

ALIMENTOS PROCESADOS CON ALTA PRESIÓN



Laura Otero

l.otero@ictan.csic.es

Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN, CSIC)

Procesado de alimentos con alta presión hidrostática

Introducción

PROCESADO DE ALIMENTOS



Materias primas

Productos elaborados

PROCESADO DE ALIMENTOS

Obtener productos:

- de mayor vida útil
- más seguros
- de mayor calidad
- de mayor conveniencia



EXIGENCIAS DEL CONSUMIDOR

Vida útil prolongada

Alta seguridad microbiológica

Fácil y rápida preparación

Frescos

Saludables

Nutritivos

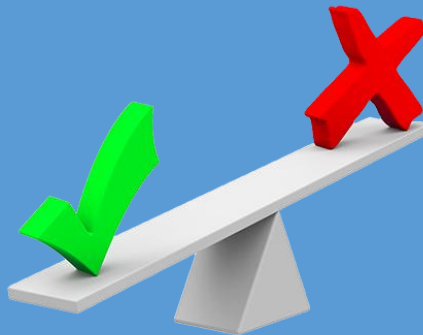
Variados



PROCESADO TÉRMICO



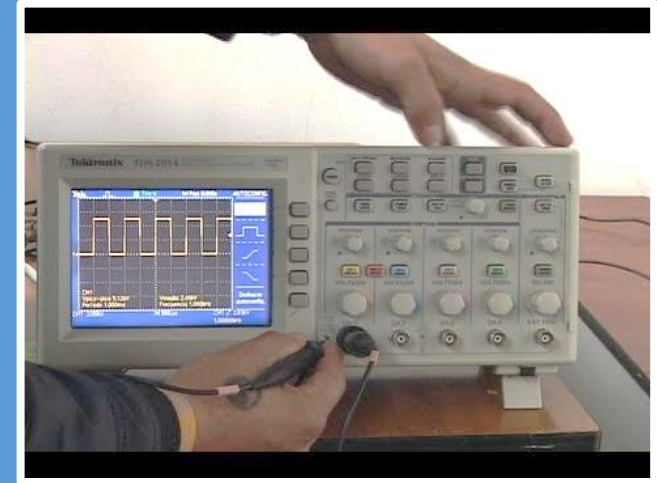
Vida útil muy prolongada



Deterioro propiedades organolépticas y nutrientes

NUEVAS TECNOLOGÍAS NO TÉRMICAS

- Altas presiones hidrostáticas
- Tecnología de membranas
- Ozono
- Irradiación
- Campos eléctricos pulsados
- Ultravioleta
- Luz pulsada
- Campos electromagnéticos
- Plasma frío
- Sonicación
- ...



Procesado de alimentos con alta presión hidrostática

Qué es

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Qué es

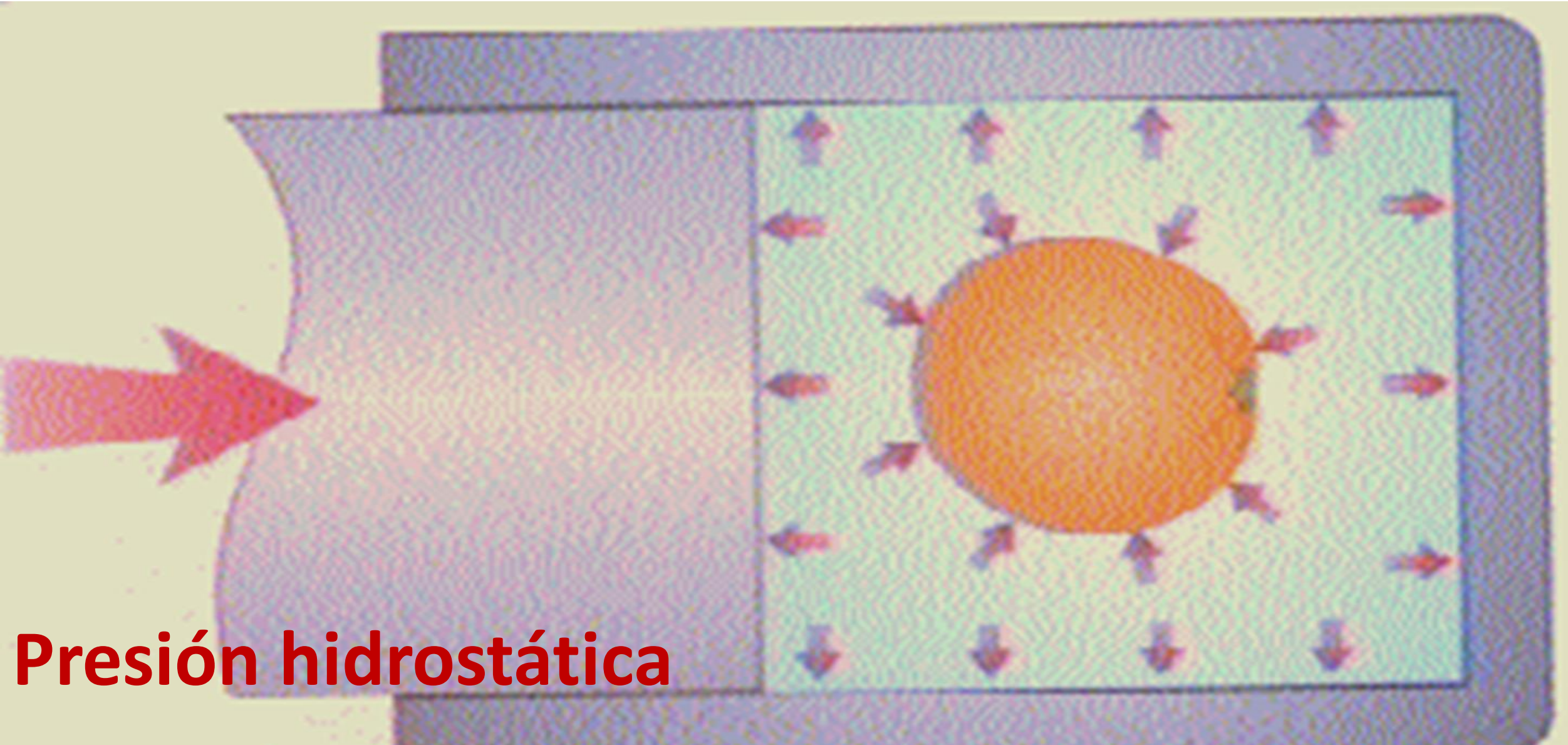


Someter a los alimentos
a **PRESIONES HIDROSTÁTICAS** muy altas
durante un período de tiempo corto,
del orden de minutos



