



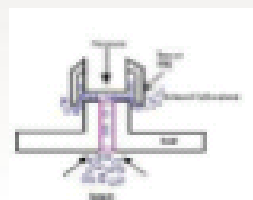
Procesamiento de carnes y productos cárnicos mediante tecnologías no térmicas

**Dr. Sergio R. Vaudagna
Instituto Tecnología de Alimentos,
Centro de Investigación de Agroindustria
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)**

Nuevas Tecnologías

“Tecnologías de naturaleza térmica o no térmica que permiten asegurar la inocuidad y extender la vida útil de los alimentos, minimizando el efecto del proceso sobre la calidad nutricional y sensorial”

- Generación interna de energía
- Minimización de efectos térmicos
- Reducción de tiempos de proceso
- Aplicaciones en desarrollo de productos y optimización de procesos
 - Tecnologías “más limpias”



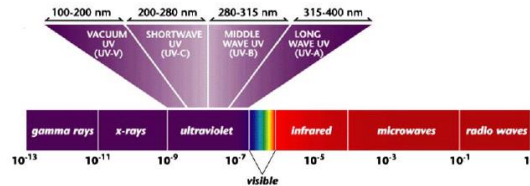
Nuevas Tecnologías

Térmicas: el principal factor de proceso es la temperatura.

No térmicas: el principal factor de proceso es una variable física diferente a la temperatura (presión, campo eléctrico, radiación ionizante, radiación UV, onda sónica, etc.) aunque se pueden presentar efectos térmicos.



NUEVAS TECNOLOGIAS (NOVEL TECHNOLOGIES)



MADURAS

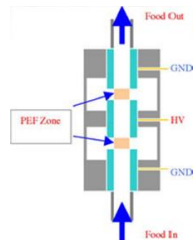
IRRADIACION
ALTAS PRESIONES
HIDROSTATICAS
TEC. MEMBRANAS
OZONO

EMERGENTES

CAMPOS ELECTRICOS
PULSADOS
RADIACION UV
LUZ PULSADA
CAL. ELECTROMAGNETICO
CALENTAMIENTO OHMICO

EN DESARROLLO

PLASMA FRIO
SONICACION
OTRAS

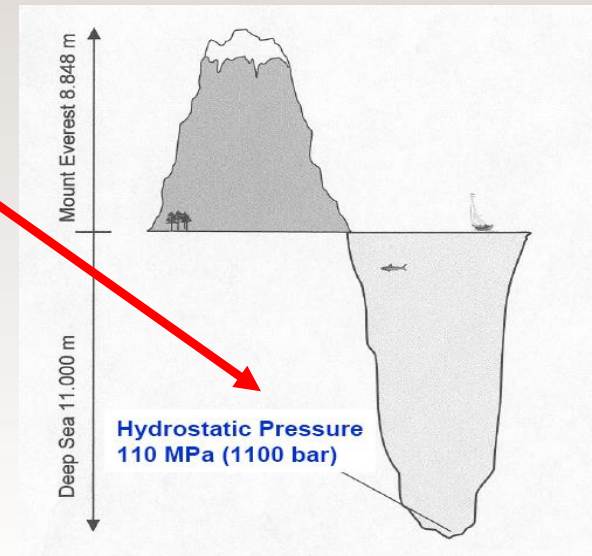


¿Qué es el procesamiento por altas presiones hidrostáticas?

Es un proceso que consiste en someter a los alimentos envasados en envases flexibles y herméticos, a un alto nivel de presión hidrostática (entre 3000 y 9000 bares) durante un tiempo corto (minutos).



← > 5X

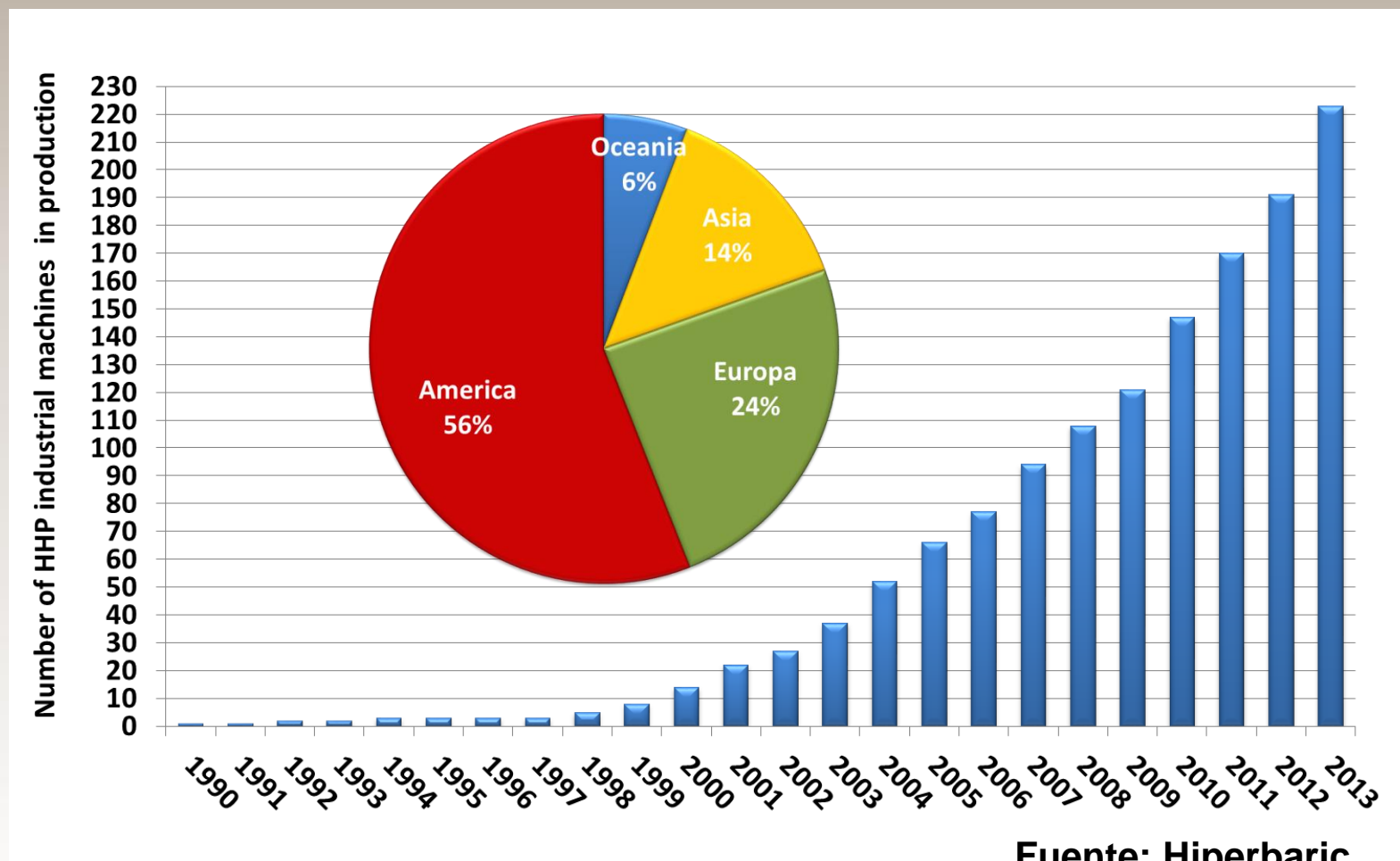


1000 bars = 987 atm = 100 MPa

Ventajas de la aplicación de APH en la industria cárnica

- Pasteurización “fría” post-ensado (aprobado por FSIS-EEUU, Health Canada y UE)
- Alternativa para obtener productos cárnicos seguros en los cuales no se puede aplicar tratamientos térmicos (productos curados frescos o secos, fermentados, listos para consumir en fetas)
- Aumento de vida útil de los productos
- Posibilidad de reducir la incorporación de agentes conservantes (etiquetado “limpio”)
- Versatilidad: aplicación en productos enteros, en fetas y troceados.
- Apto para productos envasados al vacío o MAP

