



# ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS (HPP)

Fundamentos, aplicaciones y  
ejemplos comerciales

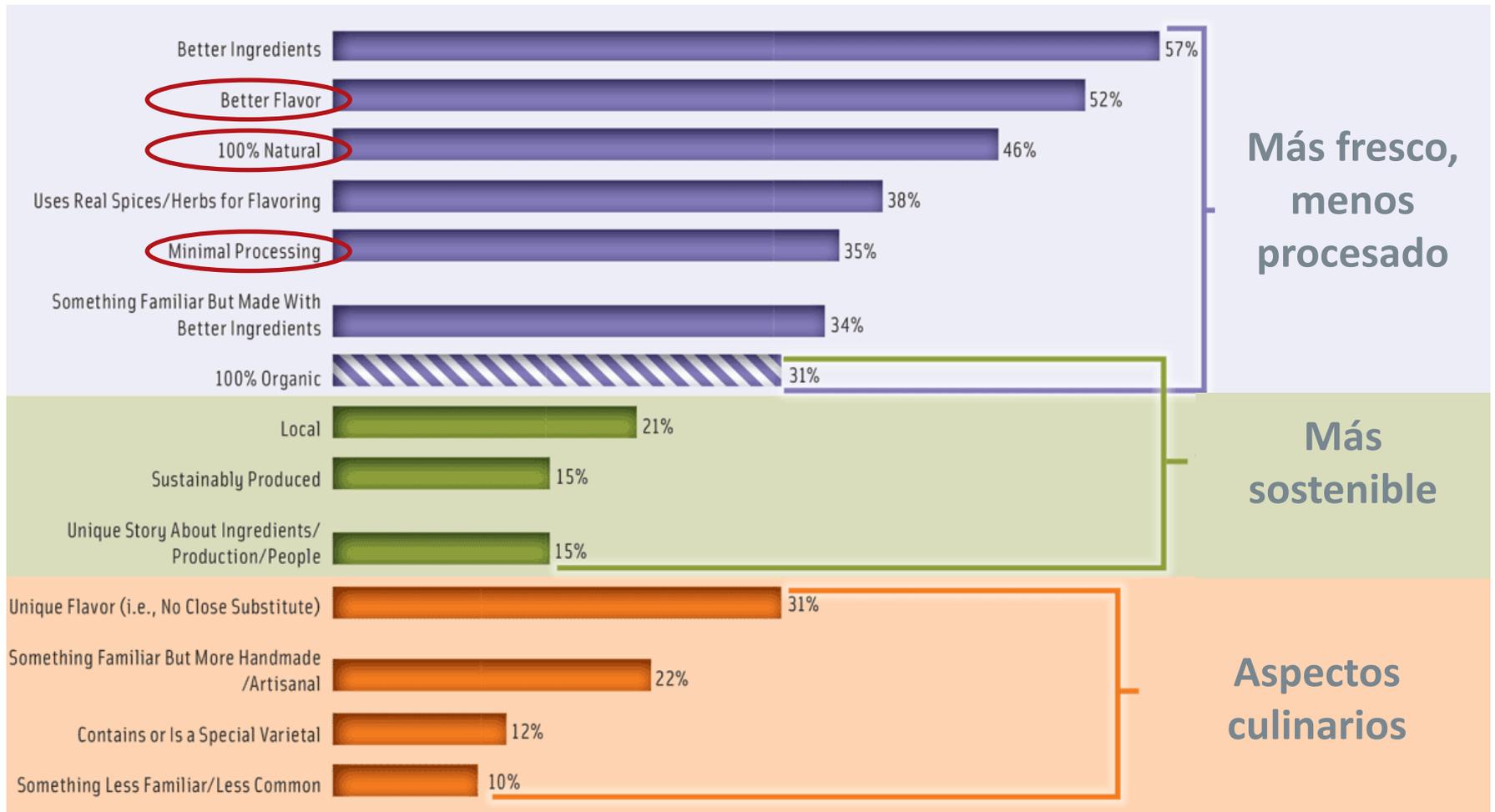
David Flores  
Técnico Comercial  
*Badajoz, Mayo 2019*



CENTRO DE INVESTIGACIONES  
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS  
DE EXTREMADURA



# Tendencias globales en el sector alimentario



# Principios de la tecnología

## Comparación con el tratamiento térmico



### HPP

- **Tecnología no térmica:** Presión
- Tecnología innovadora
- Presión se transmite casi instantáneamente
- Idéntica en todos los puntos
- No cambios en la composición química



### Pasteurización

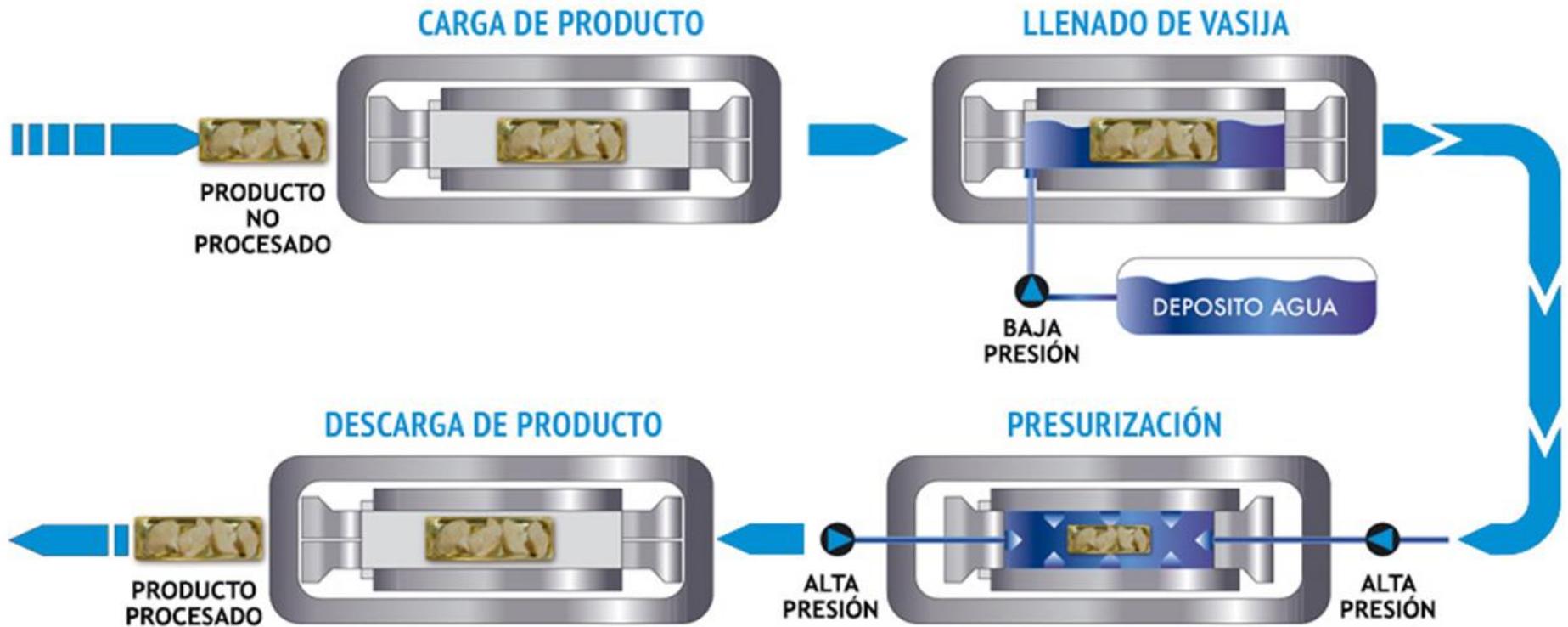
- Uso de **calor**
- Tecnología consolidada
- Transmisión lenta
- Gradientes de temperatura
- Formación y destrucción de compuestos