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

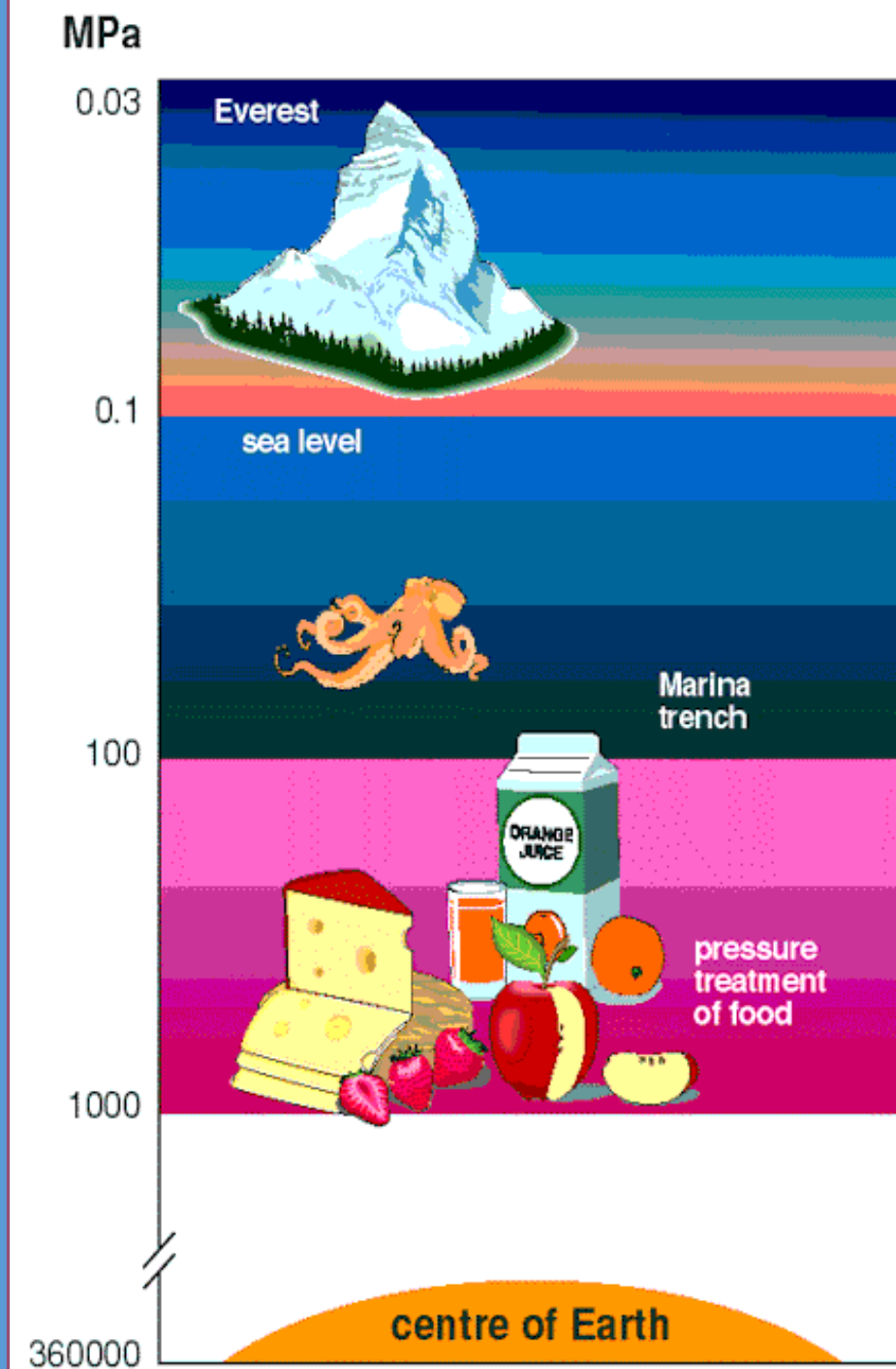
Qué es



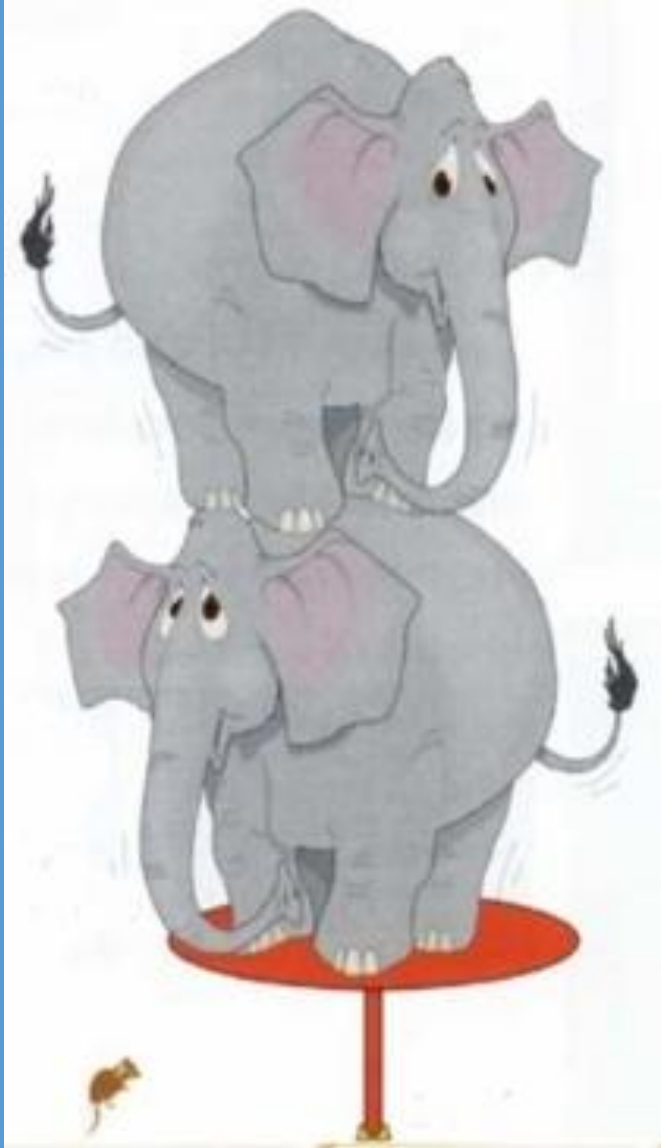
Presión hidrostática



Rangos de presión en Tecnología de alimentos



PRESIONES APLICADAS EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS



Masa de cada elefante: 5000 Kg

Radio de moneda de 1 euro: 1 cm

$$Presión = \frac{Fuerza}{Superficie}$$

$$Presión = \frac{2 \times 5000 \text{ Kg} \times 9.8 \text{ m}^2/\text{s}}{\pi \times (10^{-2} \text{ m})^2} = 311943688.5 \text{ Pa} = 312 \text{ MPa}$$

¡¡HORA DE JUGAR!!



500 MPa/ 10 min

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Aplicaciones

- Prolongación de la vida útil de los alimentos:
 - ✓ Reducción de carga microbiana
 - ✓ Inactivación de enzimas
- Apertura de bivalvos y extracción de carne de crustáceos
- Obtención de nuevas texturas en alimentos
- Elaboración de vinos
- Nuevos procesos de congelación y descongelación
- ...

