



FORO
-
AMEXITEC
2023



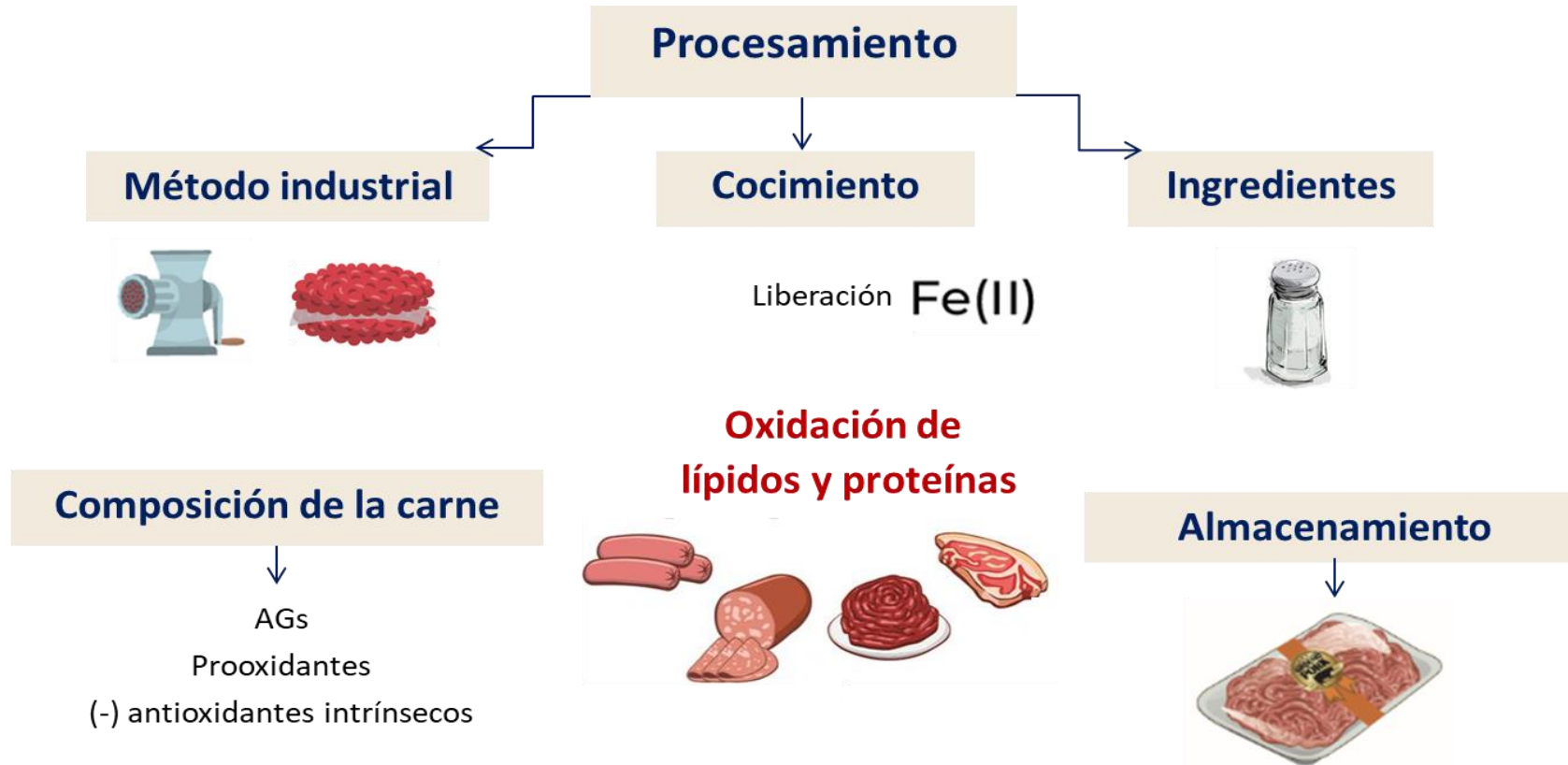
“MEJORANDO LA CALIDAD DE LA CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS A TRAVÉS DE ANTIOXIDANTES NATURALES”



Dra. Luz Hermila Villalobos Delgado
Universidad Tecnológica de la Mixteca

vidluz@mixteco.utm.mx





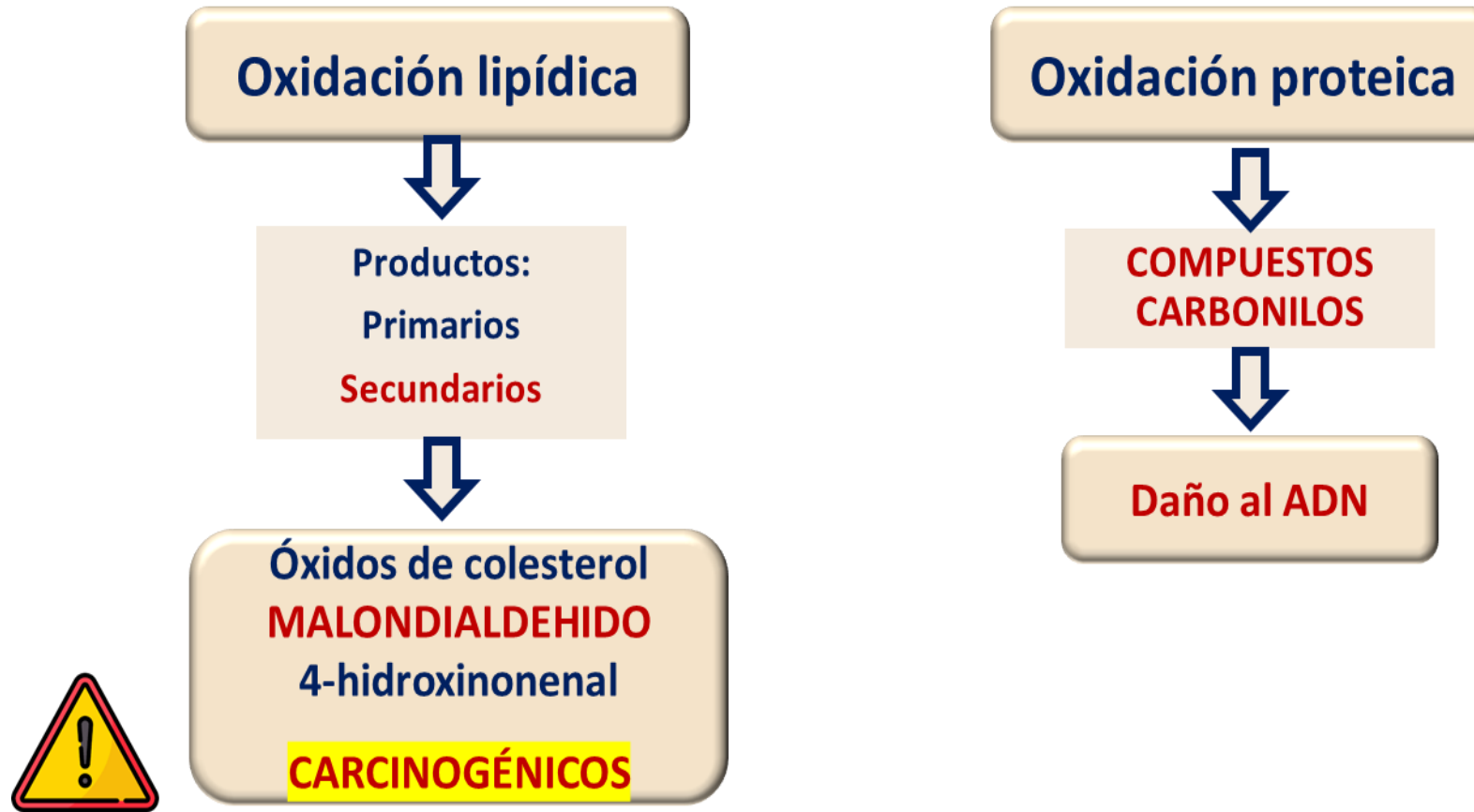
Relación

MALONDIALDEHÍDO (MAD) ↔ METAMIOGLOBINA

- ↓ Calidad sensorial ↓\$
- ↓ Valor nutricional
- ↓ Seguridad alimentaria

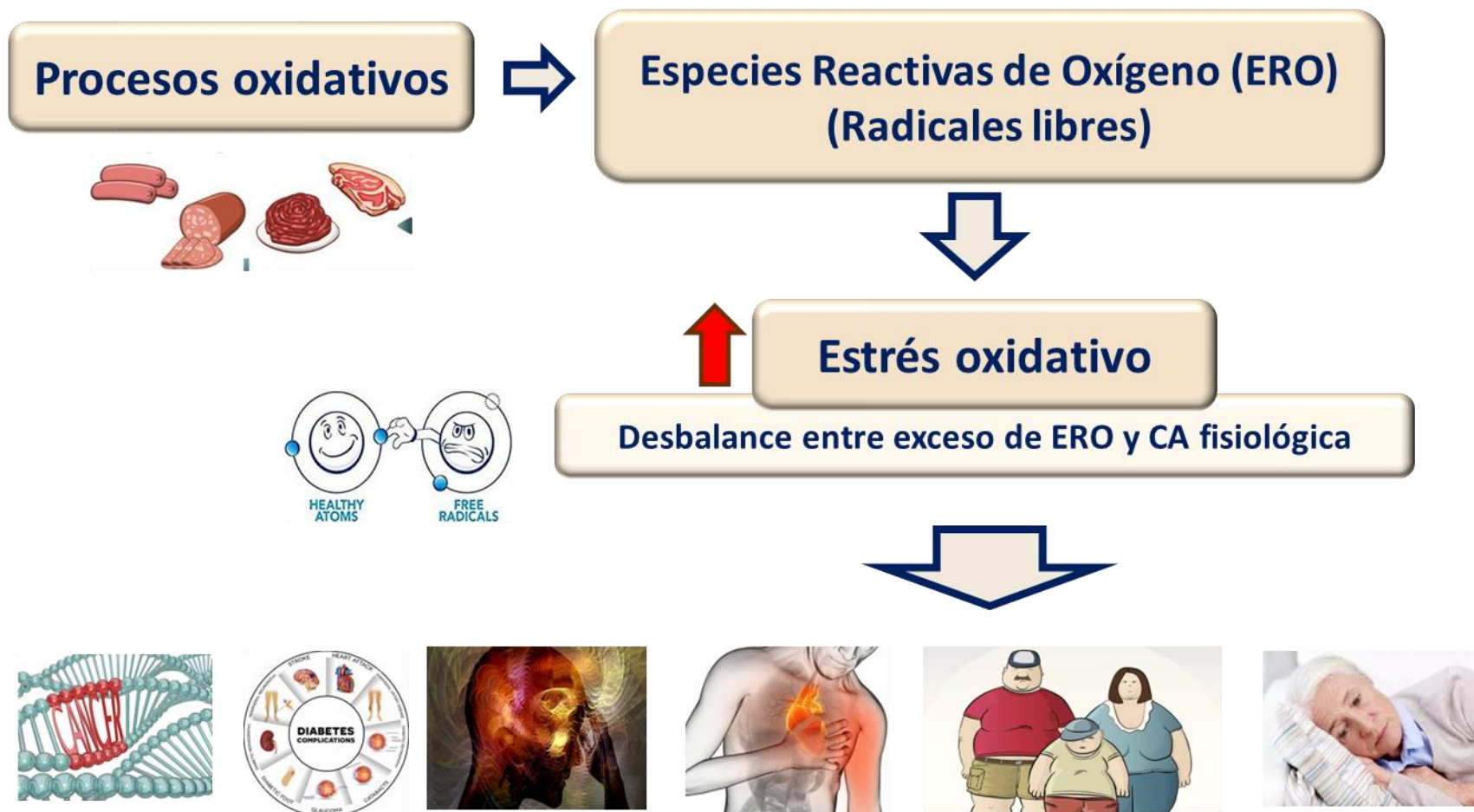
Villalobos-Delgado et al., 2019; Cunha et al., 2018

“La oxidación en carne y sus implicaciones en la salud”



