

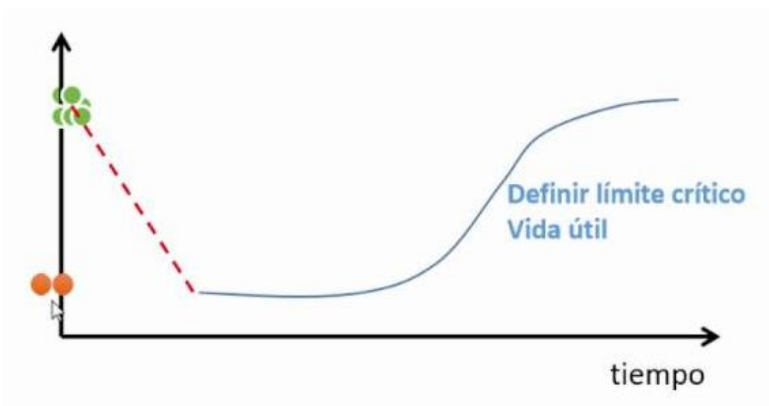


# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

## *CENTRO DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIONES AGROINDUSTRIALES (CEPIA)*

7-9 DE MARZO DE 2018





# “Desarrollo de un nuevo producto tipo smoothie de fruta y hortalizas frescas”

Food Bioprocess Technol  
DOI 10.1007/s11947-017-1965-5



ORIGINAL PAPER

## Quality Changes and Shelf-Life Prediction of a Fresh Fruit and Vegetable Purple Smoothie

Gerardo A. González-Tejedor<sup>1,2</sup> · Ginés Benito Martínez-Hernández<sup>2,3</sup> ·  
Alberto Garre<sup>1,4</sup> · Jose A. Egea<sup>4</sup> · Pablo S. Fernández<sup>1,3</sup> · Francisco Artés-Hernández<sup>2,3</sup> 

Received: 6 April 2017 / Accepted: 13 July 2017  
© Springer Science+Business Media, LLC 2017



# Introducción

Los vegetales son componentes esenciales de la dieta humana



Nuevos hábitos de alimentación



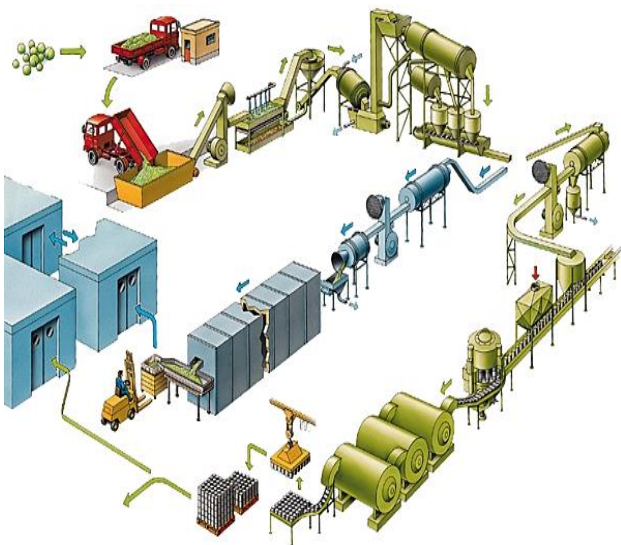
“Ready to drink”



Tienen propiedades beneficiosas derivadas de su alto contenido en compuestos nutricionales y bioactivos.



# Introducción



- Adquisición de materias primas agrícolas
- Procesado y fabricación de alimentos y bebidas
- Su distribución





# Introducción

## Smoothies

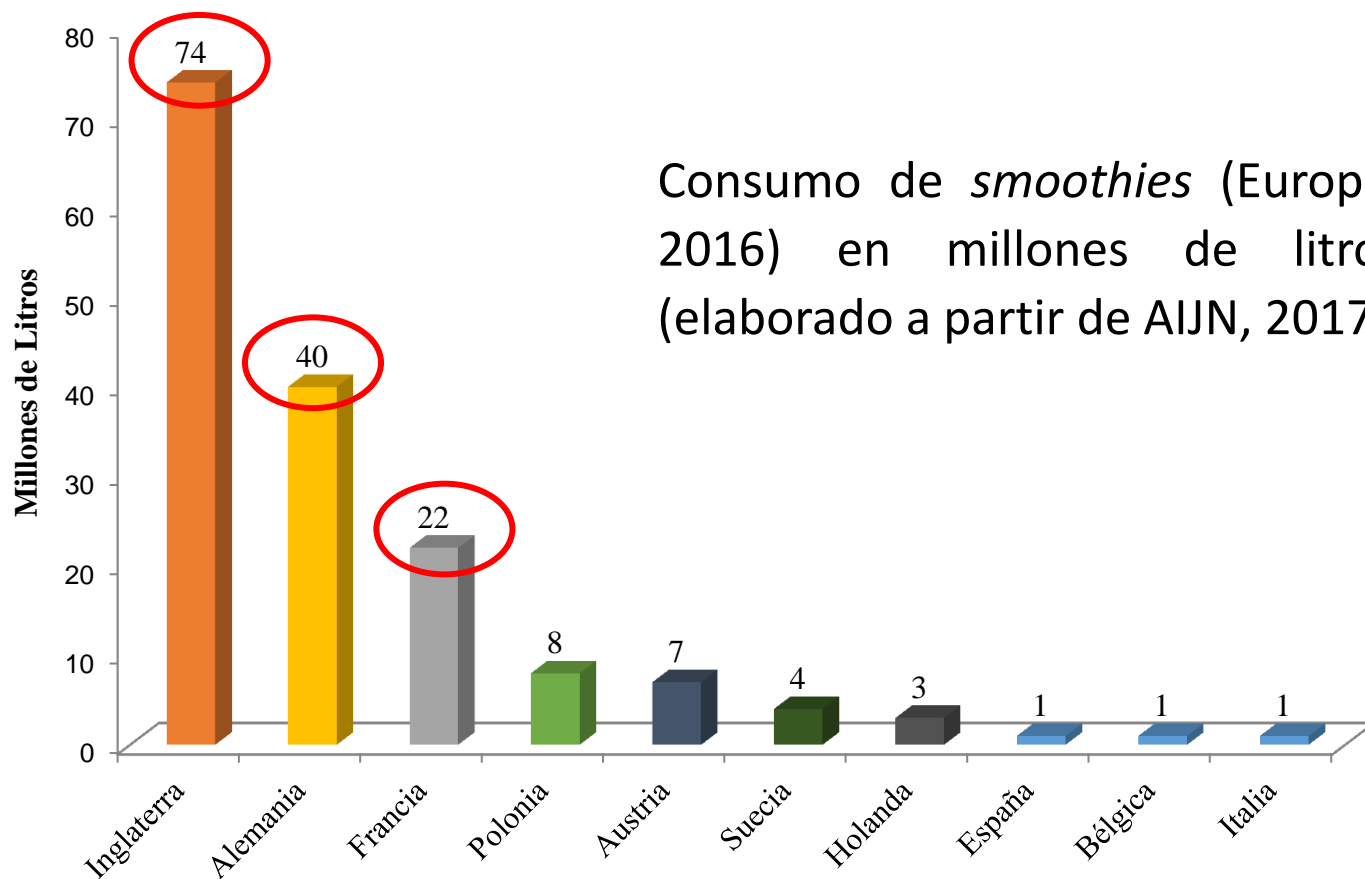
**Bebidas no alcohólicas preparadas a base de productos hortofrutícolas, que son trituradas sin filtrar y opcionalmente mezcladas con hielo (u otros productos como limonada, té, etc.) para ser inmediatamente consumidas o conservadas bajo refrigeración durante un tiempo en función del tratamiento recibido para asegurar su calidad y seguridad alimentaria**





# Introducción

## Origen y situación actual de los smoothies en el mercado



Consumo de *smoothies* (Europa, 2016) en millones de litros (elaborado a partir de AIJN, 2017)





# Introducción

## Propiedades beneficiosas para la salud de los smoothies



→ **Incluyen también la fibra y la pulpa**, lo que los hace más densos

→ **Estabilizan el azúcar en sangre** y los niveles de energía liberada (Álvarez-Ordóñez et al., 2015)



**Posibilidad de consumo en crudo** diversas hortalizas con alto valor nutritivo y elevado contenido en compuestos bioactivos

→ Son beneficiosos para la salud pues con pocas calorías **aportan vitaminas, fibra y otros compuestos bioactivos** (Castillejo et al., 2016a,b; Safefood, 2009)



# Introducción

## Propiedades beneficiosas para la salud de los smoothies

Evolution and Human Behavior 38 (2017) 522–529



Contents lists available at ScienceDirect

Evolution and Human Behavior

journal homepage: [www.ehbonline.org](http://www.ehbonline.org)



Original Article

Impact of fresh fruit smoothie consumption on apparent health of Asian faces



Kok Wei Tan <sup>a,\*</sup>, Brigitte A Graf <sup>b</sup>, Soma Roy Mitra <sup>c</sup>, Ian D Stephen <sup>d,e,f</sup>

<sup>a</sup> School of Psychology and Clinical Language Sciences, University of Reading Malaysia, Iskandar Puteri, Malaysia

<sup>b</sup> Food and Nutrition Research Cluster, FIM, Hollings Faculty, Manchester Metropolitan University, M15 6BG, Manchester, UK

<sup>c</sup> School of Biosciences, University of Nottingham Malaysia Campus, Semenyih, Malaysia

<sup>d</sup> Department of Psychology, Macquarie University, North Ryde, Australia

<sup>e</sup> ARC Centre of Excellence in Cognition and its Disorders, North Ryde, Australia

<sup>f</sup> Perception in Action Research Centre, Macquarie University, North Ryde, Australia

La coloración de la piel se ha propuesto como una señal válida de la salud en seres humanos, reflejada por la ingesta de frutas y hortalizas.