Procesado de alimentos con alta presión hidrostática

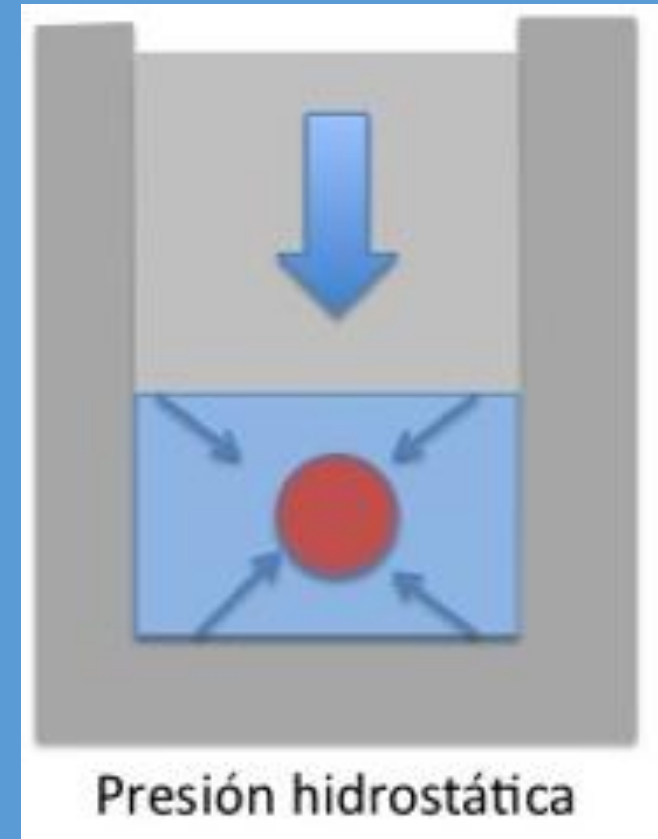
Principios básicos

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

PRESIÓN HIDROSTÁTICA

Presión que ejerce un fluido en reposo sobre las paredes del recipiente que lo contiene o sobre cualquier cuerpo sumergido en el mismo



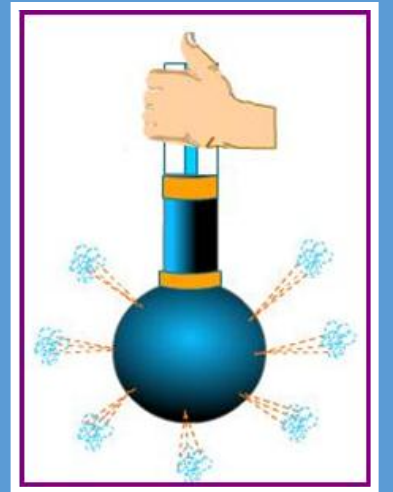
PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



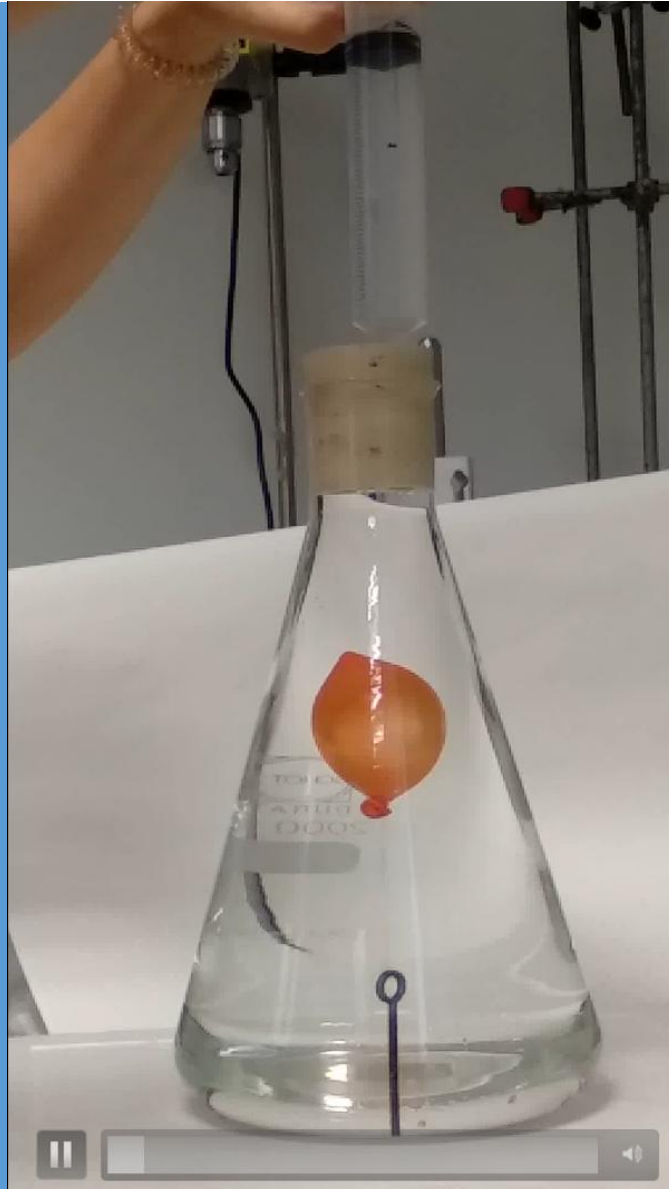
PRINCIPIO DE PASCAL

La presión ejercida en un fluido encerrado en un recipiente indeformable se transmite con igual intensidad a través de su volumen en todas las direcciones



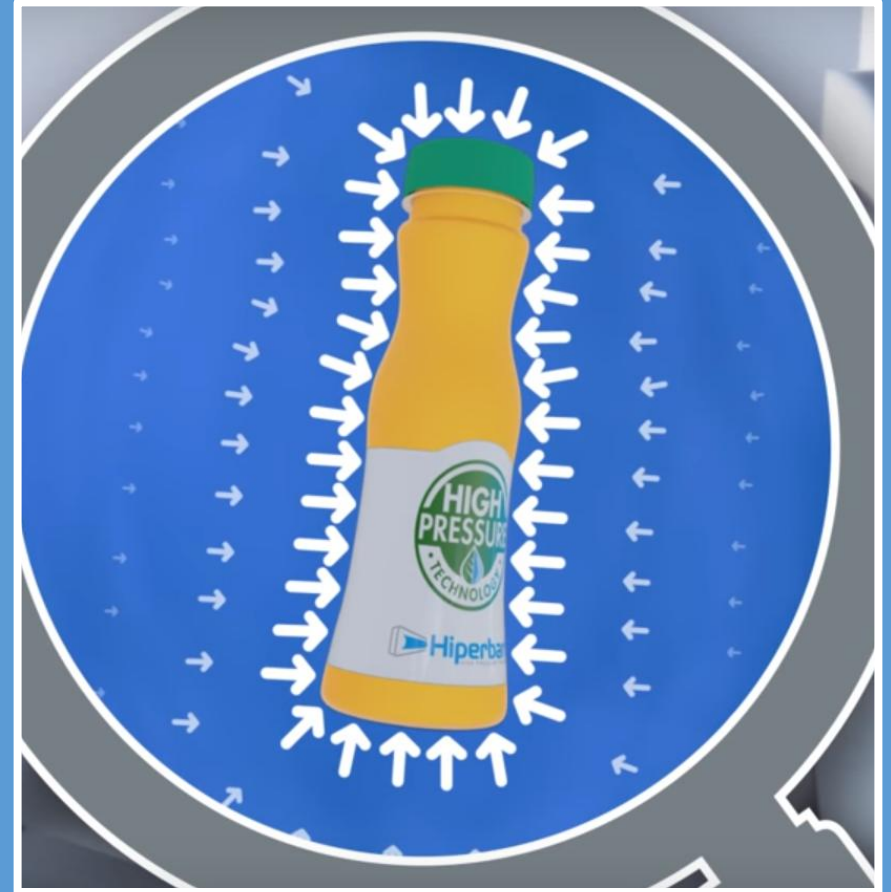
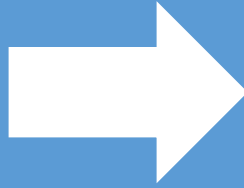
PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

