



# **Frutas y hortalizas listas para su consumo (MPF): importancia de envases y atmósferas para cautelar la inocuidad y calidad sensorial hasta su comercialización**

Dr. Víctor Escalona C.

vescalona@uchile.cl

[www.cepoc.cl](http://www.cepoc.cl)

[www.hortyfresco.cl](http://www.hortyfresco.cl)

# Variedad de formatos





## Hortalizas MPF, Chile





## Definición

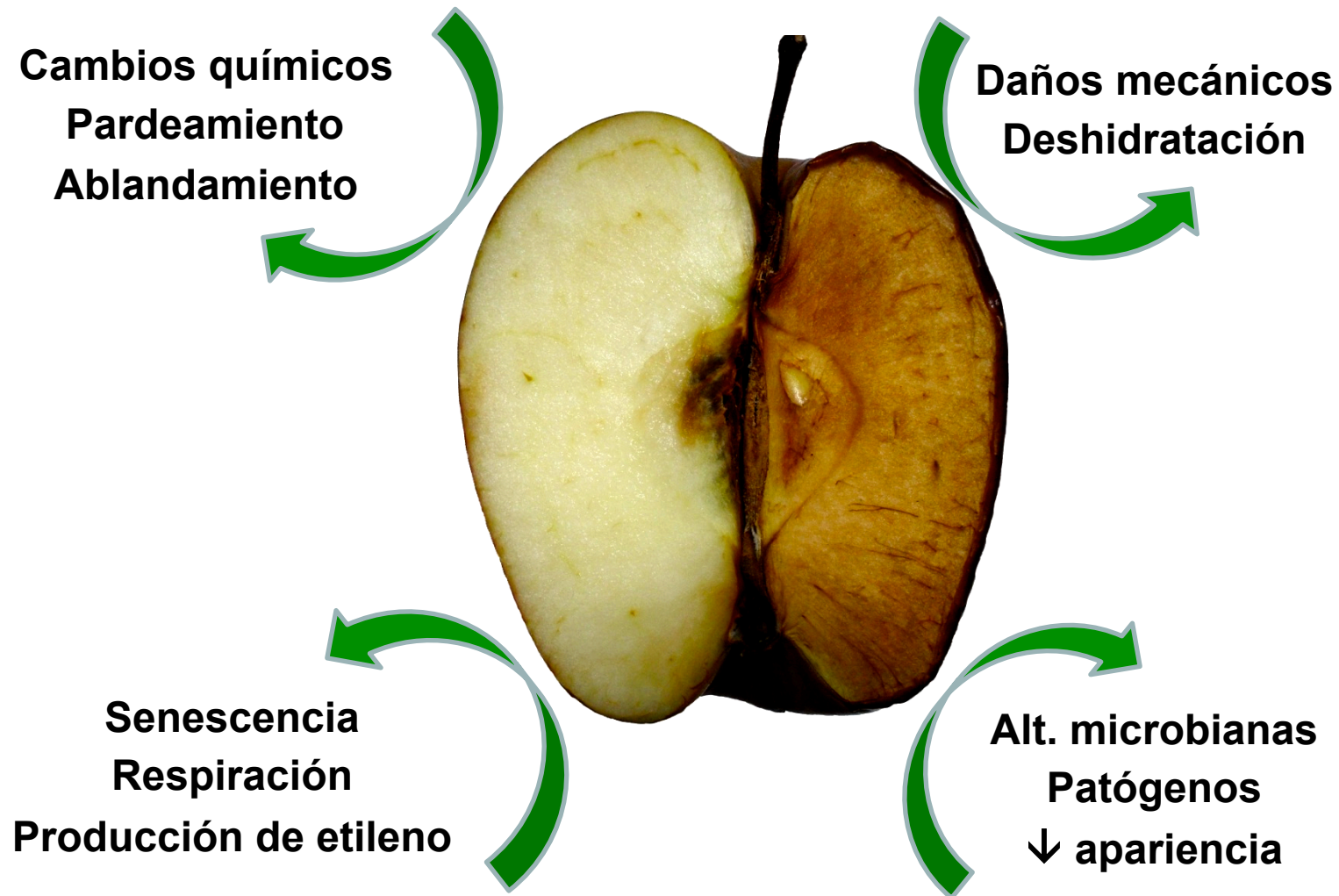
- Listas para su consumo o MPF (Precortados, IV gama, Fresh-cut)
- Operaciones simples
- Tratamientos de conservación
- **Uso de atmósfera modificada**
- Cadena de frío

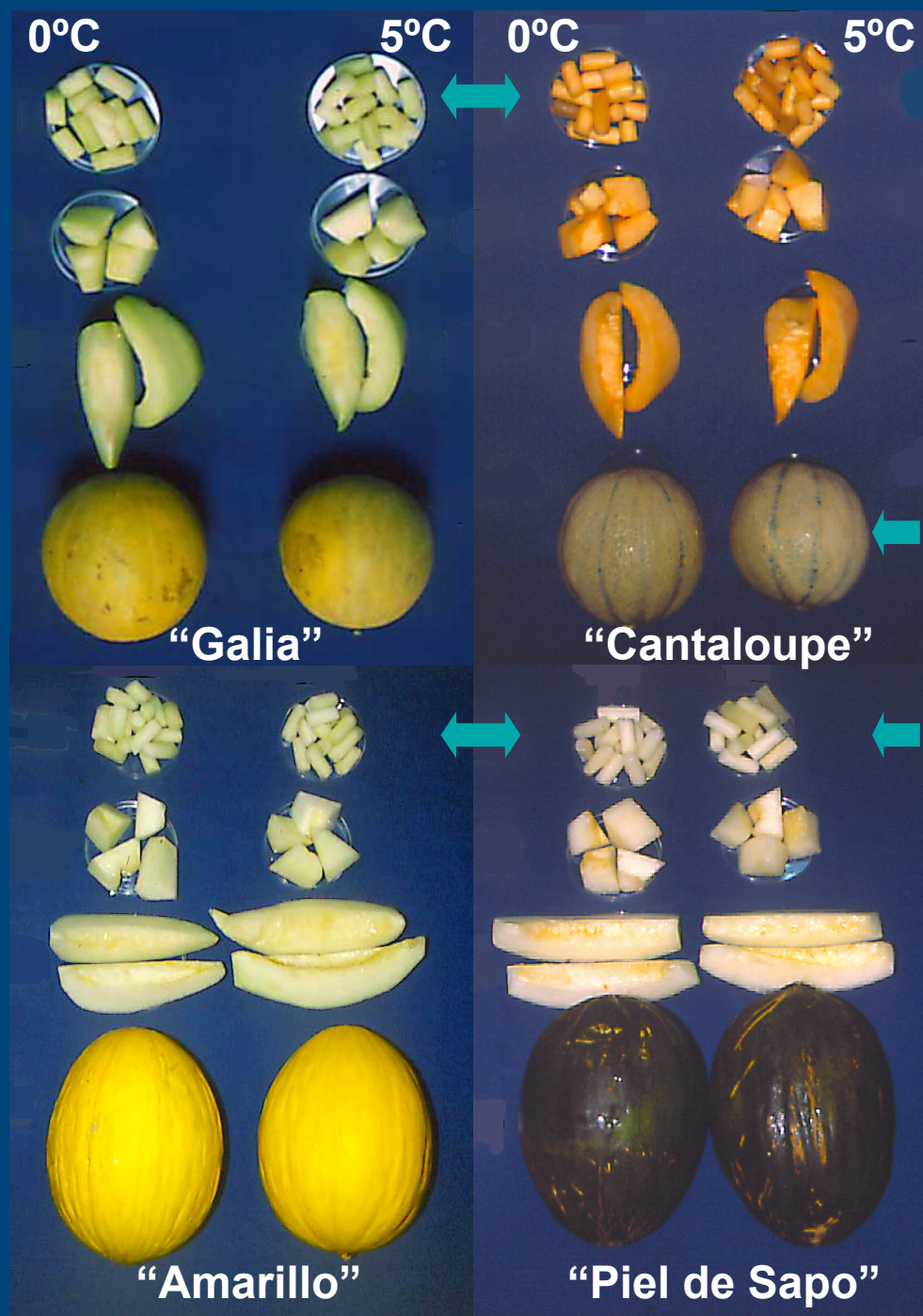


## Características

- ✓ Sano
- ✓ Fresco
- ✓ Compuestos beneficiosos para la salud

# Alteraciones en productos MPF

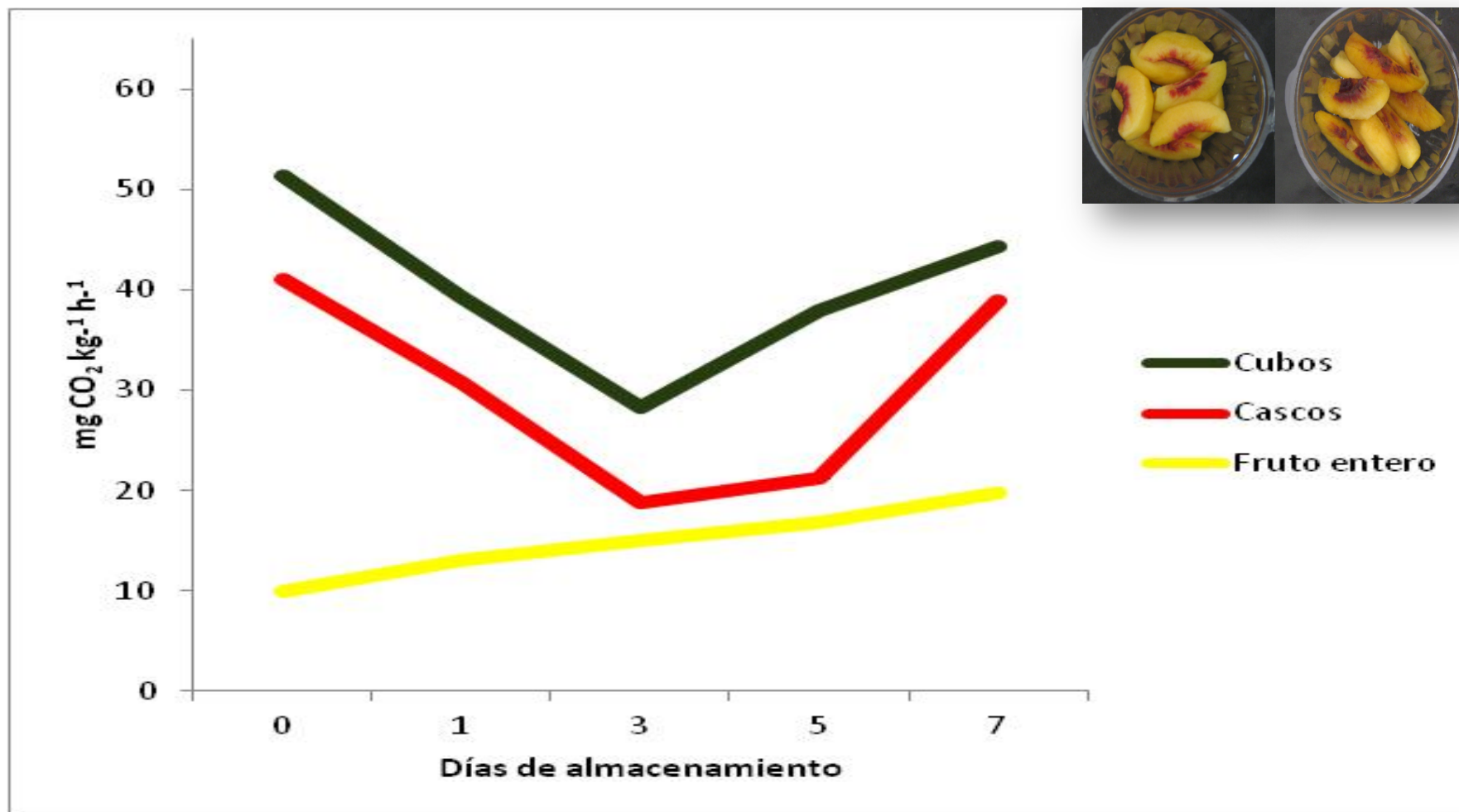




**10 DÍAS**

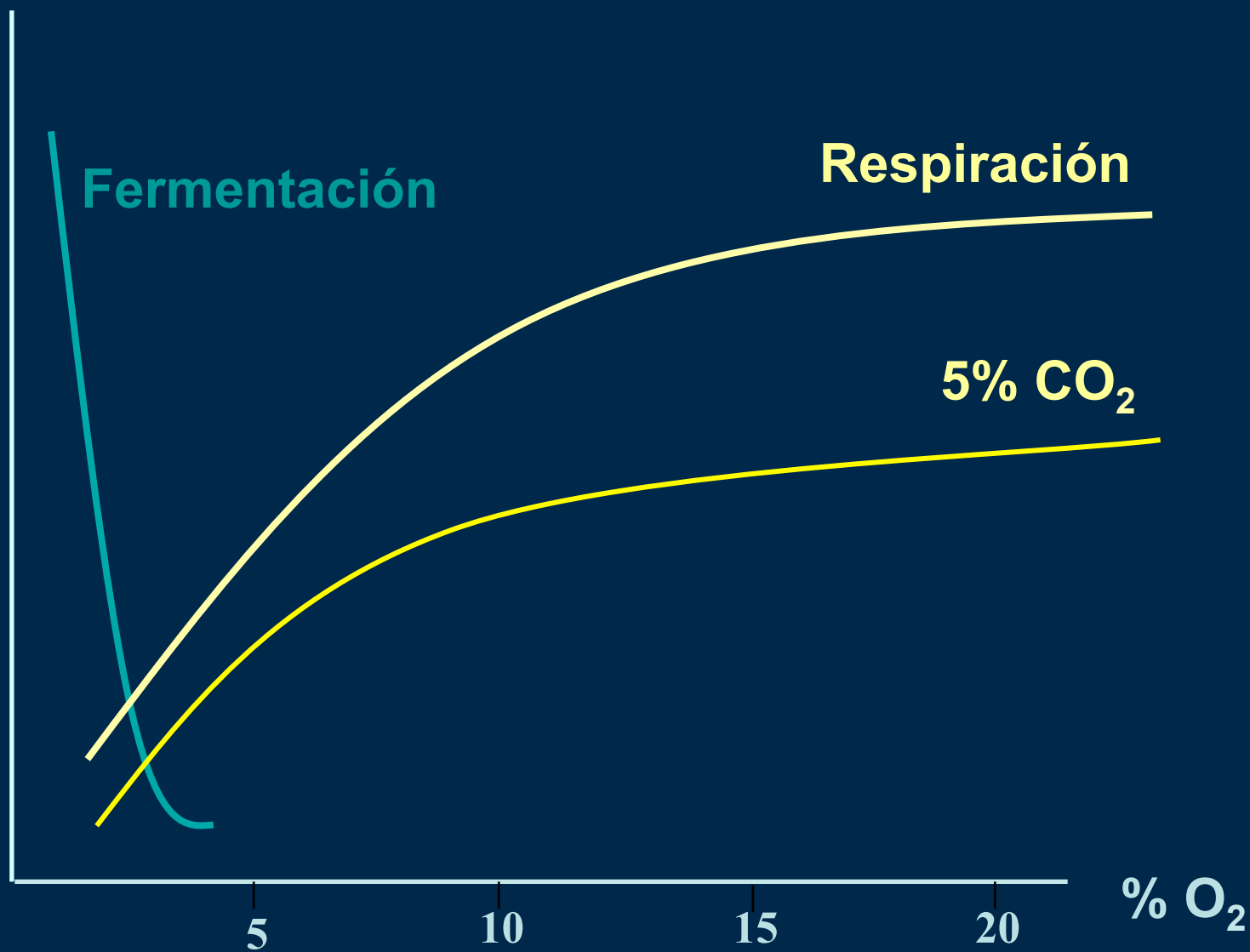
**Aguayo, 2003**

# Nectarina Summer Fire



Valdés, 2012

# Producción $\text{CO}_2$



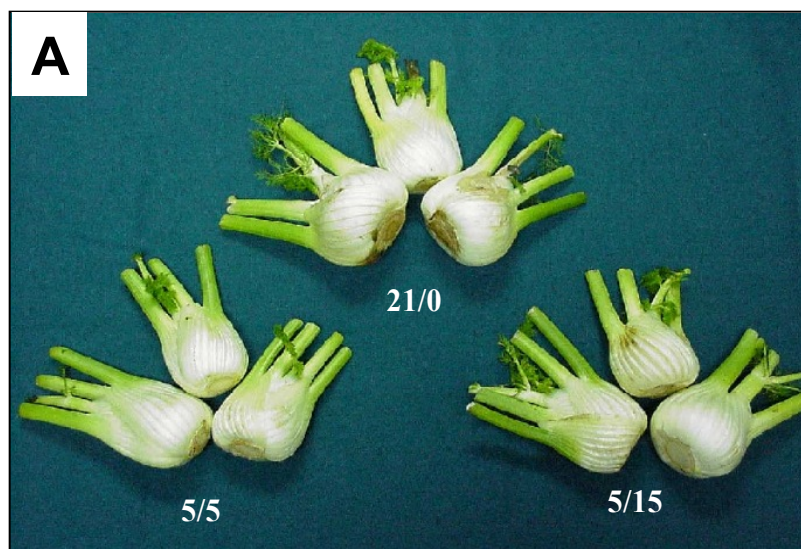


## Resumen de los efectos de la modificación de la atmósfera (Kader, 2002).

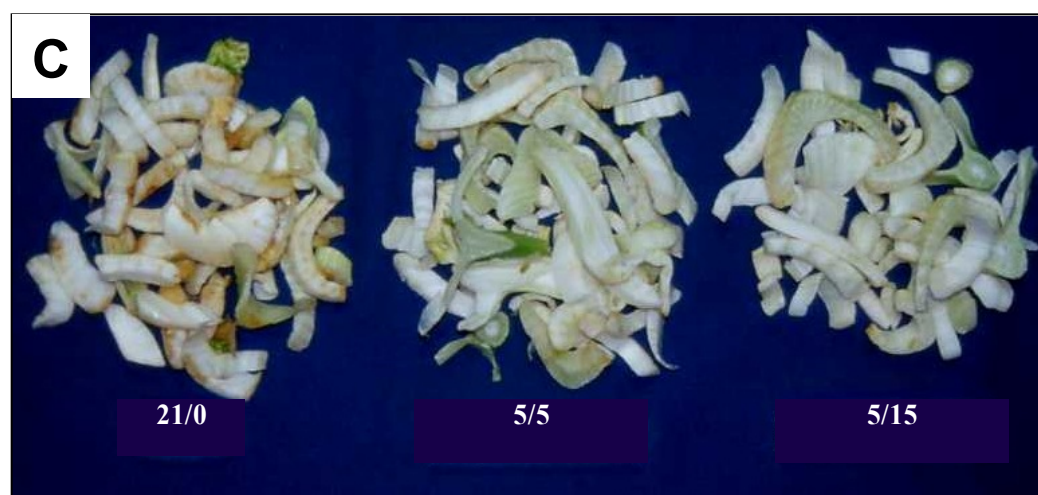
Beneficios	Productos
Retarda la maduración y permite emplear temperaturas mayores a daño por frío	Plátano, nectarin, palta, melón, papaya, durazno, mango
Control de pudrición	Berries, cereza, uva
Retraso de la senescencia y cambios indeseables (pardeamiento)	Espárrago, lechuga, brócoli, <b>productos MPF</b>

## Valores de respiración y concentración de gases de productos listos para su consumo MPF (CEPOC, 2013)

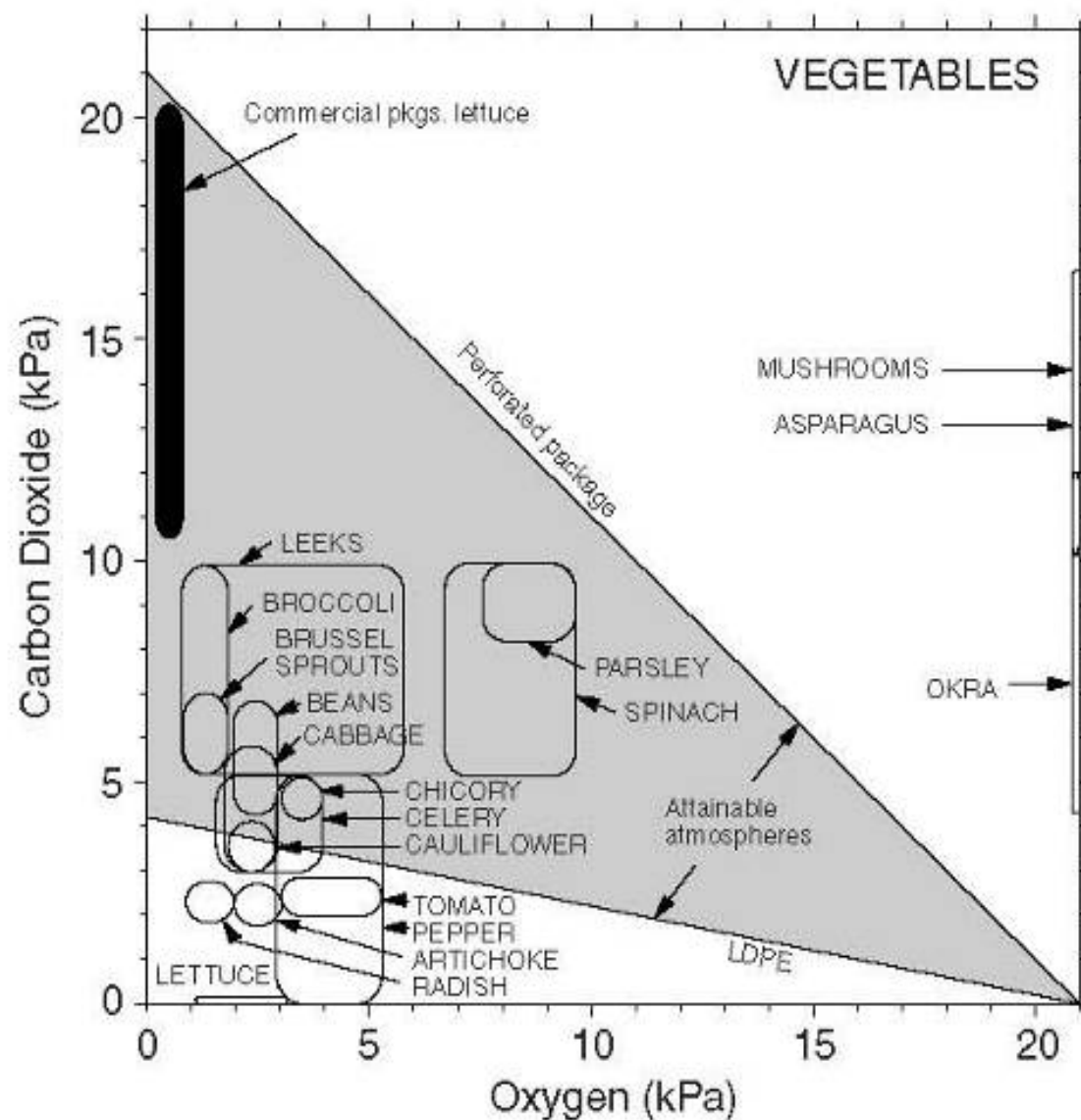
Producto	Tipo de corte	mg CO <sub>2</sub> /kg h (5°C)	Defectos	O <sub>2</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)
Manzana	Cascos	10-15	Pardeamiento	< 5	0
Pera	Cascos	15 - 20	Pardeamiento, deshidratación	< 5	0
Granada	Arilos	20 -30	Pardeamiento, mal olor	2-3	10-15
Durazno	Cascos	20 – 30	Pardeamiento	2-10	5-15
Rúcula	Hojas	15 – 25	Deshidratación podredumbre	2-5	10 -15
Germinados de alfalfa	Germinados	30 - 40	Pardeamiento y podredumbre	4-6	5-10
Berros	Hojas	30 -50	Deshidratación podredumbre	3-5	5-10



A. Bulbos “Orion” tras 28 d a 5°C bajo distintas atmósferas (% O<sub>2</sub> / % CO<sub>2</sub>)  
B. Manchas pardas en bulbos tras 21 d a 5°C bajo 5%O<sub>2</sub> y 15% CO<sub>2</sub>

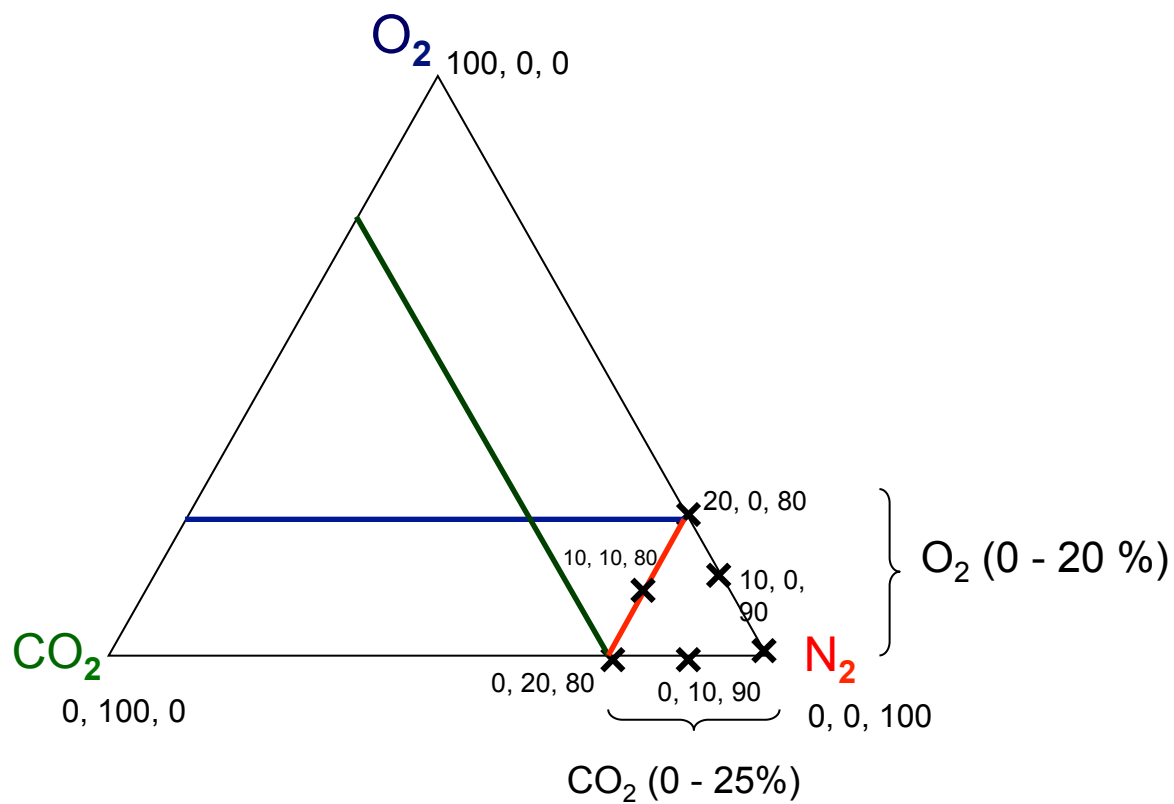


C. Tiras de hinojo tras 14 d a 5°C bajo distintas atmósferas (% O<sub>2</sub> / % CO<sub>2</sub>)



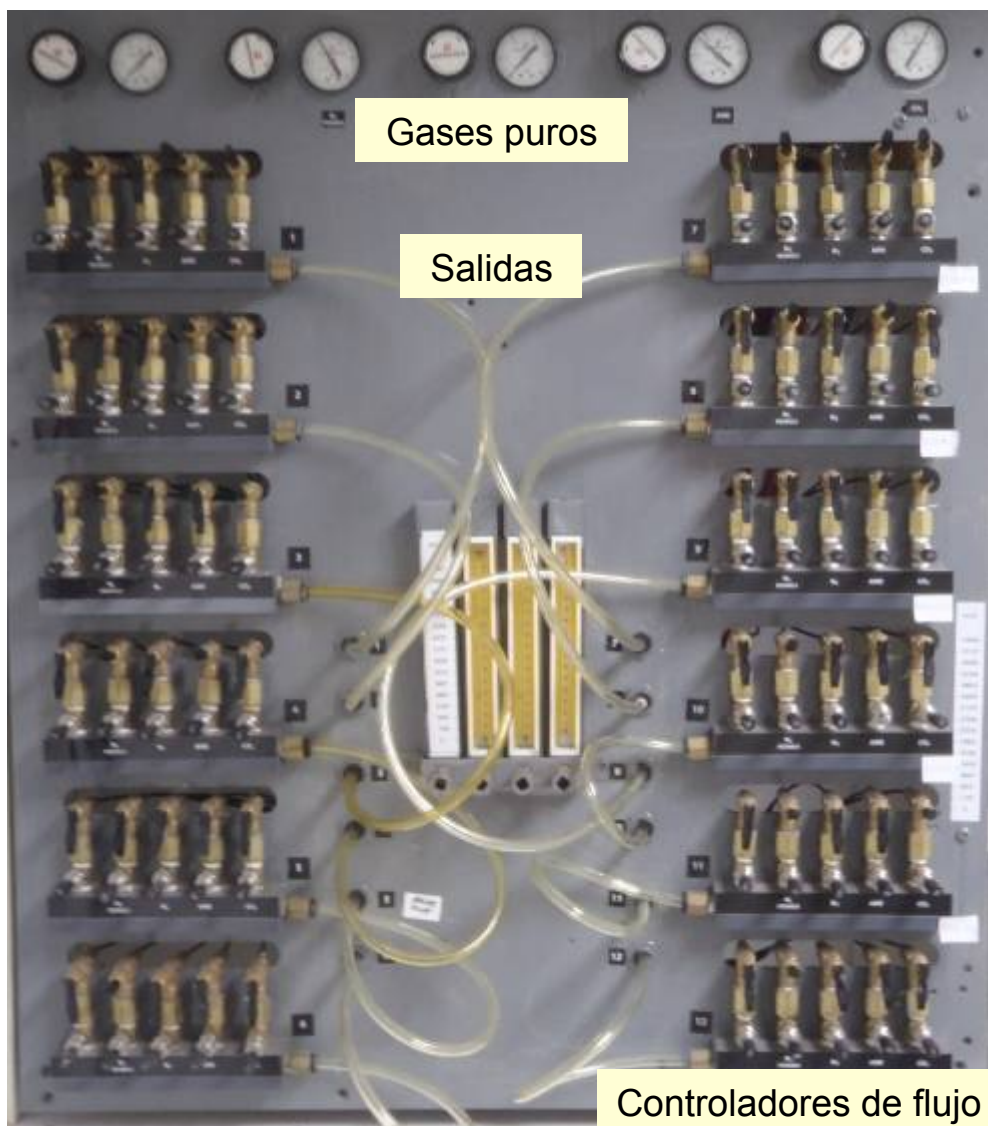
Atmósferas recomendadas para hortalizas (Beaudry, 1999)

## Mezclas de gases



# CEPOC Universidad de Chile

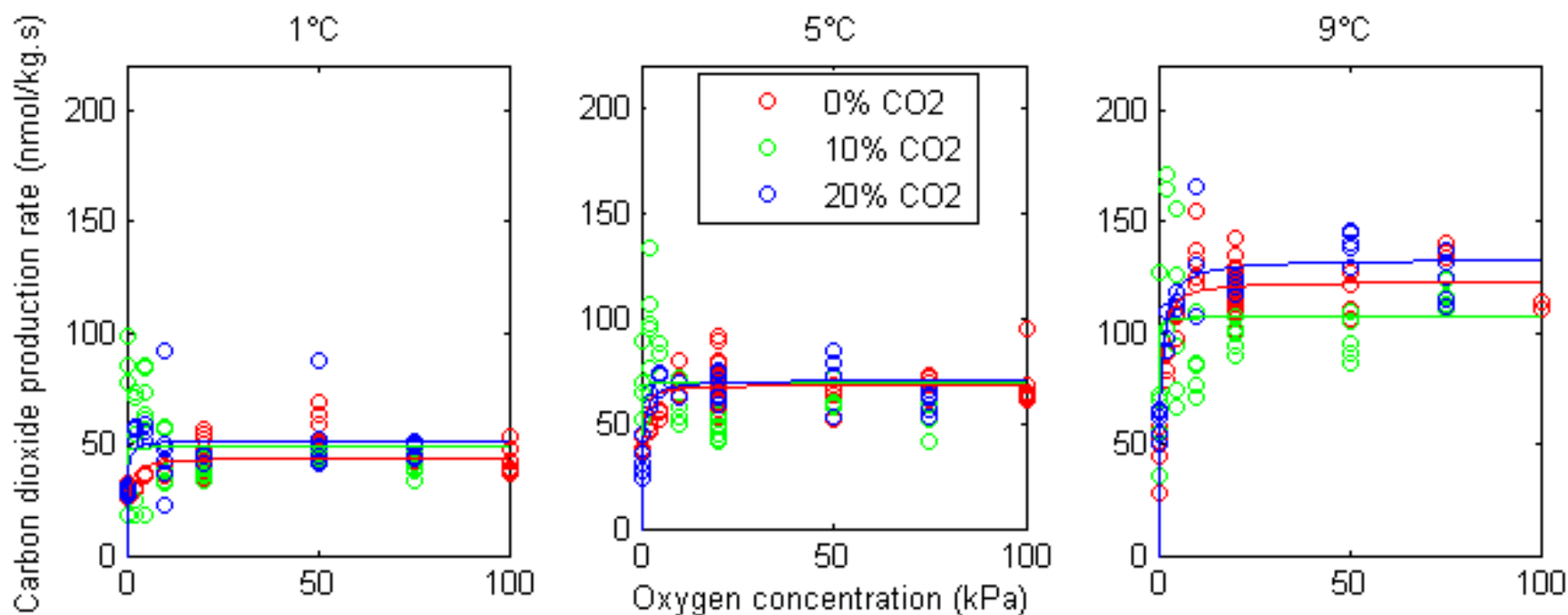
## Panel para mezcla de gases (AC)



## Contenedores (AC)

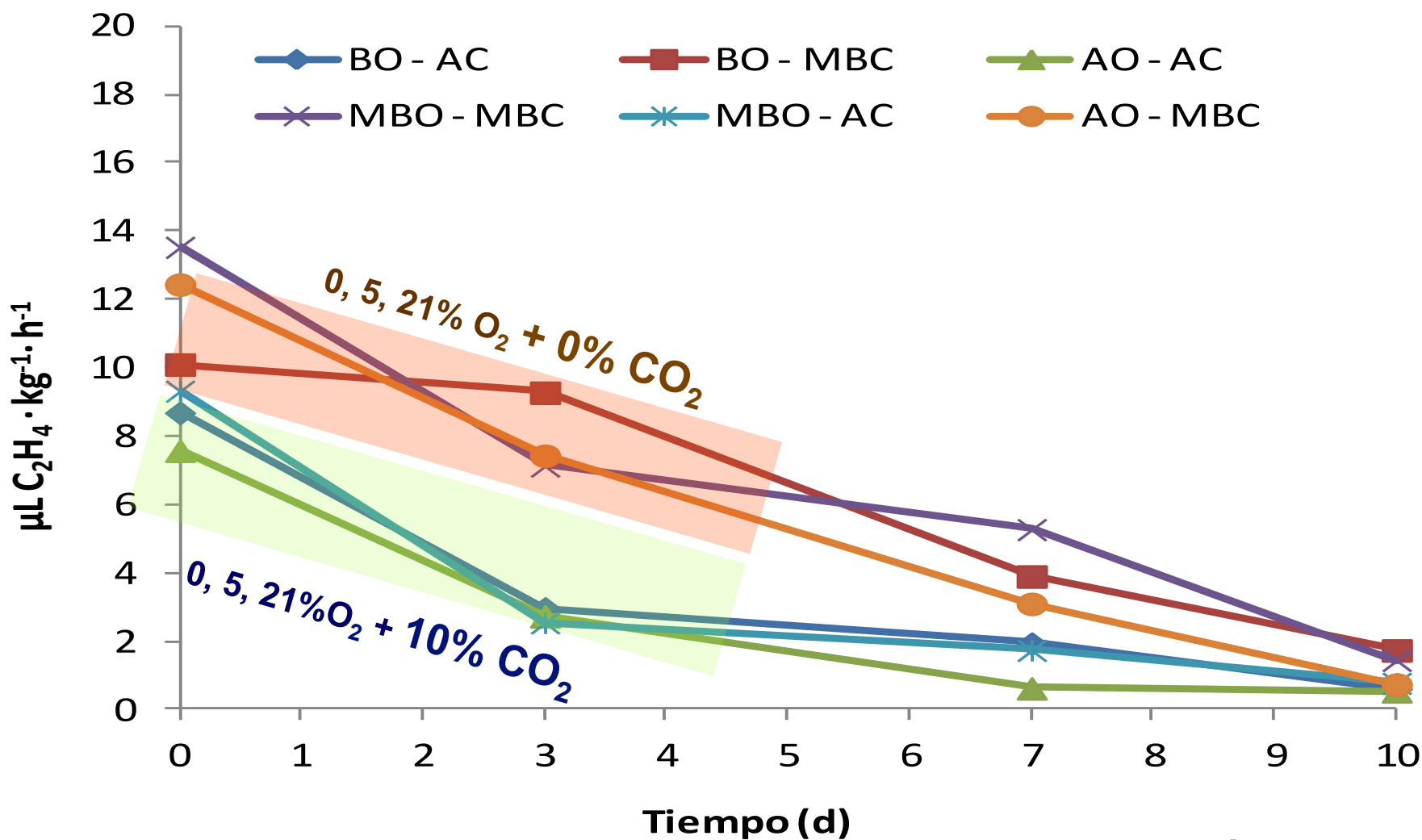


# Resultados. *RR* CO<sub>2</sub>.



Efecto del O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub> sobre la respiración de lechugas mantecosas cortadas (Escalona et al., 2006)

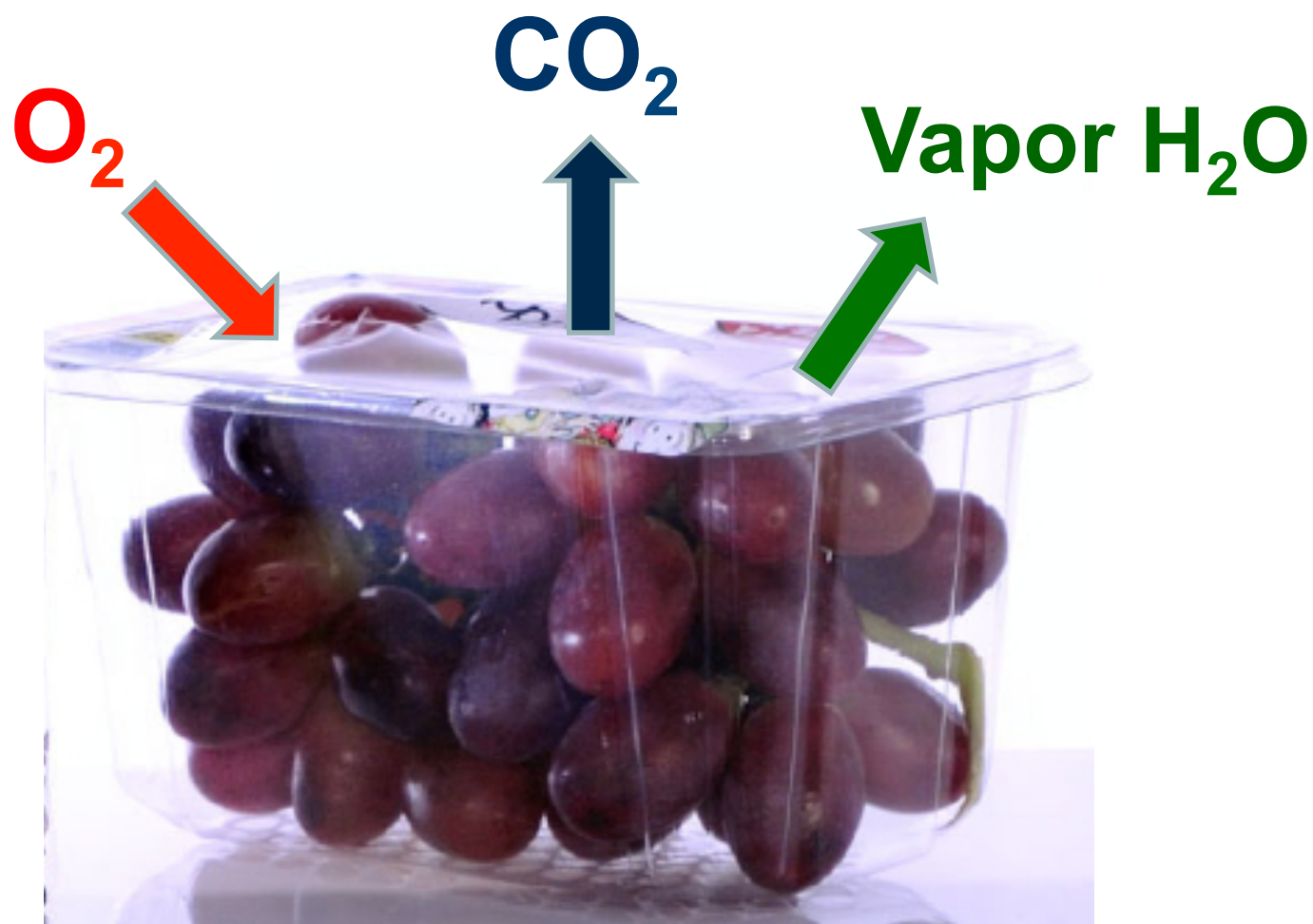
## Cascos de Cripps Pink bajo AC a 5 °C



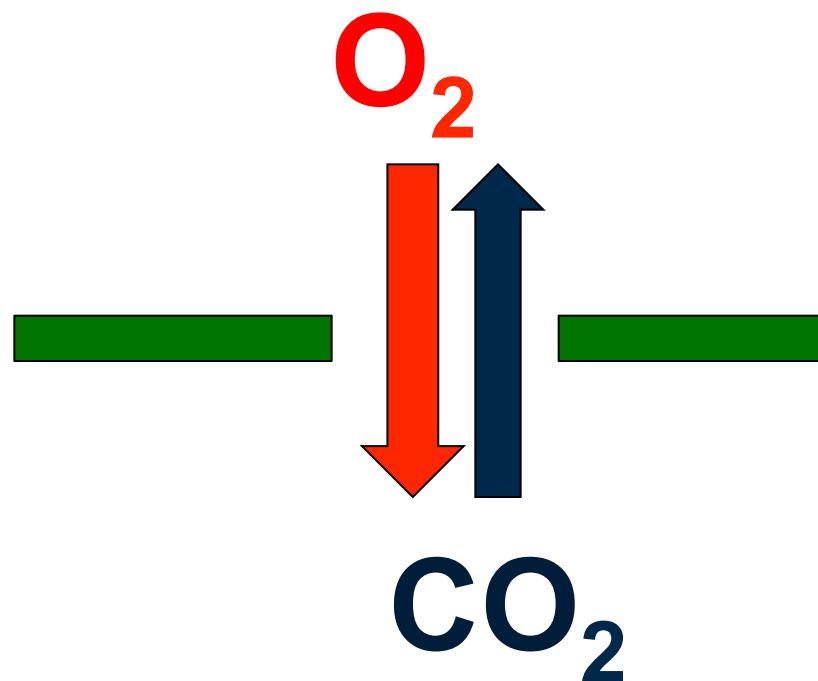
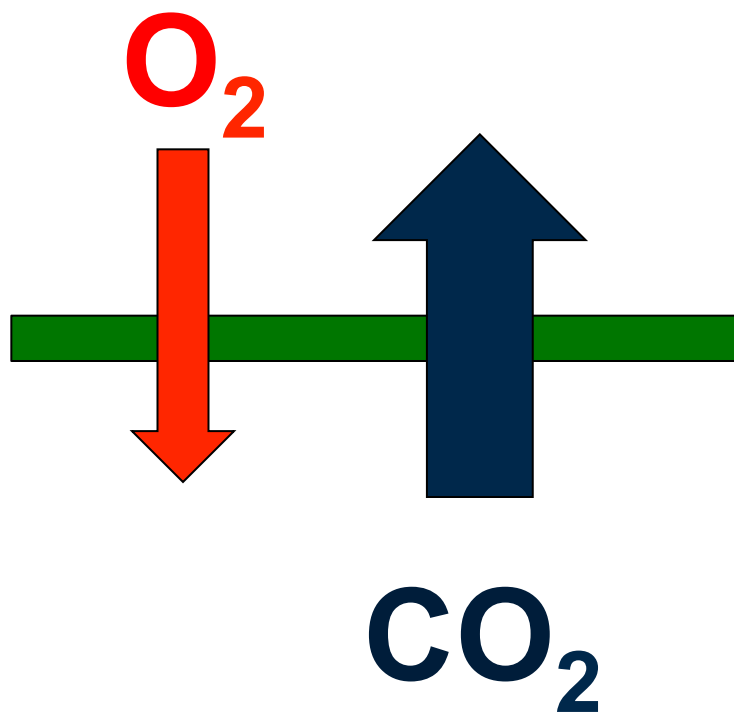
Martínez, 2012



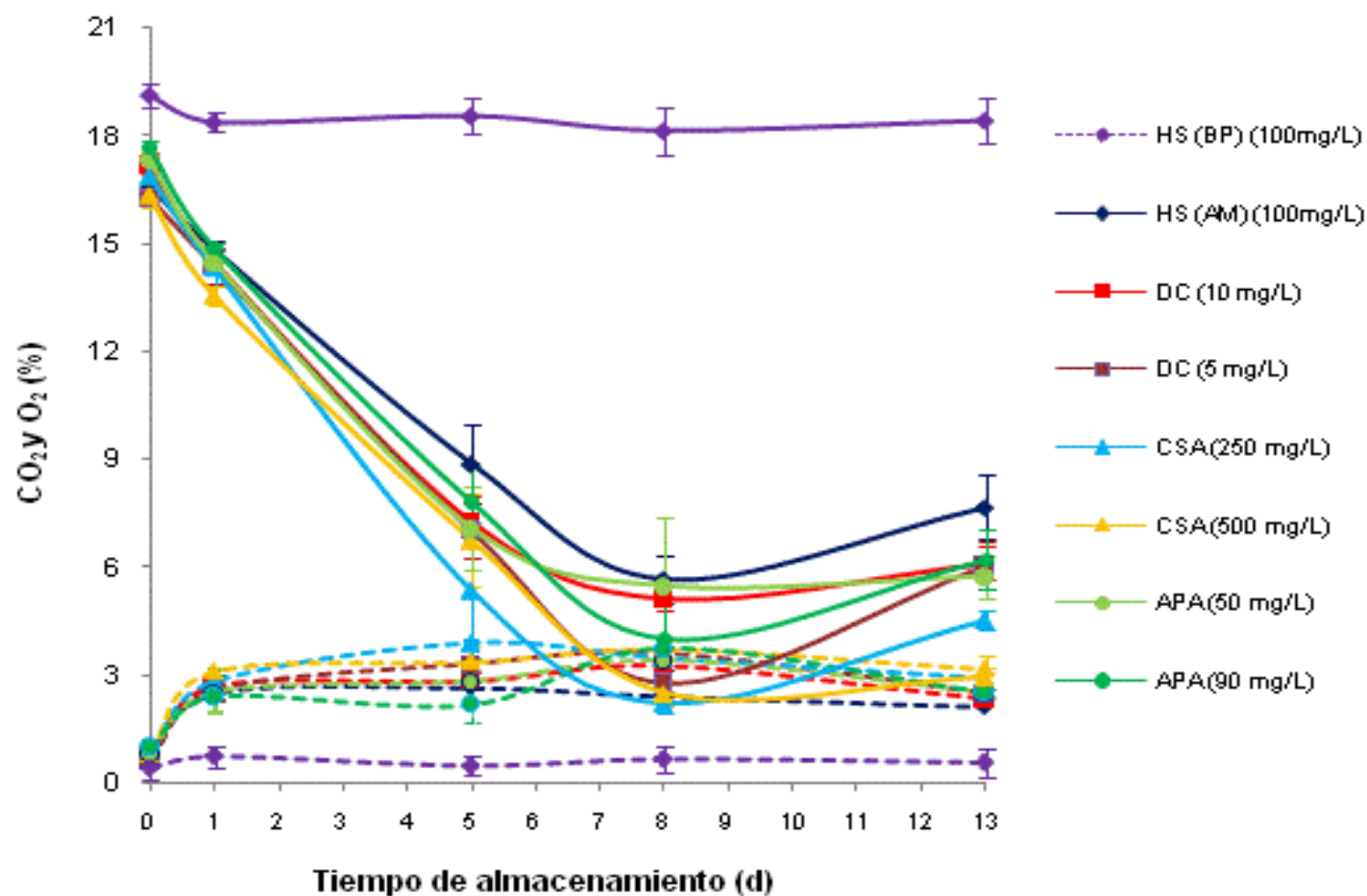
## Características de un envase



# Permeabilidad en una película plástica y a través de un poro



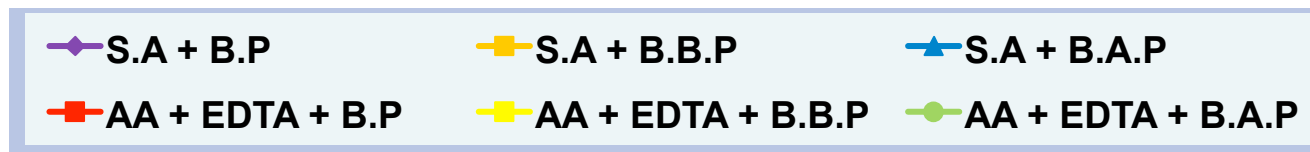
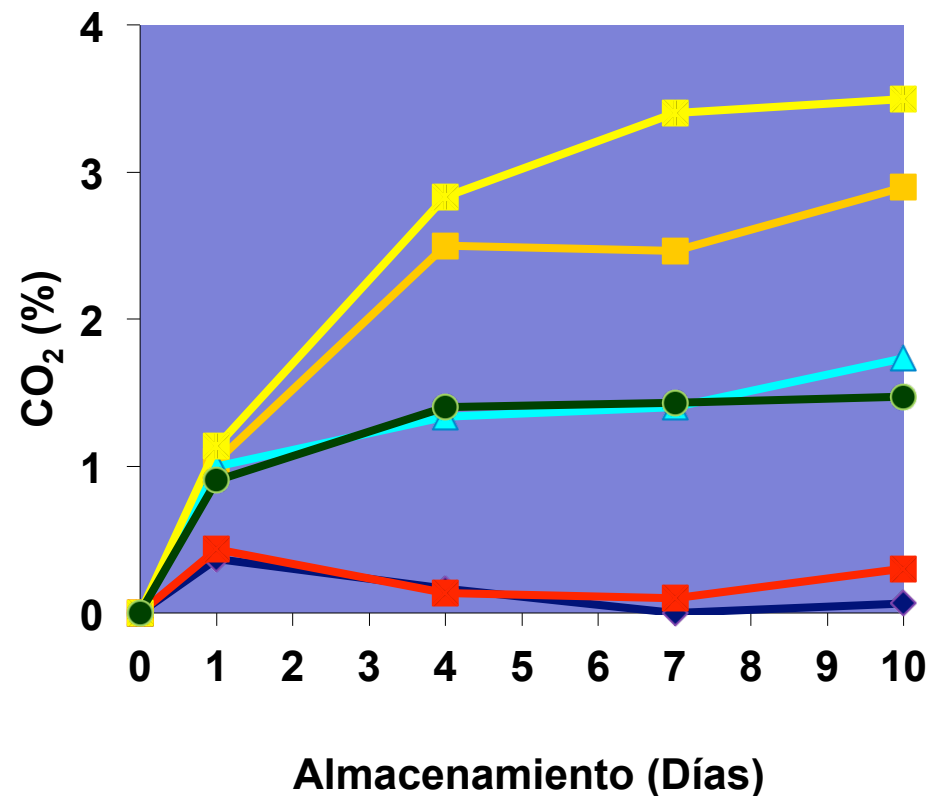
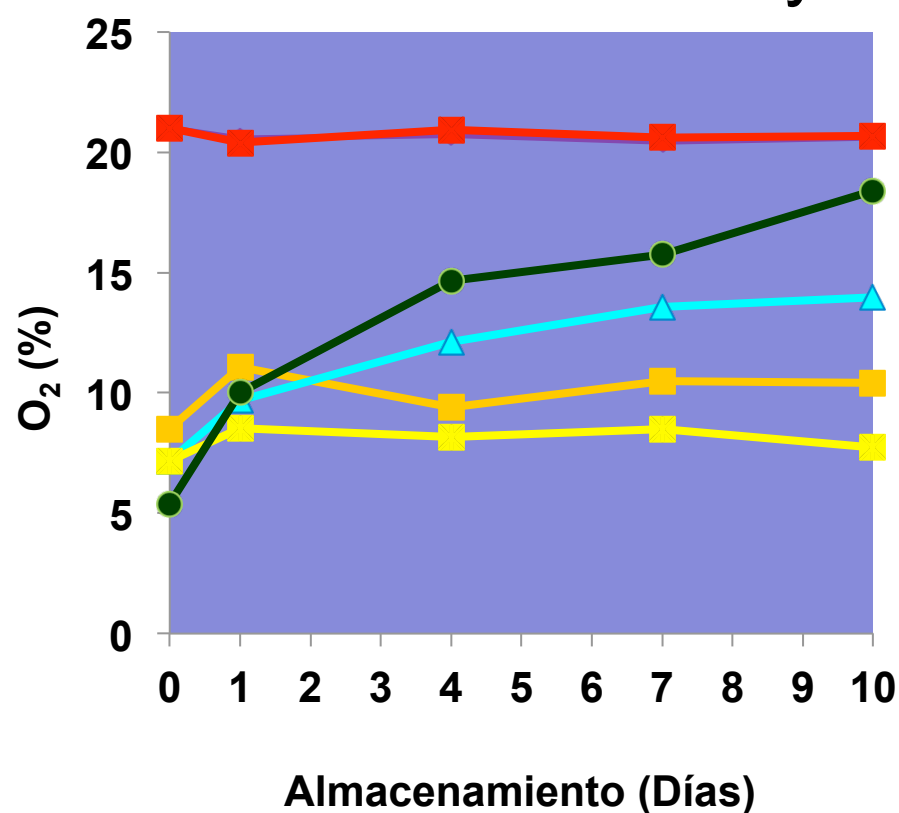
# Atmósfera modificada pasiva en hojas de berro



Evolución de la concentración (%) CO<sub>2</sub> (----) y O<sub>2</sub> (—)

Villenas, 2010

## Atmósfera modificada activa en cascos de Granny Smith a 5°C





Contents lists available at ScienceDirect

Food Chemistry

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)



Inhibition of browning on the surface of peach slices by short-term exposure to nitric oxide and ascorbic acid

Zhu Li-Qin<sup>b</sup>, Zhou Jie<sup>a,\*</sup>, Zhu Shu-Hua<sup>a</sup>, Guo Lai-Hui<sup>a</sup>

<sup>a</sup> College of Chemistry and Material Science, Shandong Agricultural University, Daizong Street 61, Taian, Shandong 271018, PR China

<sup>b</sup> College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018, PR China

**Óxido nitroso y ac.asc en rodajas de durazno**  
**Li-Qin et al. 2009. Food Chem: 174- 179**

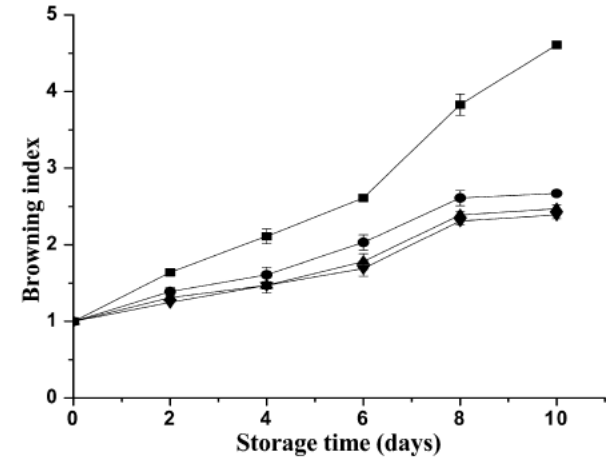


Fig. 1. Effect of AA, NO and AA/NO on the browning index of fresh-cut peach slices. Each value is presented as the mean ± SE (n = 3). (■) CK, (●) 0.2% AA, (▲) 5 μM NO, (▼) 0.2% AA + 5 μM NO.



Contents lists available at ScienceDirect

Food Control

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/foodcont](http://www.elsevier.com/locate/foodcont)



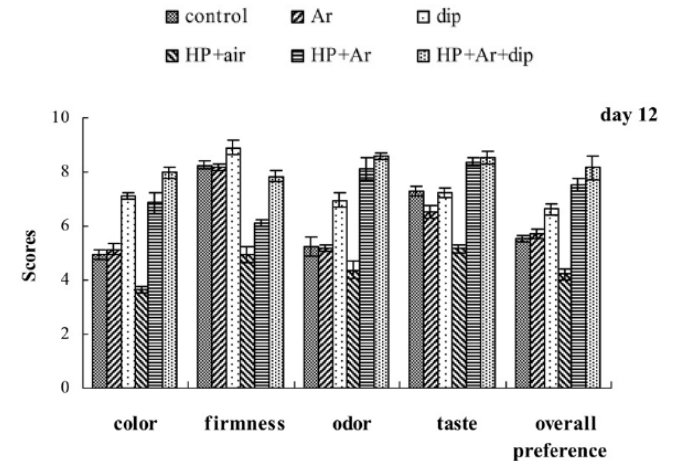
Effects of high pressure argon treatments on the quality of fresh-cut apples at cold storage

Z.S. Wu<sup>a</sup>, M. Zhang<sup>a,\*</sup>, S. Wang<sup>b</sup>

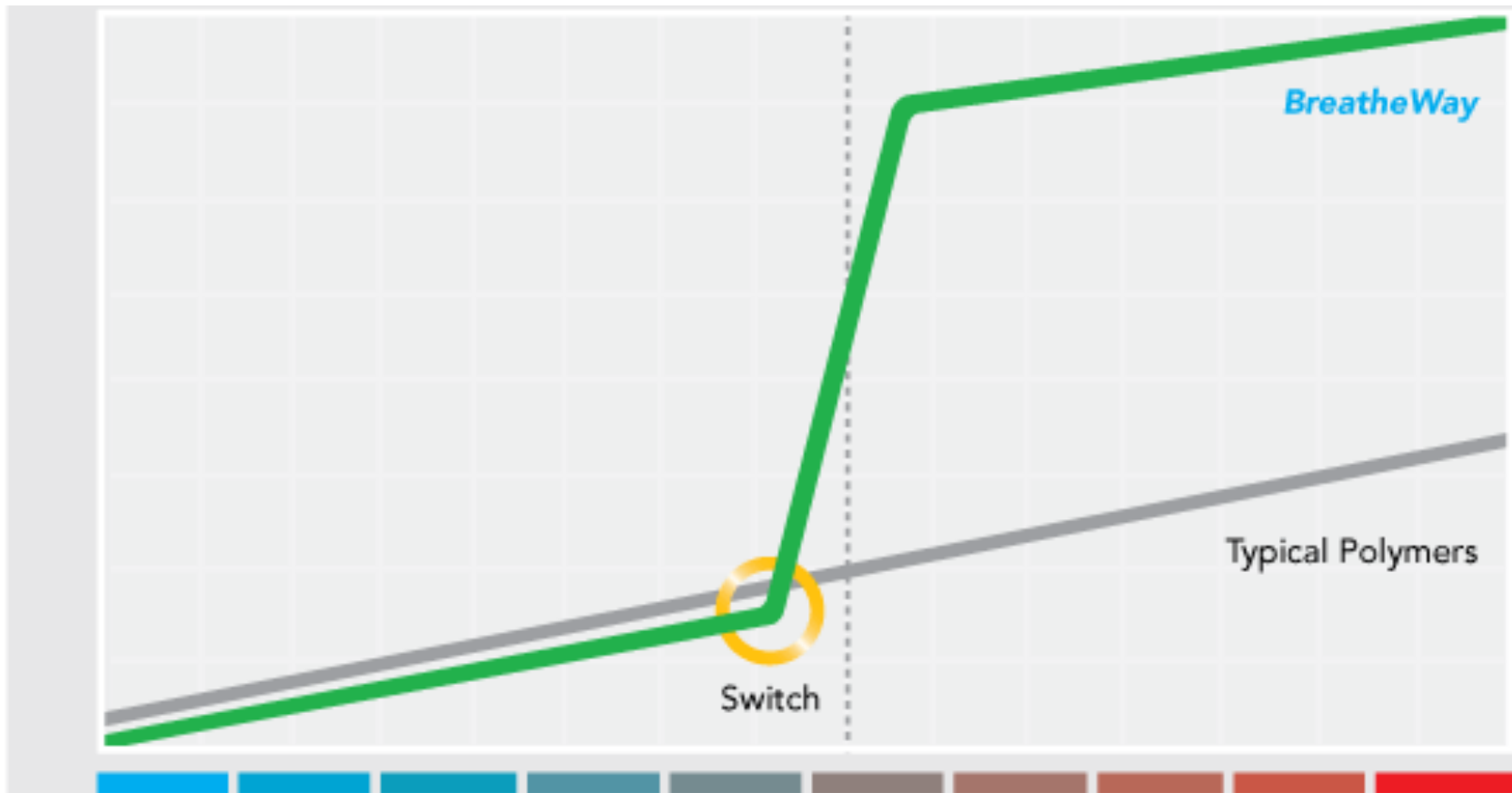
<sup>a</sup> School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu Province 214122, PR China

<sup>b</sup> Department of Biological Systems Engineering, Washington State University, Pullman, WA 99164-6120, USA

**Efecto de Ar sobre manzanas IV gama**  
**Wu et al., 2012. Food Chem 23: 120- 127**

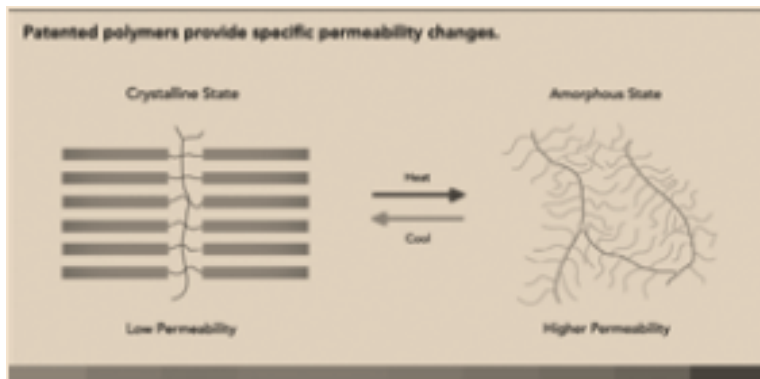
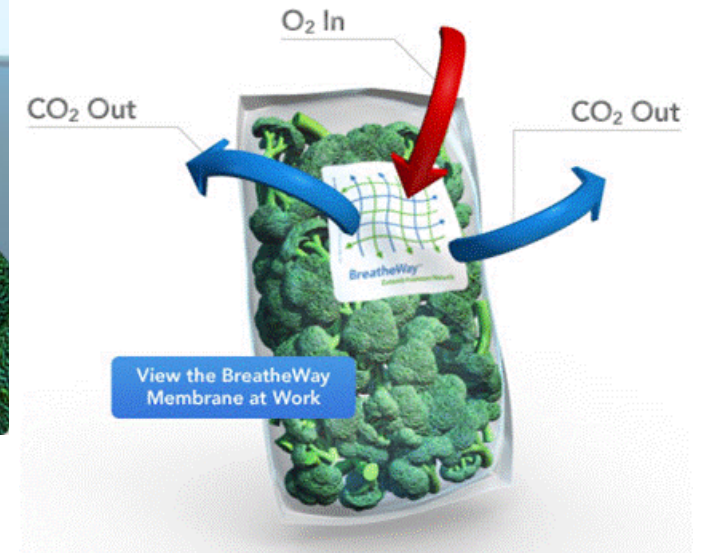
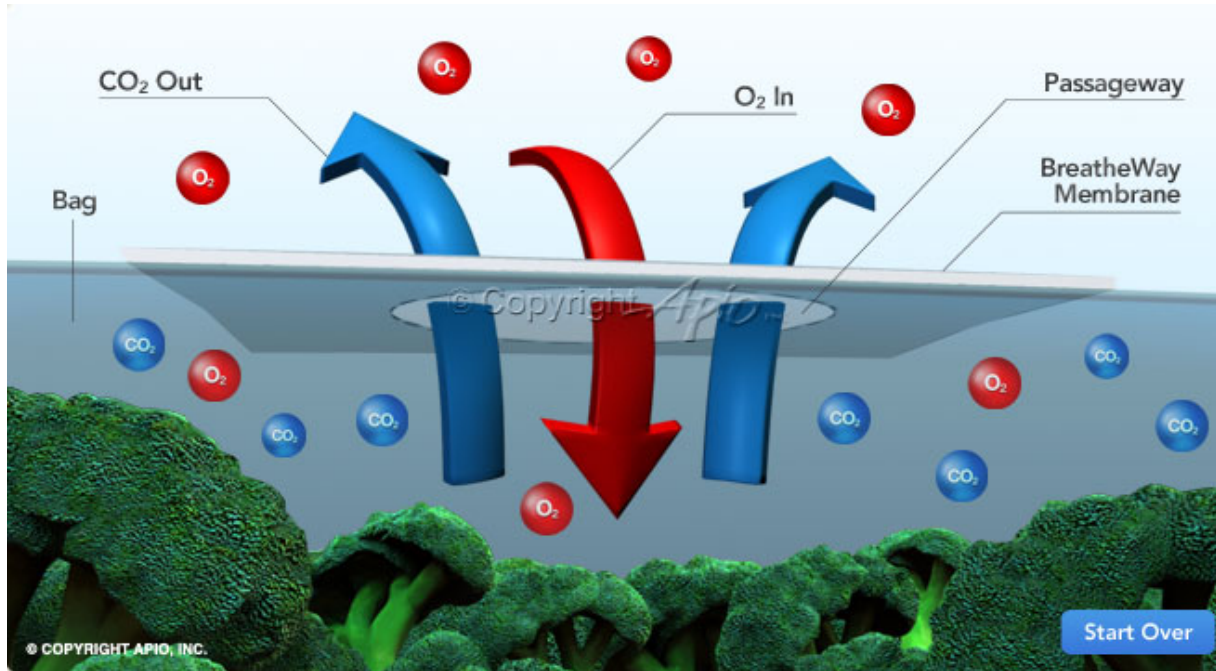


# Temperatura vs Cambios de permeabilidad



Cambios de permeabilidad

Temperatura



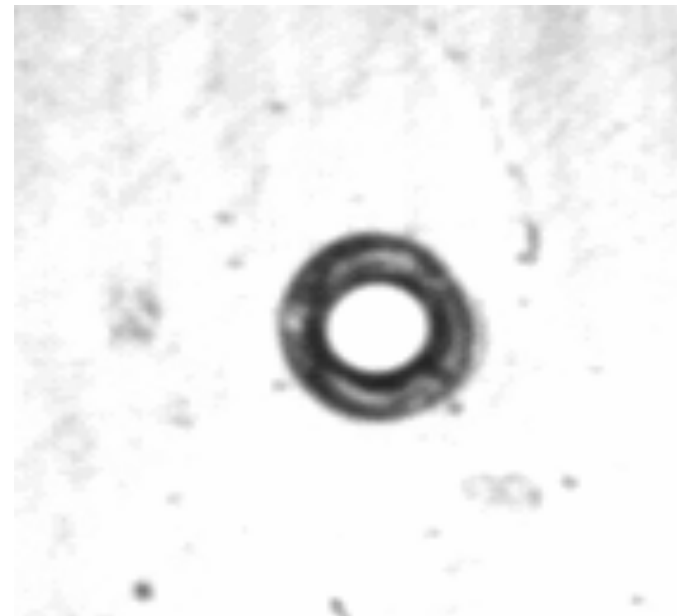
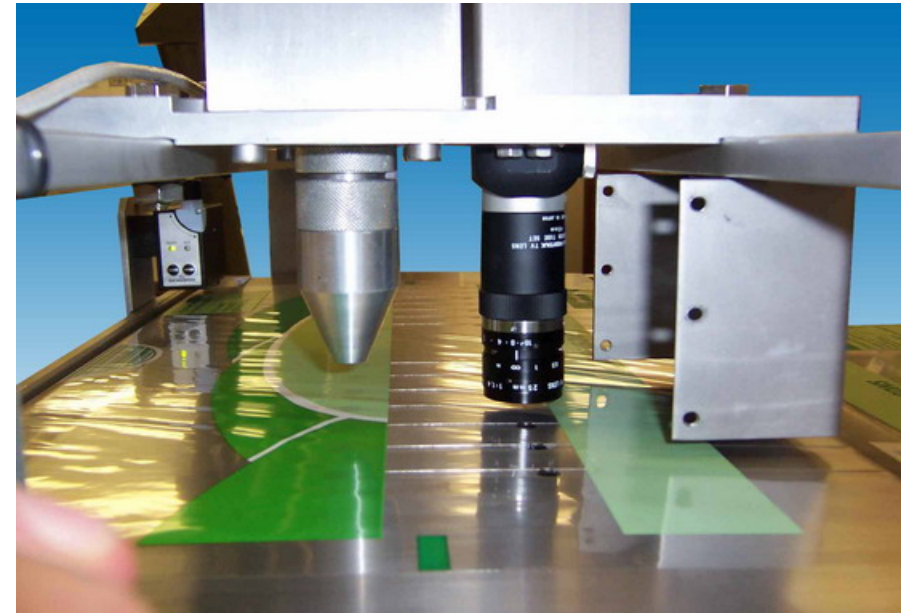
# Parches

Photos AA Kader

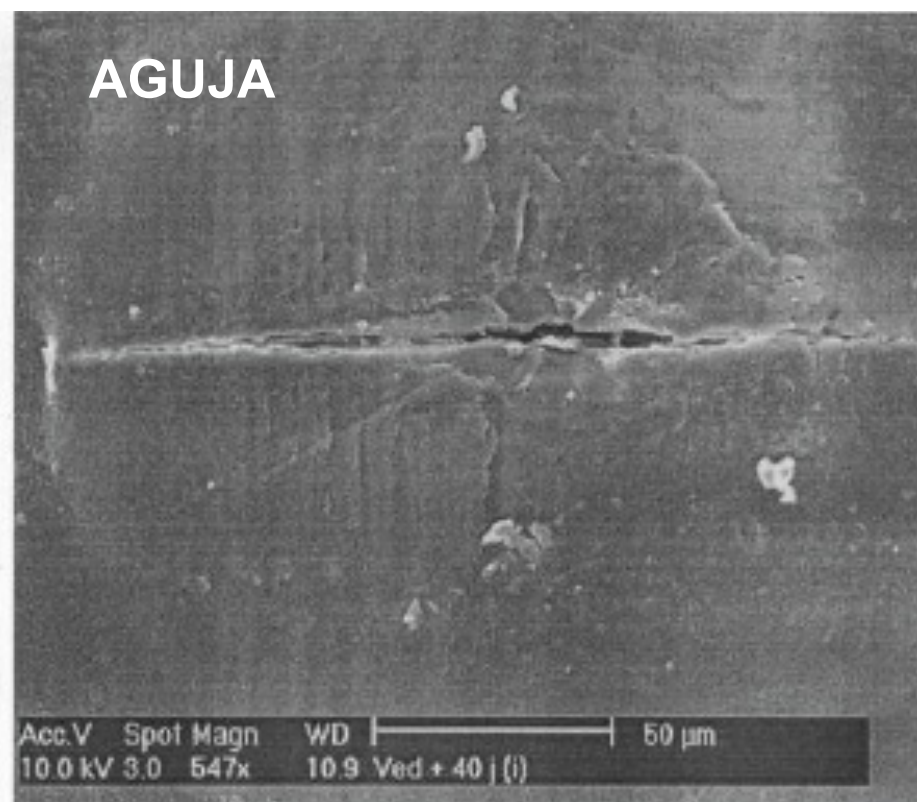
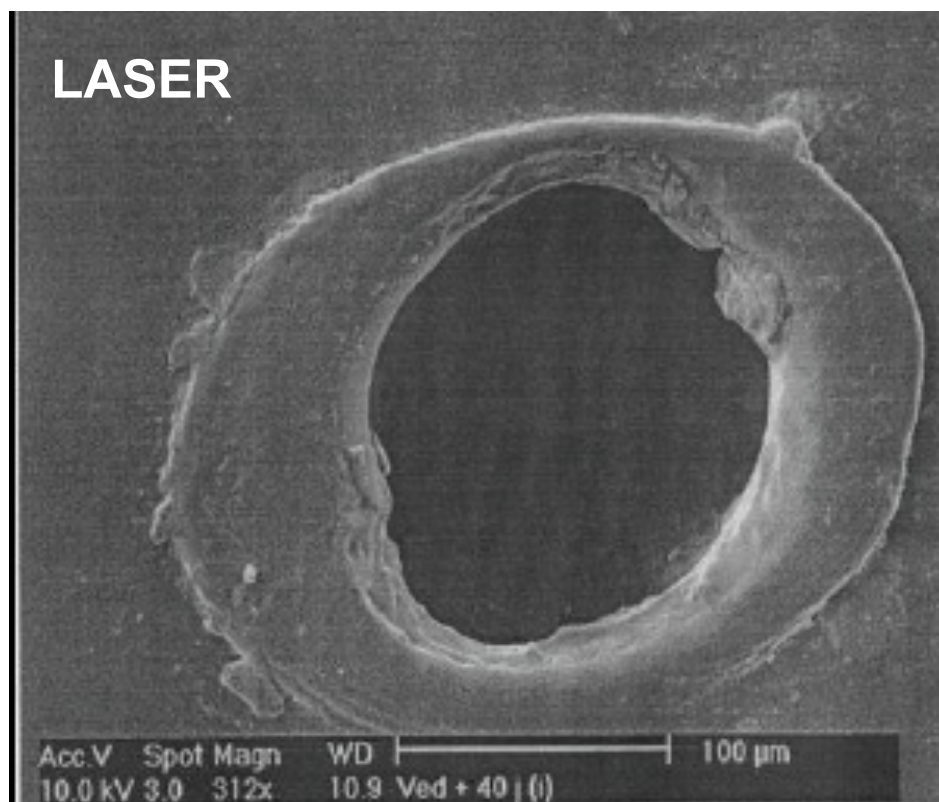




# Perforaciones (microperforaciones)



## Películas microperforada (<math><200\ \mu\text{m}</math>): para productos con alta tasa de respiración



# Calidad microbiológica

## Brotos de enfermedades transmitidas por alimentos

AÑO	CEPA	FRUTA	ENFERMOS	MUERTES
2012	<i>Salmonella braenderup</i>	mangos imp. Méx.	127	-
2012	<i>S. typhimurium</i> <i>S. newport</i>	melón cantaloupe	228 33	3
2011	<i>S. agona</i>	papayas enteras Méx.	106	-
2011	<i>S. panama</i>	melón cantaloupe imp. Guatemala	20	-
2010	<i>S. serot.</i> I 4,[5],12:i	germinados de alfalfa	138	-
2010	<i>S. serotipo typhi</i>	pulpa de fruta cong.	9	-
2009	<i>S. montev.</i> Newport y Senftenberg	pistachos		-
2011	<i>L. monocytogenes</i>	melón cantaloupe	147	33

Fuente: Centers for Disease Control and Prevention (CDC), citado por Char, 2012

## Cascos de Packham's

Log ufc / g	Días	Tratamientos			
		60°C 0,5 min	60°C 5 min	60°C 10 min	60°C 15 min
RAM	1	< 1	< 1	< 1	< 1
	8	4,5	4,7	5,1	5,3
Enterobacterias	1	< 1	< 1	< 1	< 1
	8	4,5	3,5	4,5	4,6

## Recuento microbiológicos (log ufc/g) en materia prima destinada a IV gama (datos CEPOC)

Espece	Trat.	Mesófilo	Psicrófilo	Enterobacteria	Autor
Rúcula	UV-C y sanitizantes	5,9 - 7,9	5,2 - 7,4	2,4 – 6,0	Baeza, 2013; Orellana, 2011; Brintrup, 2012
Berro		5,5 – 6,5	5,2 – 6,4	4,2 – 6,0	Verdugo, 2012; Villena, 2010; Araneda, 2012
G. alfalfa	Sanitizantes	6,6	5,3	6,5	Crisóstomo, 2012
G. soya	Sanitizantes	4,6	3,8	3,8	Maureira, 2012

Recuento microbiológicos (log ufc/g) en materia prima destinada a IV gama obtenida de sistemas hidropónicos (CEPOC, 2013).

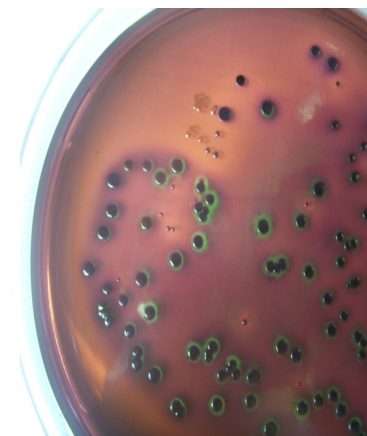
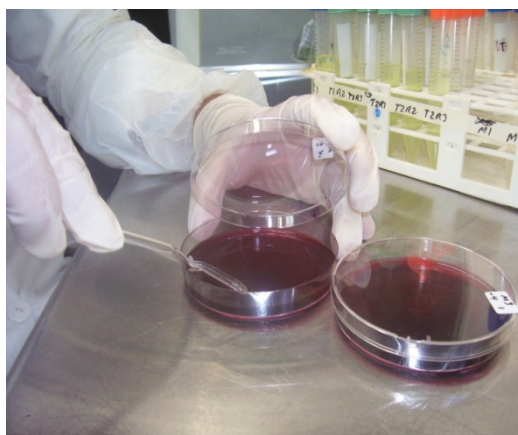
<b>Especie</b>	<b>Mesófilos</b>	<b>Psicrófilos</b>	<b>Enterobacteria</b>
Acelga roja	3,8 – 4,0	2,9– 3,0	3,2 – 3,4
Acelga amarilla	3,7 – 3,9	nd	3,2 – 3,3
Lollo bionda	2,0 – 2,2	nd	nd
Lollo rosa	2,4 – 2,6	2,8 – 3,0	nd

# Antimicrobianos

EUGENOL

CARVACROL

CITRAL



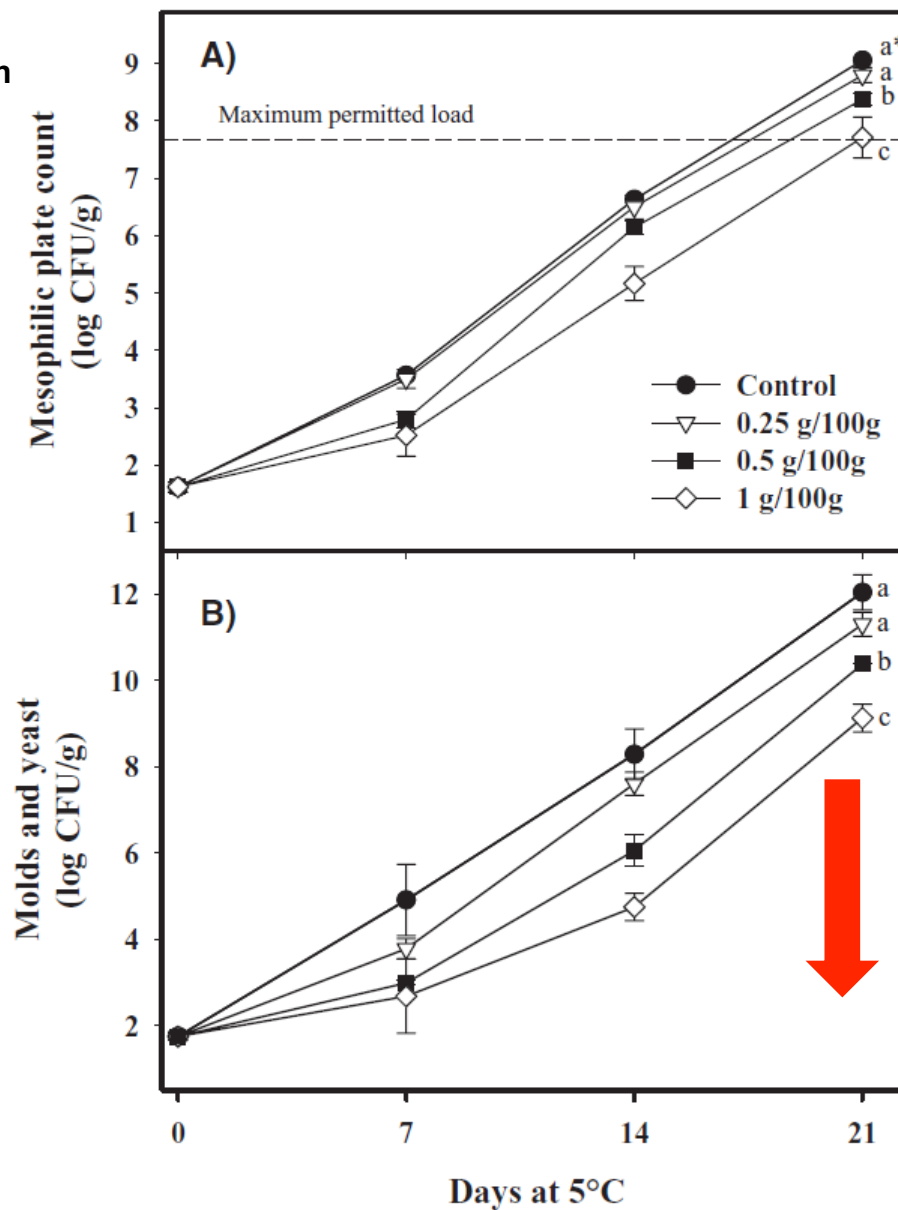
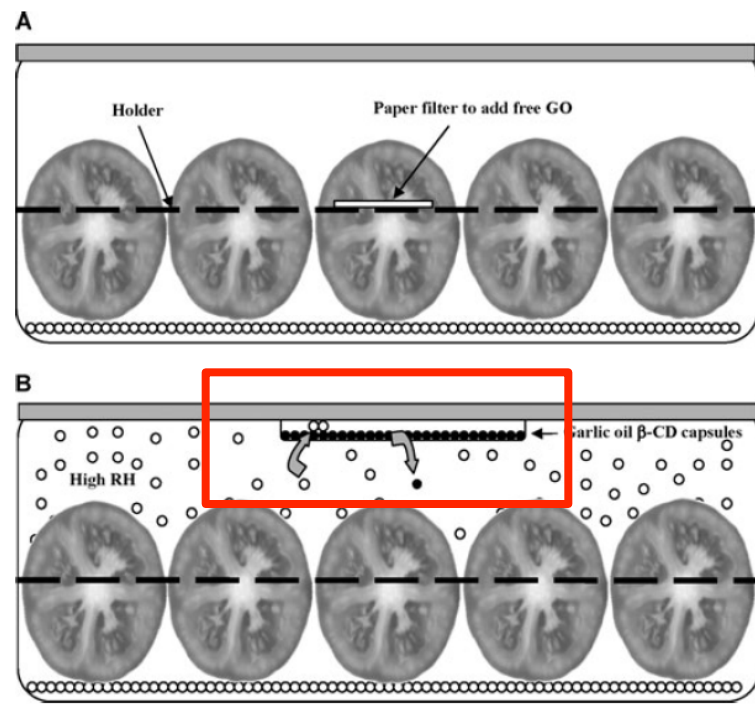
Char, 2012



# Optimizing the Use of Garlic Oil as Antimicrobial Agent on Fresh-Cut Tomato through a Controlled Release System

J. Fernando Ayala-Zavala and Gustavo A. González-Aguilar

Ayala-Zavala y González-Aguilar. Journal of Food Science 2010



## **Materiales microporosos**

La película posee estructura materiales inertes (nano o microtecnología)

-Zeolitas

-CaCO<sub>3</sub>

-SiO<sub>2</sub>

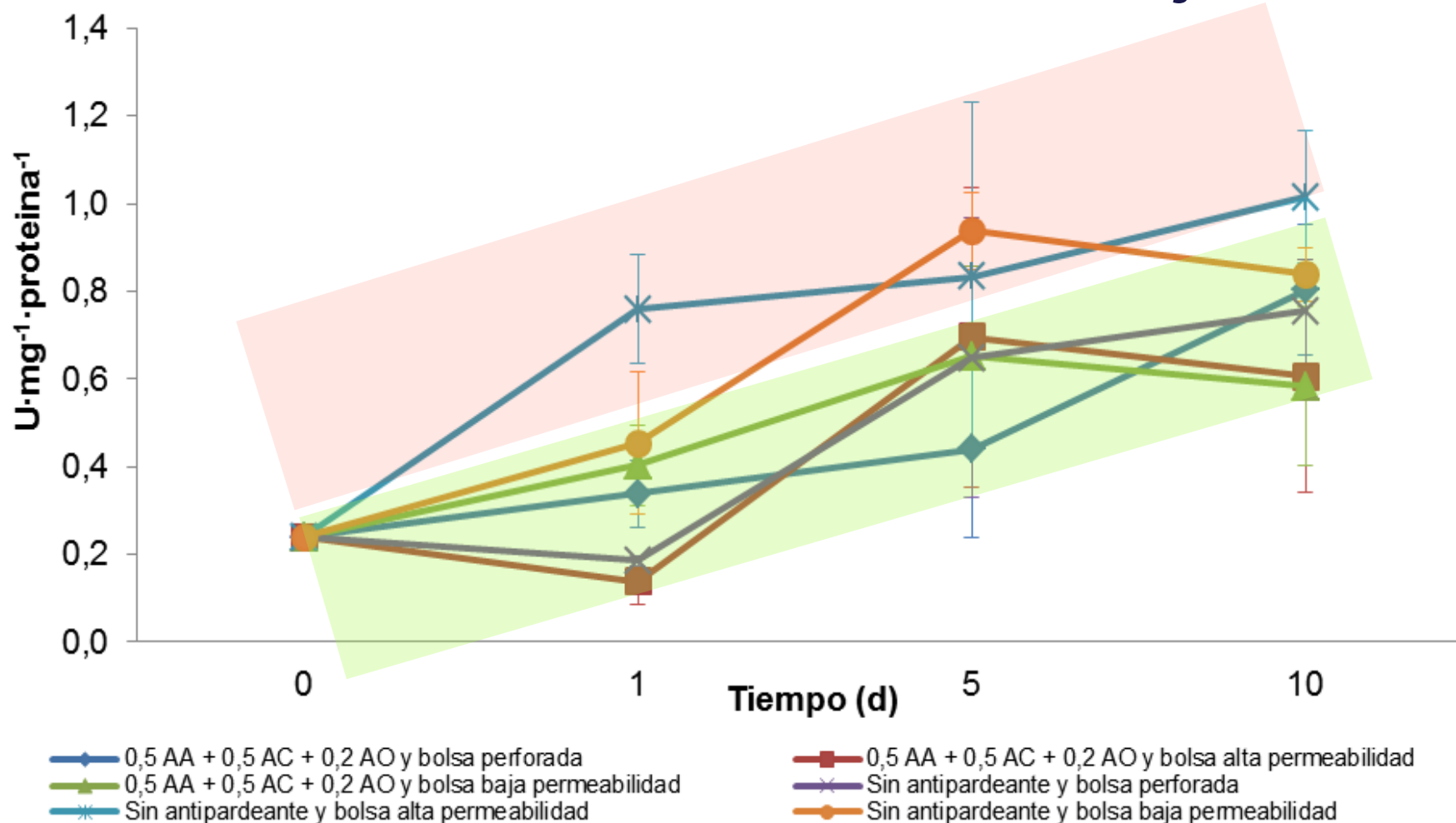
## **Otros materiales: biopoliméricos**

Proteínas (zeína de maíz, caseína, gluten de trigo, aislados de soja)

Polisacáridos

# Calidad sensorial

## Actividad PPO en cascots de Fuji



AA: ácido ascórbico; AC: ácido cítrico; AO: ácido oxálico;

bolsa perforada: 7 orificios de 0,5 mm de diámetro; bolsa de alta permeabilidad: 6.584 mL de O<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup>; bolsa de baja permeabilidad: 3.084 mL de O<sub>2</sub>·m<sup>-2</sup>·día<sup>-1</sup>.

Mánques, 2012

## Cascos “Fuji conservadas 10 días (antipardeantes + AC) a 5°C



Manquéz, 2012

# **Nuevos productos para frutas y hortalizas listas para su consumo**



Colelli, 2011

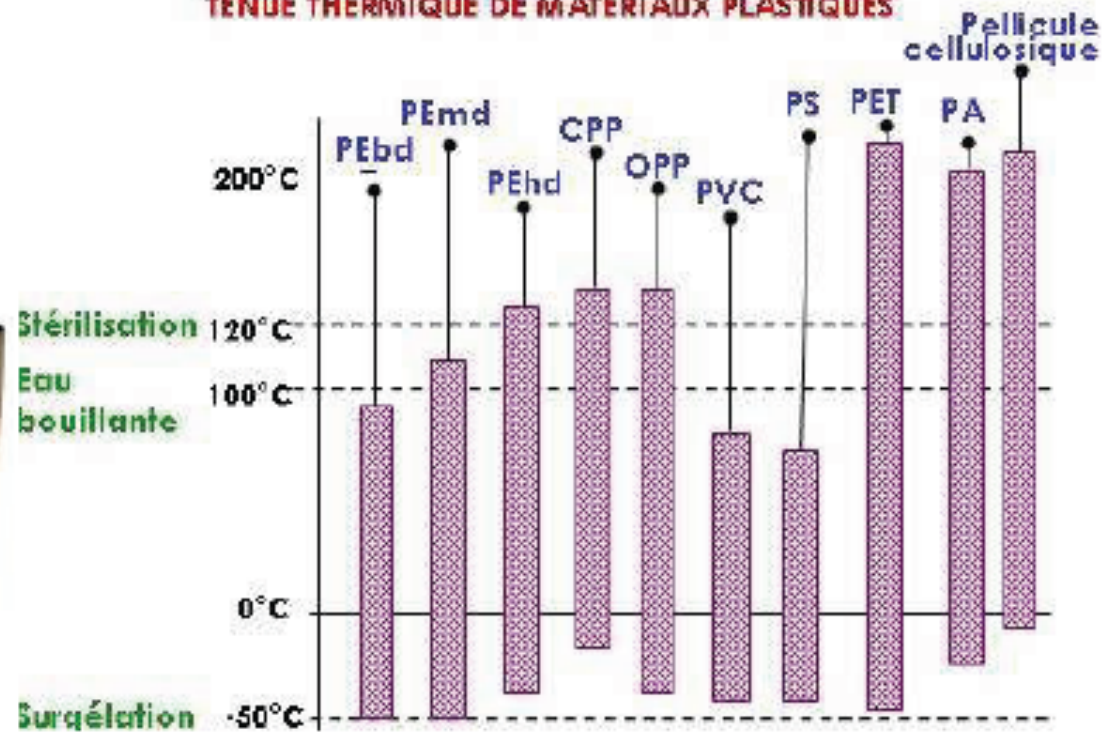


# Fonction de l'emballage / utilisateur

Exemples Packaging conçus pour faciliter la cuisson



TENUE THERMIQUE DE MATERIAUX PLASTIQUES



Cuisson vapeur à la casserole ➔ résistance thermique du matériau

Colelli, 2011





Colelli, 2011

# Conclusiones

Un **ENVASE ADECUADO** es aquel que:

✓ **Mantiene la calidad de los productos frescos**

✓ **Brinda protección física y reduce deshidratación**

✓ **Retrasa el ablandamiento y pardeamiento en la zona de corte**

**Dificultad: los cuidados en la carga, transporte y la mantención de la cadena de frío**



## **GRUPO DE TRABAJO**



# **Frutas y hortalizas listas para su consumo (MPF): importancia de envases y atmósferas para cautelar la inocuidad y calidad sensorial hasta su comercialización**

Dr. Víctor Escalona C.

vescalona@uchile.cl

[www.cepoc.cl](http://www.cepoc.cl)

[www.hortyfresco.cl](http://www.hortyfresco.cl)