# Comparación HPP vs otras tecnologías no térmicas

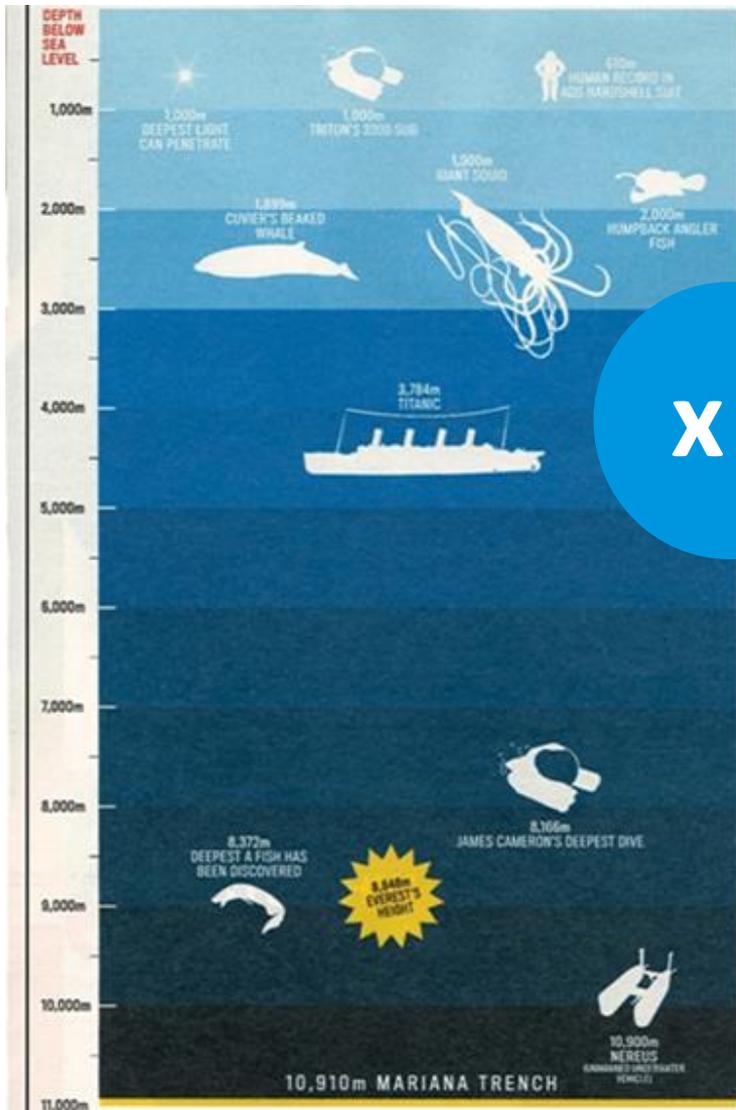
	HPP	PEF	UV	Irr	MF
<b>Variable de proceso</b>	<i>Presión, tiempo</i>	<i>Intensidad del campo eléctrico</i>	<i>Intensidad UV (regulada)</i>	<i>Intensidad de radiación (regulada)</i>	<i>Tamaño de poro</i>
<b>Completamente no térmica?</b>	Si	No (hasta 55 °C)	Si	Si	Si
<b>Apto para sólidos?</b>	Si	No para conservación	Descontaminación de superficies	Sí	No
<b>Apto para bebidas?</b>	Si	Si, pero con limitaciones	Sí, pero con limitaciones	No autorizado	Sí, pero con limitaciones
<b>Proceso continuo?</b>	No	Sí	Sí	No	Sí
<b>Implementación</b>	> 450 compañías a nivel mundial	Algunas compañías europeas	> 300 pequeñas empresas para sidra de manzana (USA)	Sí, maquiladores	Implementado a nivel mundial
<b>Legislación</b>	Aprobado por FDA, USDA, UE	Aprobado por FDA, UE	Aprobado por FDA UE: Novel foods	Estrictamente regulado	Si*

**HPP: high pressure processing; PEF: pulsed electric fields; UV: ultraviolet light; Irr: irradiation and MF: membrane filtration**

# Funcionamiento del equipo



# ¿Cómo de altas son las altas presiones?



x 6

Presión atmosférica (nivel del mar):

1,03 bar = 0,1 MPa = 1 atm

Proceso HPP

6000 bar = 600 MPa = 6000 atm



Presión a 60 Km bajo el mar!!

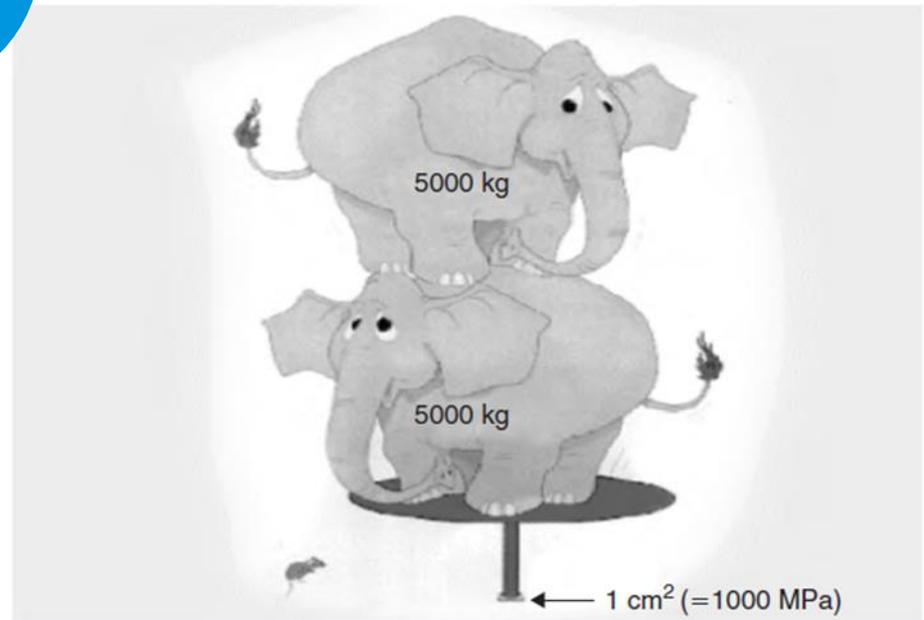
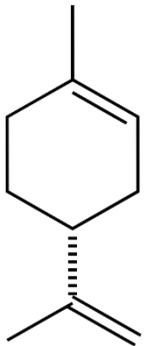


Figure 1.2 A 10 000 kg weight on 1 cm<sup>2</sup> equals a pressure of 1000 MPa (Source: www.relayresearch.ie).