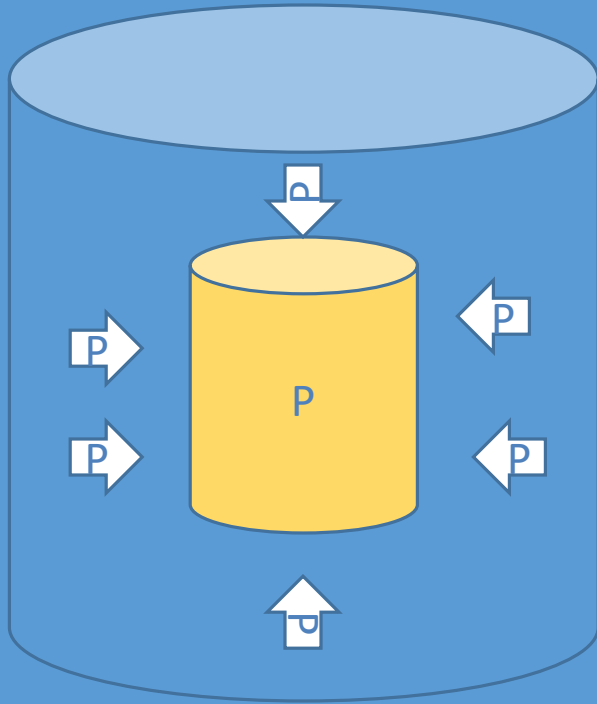
Principios básicos



La presión se transmite de forma uniforme y quasi-instantánea a todo el volumen del producto a la vez

PROCESADO A ALTA PRESIÓN

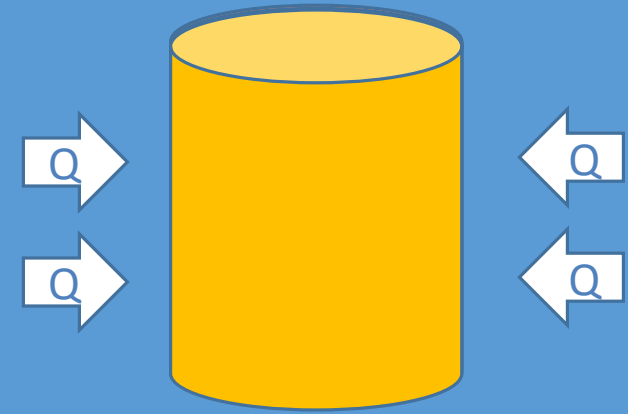
El tamaño del alimento
NO importa



Tiempo de tratamiento NO depende del tamaño
Tratamiento HOMOGÉNEO en todo el volumen

PROCESADO TÉRMICO

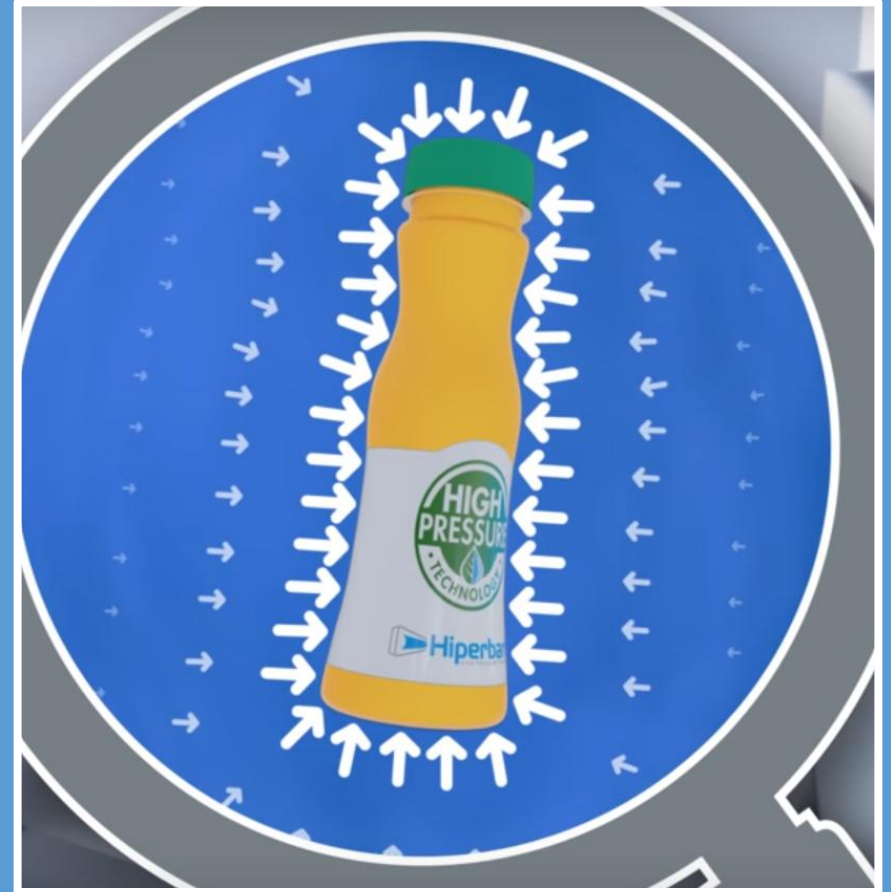
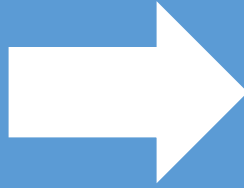
El tamaño del alimento
SÍ importa



Tiempo de tratamiento SÍ depende del tamaño
Tratamiento NO HOMOGÉNEO en todo el volumen

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



La presión se ejerce en toda la superficie del producto por igual

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

COMPRESIBILIDAD

Propiedad de la materia por la que todos los cuerpos disminuyen de volumen al someterlos a una presión



¡¡HORA DE JUGAR!!



500 MPa/ 10 min

¡¡HORA DE JUGAR!!

ANTES



TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

DESPUÉS



¡¡HORA DE JUGAR!!

ANTES



TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

DESPUÉS



¡¡HORA DE JUGAR!!

TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

ANTES



DESPUÉS



¡¡HORA DE JUGAR!!