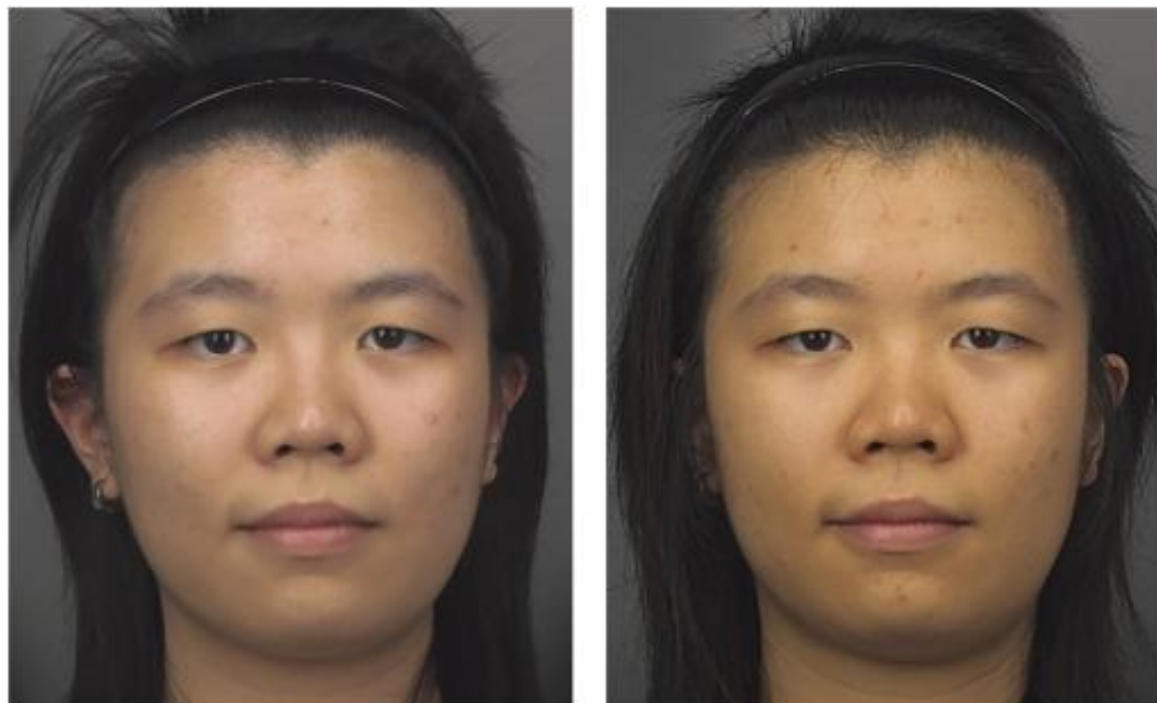
Suplementación (licuados) de hortalizas y frutas ricos en carotenoides afectan positivamente el color de la piel (25 mg carotenoides/d).





# Introducción

## Propiedades beneficiosas para la salud de los smoothies

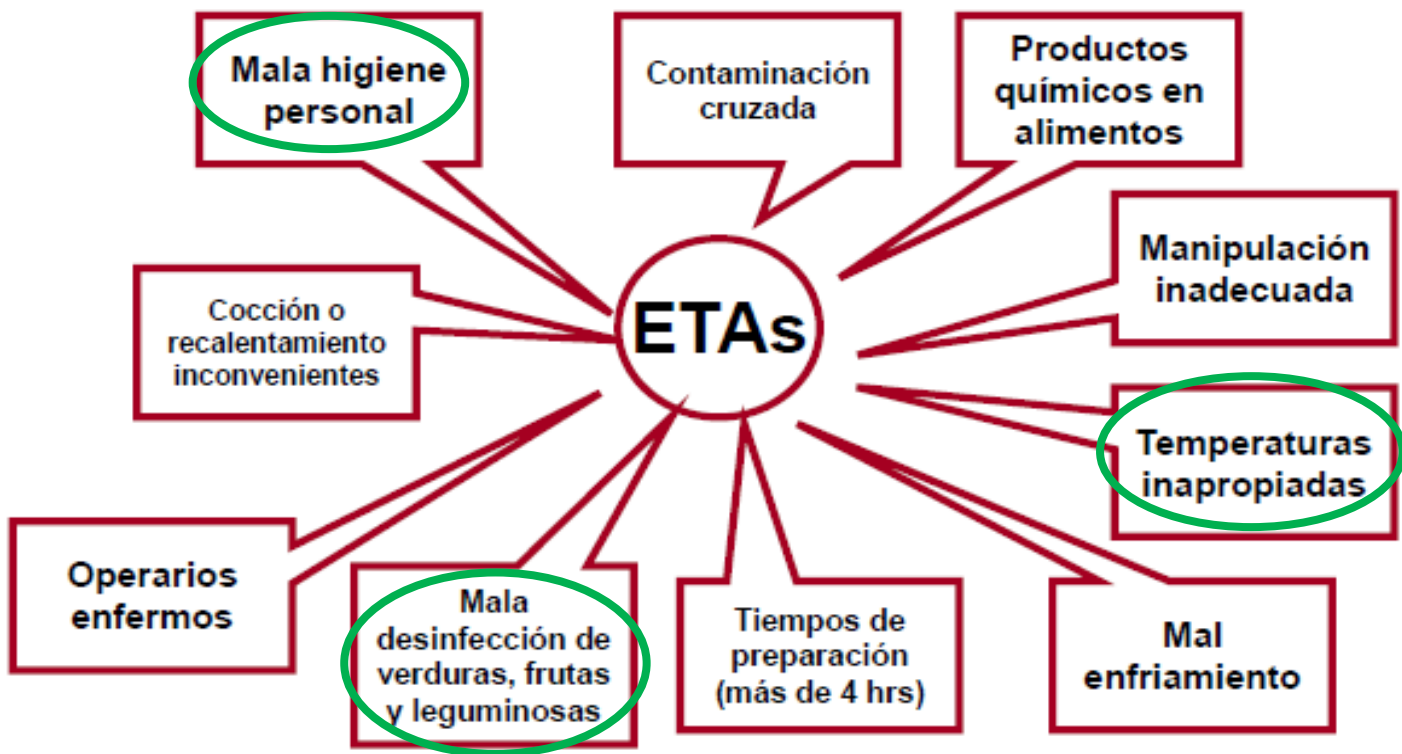


La imagen de derecha fue tomada 4 semanas después de la suplementación.



# Introducción

**Microbiología de los smoothies**  
Las frutas y hortalizas pueden apoyar el rápido crecimiento de patógenos alimentarios



# Introducción

## Microbiología de los smoothies



El principal problema del procesamiento de los smoothies es la vida útil limitada y la pérdida de calidad



- Disponibilidad de nutrientes
- Alta actividad de agua ( $a_w$ )



Son de interés las especies microbiológicas que se adaptan bien a un medio ácido

# Introducción

## Tratamiento térmico

- Inactivación de formas vegetativas de microorganismos
- Disminución de la actividad enzimática

T<sup>ra</sup> de pasteurización  
(86-96 °C, 1-3 min)  
(Jay et al., 2005)



Garantizar la seguridad de los alimentos

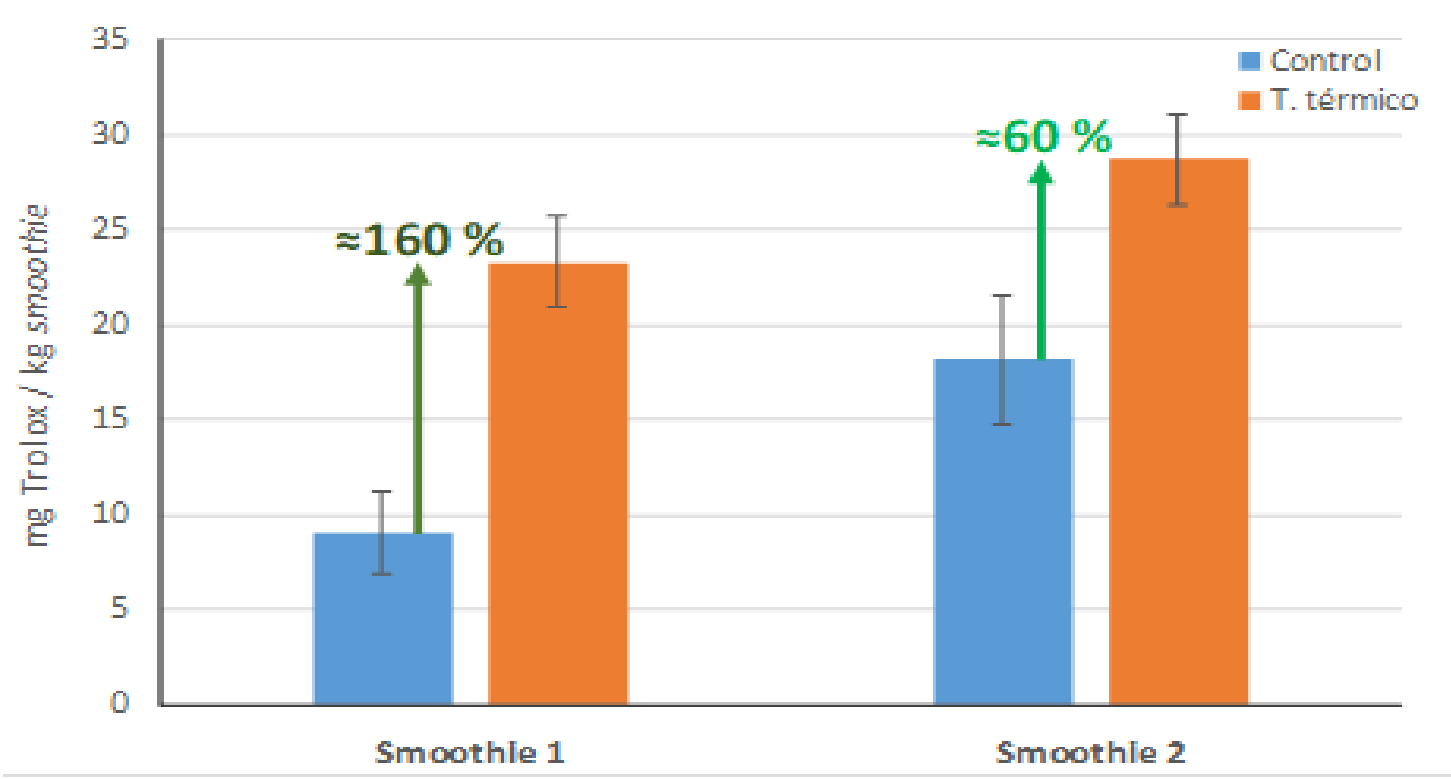
Bigelow y Esty, inactivación térmica sigue una cinética de primer orden (Palop et al., 2012)