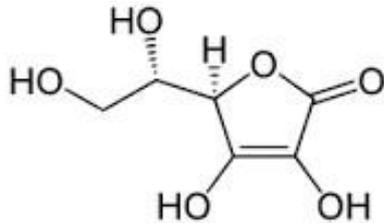
# ¿Qué le sucede los componentes de los alimentos bajo alta presión?



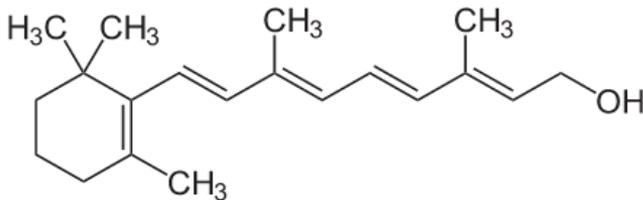
## Enlaces covalentes



Limoneno



Ácido ascórbico (vitamina C)



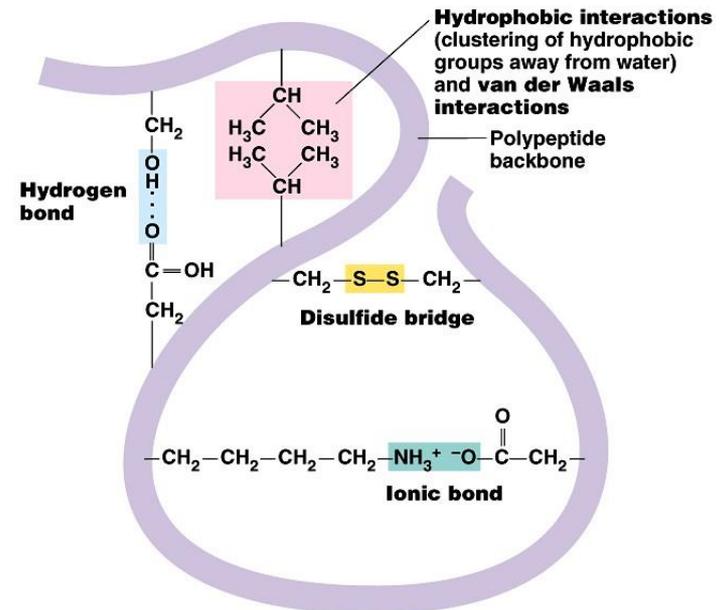
Vitamina A

Compuestos de bajo peso molecular  
Normalmente todos los micronutrientes y  
compuestos relacionados con el aroma y sabor



## Enlaces débiles

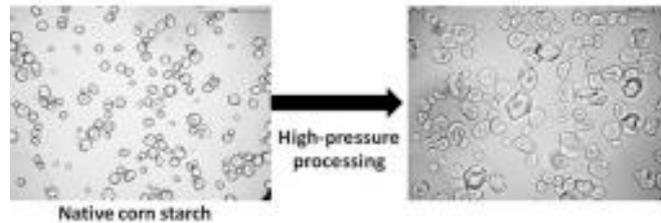
- Puentes de Hidrógeno
- Interacciones electrostáticas
- Puentes disulfuro
- Fuerzas de Van der Waals



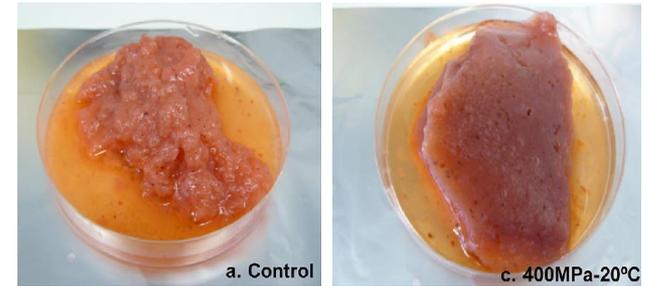
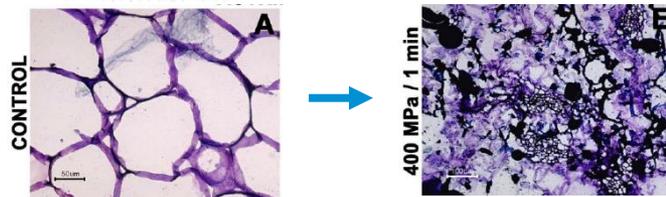
Biopolímeros (proteínas, hidratos)

# ¿Qué le sucede los componentes de los alimentos bajo alta presión?

## Carbohidratos complejos

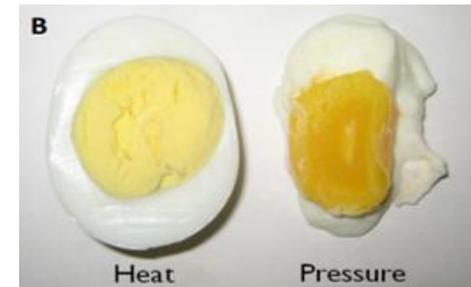
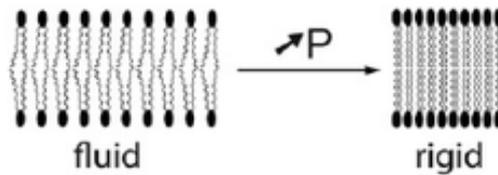


## Microestructuras

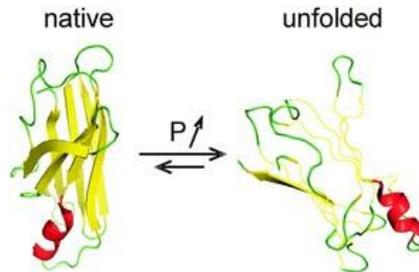


Bodelón *et al.*, (2013)