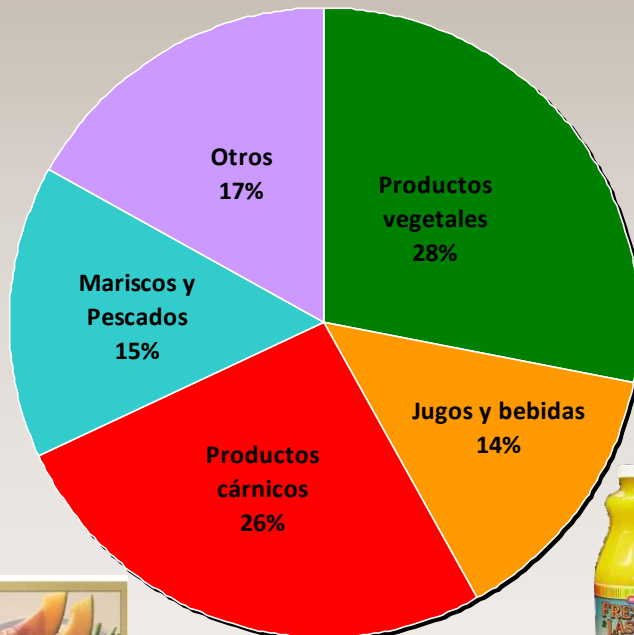
Equipos APH industriales disponibles a nivel mundial



Fuente: Hiperbaric

Total de equipos en producción hasta mediados de 2013: 222

Aplicaciones de APH por grupos de alimentos



Comercialización mundial de productos tratados por APH en 2013: 400.000 Tn



PRODUCTOS CARNICOS COMERCIALES TRATADOS CON APH

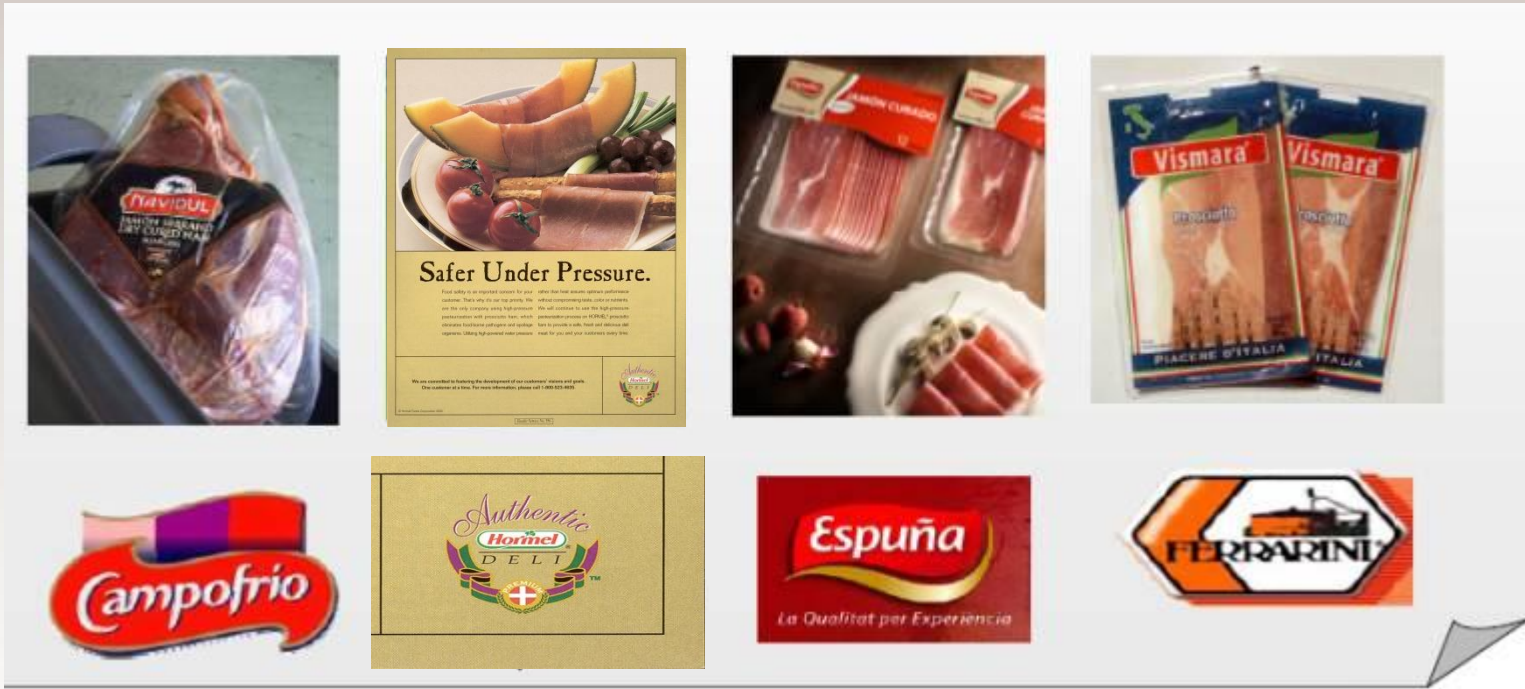


PAIS	AÑO	PRODUCTO
España	1998	Jamón cocido en fetas y tapas
EEUU	2001	Prosciutto y productos cocidos feteados
EEUU	2001	Productos de pavo y pollo
EEUU	2002	Pollo precocido y carne vacuna cocida
España	2002	Jamón Serrano feteado
Italia	2003	Prosciutto, salime y panceta fileteados
Alemania	2004	Jamón curado fileteado y cubeteado
Japón	2004	Panceta libre de nitrito y salchichas
EEUU	2005	Productos cárnicos listos para consumir
España	2005	Productos cárnicos curados y jamón Serrano
EEUU	2006	Pollo entero cocido (sin aditivos)
Canada	2006	Productos cárnicos curados y cocidos
EEUU	2007	Salchichas de pollo
EEUU	2008	Feteados de carne vacuna y porcina cocida
EEUU	2008	Pet food
Canada	2008	Salchichas y bacon
Canada	2009	Productos cocidos estilo alemán
EEUU	2009	Productos cárnicos listo para consumir
Australia	2010	Productos en base a carne de pavo y pollo sin aditivos
Rumania	2011	Productos listos para consumir preparados con carne de cerdo
Suiza	2011	Salchichas y productos feteados de carne de cerdo
Chile	2013	Productos listos para consumir



Productos cárnicos curados/salados secos

Jamón curado en fetas y entero, prosciutto



Productos cárnicos cocidos

Jamón cocido en fetas (cerdo, pavo, etc), salchichas, medallones de carne de ave, pollo cocido.



Productos listos para consumir

Pinchos –salchichas y chorizos bombón-, pechuga cocida en rodajas, carne trozada para fajitas, *carpaccio*.



Hamburguesas de carne vacuna Fressure™ (EEUU)

Fressure™ ground beef patties:
freshness without compromise™ **fressure**



Fresh Patty Life & Flavor



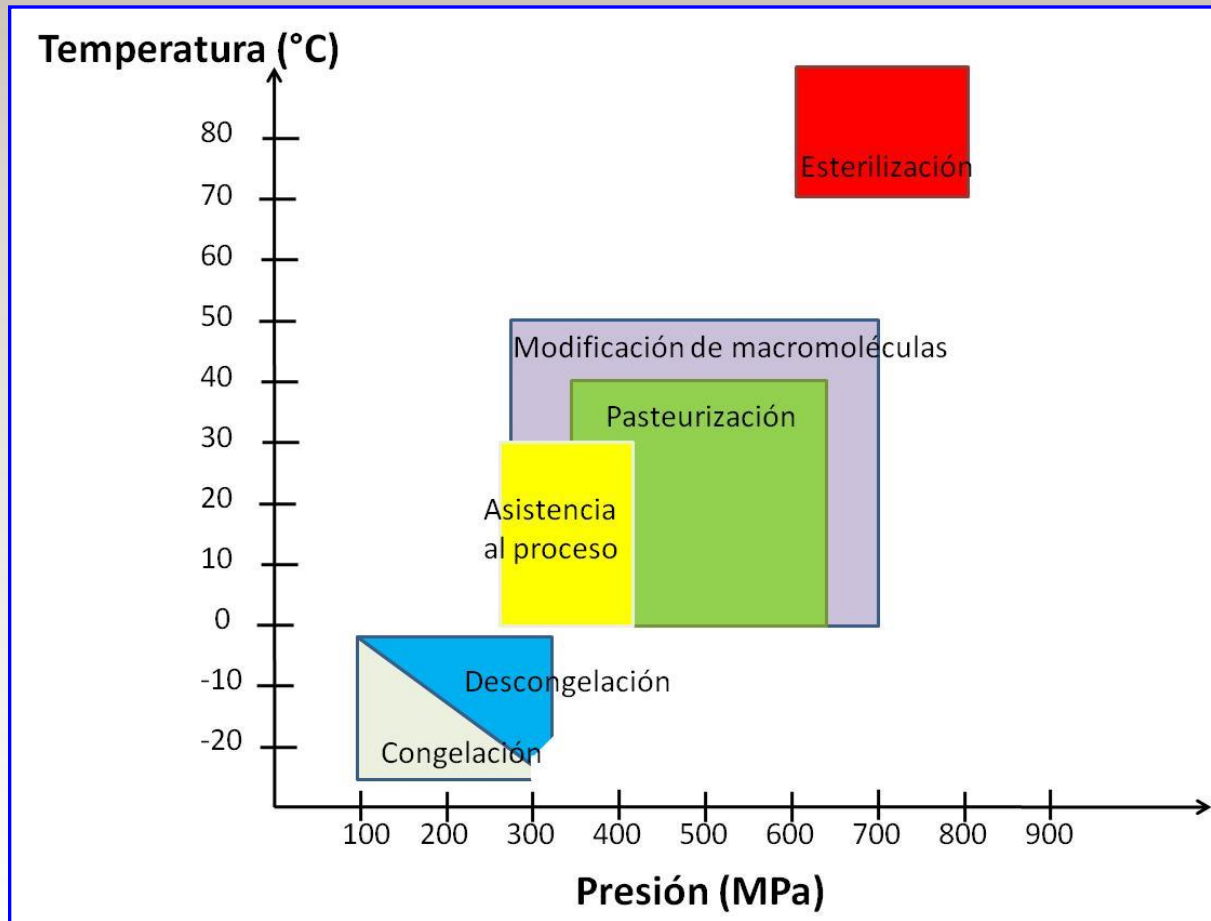
Vida útil 21 días tratadas con APH vs 10 días no tratadas