# Introducción

## Tratamiento térmico

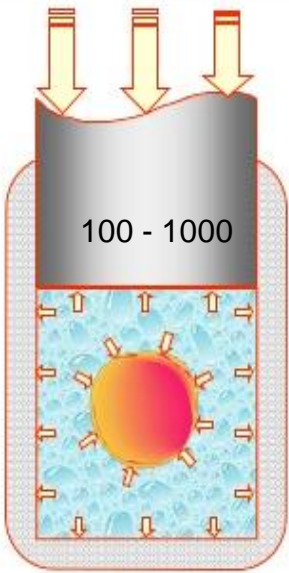


**Capacidad antioxidante total** de dos *smoothies* rojos antes y después de un tratamiento convencional de **3 min a 80 °C** (elaborado a partir de Rodríguez-Verástegui et al., 2016).



# Introducción

Altas presiones hidrostáticas 



La presión es uniforme, casi instantánea e independiente de la forma y tamaño del envase



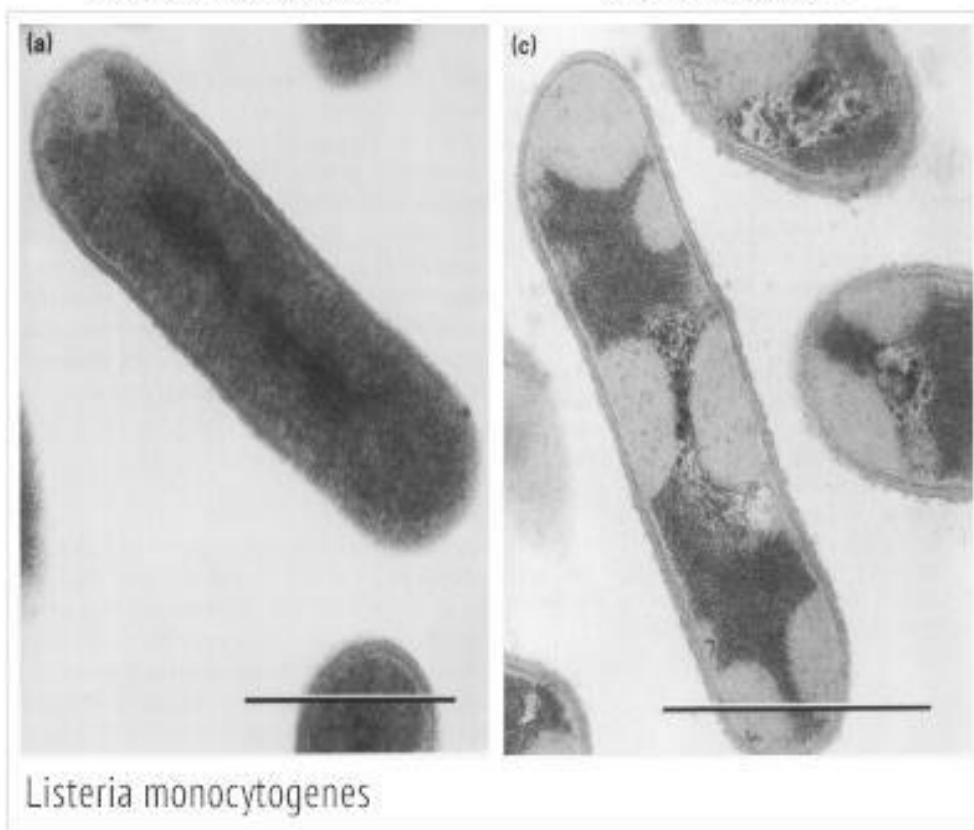


# Introducción

## Efecto de las altas presiones hidrostáticas en los microorganismos

NO TRATADA CON HPP

TRATADA CON HPP



En inactivación microbiana influye:

- Cepas microbianas
  - Presión
  - Temperatura
  - Equipo
  - Composición del medio
- (Donsí et al., 2009)

# Objetivos

- Estudiar el efecto de la pasteurización en un smoothie morado, así como la cinética de degradación de la calidad sensorial, crecimiento microbiano y cambios nutricionales y de los principales compuestos bioactivos durante el almacenamiento a 5, 15 y 25 °C.
- Evaluar la influencia de tratamientos de altas presiones hidrostáticas sobre varios compuestos beneficiosos para la salud en un smoothie morado .







# Materiales y Métodos

## Formulación del producto



35 %



12 %



8 %



45 %



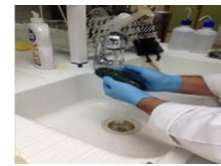
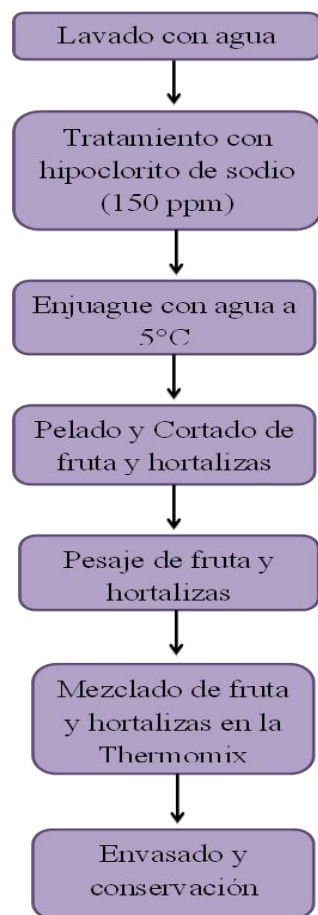
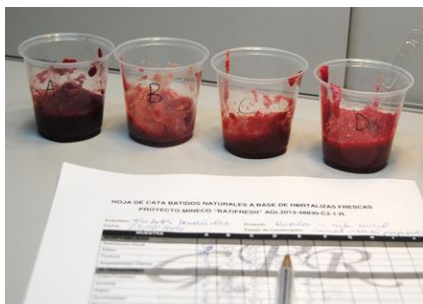


# Materiales y Métodos

## Preparación y Procesado del Smoothie



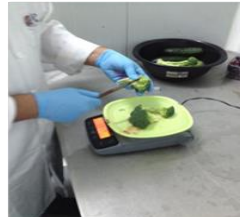
**Análisis sensorial:** Se evaluó el color, sabor, aspecto y textura.



3 minutos de Duración



1 minuto de Duración





# Materiales y Métodos

**Determinación del Contenido nutricional del smoothie**



*Mediante el software nutricional DIAL 1.0 (simulador del contenido nutricional/ bioactivo de mezclas mediante bases de datos)*

**Determinación de la reología del smoothie**





# Materiales y Métodos

## Tratamiento Térmico y condiciones de almacenamiento

*Se llevó a cabo en un Termoresistómetro Mastia (90 °C, 45 s)*



Se almacenaron a 5, 15 y 25 °C. Se congelaron muestras a -80 °C



## Análisis microbiológico

*Crecimiento de la flora mesófila y psicrófila en PCA y de hongos filamentosos y levaduras en RBA*



Mesófilos (48 h incubadas a 37 °C)  
Psicrófilos (7 días incubadas a 5 °C)  
Hongos filamentosos y levaduras (7 días incubadas a 25 °C)



# Materiales y Métodos



## Determinación de Vitamina C

*Se midió según Castillejo et al., (2016); se expresó en mg kg<sup>-1</sup> pf*



## Contenido de Fenoles Totales y Capacidad Antioxidante

*Basado en el método Rodríguez-Verástegui et al., (2015); mediante DPPH, FRAP y ABTS*





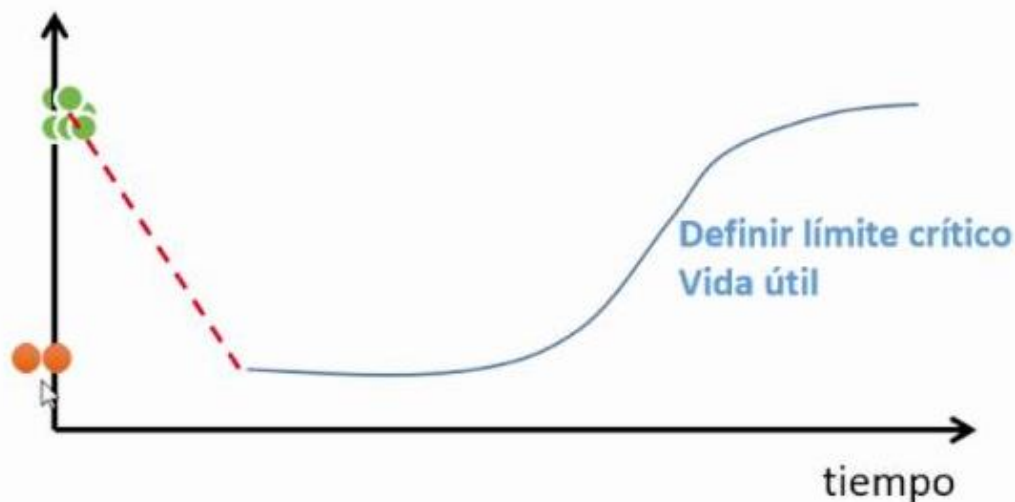
# Materiales y Métodos

## Modelo Matemático

*Cinética de las características de calidad sensorial del smoothie y Crecimiento microbiano*



Se describieron mediante regresión de Poisson usando R\_Core\_Team, 2016 y con el modelo de Baranyi, respectivamente





# Materiales y Métodos

## Tratamiento de Altas Presiones Hidrostáticas (APH)

Preparación de muestras



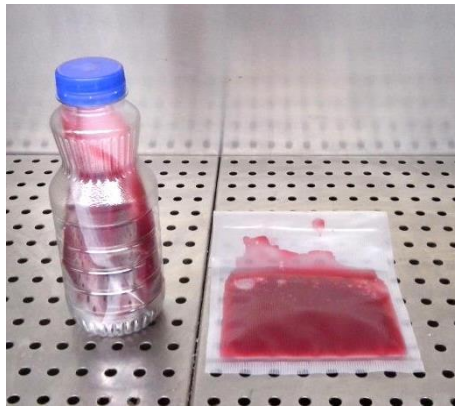
Tratamiento de APH (300, 350, 400 y 450 Mpa)



Medida de los parámetros de calidad



Análisis de datos



Sensorial  
 SST  
 AT  
 Color  
 pH  
 Vitamina C  
 Polifenoles

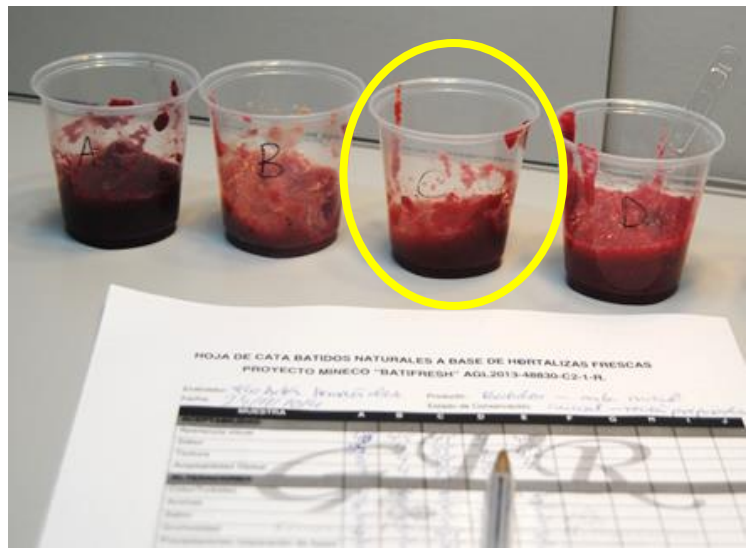
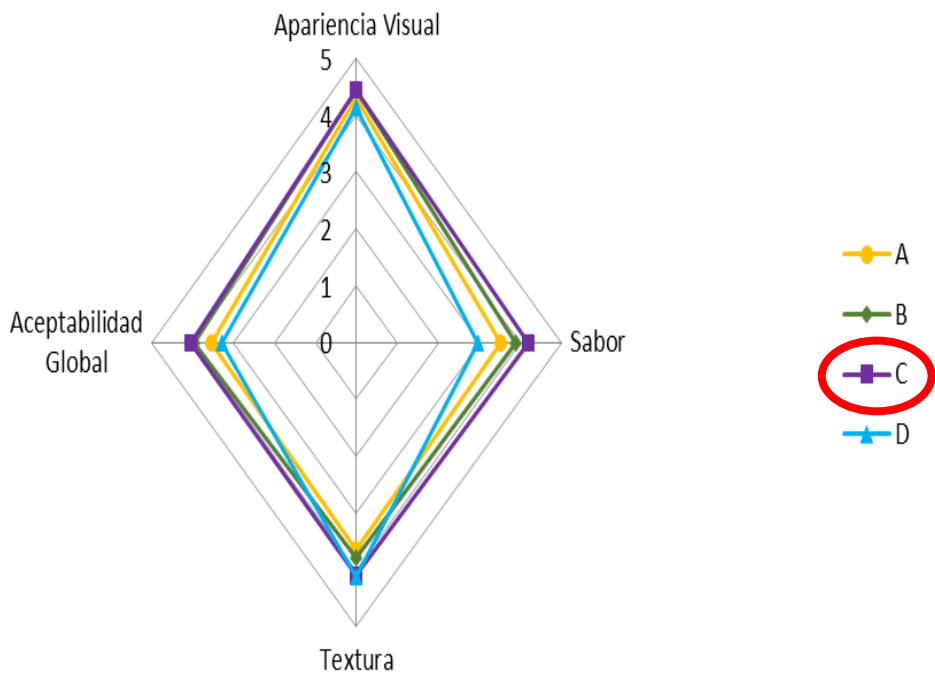




# Resultados

## Análisis sensorial del smoothie

Se evaluó la apariencia visual, sabor, textura y calificación global.



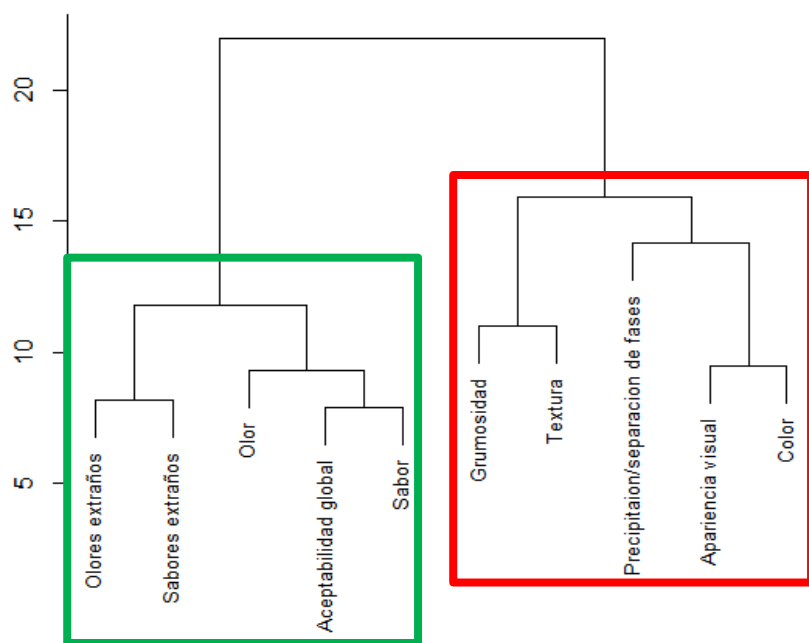




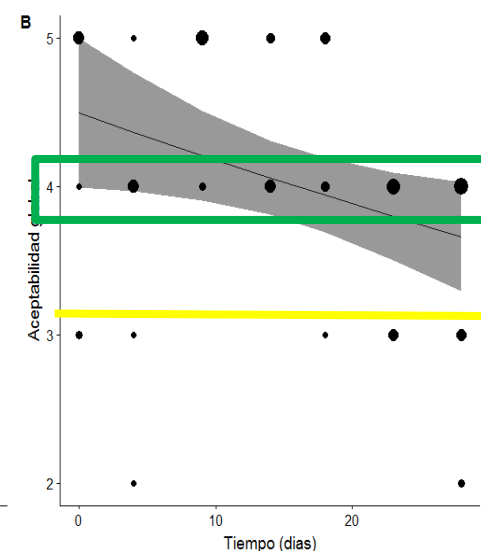
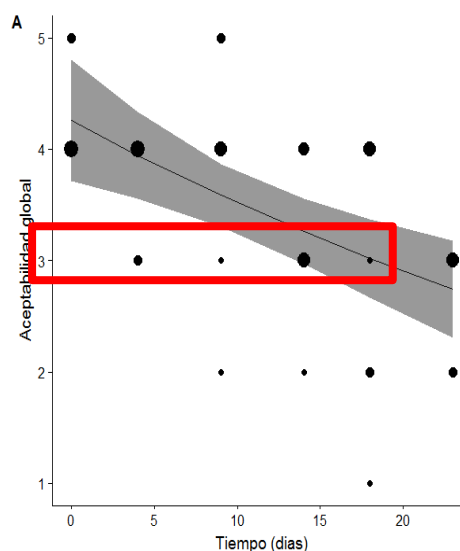
# Resultados



## Análisis sensorial del smoothie



Dendrograma de la agrupación de atributos sensoriales del smoothie



Aceptación global de los smoothies no tratados (A) y tratados térmicamente (B) durante el almacenamiento a 5 °C

# Resultados

## Contenido Nutricional del Smoothie

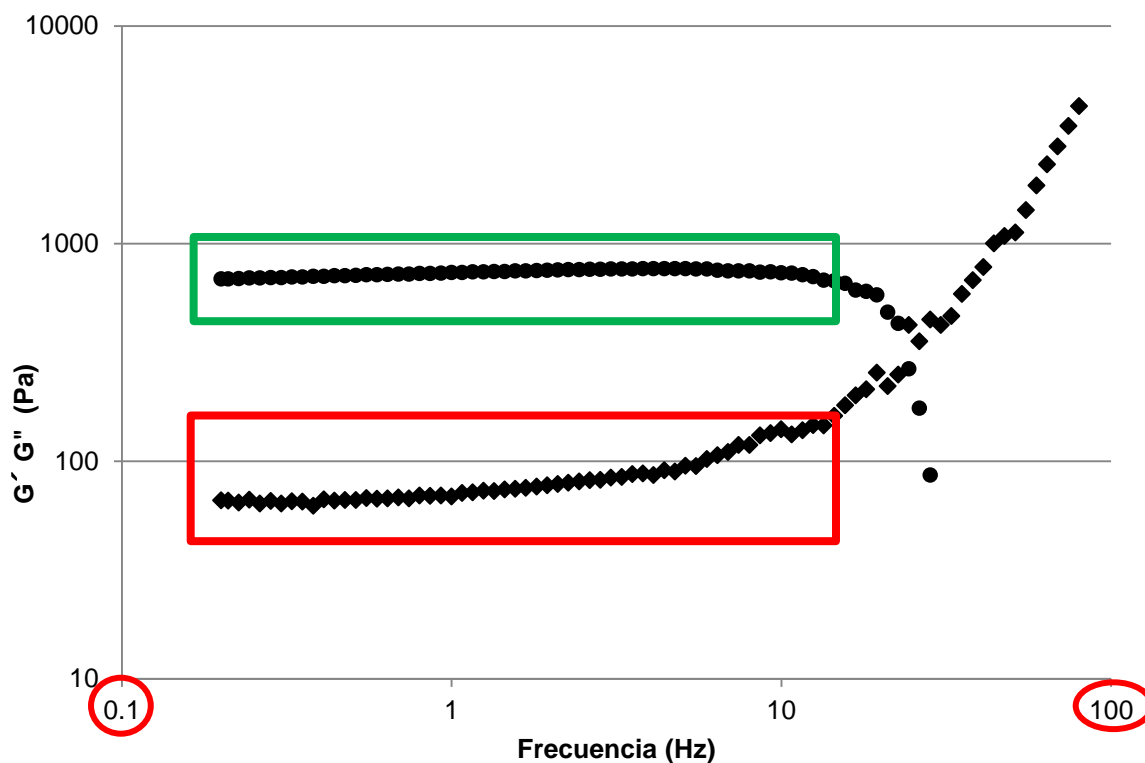


Nutrientes	Valor por 100 g pf
Energía (kcal)	44,12
Proteínas (g)	1,07
Carbohidratos (g)	9,04
Fibras (g)	1,06
Grasas (g)	0,18
Vitamina C (mg)	15,39
Vitamina A (µg)	26,05
Niacin (mg)	0,47
Vitamina B6 (mg)	0,12
Vitamina B1 (mg)	0,04
Vitamina B2 (mg)	0,04
Eq. caroteno (µg)	156,20
Potasio (mg)	272,70
Fosforo (mg)	26,92
Calcio (mg)	16,58
Magnesio (mg)	8,78



# Resultados

## Determinación de la reología del smoothie



Barrido de frecuencia del smoothies donde:  
(●) es  $G'$  (Pa), M. Almacenamiento  
(◆) es  $G''$  (Pa), M. Pérdida

Influenciado por la composición de materias primas, partículas, pectinas, temperatura y dureza

# Resultados



## Análisis microbiológico

Parámetros del modelo de Baranyi ajustados a los recuentos microbianos

Grupo microbiano	Tratamiento	$\lambda$ (días)	$\mu_{max}$ (1/min)	$\log N_{max}$ (UFC mL <sup>-1</sup> )
Mesófilos	CTRL 5 °C	1	1	5,53±0,07
	HT 5 °C	2,18±3,08	0,20±0,04	6,20±0,16
	CTRL 15 °C	2	0,83±0,11	8,20±0,18
	HT 15 °C	1,62±0,51	0,90±0,06	3
	CTRL 25 °C	2	1,95±0,14	7,70±0,09
	HT 25 °C	2	2,29±0,10	7,42±0,05
Psicrófilos	CTRL 5 °C	8,23±0,95	0,55±0,10	6,76±0,14
	HT 5 °C	1	1	5,54±0,10
	CTRL 15 °C	2	1,25±0,05	7,14±0,04
	HT 15 °C	2,28±0,17	1,80±0,17	7,17±0,02
	CTRL 25 °C	2	2,10±0,05	7,80±0,03
	HT 25 °C	1	1	7,67±0,04
Mohos y Levaduras	CTRL 5 °C	3,13±0,82	0,63±0,24	6,10±0,09
	HT 5 °C	2	0,20±0,02	5,21±0,10
	CTRL 15 °C	1	1	6,39±0,11
	HT 15 °C	1	1	4,59±0,23
	CTRL 25 °C	2	1,72±0,33	7,64±0,32
	HT 25 °C	2	0,79±0,27	5,11±0,33

1 Ajuste fallido

2 La fase de latencia no se observó

3 La fase estacionaria no se alcanzó



# Resultados



## Análisis microbiológico

Parámetros del modelo de Baranyi ajustados a los recuentos microbianos

Grupo microbiano	Tratamiento	$\lambda$ (días)	$\mu_{max}$ (1/min)	$\log N_{max}$ (UFC mL <sup>-1</sup> )
Mesófilos	CTRL 5 °C	1	1	5,53±0,07
	HT 5 °C	2,18±3,08	0,20±0,04	6,20±0,16
	CTRL 15 °C	2	0,83±0,11	8,20±0,18
	HT 15 °C	1,62±0,51	0,90±0,06	3
	CTRL 25 °C	2	1,95±0,14	7,70±0,09
	HT 25 °C	2	2,29±0,10	7,42±0,05
Psicrófilos	CTRL 5 °C	8,23±0,95	0,55±0,10	6,76±0,14
	HT 5 °C	1	1	5,54±0,10
	CTRL 15 °C	2	1,25±0,05	7,14±0,04
	HT 15 °C	2,28±0,17	1,80±0,17	7,17±0,02
	CTRL 25 °C	2	2,10±0,05	7,80±0,03
	HT 25 °C	1	1	7,67±0,04
Mohos y Levaduras	CTRL 5 °C	3,13±0,82	0,63±0,24	6,10±0,09
	HT 5 °C	2	0,20±0,02	5,21±0,10
	CTRL 15 °C	1	1	6,39±0,11
	HT 15 °C	1	1	4,59±0,23
	CTRL 25 °C	2	1,72±0,33	7,64±0,32
	HT 25 °C	2	0,79±0,27	5,11±0,33

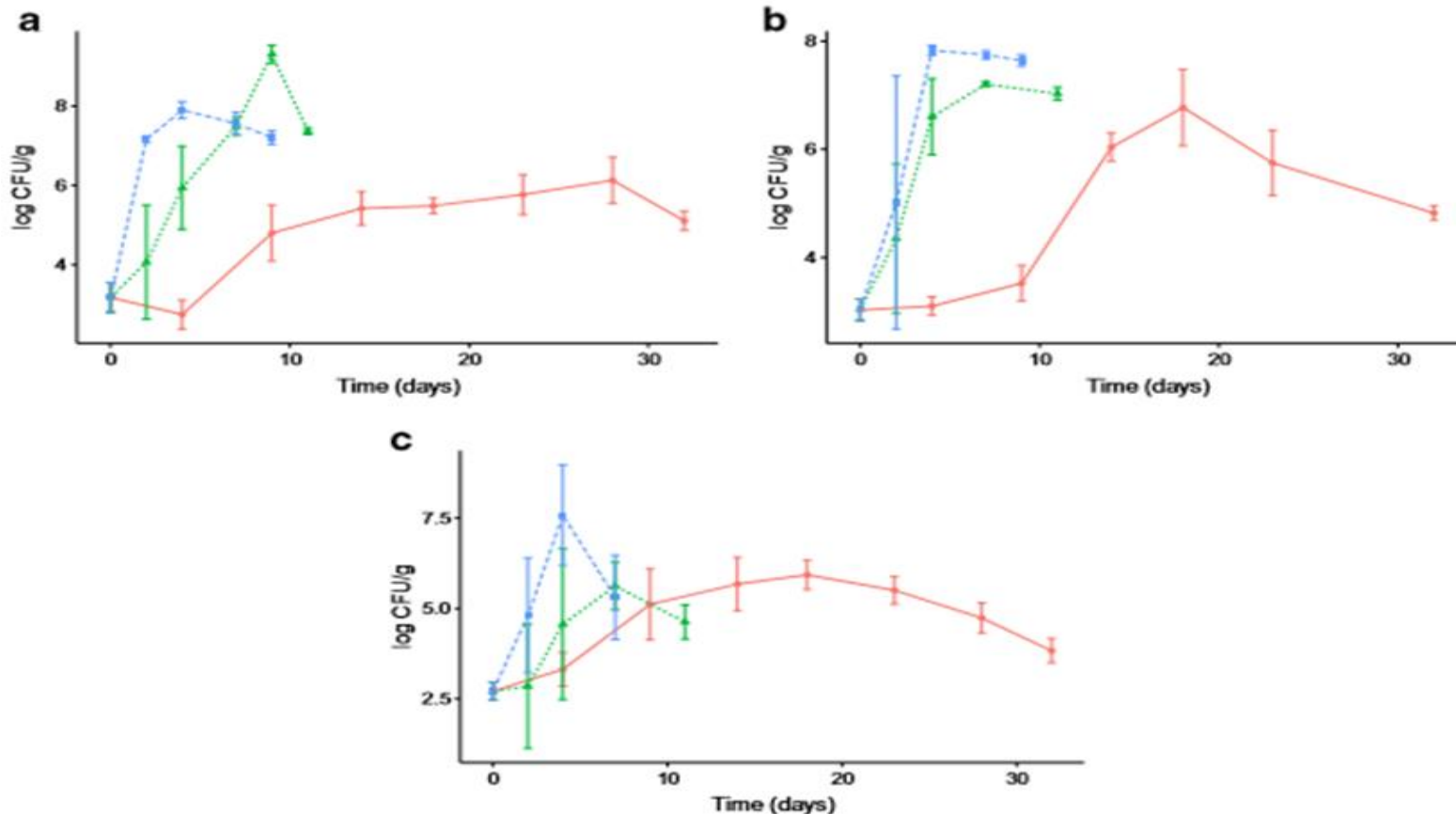
- 1 Ajuste fallido
- 2 La fase de latencia no se observó
- 3 La fase estacionaria no se alcanzó



# Resultados



## Análisis microbiológico



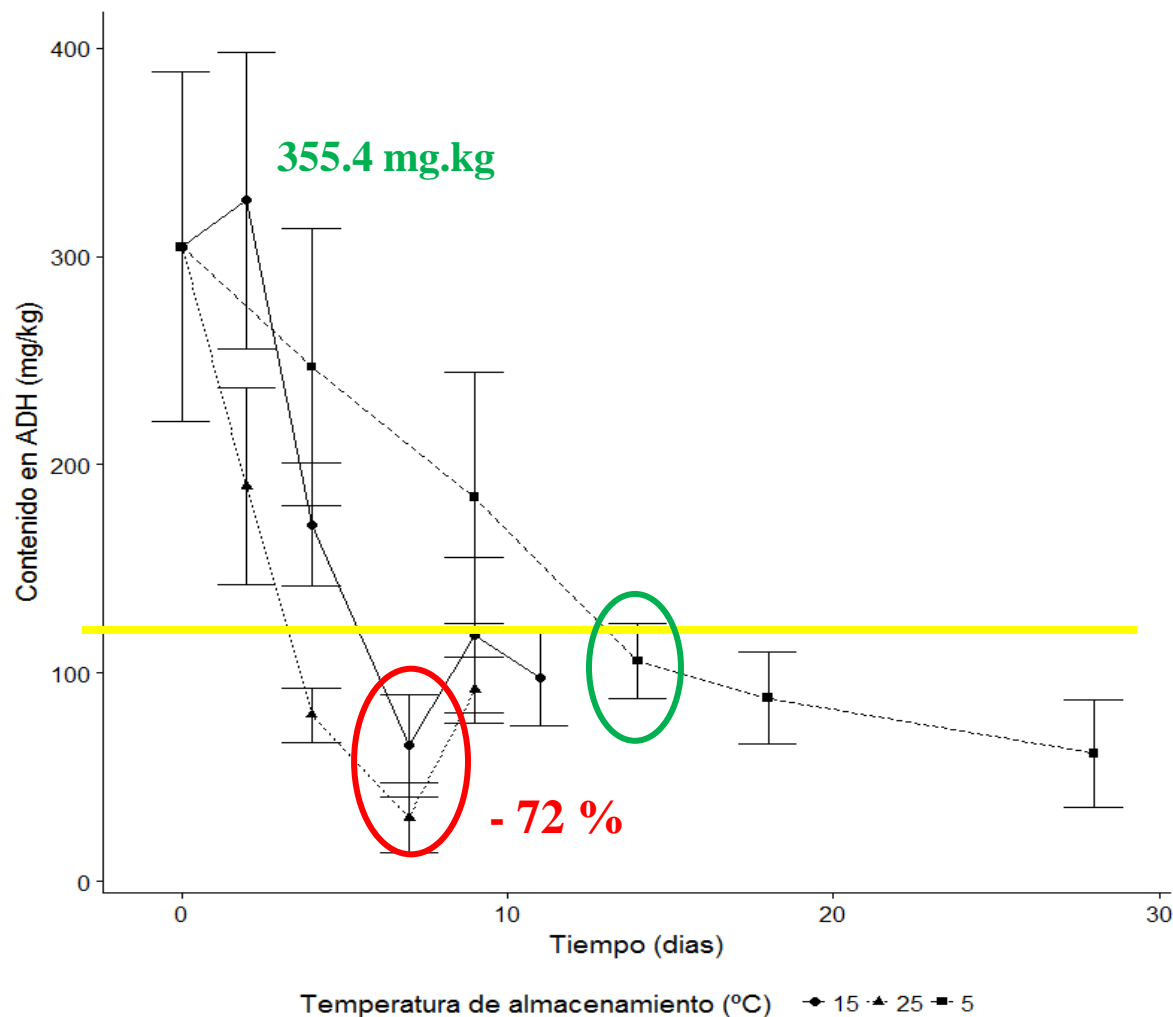
Crecimiento microbiano de **mesófilos (a)**, **psicrófilos (b)** y **mohos y levaduras (c)** en el smoothie tratado térmicamente y almacenado a: 5 °C (líneas rojas), 15 °C (líneas verdes) y 25 °C (líneas azules)



# Resultados



## Vitamina C

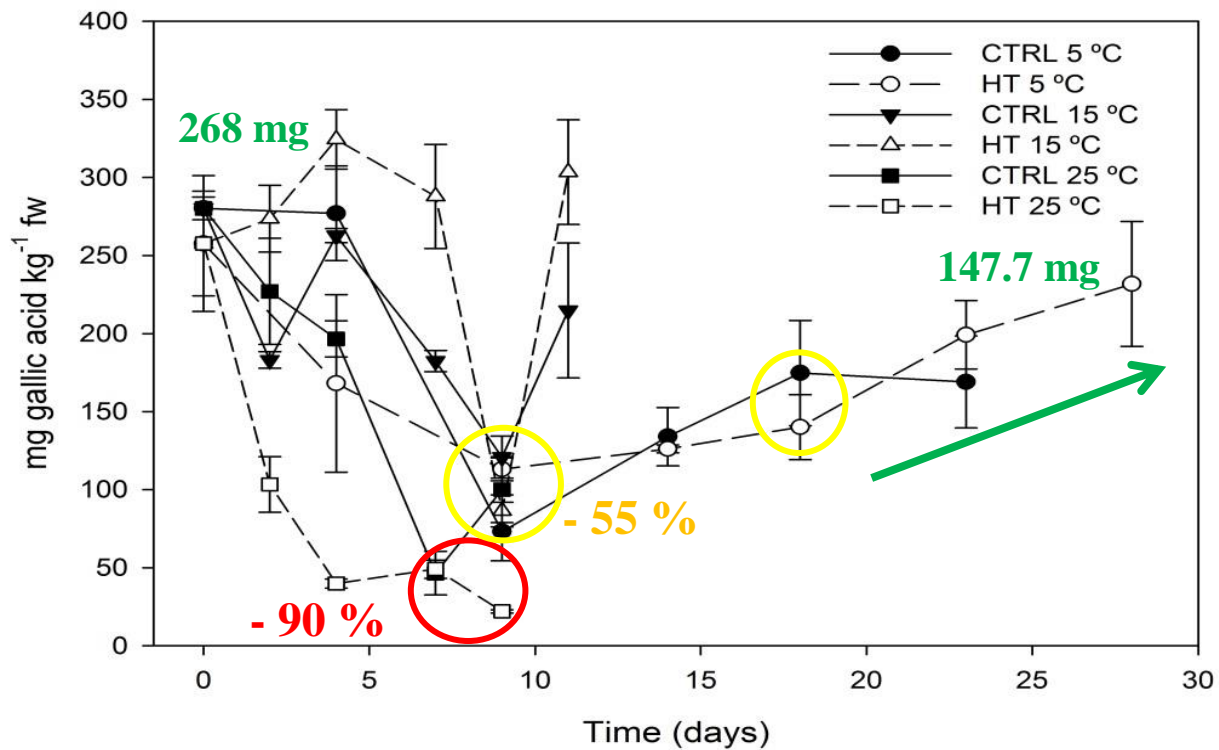


Smoothies no tratados (CTRL) y tratados térmicamente (HT) durante el almacenamiento a 5 (■), 15 (●) y 25 (▲) °C (n = 5 ± SD)



# Resultados

## Contenido Total de Fenoles

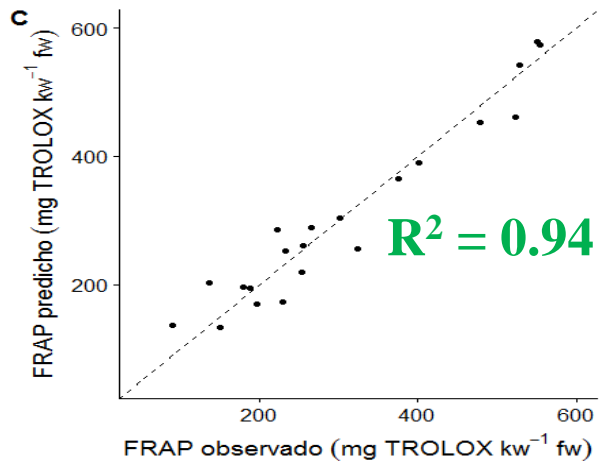
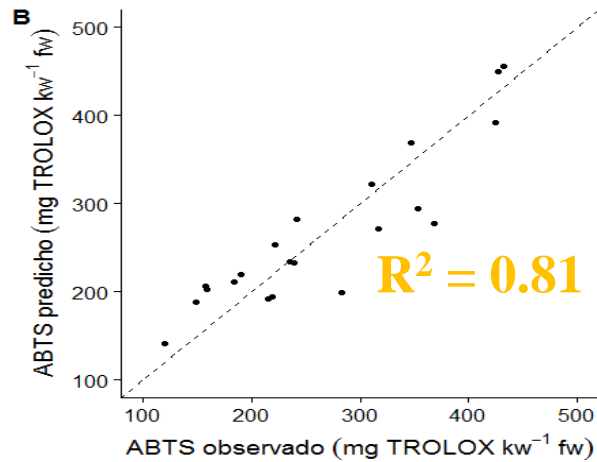
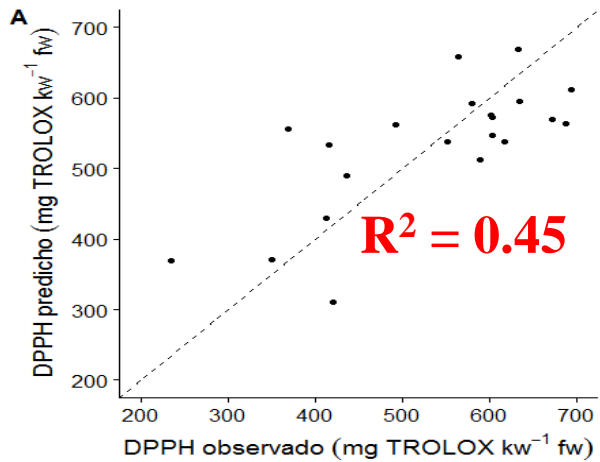






# Resultados

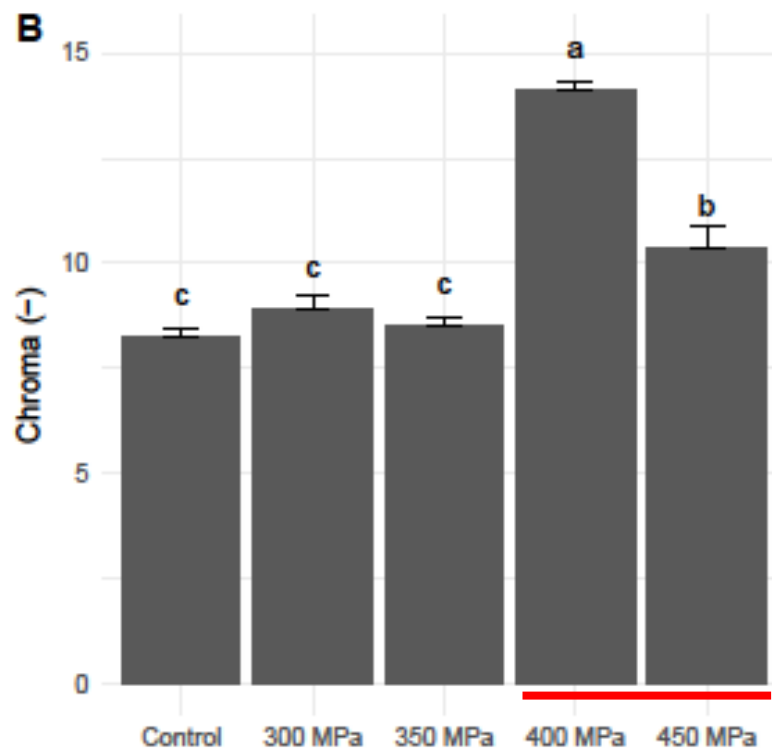
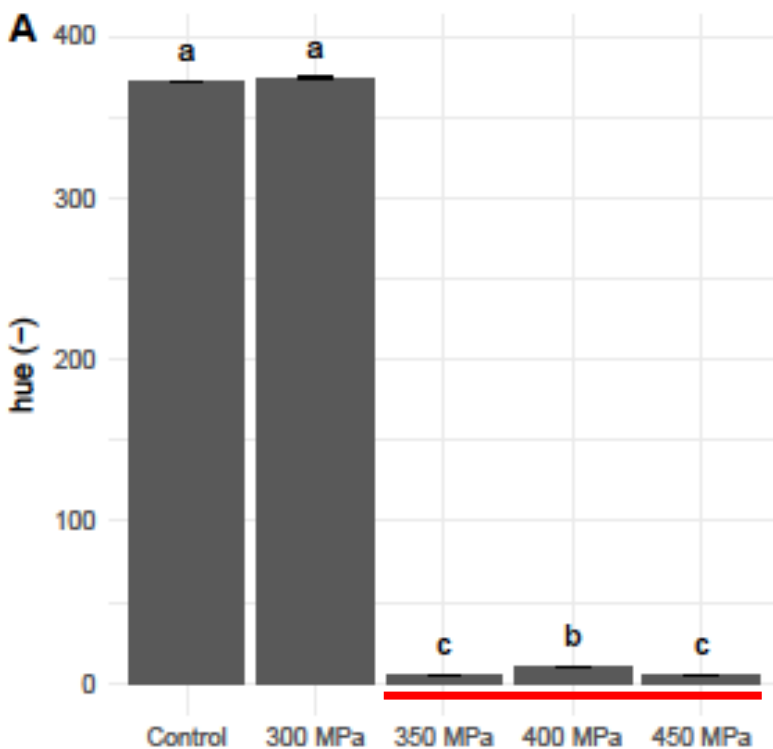
## Capacidad Antioxidante Total





# Resultados

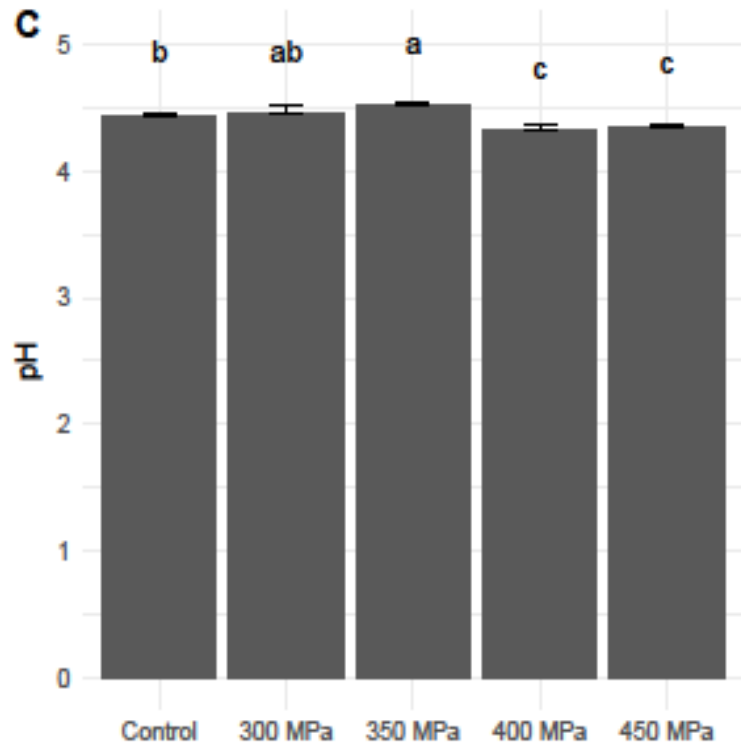
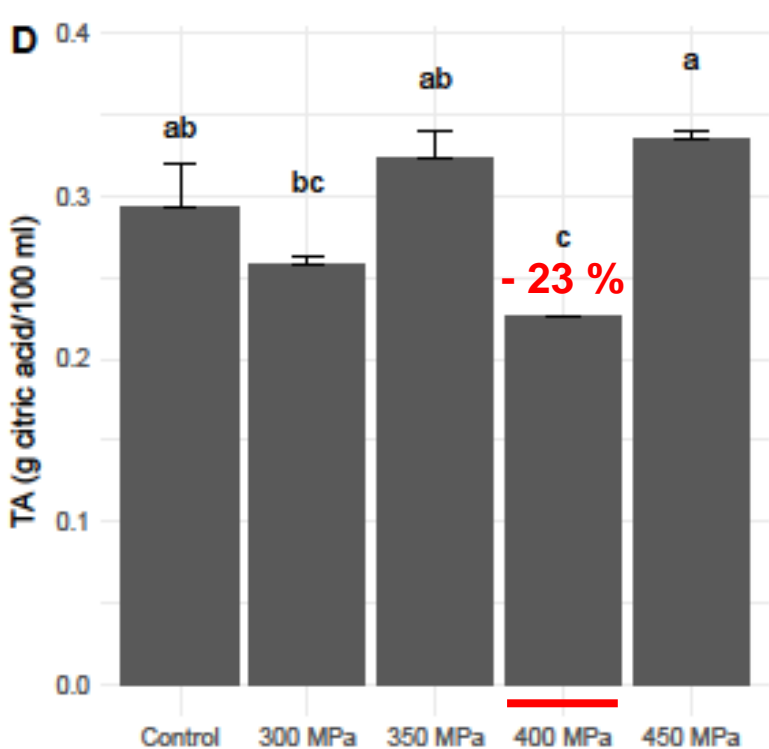
## Impacto de las APHs sobre la calidad del smoothie





# Resultados

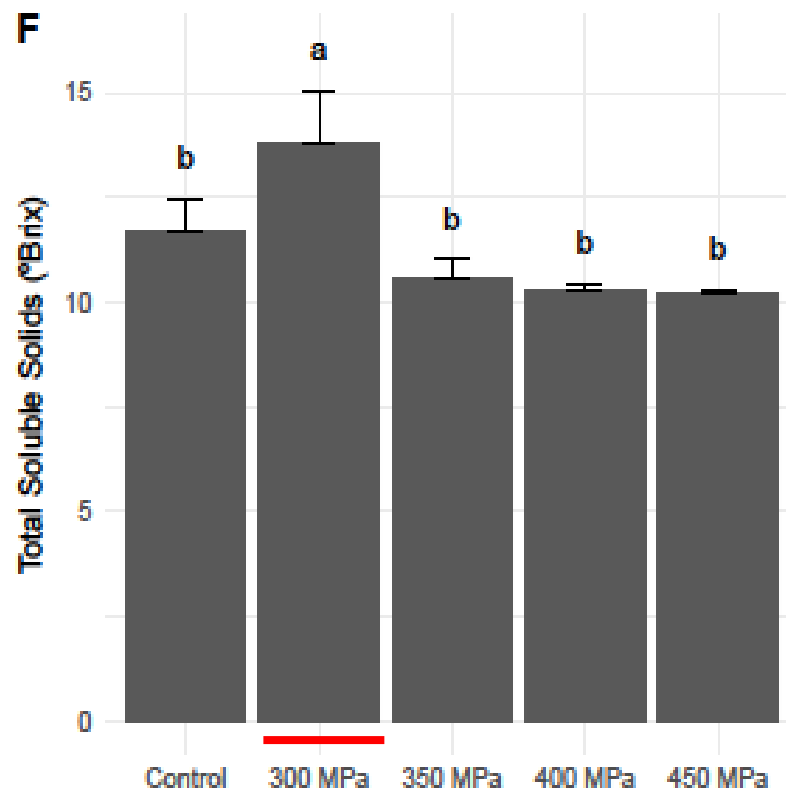
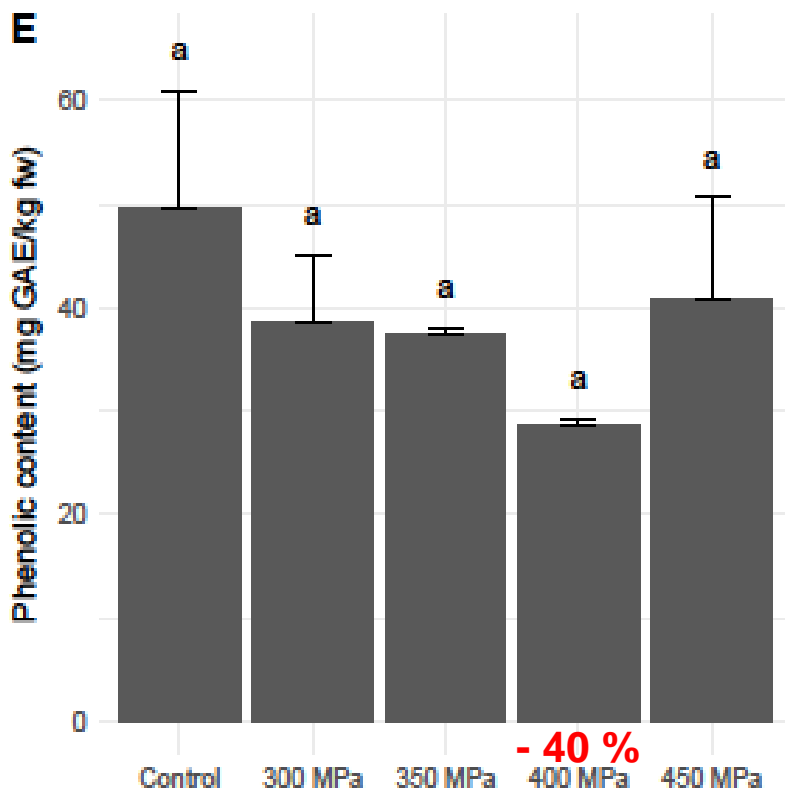
## Impacto de las APHs sobre la calidad del smoothie





# Resultados

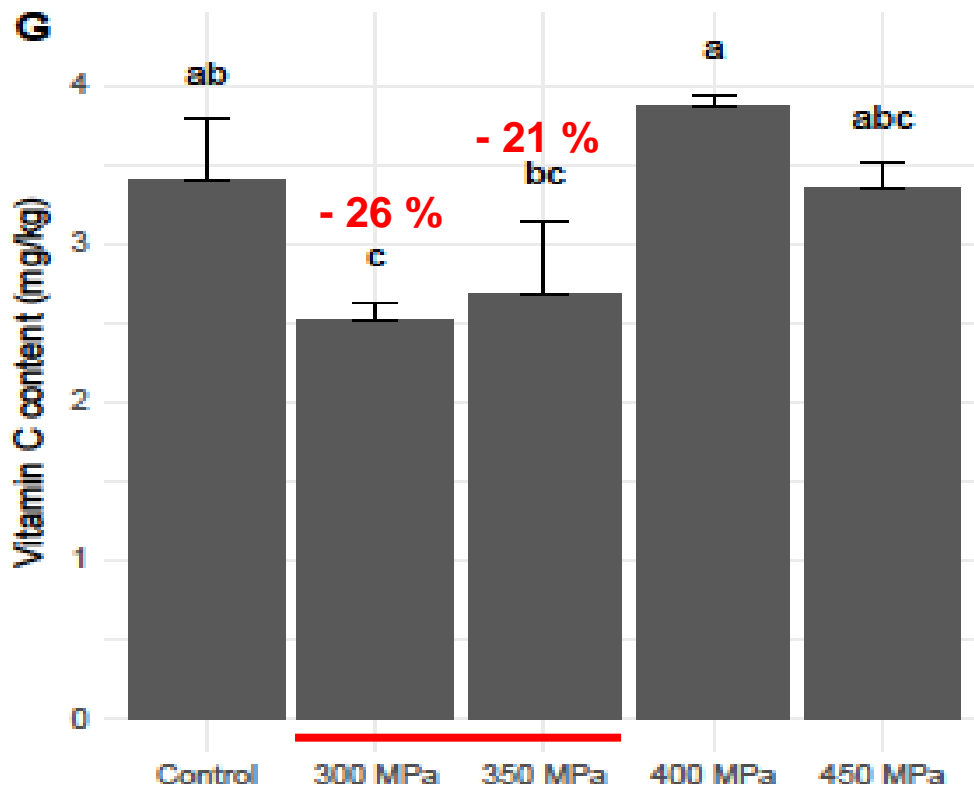
## Impacto de las APHs sobre la calidad del smoothie





# Resultados

## Impacto de las APHs sobre la calidad del smoothie



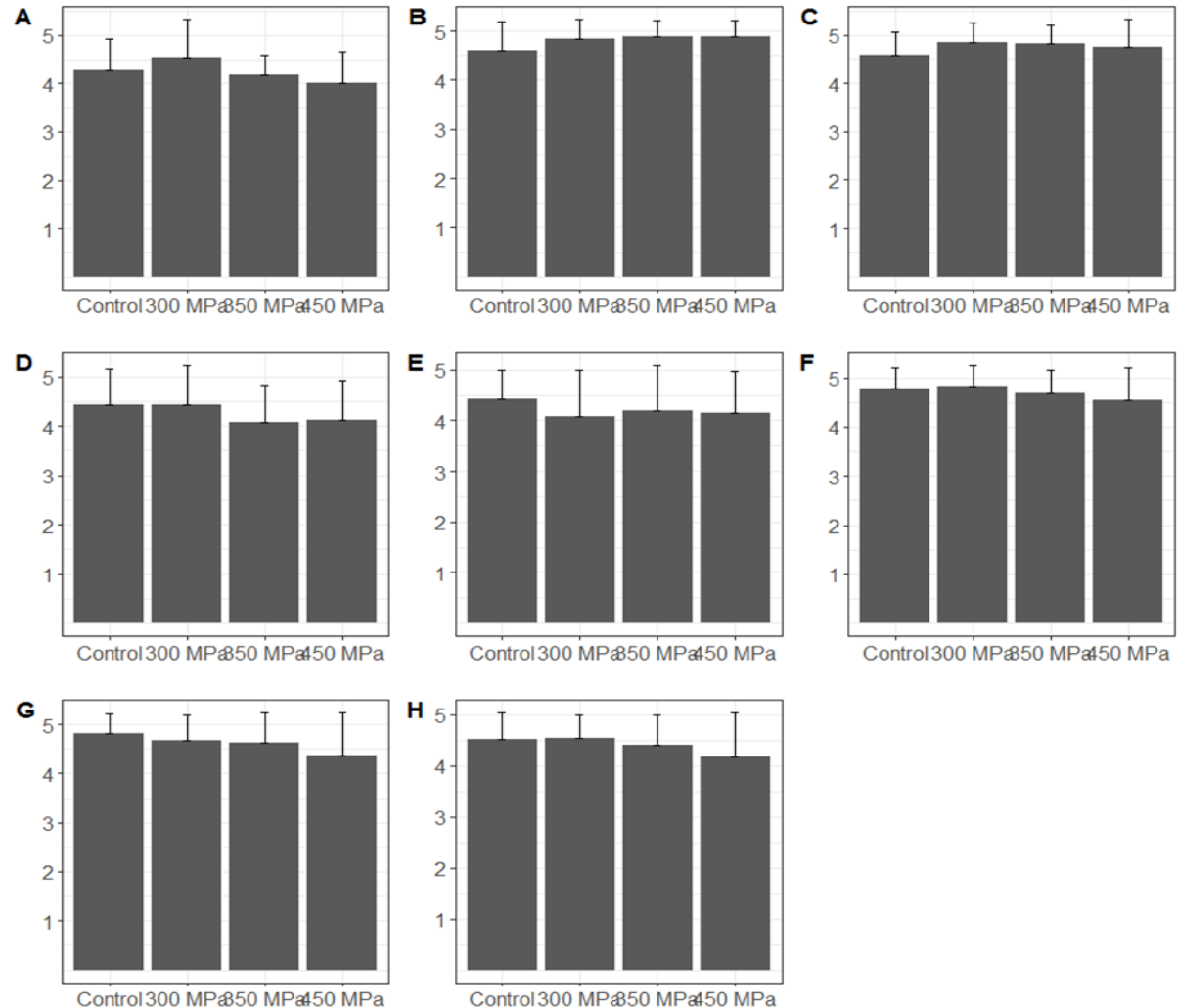


# Resultados



## Impacto de las APHs sobre la calidad del smoothie

**Resultados del análisis sensorial.** Los parámetros evaluados son: Olor (A), Color (B), Apariencia visual (C), Textura (D), Sabor (E), Olores extraños (F), Sabores extraños (G) y Aceptabilidad global (H).

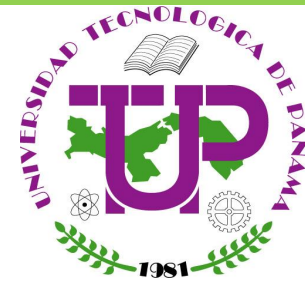




# Conclusiones

- Un agrupamiento jerárquico de atributos sensoriales de las muestras mostró que la aceptabilidad general estuvo altamente correlacionada con el sabor.
- El tratamiento térmico suave no provocó la degradación de vitamina C inicial y el contenido de compuestos fenólicos de las muestras.
- Tras 14, 11 y 9 días a 5, 15 y 25 °C, respectivamente, el smoothie sigue presentando altos contenidos de compuestos bioactivos.
- Ningún tratamiento afectó a la calidad sensorial del producto.





***MUCHAS GRACIAS***  
**[www.cepia.utp.ac.pa](http://www.cepia.utp.ac.pa)**