## Lípidos

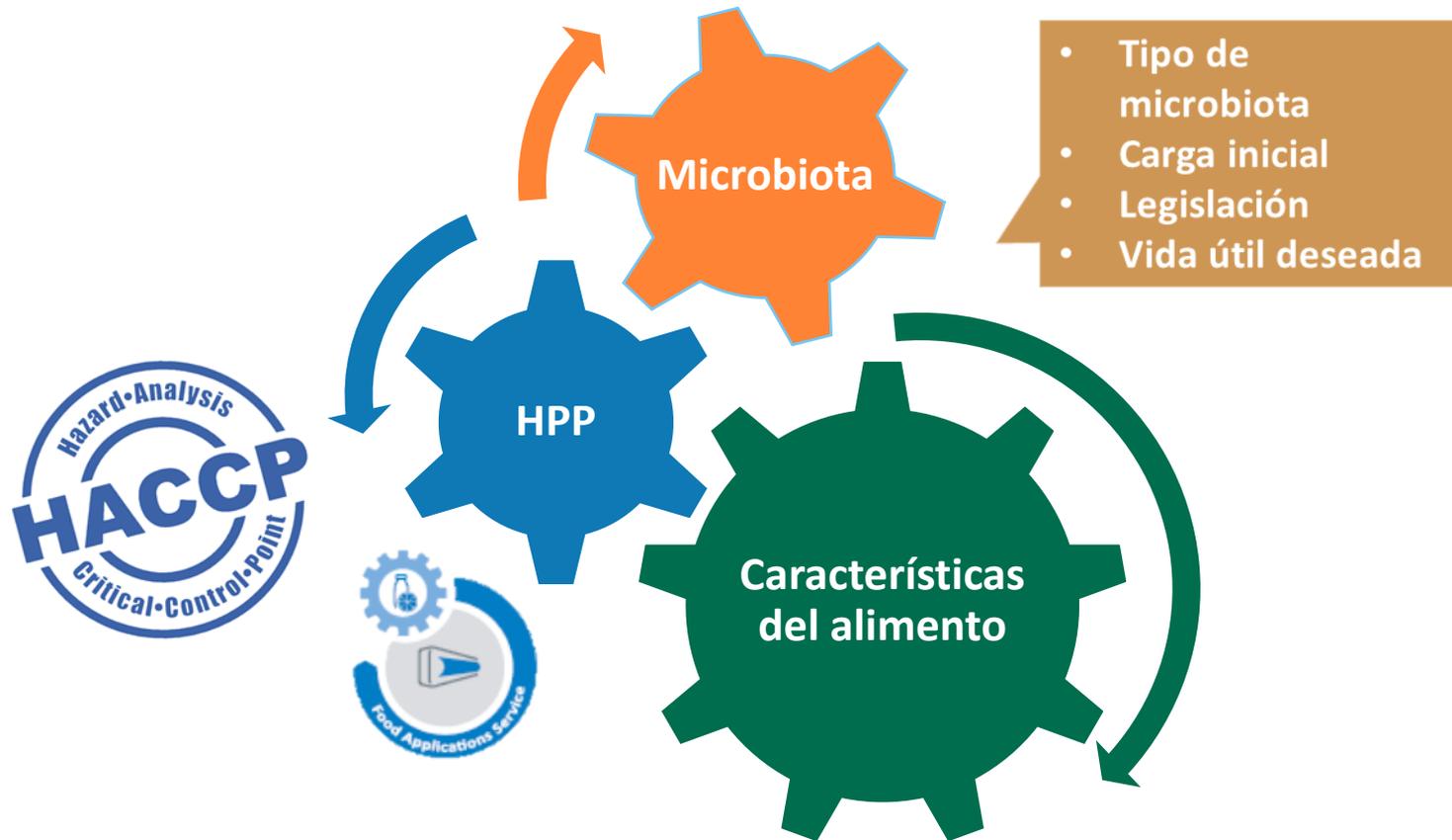


## Proteínas



# HPP como método de conservación

No depende sólo de la presión y del tiempo



MEAT



JUICE



BABY FOOD



VEGETABLES



DAIRY



READY-TO-EAT



SEAFOOD



COSMETICS

## Mercado actual por sectores

### COMIDAS PREPARADAS

A base de carne, cereales, vegetales

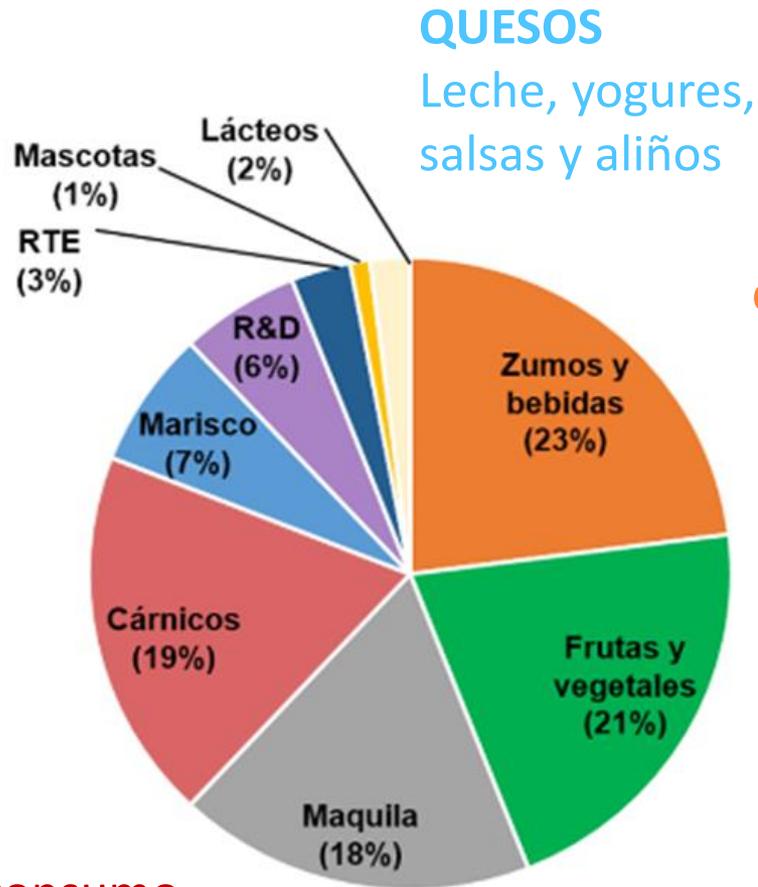
Apertura de

### CRUSTÁCEOS Y BIVALVOS

Productos listos para consumo

### CÁRNICOS LONCHEADOS

Cárnicos curados  
y otros productos listos para consumo  
Cárnicos crudos y alimentación de mascotas



### QUESOS

Leche, yogures, salsas y aliños

### ZUMOS

de frutas y verduras  
Leches vegetales  
Bebidas de café, té, chocolate

### GUACAMOLE

Salsas y dips  
Purés de frutas  
Alimentos infantiles

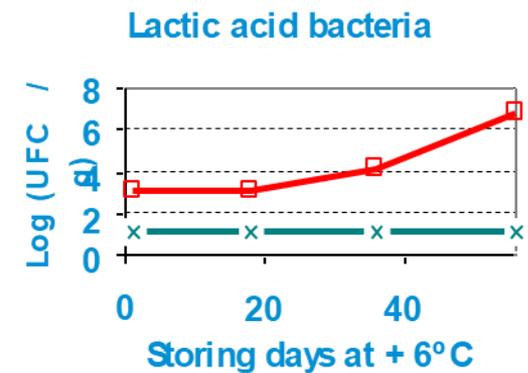
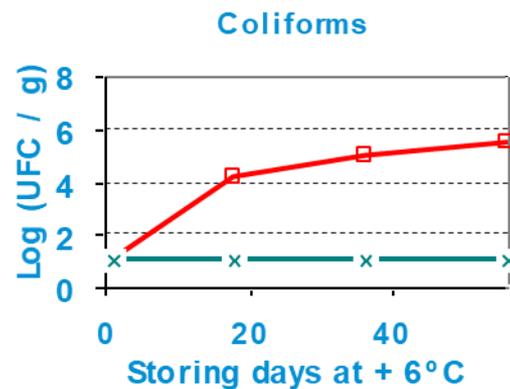
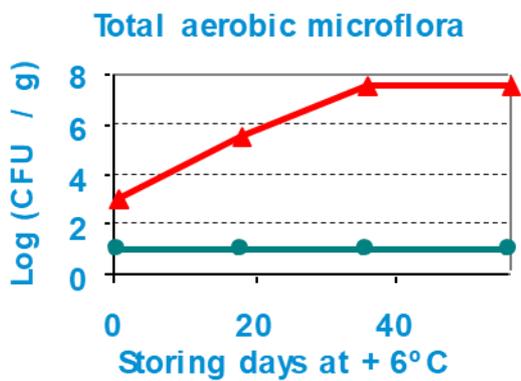
2018: +1400 millones de kg de productos en el mundo