ANTES



TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

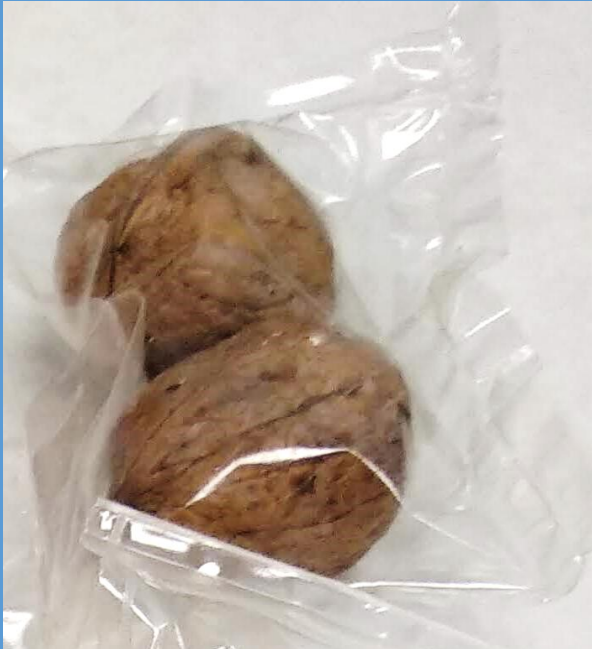
DESPUÉS



¡¡HORA DE JUGAR!!

TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

ANTES



DESPUÉS



¡¡HORA DE JUGAR!!

TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

ANTES



DESPUÉS



¡¡HORA DE JUGAR!!

ANTES



TRATAMIENTO DE 500 MPa/10 min

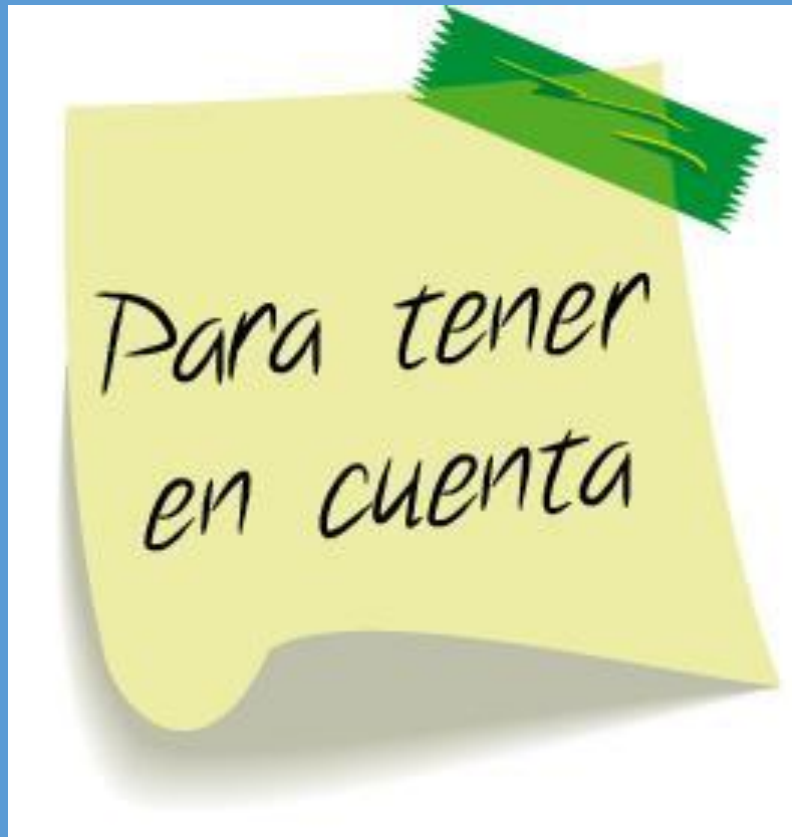
DESPUÉS



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

Antes de tratar un alimento a alta presión:



¿Cómo es mi alimento?

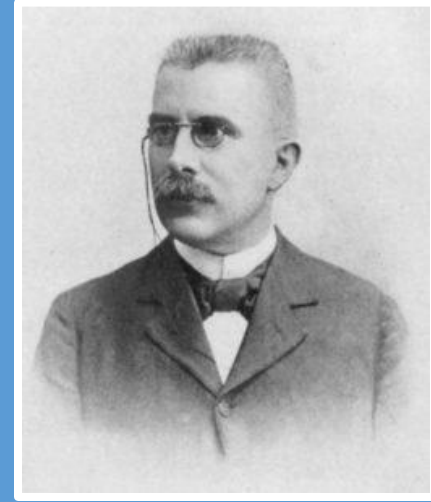
¿Cual es su composición?

¿Tiene mucho aire en su estructura?

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

PRINCIPIO DE LE CHATELIER



Si en un sistema en equilibrio se modifica algún factor (ej.: presión, temperatura...), el sistema evoluciona en el sentido que tiende a oponerse a dicha modificación

PRINCIPIO DE LE CHATELIER

La presión va a favorecer :

- Reacciones químicas
- Reacciones enzimáticas
- Cambios de conformación molecular
- Interacciones entre moléculas
- Cambios de estado
- ...

que impliquen una reducción de volumen

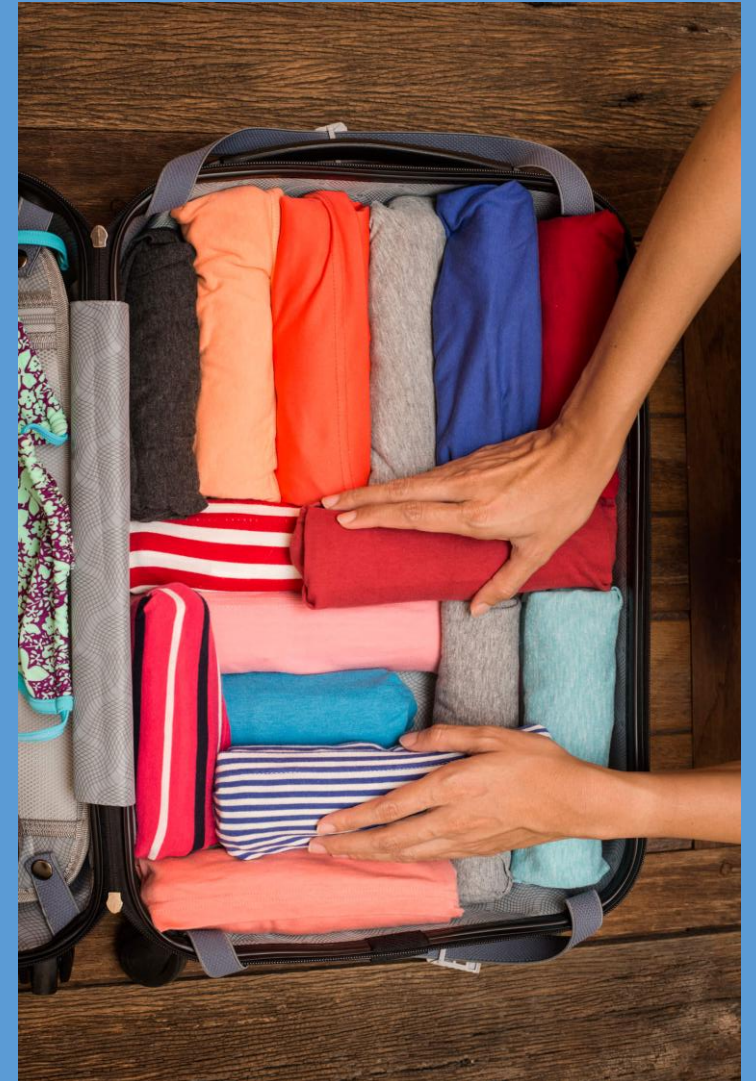
PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