Zwanenberg (Países Bajos)

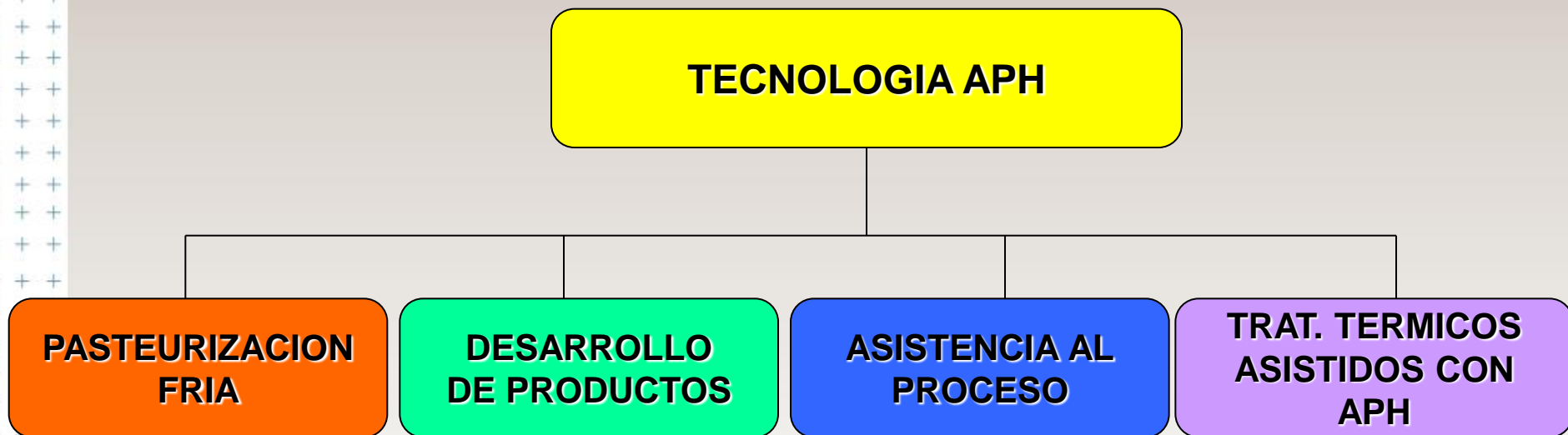


Carne vacuna cruda

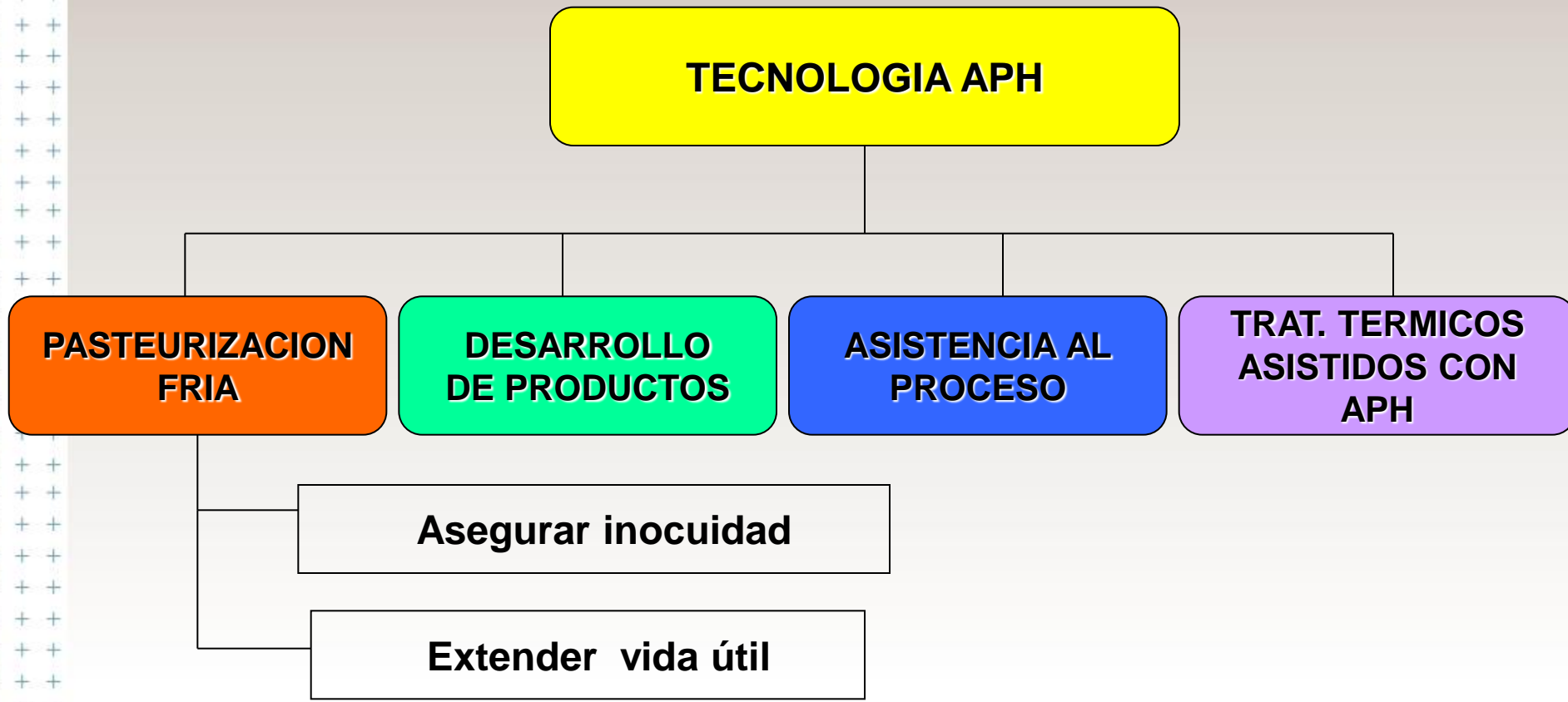
Tipos de aplicaciones de las APH en función de la presión y la temperatura