Platos preparados y bebidas sector que más rápido crece

# Aplicaciones comerciales: Productos cárnicos

## Propuestas de valor:

- Incremento de vida útil
- Estabilidad de sabor y textura
- Destrucción de patógenos: *Listeria*, *Salmonella*, coliformes...
- Reducción o eliminación de conservantes
- Contenido reducido de sal
- Posibilidad de exportar a países con legislaciones exigentes



**HPP treatment of sliced cooked ham at 500 MPa for 8 min at + 8°C**

# España (Girona): El pionero (1998)



- Primer producto cárnico HPP en el mundo.
- **Hiperbaric 300** <https://www.espuna.es/tecnología>
- Lanzó en 1998 el primer jamón cocido loncheado tratado por HPP. “Permanece fresco hasta su consumo”
- Producto con etiquetado HPP
- Exportación a más de 40 países



<https://www.youtube.com/watch?v=36X24OVfwW0&t=25s>

# Campofrío (Burgos)



- 1998-1999: Preocupación por contaminación por *Listeria monocytogenes* en USA (Sara Lee) → primeras pruebas HPP.

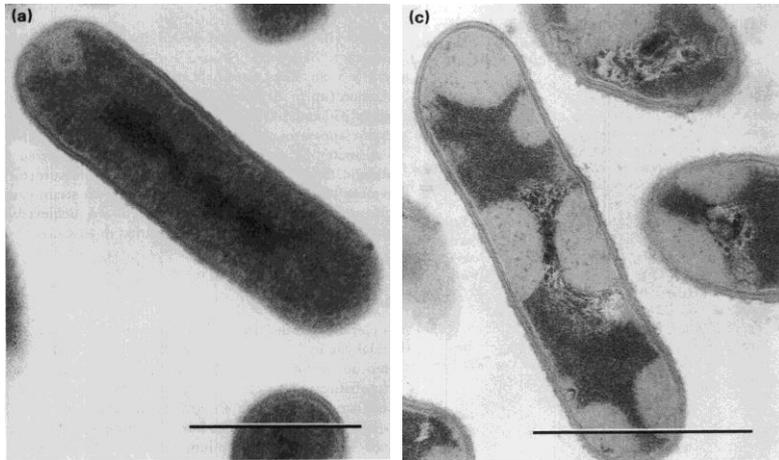


EE.UU exige ausencia de *L. monocytogenes* en productos listos para el consumo (RTE) y un proceso que cause una reducción > 2 log UFC/g

# Campofrío (Burgos)



- 2002: Instalación del primer equipo **Hiperbaric 300** para jamón cocido loncheado y jamón crudo curado deshuesado (Exportación de jamón curado “*Listeria-free*”)

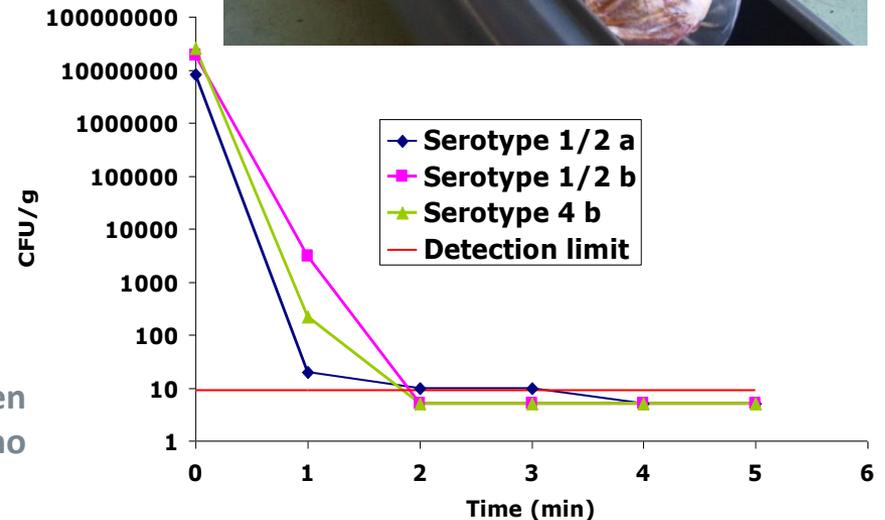


Control

500 MPa - 10 min

Fotos en de *Listeria monocytogenes* (Mackey *et al.* 1994)

Disminución de la carga en *Listeria monocytogenes* en jamón curado 600 MPa y +5°C (Heinz, 2004, no publicado)



# Campofrío (Burgos)

- Abril 2003. Gama “Vuelta y Vuelta”: lonchas gruesas de jamón, pavo y pollo (menos aditivos, aumento de la vida útil hasta 6 semanas manteniendo su sabor original).
- Octubre 2003. Instalación del **2º equipo Hiperbaric 300**
- Enero 2005. Instalación del **3er equipo Hiperbaric 300** para ampliar la gama de “Vuelta y Vuelta”.
- Abril 2006. “Sanissimo”. Jamón cocido con Omega 3 & sin adición de sal.
- Mayo 2008. “Vuelta y Vuelta” marinado de pollo y pavo.
- Procesado de todos los curados para exportación



# Comercial Logística de Calamocha (Teruel)



- **Hiperbaric 135** para productos curados para exportación
- Productos propios y maquila
- Planta certificada para exportación de curados a USA desde 2015



# MRM (Madrid)

- Hiperbaric 55 (2011)
- Productos cocidos loncheados libres de *Listeria*
- 2012: Servicio de maquila HPP
- Desarrollo de cárnicos frescos (salchichas)
- Exportación a más de 15 países



# Martiko (Navarra)

- Hiperbaric 55
- Productos de pato libres de *Listeria* o *Salmonella*
- Exportación a +10 países