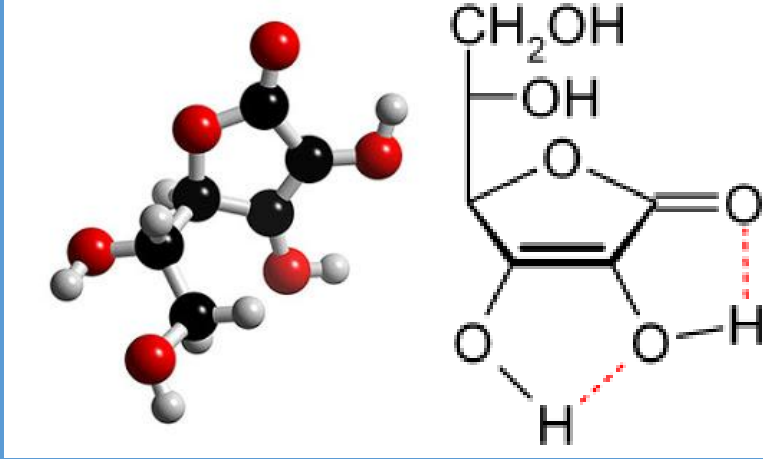
Principios básicos

CAMBIOS DE VOLUMEN ASOCIADOS CON LA RUPTURA DE ENLACES QUÍMICOS

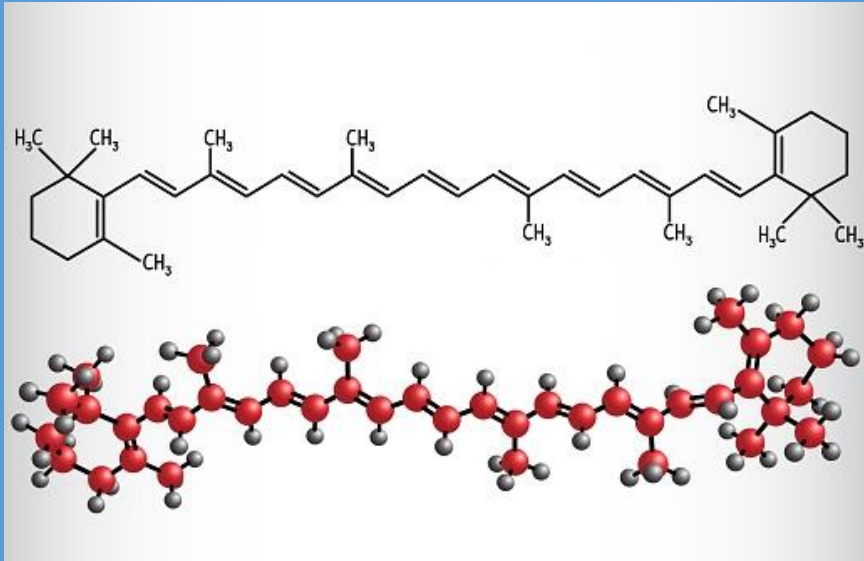
TIPO DE ENLACE	EJEMPLO	ΔV (mL/mol)	EFFECTO DE LA PRESIÓN
COVALENTE	C-C	+12	Protege el enlace
HIDRÓGENO	$-\text{OH}\dots\text{O}^{\ominus} \rightarrow -\text{OH} + \text{O}^{\ominus}$	+4	Aumenta los enlaces de hidrógeno
IÓNICO	$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$	-21	Rompe las interacciones electrostáticas
HIDROFÓBICO	CH_4 en hexano CH_4 en agua	-23	Rompe las interacciones hidrofóbicas

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

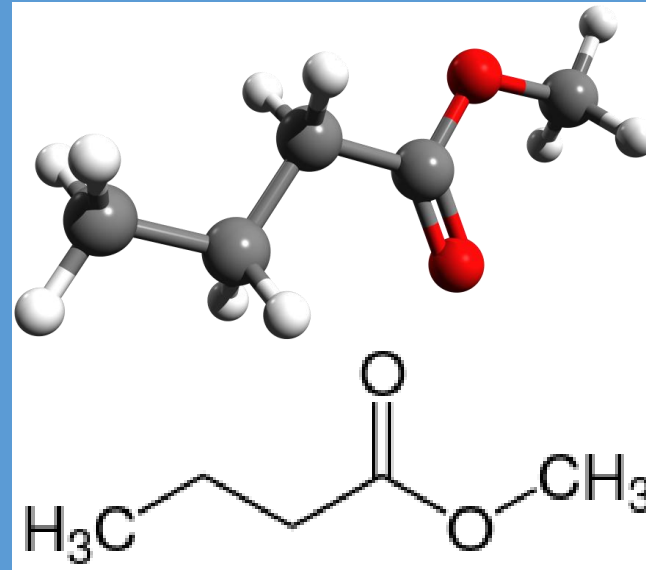


Vitamina C



β-caroteno

Presión dificulta degradación

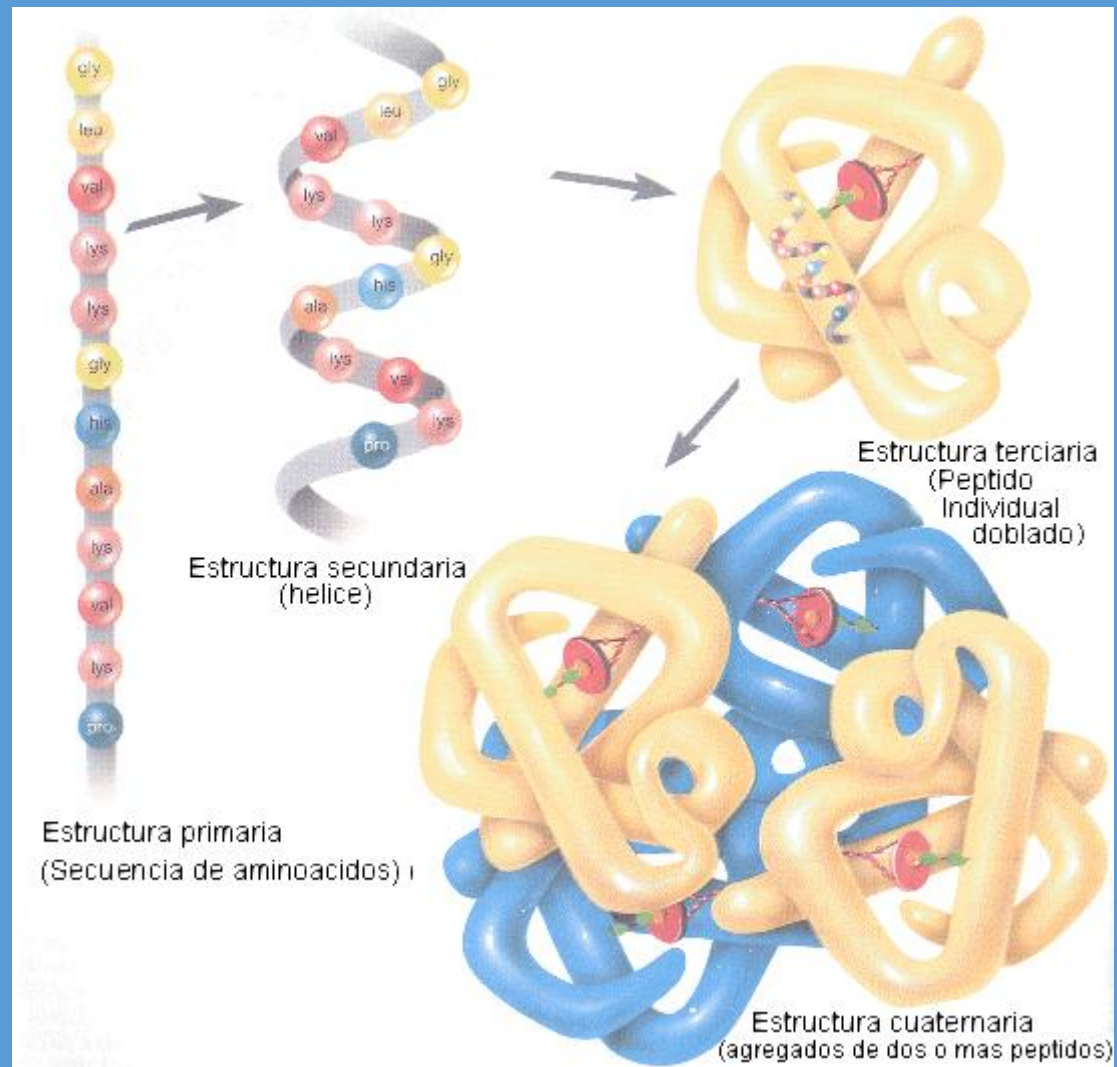


Butirato de metilo

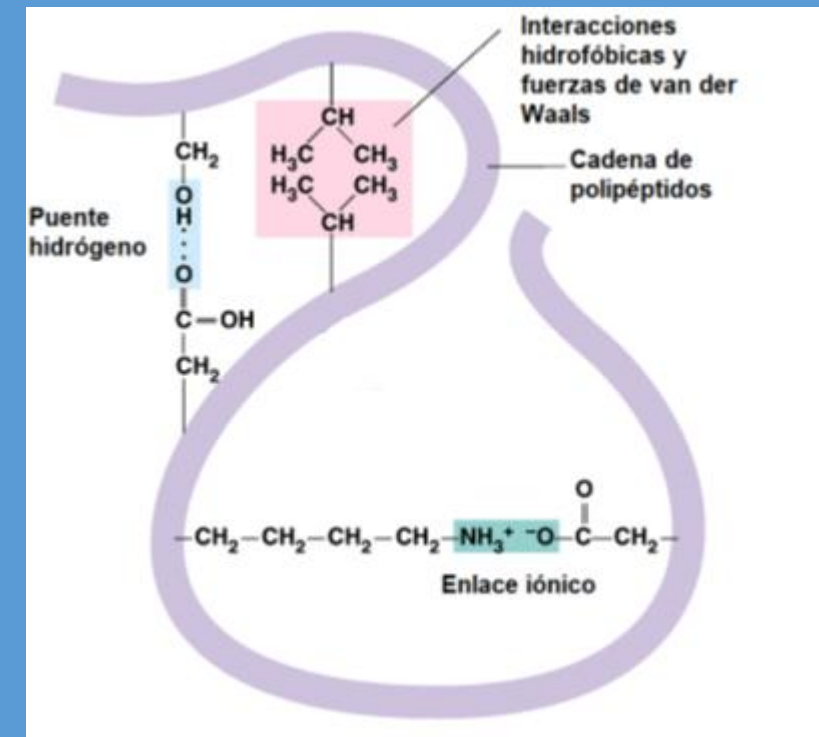
Moléculas sencillas: Enlaces covalentes y puentes de hidrógeno

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



Presión provoca cambios estructura molecular



Moléculas complejas

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

[Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=U_rkk80COIQ]



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Principios básicos

[Tomado de https://www.youtube.com/watch?v=U_rkk80COIQ]

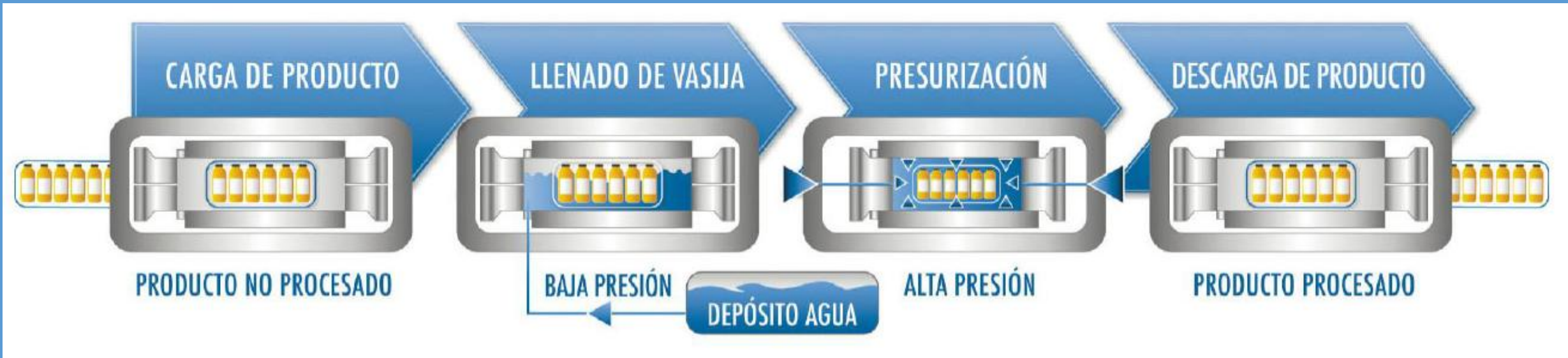


Procesado de alimentos con alta presión hidrostática

Descripción del proceso

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Descripción del proceso



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Envasado del producto



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Descripción del proceso: Tecnología in-pack

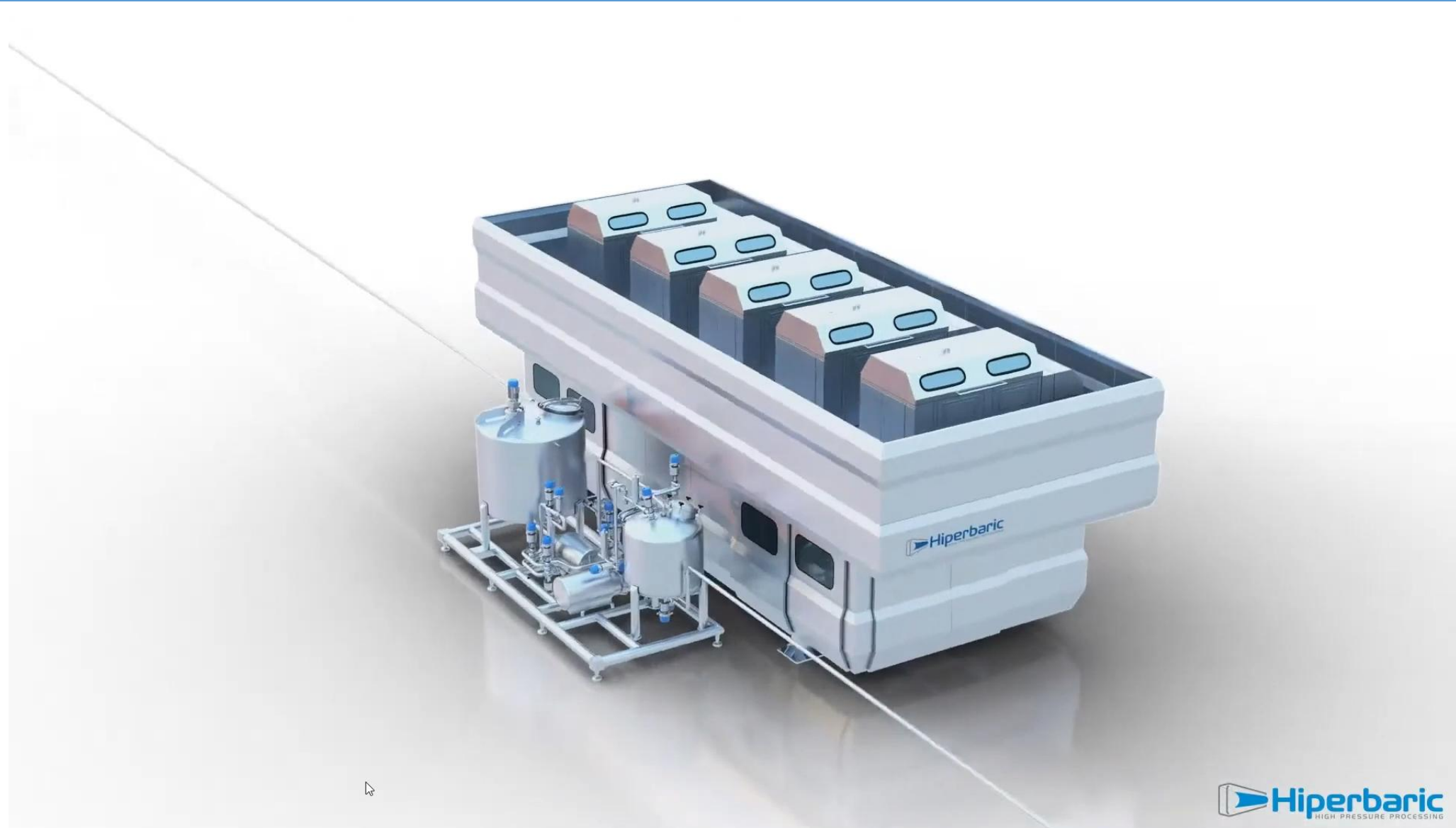
High Pressure Processing by

Procesado por Alta Presión (HPP) por Hiperbaric.

[<https://www.youtube.com/watch?v=sJLRYraIwJ0&t=58s>]

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Descripción del proceso: Tecnología in-bulk



Procesado de alimentos con alta presión hidrostática

Estado actual

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Estado actual

- Tecnología totalmente implantada en la industria alimentaria
- Más de una decena de empresas fabricantes de equipos de alta presión de tamaño industrial
 - América
 - Europa
 - Asia

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Estado actual



- Proveedor líder mundial de equipos de alta presión para la industria de alimentos
- Más del 50% de la cuota de mercado
- Desde 1999



Planta de Hiperbaric España en Burgos

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Estado actual

CONSUMO MUNDIAL DE ALIMENTOS TRATADOS A ALTA PRESIÓN

- 1800 MILLONES DE KILOGRAMOS EN 2020
- 18000 MILLONES DE EUROS

Según la tendencia actual, se espera un aumento anual del 15%

ESPAÑA: 800 millones de euros en 2020

PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

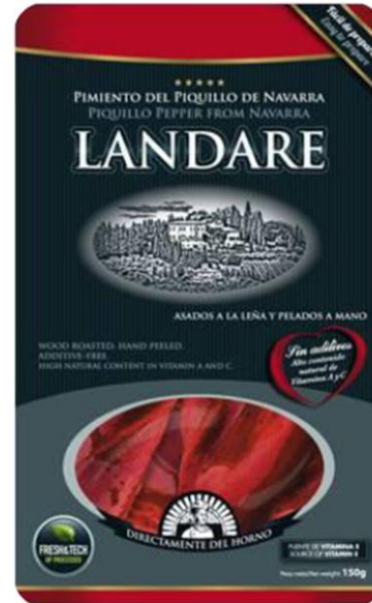
Estado actual



ALIMENTOS TRATADOS CON ALTA PRESIÓN



ALIMENTOS TRATADOS CON ALTA PRESIÓN



ALIMENTOS TRATADOS CON ALTA PRESIÓN



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

Estado actual



Zumo de manzana, pera y frambuesa tratado con alta presión fresco.

i Información: Esta botella contiene sólo zumo fresco no procedente de concentrado, sin pasteurizar, sometido a un tratamiento de alta presión y así se mantienen todas las propiedades, vitaminas y su sabor.

i Ingredientes: manzana 50%, pera 35% y frambuesa 15%.

i Consejos de Conservación: Agitar antes de usar. Una vez abierto, consumir en las siguientes 24h. Mantener a 0-7°C.

i Nutrición

Valores medios por:	100 ml
Valor energético	179 kJ 42 kcal
Grasas	0,1 g
de las cuales saturadas	0,0 g
Hidratos de Carbono	10,0 g
de los cuales azúcares	9,3 g
Proteínas	0,2 g
Sal	5 mg
Vitamina C	5 mg (6%VRN)

VRN: Valor de referencia de nutrientes.
Este producto contiene 4 porciones de 250 ml.
¡Dieta variada, equilibrada y ejercicio!

Consumir preferentemente antes del: ver en el tapón del envase.
Fabricado por Fruity Line B.V. Cuneraweg 9 4051 CE Ochten Holanda y distribuido por Romantic Mimos de Fruta S.L.
Envasado para Centros Comerciales Carrefour C/ Campezo, 16 - 28022 Madrid, España. Tel. 914 908 900

1L **calidad** 8 431876 242744

ALIMENTOS TRATADOS CON ALTA PRESIÓN

Rodilla



PROCESADO DE ALIMENTOS A ALTA PRESIÓN