APLICACION DE LA TECNOLOGÍA APH EN EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS CARNICOS



APLICACION DE LA TECNOLOGÍA APH EN EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS CARNICOS



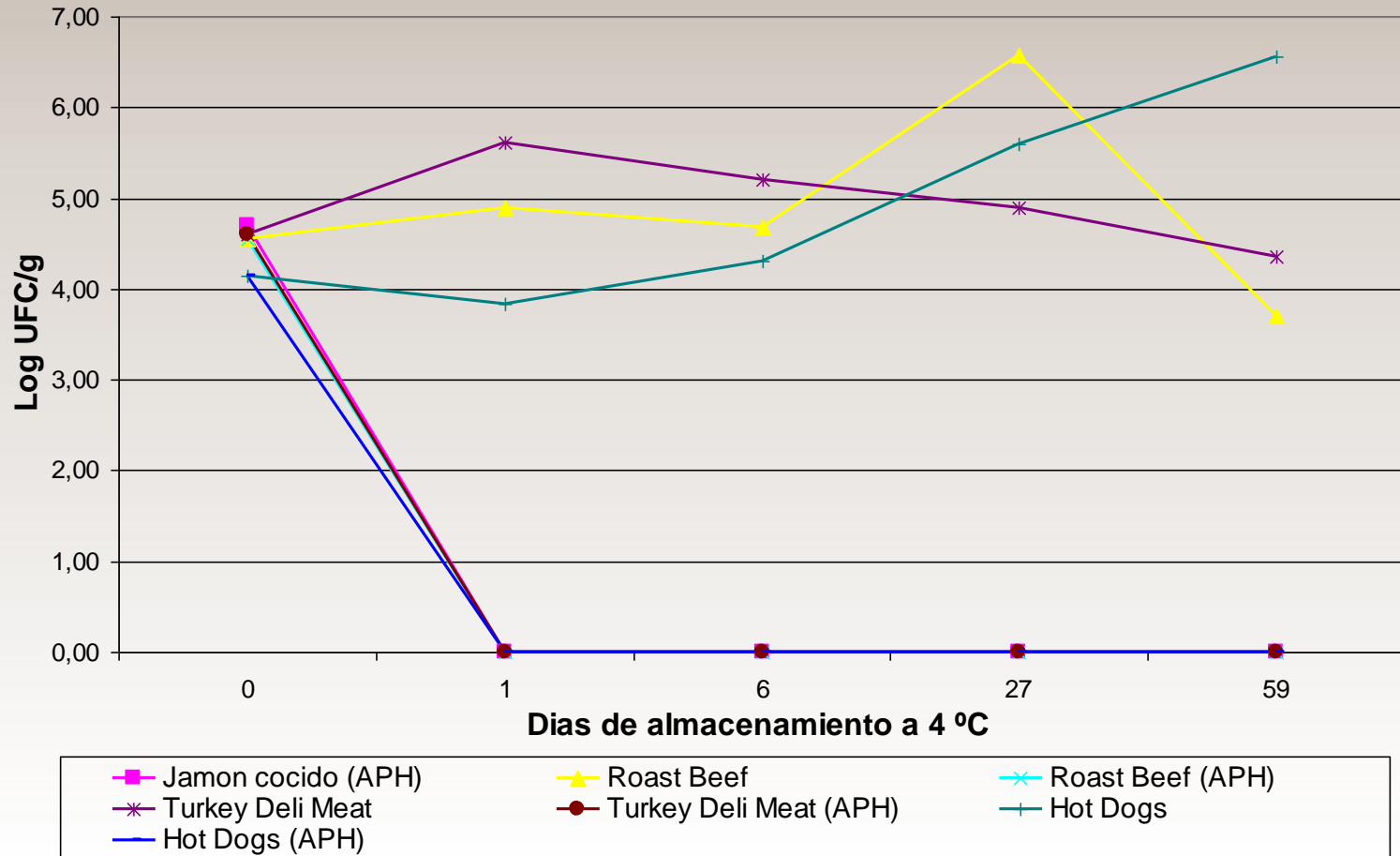
PASTERIZACIÓN FRÍA MEDIANTE APH

ASEGURAMIENTO DE LA INOCUIDAD

- ***Salmonella* menor baroresistencia que *Listeria monocytogenes* (reducciones hasta 6 D)**
- ***Listeria monocytogenes***
 - 4D-5D reducciones a 500 ó 600 MPa y entre 3 y 6 min.
 - Efectividad de antimicrobianos en el control de recuperación de células injuriadas
- ***Escherichia coli* O157:H7**
 - Variabilidad de resistencia entre cepas
 - Alta baro-resistencia de algunas cepas, particularmente en carnes
 - Importante efecto de matriz

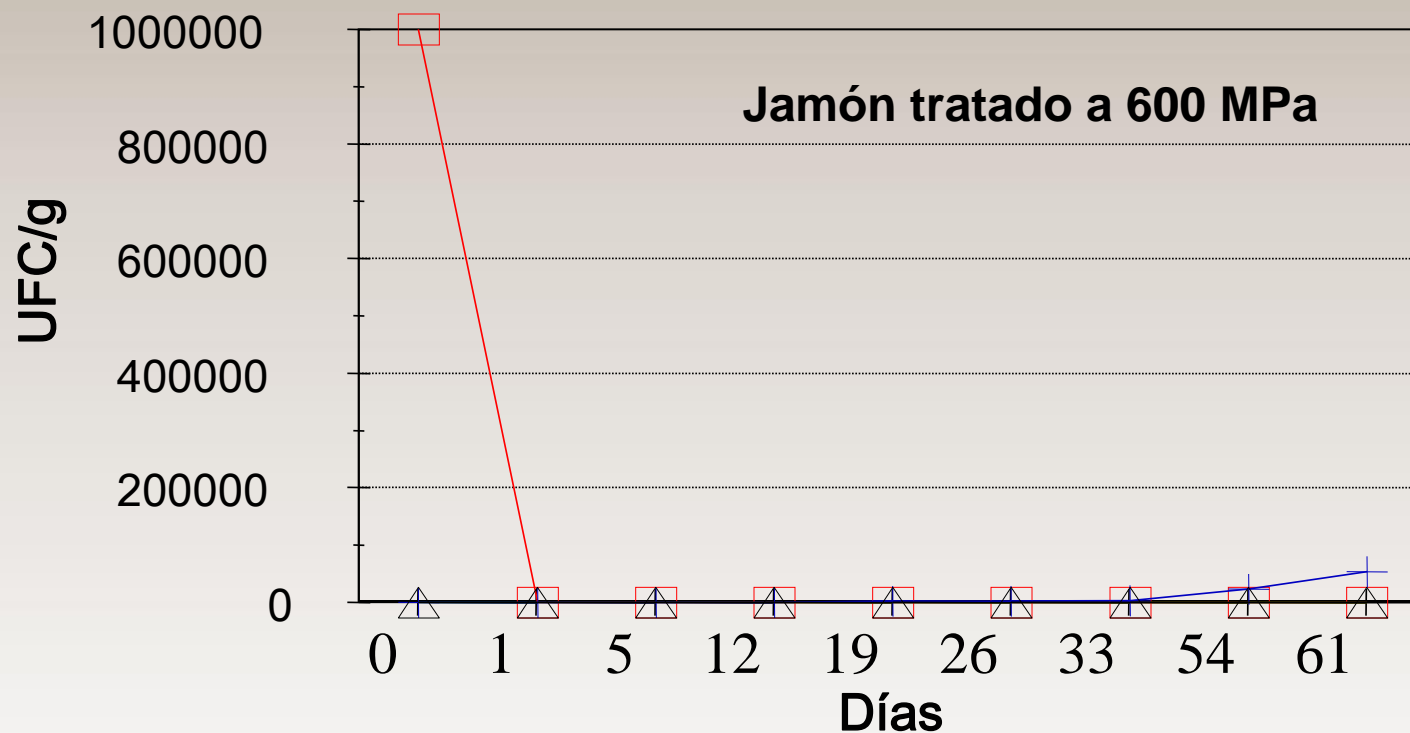
PASTEURIZACIÓN FRÍA MEDIANTE APH

Efecto sobre *Listeria monocytogenes* distintos productos tratados a 600 MPa



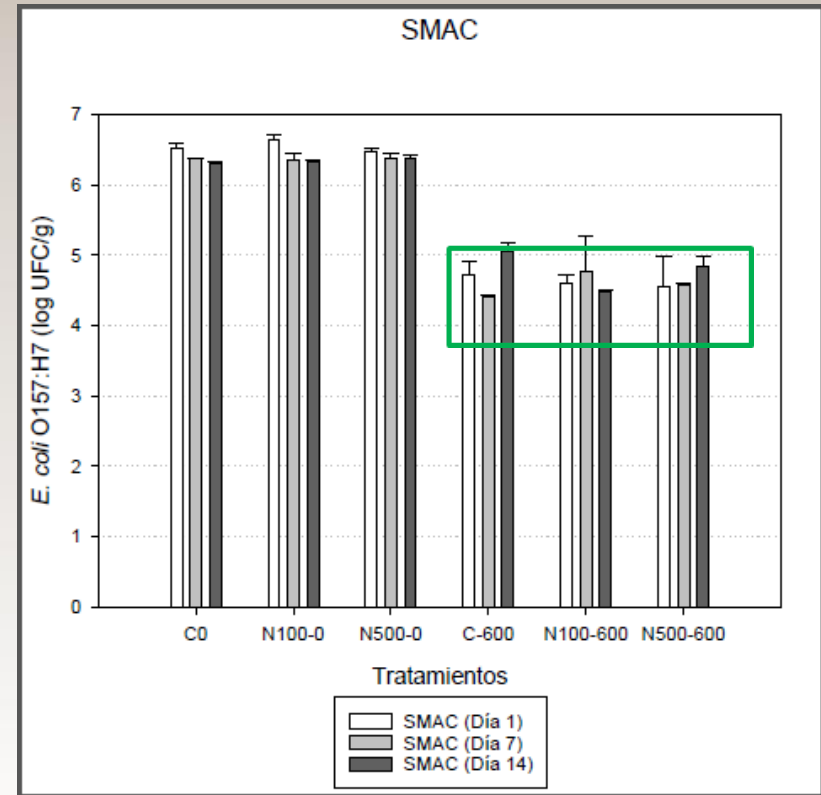
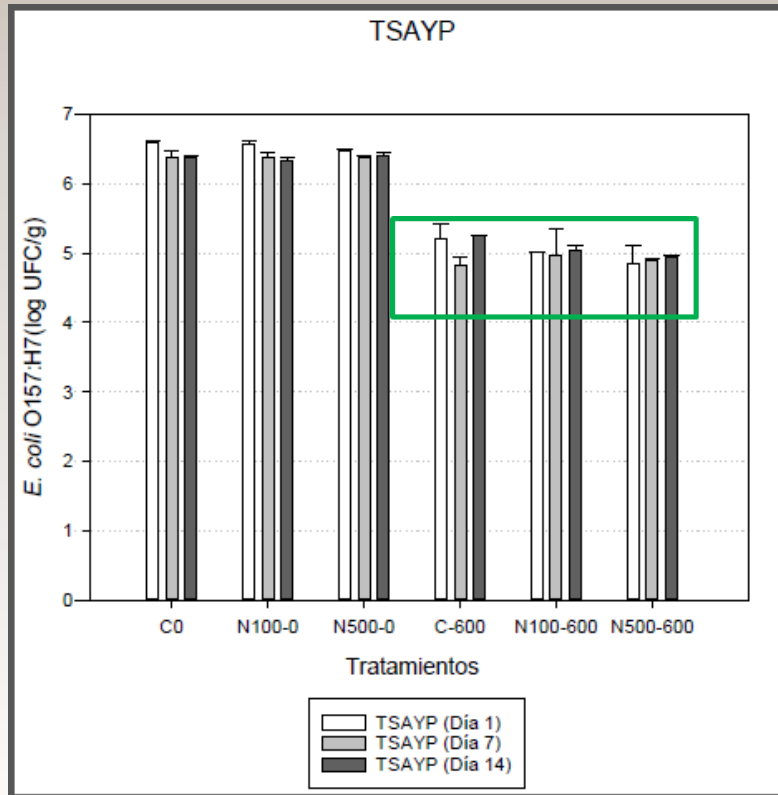
Fuente: Avure Technologies Inc., Kent, WA USA

Efecto de APH sobre microflora endógena



RAM L&M BAL Coliformes

Nisina y APH sobre STEC O157 *carpaccio* de carne vacuna

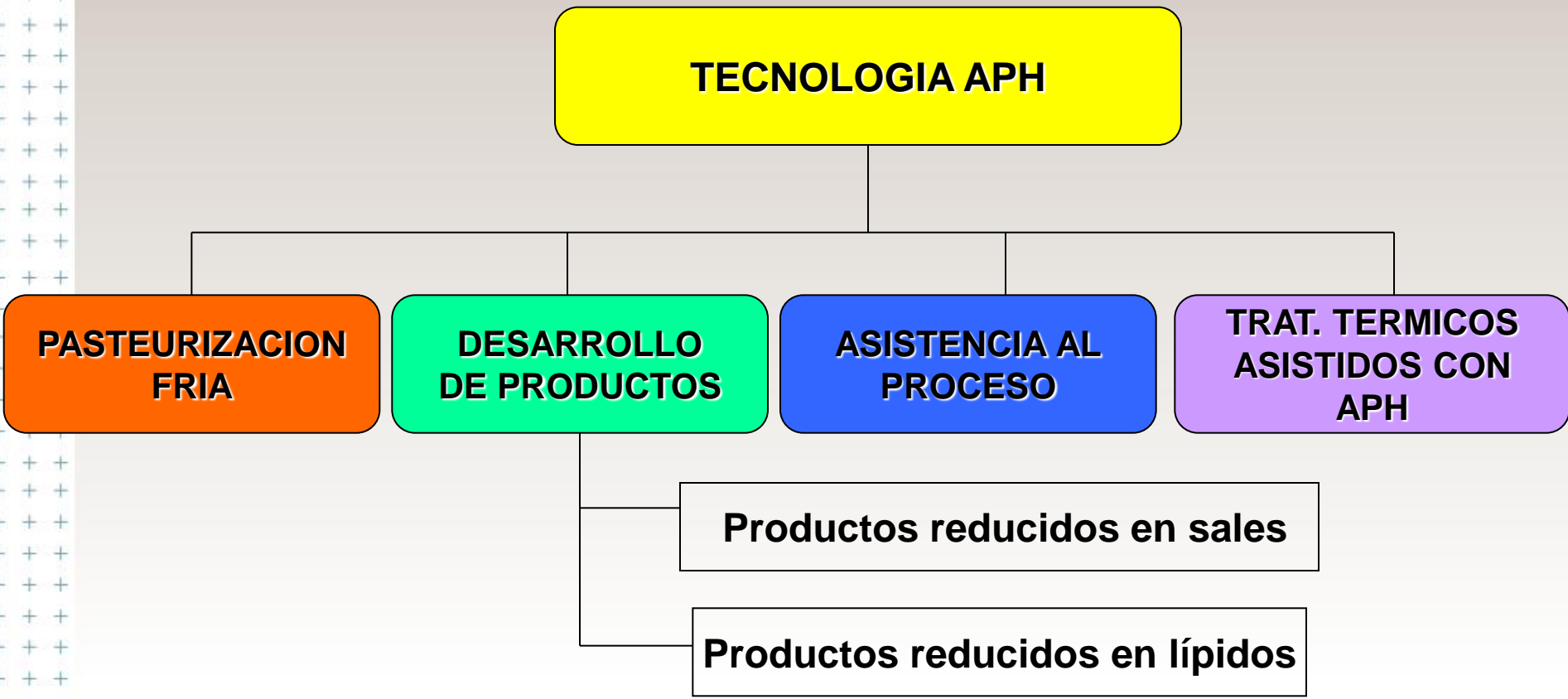


TSAYP: Reducción ca. 1,5 log.

SMAC: Reducción ca. 1,9 log.

Fuente: Barrio et al., 2014 Int. Nonthermal Food Proc. Workshop OSU USA







APLICACION DE LA TECNOLOGÍA APH EN EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS CARNICOS



Desarrollo de productos cárnicos reducidos en sales

- Las APH modifican la conformación de las proteínas miofibrilares, produciendo cambios en las propiedades fisicoquímicas, en la textura y estructura de productos cárnicos, por lo tanto su aplicación permitiría el desarrollo de nuevos productos.
- Las APH pueden compensar el efecto de la reducción del contenido de sales (cloruro de sodio, fosfatos alcalinos) sobre los parámetros tecnológicos, las propiedades físicas y sensoriales y la vida útil de productos cárnicos.



