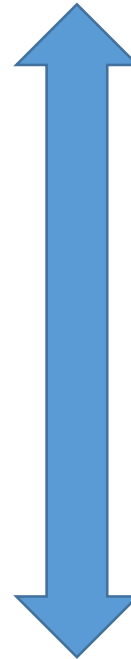
## INACTIVACIÓN DE MICROORGANISMOS

Producto	Presión/tiempo	Temperatura	Microorganismos	Referencias
Leche UHT inoculada con <i>Listeria innocua</i>	300 MPa/ 80 min	23 °C	Reducción de 6 log	Styles et al., (1991)
Leche inoculada con <i>E. Coli</i>	400 MPa/ 15 min	40 °C	Reducción de 6 log	Isaacs et al., (1995)
Leche inoculada con <i>Staphylococcus aureus</i>	300 MPa/8 min	20 °C	Inactivación total	Erkmen & Karatas (1997)
Leche de oveja inoculada con <i>Listeria innocua</i>	450-500 MPa/5-15 min	2-25 °C	Inactivación total	Gervilla et al. (1997)
Leche de oveja inoculada <i>E. Coli</i> y <i>Pseudomonas fluorescens</i>	≥400 MPa/5 min	25 °C	Reducción de 6 log	Gerviall et al., (1997)
Leche inoculada con <i>E. Coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	400 -500 MPa/15 min	50 °C	Reducción de 5 o 6 log	Patterson & Kilpatrick (1998)

## Pasteurización

- Mohos y levaduras
- Coliformes, *Pseudomonas* spp.
- *Salmonella* spp.
- Lactococos, lactobacilos
- *Staphylococcus aureus*
- Enterococos
- *Listeria* spp.
- Micrococos
- Bacilos, *Clostridium* spp

baja resistencia



alta resistencia

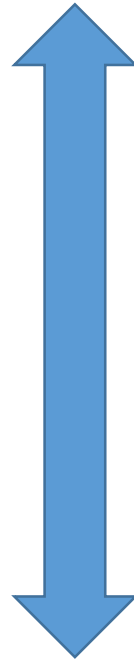
## Alta Presión Hidrostática

- Mohos y levaduras
- *Pseudomonas* spp.
- Coliformes
- *Salmonella* spp.
- *Listeria* spp.
- Lactobacilos
- Lactococos, enterococos, micrococos,
- *Staphylococcus aureus*
- Bacilos, *Clostridium* spp.

## Pasteurización

- Mohos y levaduras
- Coliformes, *Pseudomonas* spp.
- *Salmonella* spp.
- Lactococos, lactobacilos
- *Staphylococcus aureus*
- Enterococos
- ***Listeria* spp.**
- Micrococos
- Bacilos, *Clostridium* spp

baja resistencia



alta resistencia

## Alta Presión Hidrostática

- Mohos y levaduras
- *Pseudomonas* spp.
- Coliformes
- *Salmonella* spp.
- ***Listeria* spp.**
- Lactobacilos
- Lactococos, enterococos, micrococos,
- *Staphylococcus aureus*
- Bacilos, *Clostridium* spp.

## COSTES TRATAMIENTO ALTA PRESIÓN

El coste del tratamiento está en función de:

- Productividad
- Tiempo (400 MPa 10 min = 1000 MPa 2 min)
- Maquinaria (única cámara grande o varias pequeñas)
- Producto envasado o a granel ( -25% para producto a granel)



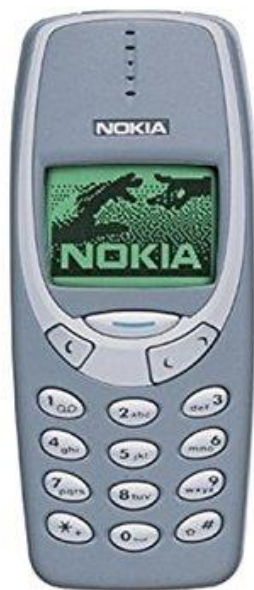
- Coste de inversión equipo AP para alimentos a 600 MPa 0,5-2 millones €
- Tratamiento de 6000 L/h a 600 MPa, coeficiente llenado 50%, puede costar entre 5-15 céntimos €/L según productividad.

**El coste de tratamiento se debe considerar conjuntamente con los beneficios que comporta esta tecnología:**

- Conservación de las características organolépticas (aroma y sabor)
- Conservación de la calidad nutricional (vitaminas)
- Incremento de la vida útil de los productos refrigerados



## REFLEXIÓN SOBRE LOS AVANCES TECNOLÓGICOS



Año 2000



Año 2019



- Existen muchos casos donde no entendemos en qué consiste la tecnología que usamos.
- Debemos adaptarnos a los cambios tecnológicos.
- Asumirlos como una ventaja.



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

---

Jesús Javier García Parra

[jesusjavier.garcía@juntaex.es](mailto:jesusjavier.garcía@juntaex.es)

[jjgparra@gmail.com](mailto:jjgparra@gmail.com)



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA