



Universidad Nacional de Barranca  
Semillero de Investigación  
**MODELOS MATEMÁTICOS EN LA INGENIERIA  
ALIMENTARIA**

**Tecnología de las altas presiones en el  
procesamiento de alimentos**

**Docente asesor:** Marcos Zambrano F.

**Estudiantes:**

Winiver Apolinario Sal y Rosas.

Dana Inga Támara.



High  
Pressure  
Processing



# Introducción

- HPP conocido como procesamiento por altas presiones en el rango de 100-800MPa.
- Se usa con o sin aplicación de calor para inactivar bacterias y esporas para asegurar microbiológicamente los alimentos.



Fuente: [foodengineering.com](http://foodengineering.com)



# Hitos comerciales en HPP

Año	Aplicación	Referencia
1881	Conversión del almidón en azúcar	Soxhlet 1881
1897	Inversión de azúcar de caña	Stern 1897
1918	Efectos de la presión sobre la bacteria	Larson y otros 1918
1980	Calidad de la proteína de la carne	Elgasim y otros 1980
2012	Introducción a los jugos tratados por presión	



# Ventajas y limitaciones

Descripción	Ventajas	Limitaciones
Presión hidrostática	Rápida y casi instantánea distribución uniforme	
Distribución térmica	Mínima o reducida exposición térmica	
Compresión física	Adecuado para alimentos con alto contenido de humedad	No adecuado para productos con materiales de compresibilidad diversa
Razón de la reacción	Condiciones de frontera en la presión-temperatura se acelera la inactivación	Eficacia variable en la inactivación de enzimas

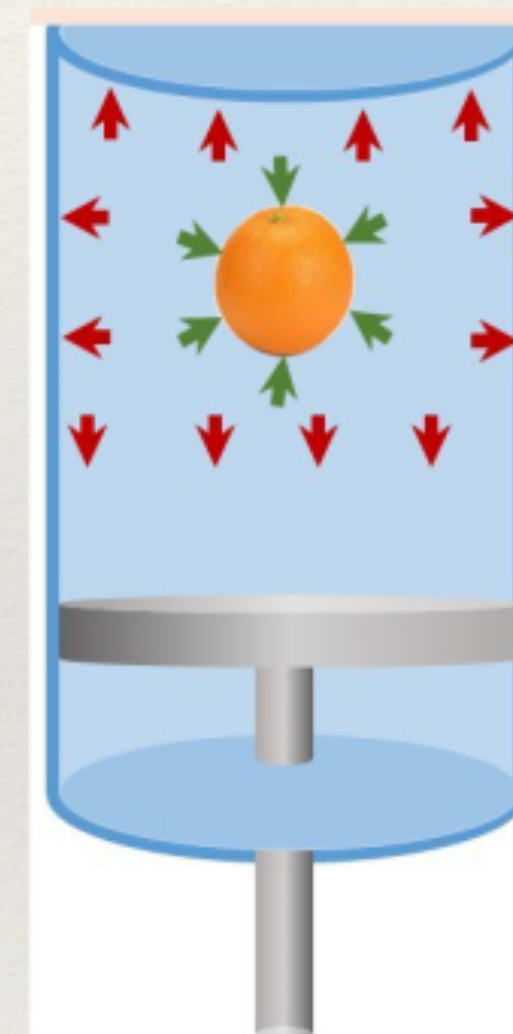


# Principios físicos de HPP

## Principio isostático

- La aplicación uniforme de la presión actual de forma igual en todas las direcciones.
- Los efectos son instantáneos y de forma homogénea dentro del alimento sin considerar su geometría o tamaño.

Presión  
Uniforme



Retención  
de nutrientes



# Modelo Matemático de HPP

## Formulación matemática

- Para el cambio de temperatura

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = \text{Diffusivity} + S(\gamma, P, T, t)$$

- Mediante la transformación

$$\theta = \frac{T - T_r}{T_0 - T_r}$$



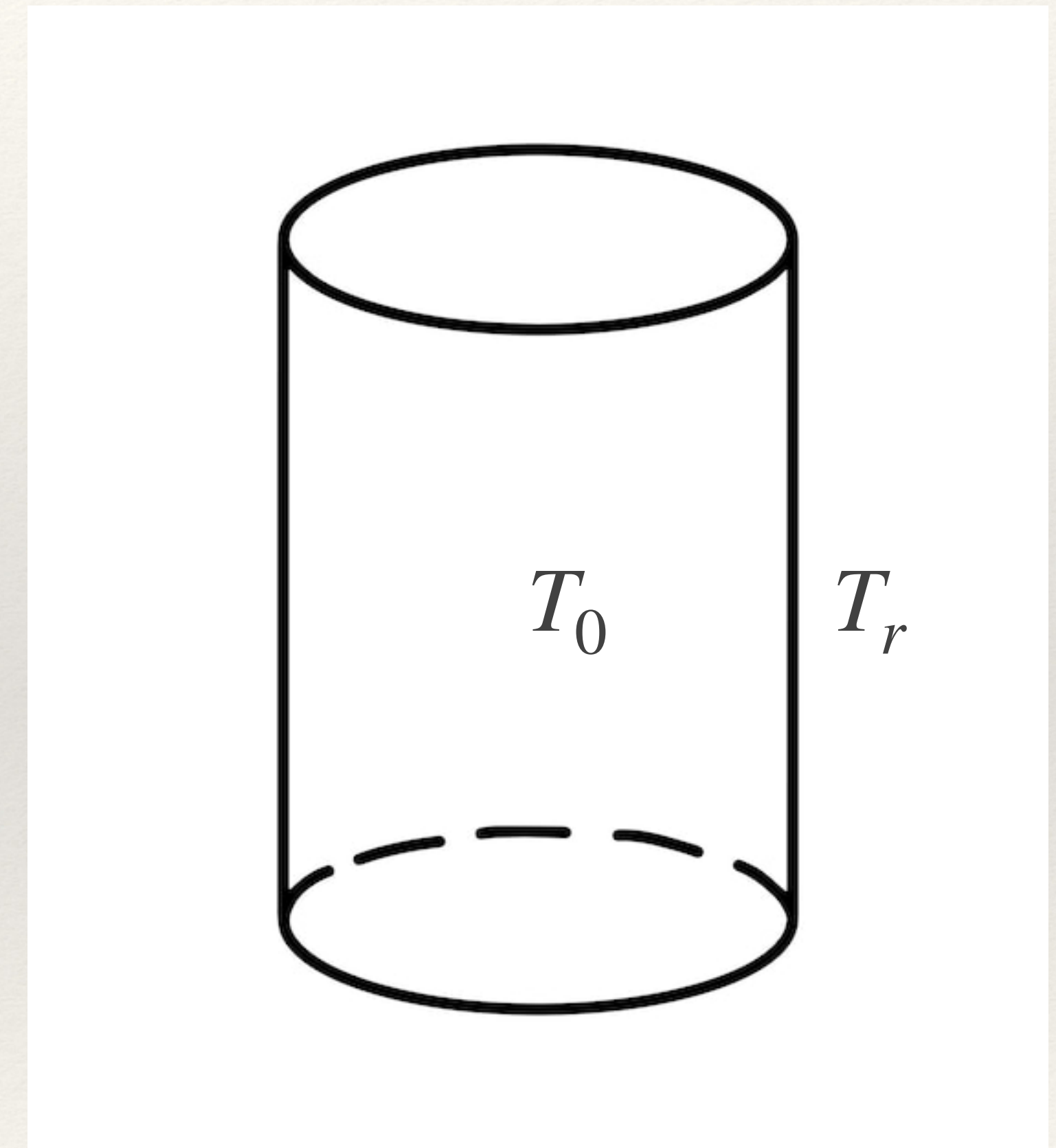
# Modelo Matemático de HPP

## Resultados

- Curva temperatura-tiempo

$$\theta(\tau) = -\frac{1}{c} + \left(1 + \frac{1}{c}\right) e^{c\tau}$$

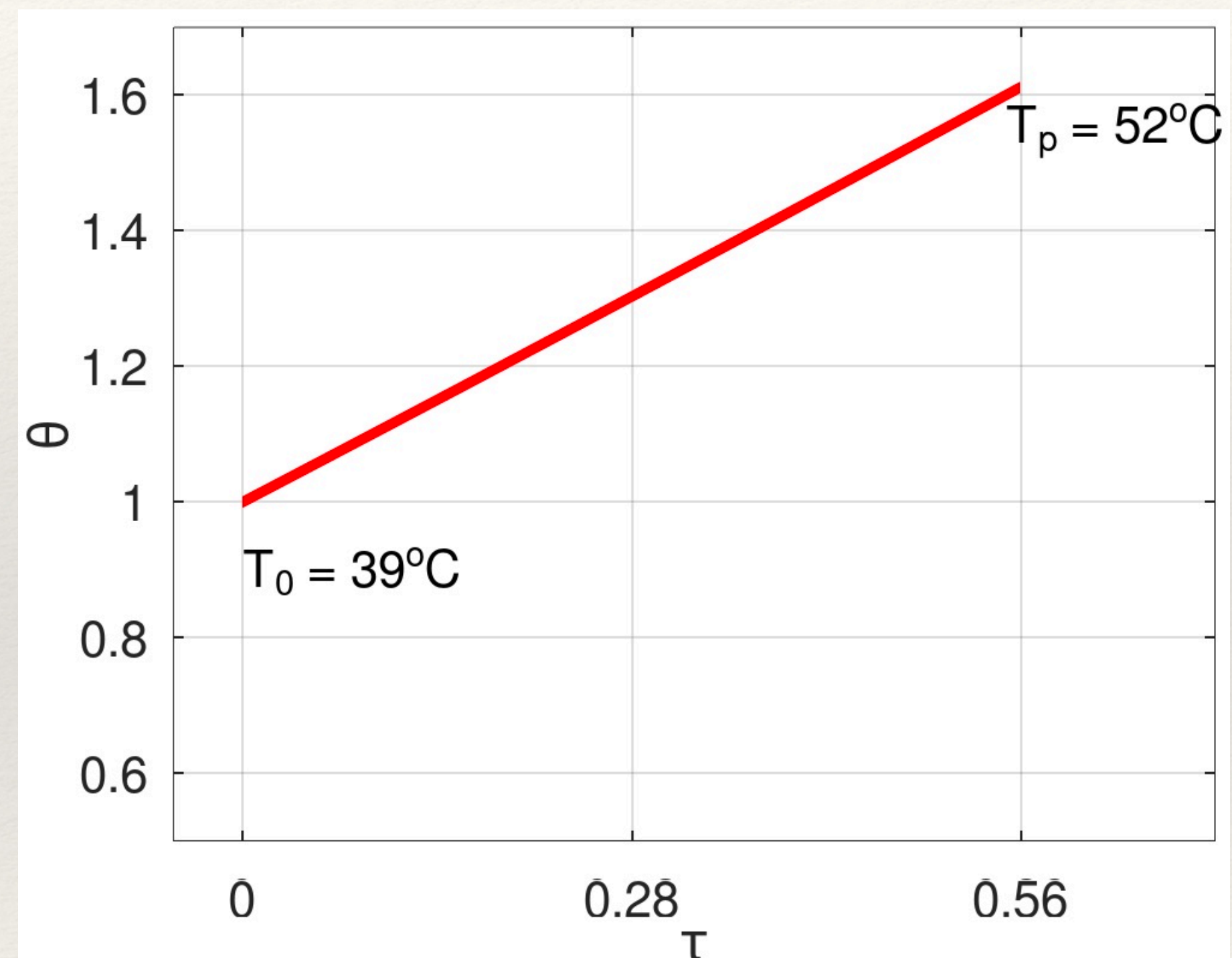
Donde  $c \approx 0.071$ .





# Modelo Matemático de HPP

## Resultados



- Curva temperatura-tiempo





# Enlaces de interés

## Direcciones electrónicas

- [https://www.youtube.com/watch?v=\\_Wko8lZypn8](https://www.youtube.com/watch?v=_Wko8lZypn8)
- <https://cienciadehoy.com/como-convertir-almidon-en-azucar/>
- <https://www.foodengineeringmag.com/articles/100327-automated-high-pressure-processing-offers-benefits>