Product Comparisons		
Cooked Ham		
 	 	 
0 Preservatives 6 Ingredients <ul style="list-style-type: none">• Ham• Water• Natural Salt• Natural Turbinado Sugar• Natural Flavor• Lactic Acid Starter Culture (not from dairy)	4 Preservatives 9 Ingredients <ul style="list-style-type: none">• Ham• Water• Salt• Contains less than 2% of:<ul style="list-style-type: none">• Sodium Lactate• Sugar• Sodium Phosphate• Sodium Enthorbate (made from sugar)• Sodium Nitrite• Sodium Diacetate	4 Preservatives 8 Ingredients <ul style="list-style-type: none">• Ham• Water• Contains 2% or less of:<ul style="list-style-type: none">• Salt• Sodium Lactate• Sodium Phosphate• Sodium Diacetate• Sodium Ascorbate (Vitamin C)• Sodium Nitrite

Longissimus dorsi

Inyección

Tumbling

Horneado

Piezas cocidas

Refrigerado

Feteado

Envasado al vacío

control

Tratamiento
por APH

Almacenamiento
refrigerado

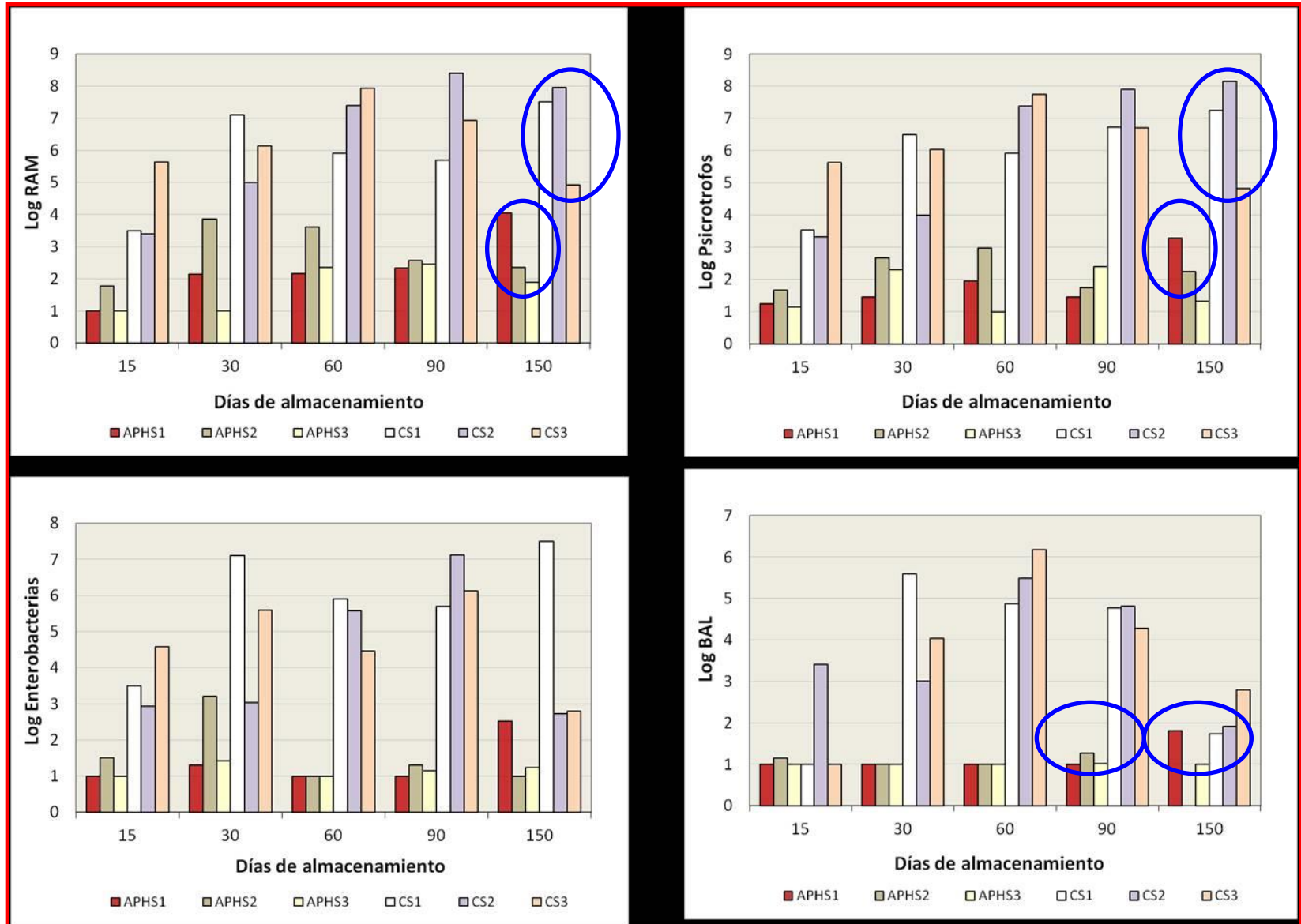
(600MPa – 5 min)

Efecto de APH sobre lomos de cerdo curados-cocidos elaborados con distintas concentraciones de sodio

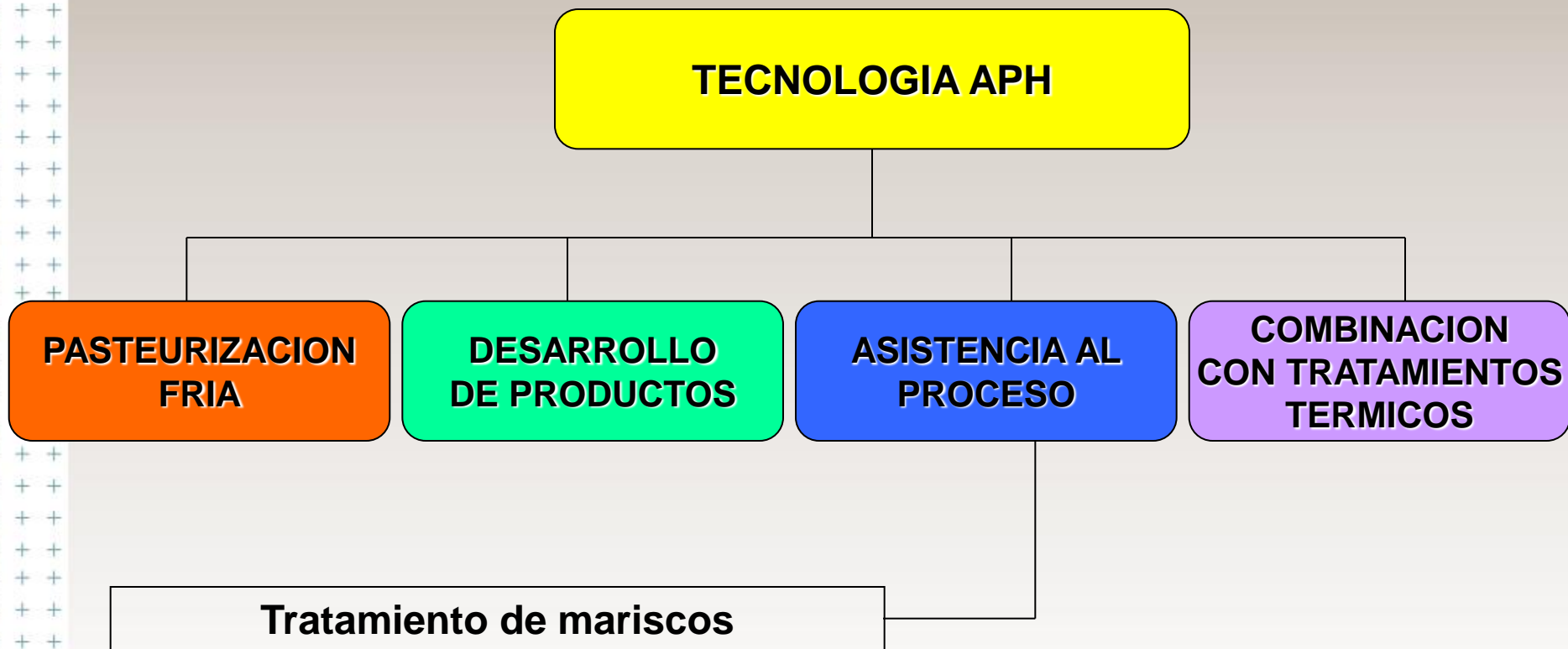
Concentración sales	PPC (%)	RT (%)
1,8% NaCl	17,03±6,34 A	101,91±8,11 A
0,6 %NaCl/1,2 %KCl	18,80±3,56 A	101,38± 8,10 A
1%NaCl 1,0%, 0,45% KCl 0,25% CaCl ₂ y 0,1% MgCl ₂	30,84±5,62 B	87,01±7,99 B

Szerman y col., 2013

Efecto de APH (600 MPa- 5 min) sobre recuentos microbiológicos de lomos de cerdo curados-cocidos de sodio almacenados durante 5 meses



APLICACION DE LA TECNOLOGÍA APH EN EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS CARNICOS

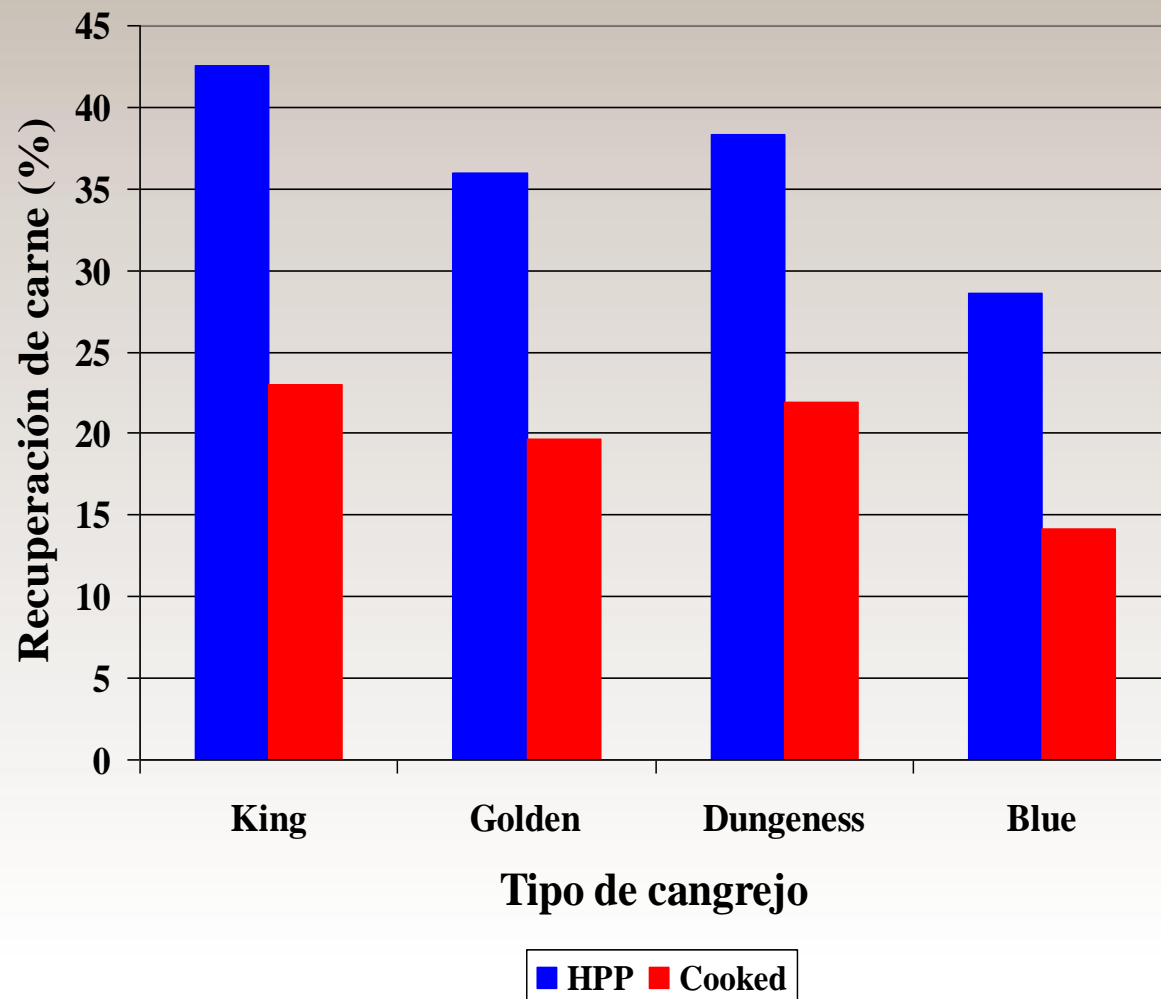


ASISTENCIA AL PROCESO TRATAMIENTO DE MARISCOS

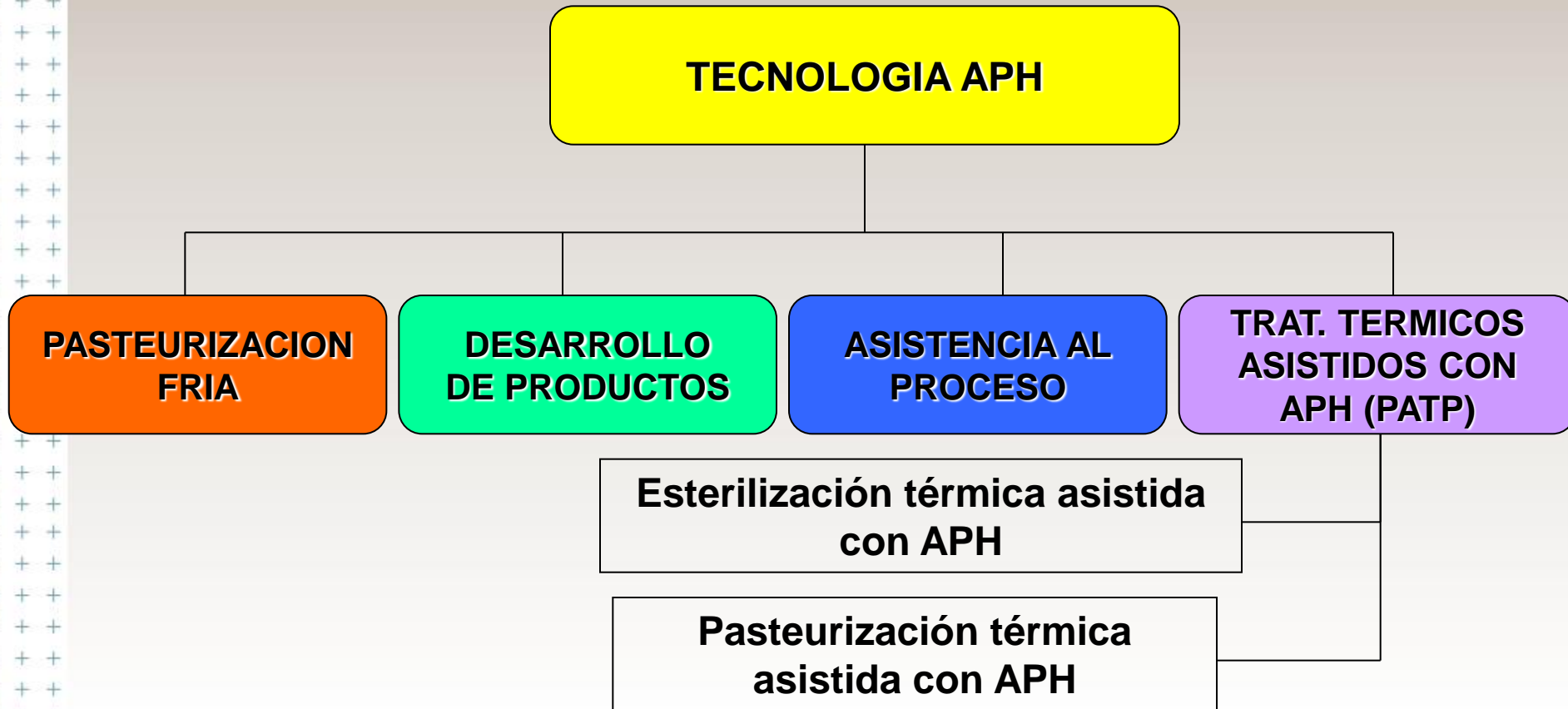
Separación de carne de caparazones/conchas



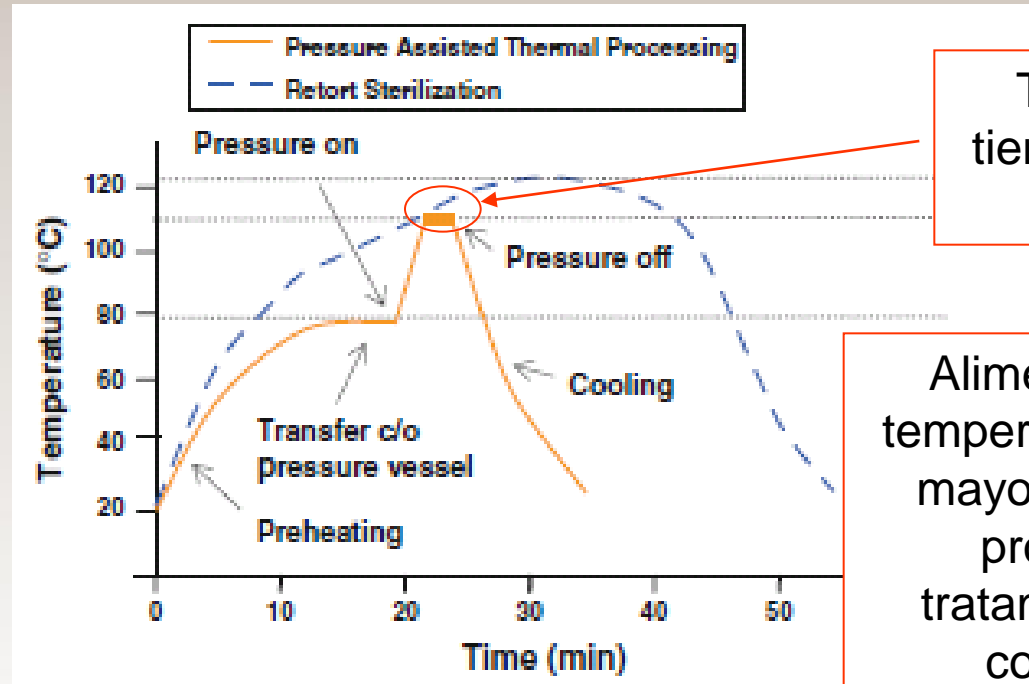
ASISTENCIA AL PROCESO TRATAMIENTO DE MARISCOS



APLICACION DE LA TECNOLOGÍA APH EN EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS CARNICOS



TRATAMIENTOS TERMICOS ASISTIDOS CON APH ESTERILIZACION (PATS/PATP)



Temperatura y tiempo de proceso menores

Alimentos estables a temperatura ambiente de mayor calidad que los procesados con tratamientos térmicos convencionales

TECNOLOGIA DE DIOXIDO DE CARBONO EN FASE DENSA (DPCD)

- DPCD es una tecnología de pasteurización fría que permite la inactivación de microorganismos y enzimas mediante el efecto de CO_2 en estado supercrítico permitiendo mantener las características físicas, nutricionales y sensoriales del producto.
- El CO_2 es un gas no toxico, no combustible y barato.
- Los alimentos se tratan por contacto directo con el CO_2

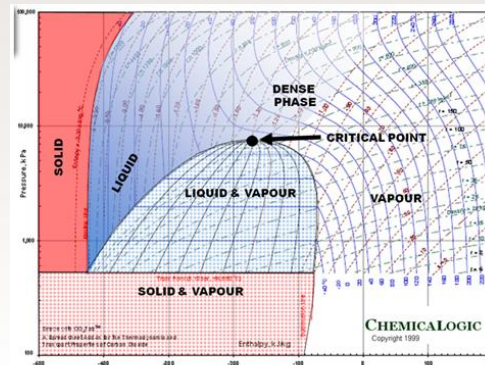


Figure 1. Pressure-enthalpy diagram for carbon dioxide identifying different phases



Aplicación de la tecnología DPCD en la preservación de *carpaccio*

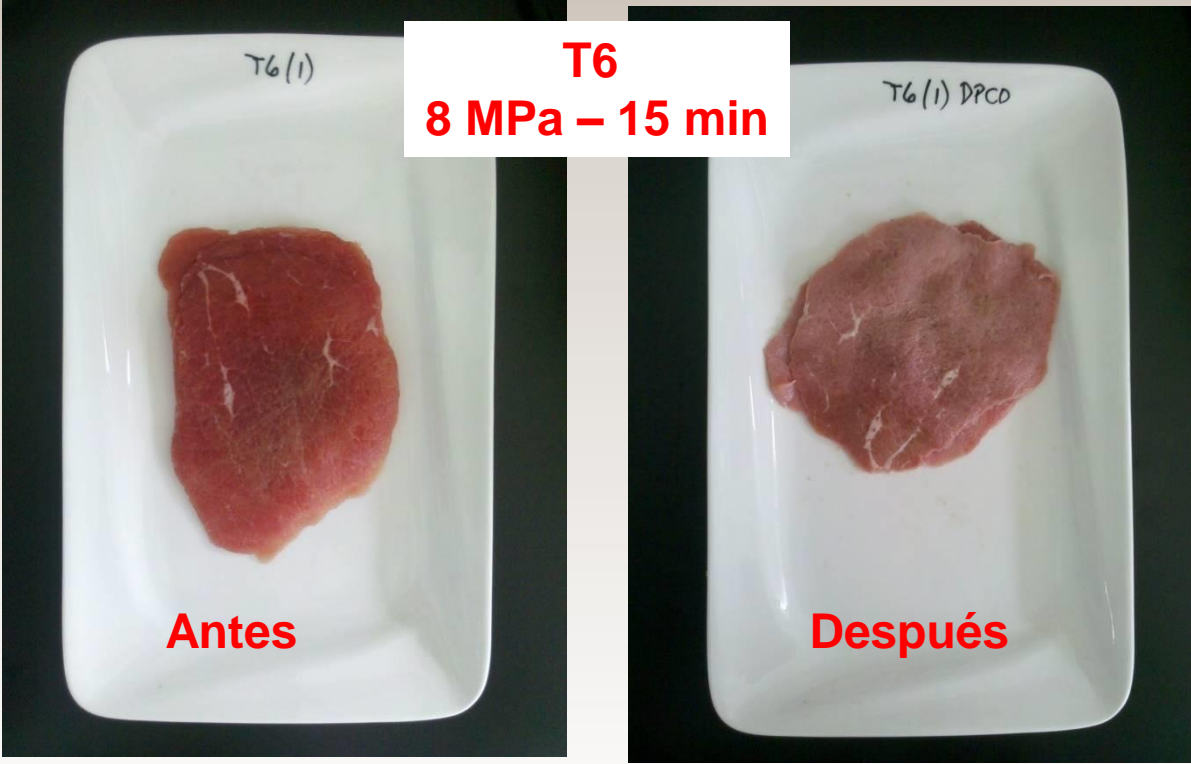
		Nivel de presión del dióxido de carbono (MPa)		
		5	8	11
Tiempo de mantenimiento (min)	5	T1	T4	T7
	10	T2	T5	T8
	15	T3	T6	T9



Recuento de bacterias ácido lácticas (BAL) y Enterobacterias en muestras de *carpaccio* sin tratar (control) y *carpaccio* tratado con diferentes niveles de presión de dióxido de carbono y tiempo de mantenimiento de la presión

Presión (MPa)	Tiempo (min)	BAL (log UFC/g)	Enterobacterias (log UFC/g)
Control		6,05 (0,45)	3,79 (0,29)
5	5	5,75 (0,49)	4,29 (1,10)
5	10	5,67 (0,49)	3,85 (0,54)
5	15	5,51 (0,83)	3,49 (0,37)
8	5	5,86 (1,05)	3,82 (0,73)
8	10	5,38 (0,93)	3,35 (0,64)
8	15	5,62 (0,26)	3,43 (0,40)
11	5	5,65 (0,84)	3,01 (0,01)
11	10	4,52 (0,82) *	2,45 (0,37) *
11	15	4,40 (0,66) *	2,36 (0,54) *

Fuente: Barrio et al. 2015. ICEF 12, Montreal, Canada



Conclusiones

APH es una tecnología exitosa en la pasteurización fría de diferentes productos cárnicos: aseguramiento de inocuidad (*Salmonella* y *L. monocytogenes*) y extensión de vida útil.

Mayor investigación para que resulte efectiva en la inactivación de cepas nativas de STEC O157

APH presenta un importante potencial para la preparación de productos reducidos en sales y grasas

La tecnología DPCD permite reducir los microorganismos alterados pero modifica en forma importante la calidad sensorial del producto.



Dr. Sergio Vaudagna
Dra. Anabel Rodriguez
Ing. Laura Vranic
Ing. Yanina Barrio
Ing. Amparo Ecoña Sota

Dra. Natalia Szerman
Mg. Paula Ormando
Lic. Gabriela Denoya
Lic. Carlos Manasero
Tec. Brom. Claudio Sanow

Muchas gracias por su atención

vaudagna.sergio@inta.gob.ar



Ministerio de
Agricultura, Ganadería y Pesca
Presidencia de la Nación