# Productos cárnicos



# Productos cárnicos



## Estados Unidos



### Our Focus on Food Safety



H  
W  
f  
e  
r  
p  
r  
L  
i

# Productos cárnicos



## Australia



# Productos cárnicos



## Brasil

**Sadia**

CONHEÇA O SOLTÍSSIMO    RECEITAS SORTEADAS    PERGUNTAS & RESPOSTAS

*chegou*  
**Soltissimo**

**Sadia Soltissimo**  
PRESUNTO COZIDO

Folhas sempre soltas e fresquinhas

**Sadia Soltissimo**  
QUEIJO PRATO

**Sadia Soltissimo**  
PEITO DE PERU

**Sadia Soltissimo**  
QUEIJO MUSSARELA

**Sadia Soltissimo**  
MORTADELA

**IGUALÍSSIMO AO FATIADO NA HORA.**

» CONHEÇA O SOLTÍSSIMO

» ASSISTA AO VÍDEO DA CAMPANHA

PESO LÍQUIDO 200g  
PRESUNTO COZIDO FATIADO

FATIADO

FATIADO

FATIADO

FATIADO

FATIADO

FATIADO

# Productos cárnicos



Chile



# Comida para mascotas



## Estados Unidos



**Stella & Chewy's**  
Only the good stuff™



## España



**Bravo!**  
make good happen™



# Productos del mar

## Propuestas de valor

- Incremento de vida útil
- Apertura de Crustáceos y Bivalvos
- Facilidad de extracción de carne de mariscos
- Destrucción de Vibrio



[https://www.youtube.com/watch?v=U\\_rkk80COIQ&t=12s](https://www.youtube.com/watch?v=U_rkk80COIQ&t=12s)

# Productos del mar

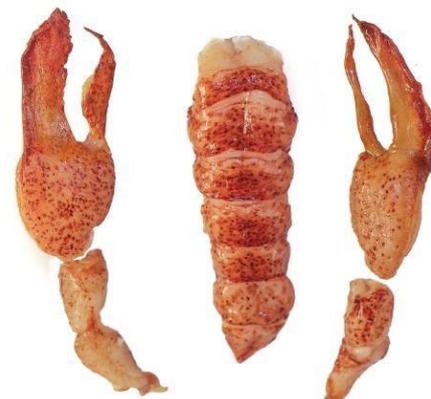
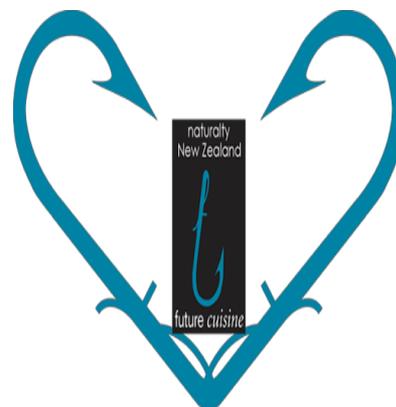
## Más allá de la conservación



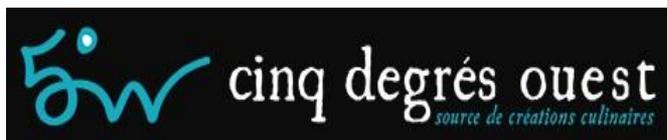
Francia



Nueva Zelanda



Canadá



# Platos preparados / Productos listos para consumir



**España**



**Canada**



<http://www.tappers.es/>

# MRM (Madrid)



- 2014: Platos preparados sin conservantes y vida útil > 90días



<https://www.tappers.es/>

# Platos preparados / Productos listos para consumir



Italia

**VILLA  
FOOD**



Estados Unidos

 **SANDRIDGE**  
Food Corporation  
WWW.SANDRIDGE.COM MEDINA, OHIO



<https://sandridge.com/>

# Platos preparados / Productos listos para consumir



Boston Clam Chowder  
\$9.10



Roasted Pumpkin  
\$7.20



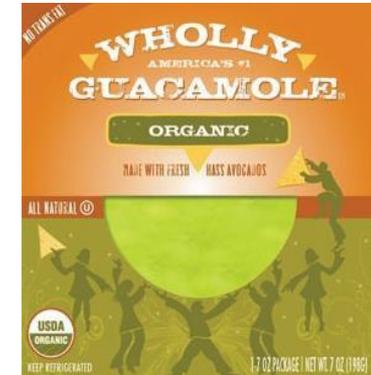
Tokyo Chicken Stew  
\$8.20



# Productos vegetales

## Propuestas de valor

- Higienización y aumento de vida útil
- Preservación de color, sabor y vitaminas
- Reducción de las oxidaciones



# Productos vegetales



## España



<http://www.frumaco.com/>

# Avomix (Málaga)



## ¿Qué es guacamole?

Es una **salsa** a base de **aguacate**, cebolla, ajo, pimiento, chile jalapeño y lima. Todos los ingredientes utilizados son  **frescos y naturales**.



El **procesado por alta presión** es un proceso **natural, respetuoso con el medioambiente** que permite **preservar al máximo** los ingredientes y características del producto fresco.

## ¿Qué es salsa chunky?

Es una **salsa** a base de **tomate**, cebolla, cilantro, y chile jalapeño. Todos los ingredientes utilizados son  **frescos y naturales**.



El **procesado por alta presión** es un proceso **natural, respetuoso con el medioambiente** que permite **preservar al máximo** los ingredientes y características del producto fresco.



- Productos de aguacate y otros vegetales
- Hiperbaric 55 instalada en 2012
- Hiperbaric 420 instalada en 2017
- Exportación a más de 10 países



**Avomix presenta en Alimentaria 2014 sus zumos de mango, chirimoya y batido de aguacate con canela**

# Productos vegetales



## Estados Unidos



We're real people, using real ingredients, to make really good food.



**Chunky Guacamole**  
Haas Avocado, Tomato, Garlic, Onion, Lime



**Spicy Tomatillo Guacamole**  
Avocado, Jalapeño, Serrano Peppers



**Southwest Guacamole**  
Avocado, Black Bean, Grill Roasted Corn



**Pineapple Poblano Guacamole**  
Avocado, Pineapple, Poblano



## México



## Sudáfrica



# Comida infantil



Suiza



nach 4 Monaten



nach 8 Monaten



Estados Unidos



Irlanda



# Productos lácteos y ovoproductos

## Propuestas de valor

- Incremento de vida útil
- Destrucción de patógenos
- Preservación de la emulsión
- Retención de componentes bioactivos y funcionales



[Click Here For More Information...](#)

# Productos lácteos: Un mundo por descubrir

## KHOURY DAIRY



# Casos de estudio: Rellenos para sandwich



EL SANDWICH MÁS  
*Auténtico*  
**RODILLA**  
DESDE 1939  
FAMOSO DEL MUNDO



# Caso de estudio: Leche HPP



Mexico



Villa de Patos MX

Me gusta · 25 de mayo · 🌐

...

Nuestra leche de vaca se pasteuriza en frío para conservar todos sus nutrientes y sabor. Es una leche con un alto contenido de calcio, otros minerales y grasas buenas. Por ser de libre pastoreo, contiene más omega-3, beta caroteno y vitamina E que la convencional.

Encuentra tu tienda Villa de Patos aquí:  
<https://goo.gl/2Cw3c3>.

# Caso de estudio: Leche HPP



**Australia**



# Aspectos legales

No hay cambios significativos en la  
composición de los alimentos por  
HPP



No es “Novel Food” de acuerdo  
con la Regulación (EC) No. 258/97



The European Commission decided in May 2001 to authorise the placing on the market of the high pressure pasteurised fruit preparations [65].

The competent authorities of the EG-Member States agreed in July 2001, that in future the national authorities should decide on the legal status of high pressure treated foodstuffs on the basis of appropriate data provided by the manufacturer. If the competent authority arrives at the decision, that the product does not fall within the scope of Regulation (EC) No 258/97 and thus can be marketed without approval, the Commission and the other Member States should be informed accordingly.

# Aspectos legales



UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE  
FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE  
WASHINGTON, DC

## FSIS DIRECTIVE

6120.2

5/23/12

HIGH PRESSURE PROCESSING (HPP) AND INSPECTION PROGRAM  
PERSONNEL (IPP) VERIFICATION RESPONSIBILITIES



## Guidance for Industry: Juice HACCP Hazards and Controls Guidance First Edition; Final Guidance

*Contains Nonbinding Recommendations*

March 3, 2004

Comments and suggestions regarding this document may be submitted at any time. Submit comments to Dockets Management Branch (HFA-305), Food and Drug Administration, 5630 Fishers Lane, rm. 1061, Rockville, MD 20852. All comments should be identified with the Docket Number 02D-0333.



## High Pressure Processing (HPP)-treated Fruit and Vegetable-based Juices

Novel Food Decision

Issued by Health Canada's Food Directorate

E-mail: [FoodDirectorate-DirectionDesAliments@hc-sc.gc.ca](mailto:FoodDirectorate-DirectionDesAliments@hc-sc.gc.ca)

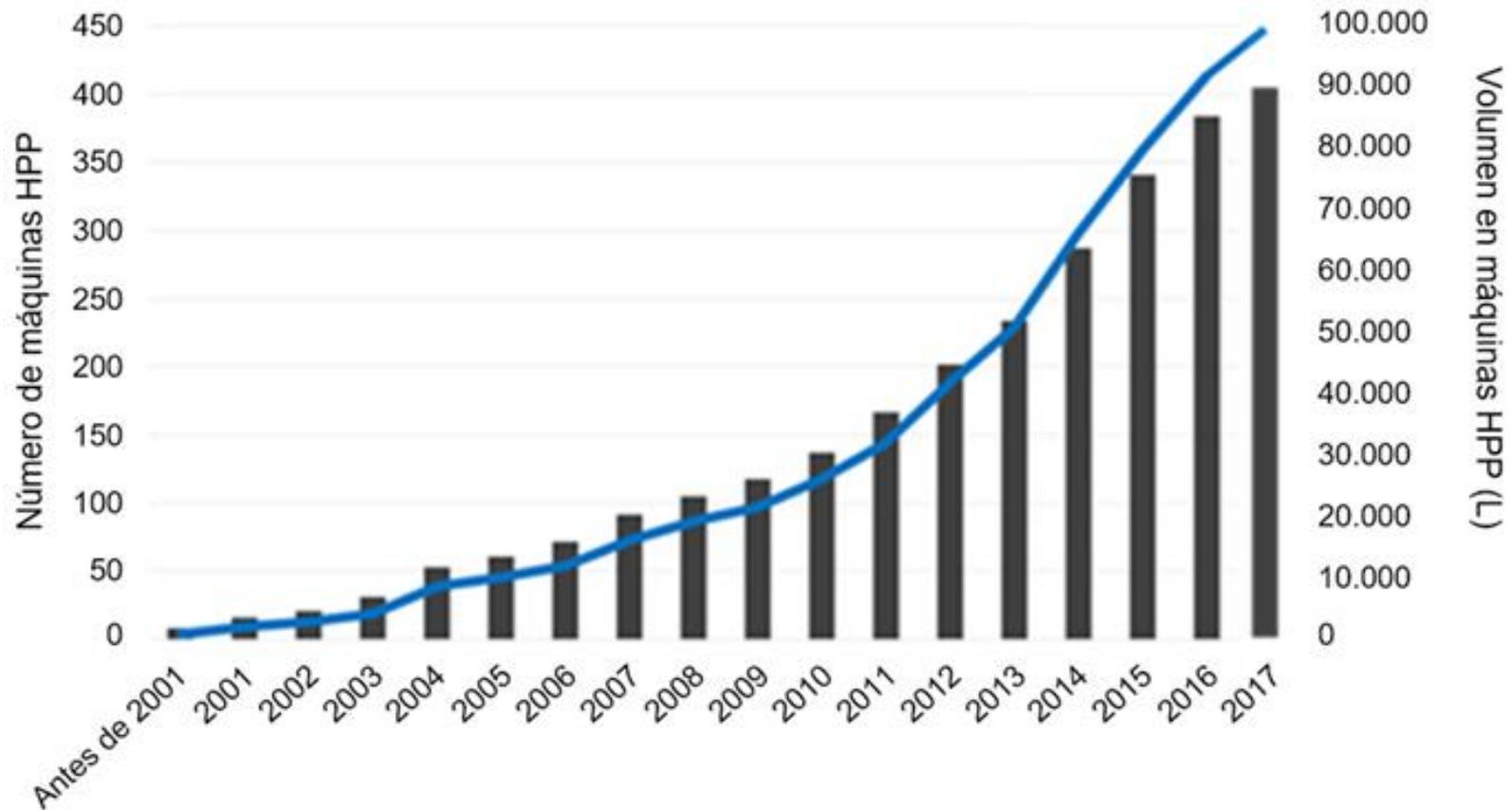
© 2014 Health Canada. Licensee InTech. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

# Valor de proposición de la tecnología HPP



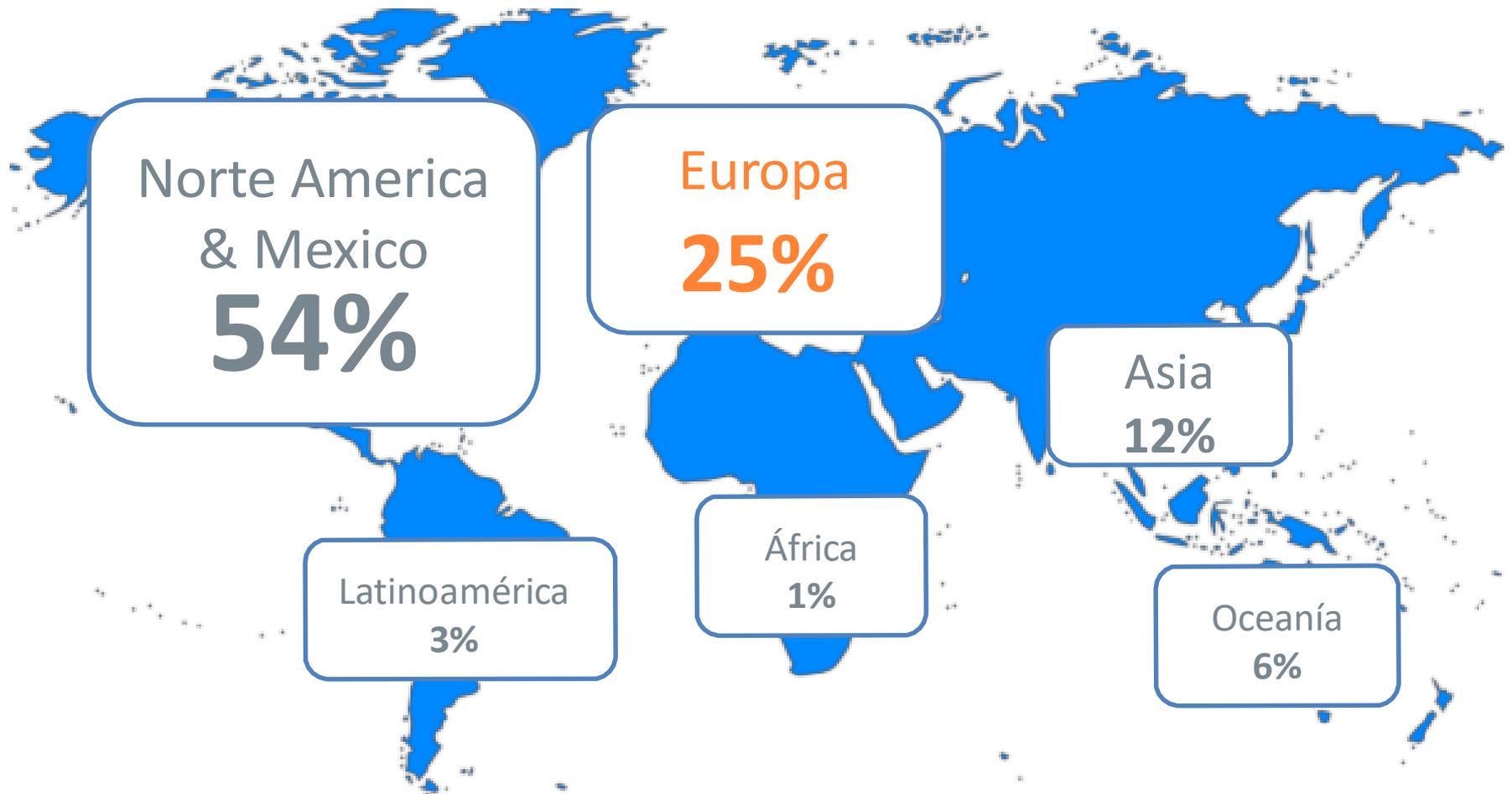
# Evolución de equipos HPP instalados

## NUMERO DE EQUIPOS INDUSTRIALES EN PRODUCCIÓN\*



\*Hiperbaric y sus competidores

# HPP: Una tecnología global



# ¿DÓNDE ESTAMOS?

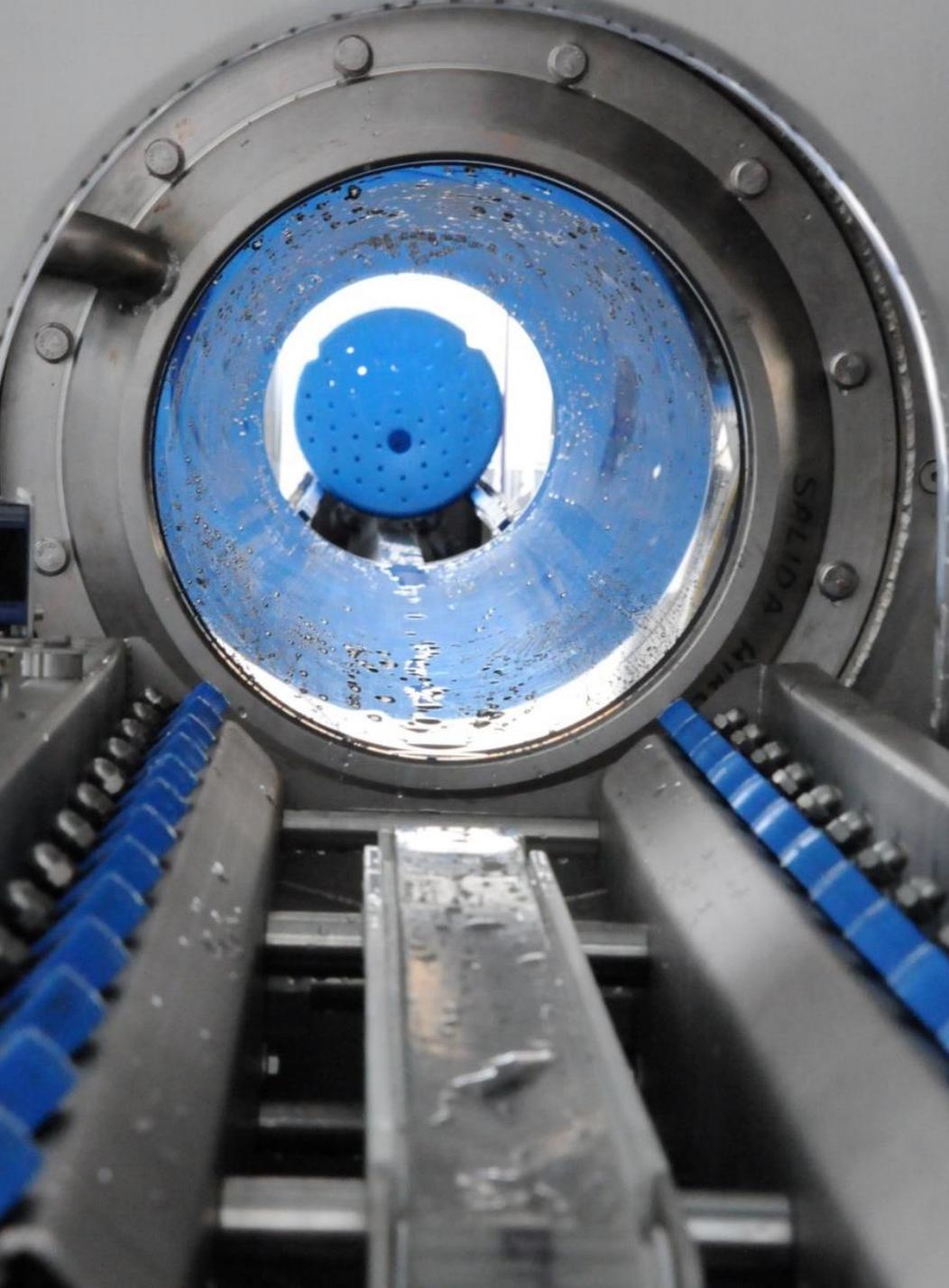


**HIPERBARIC USA**  
2250 NW 84th Ave #101  
Miami, FL 33122  
Phone: +1-305-639-9770

**HIPERBARIC S.A.**  
Condado de Treviño 6  
09001 Burgos  
Tel.: +34 947 473 874  
[www.hiperbaric.com](http://www.hiperbaric.com)  
[info@hiperbaric.com](mailto:info@hiperbaric.com)



**HIPERBARIC OCEANIA**  
4178 Hastings, Hawkes Bay  
New Zealand



**David Flores**

*Técnico Comercial*

Tel. +34 607 113 906

[d.flores@hiperbaric.com](mailto:d.flores@hiperbaric.com)

**FOLLOW US**