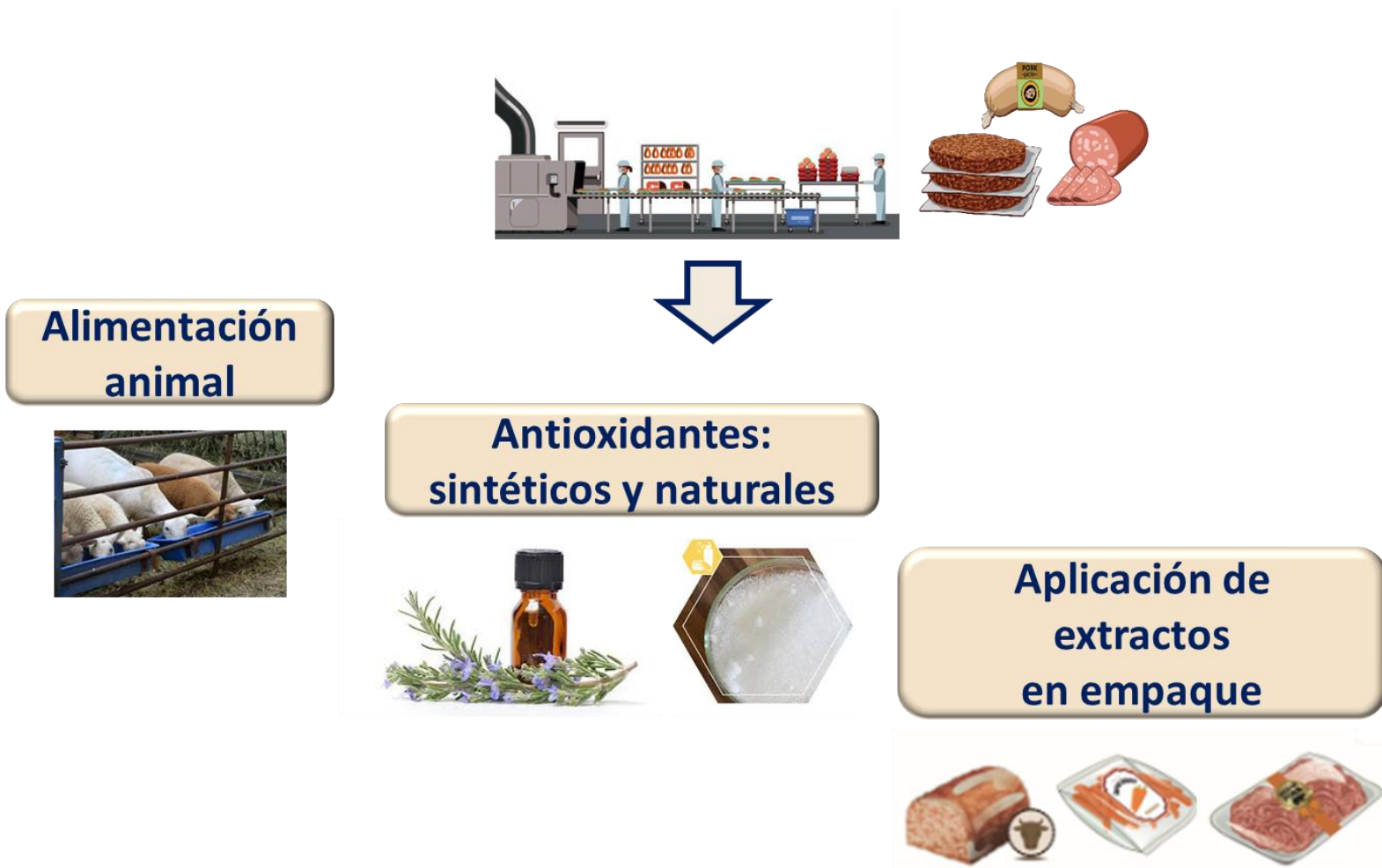
Echegaray et al., 2021; Jiang & Xiong, 2016

“La oxidación en carne y sus implicaciones en la salud”



Echegaray et al., 2021; Falowo et al., 2014

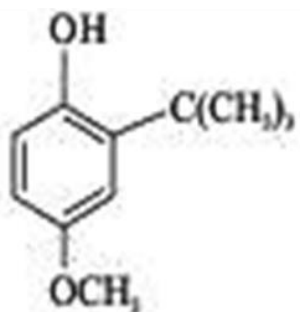
“Estrategias para incrementar la estabilidad oxidativa”



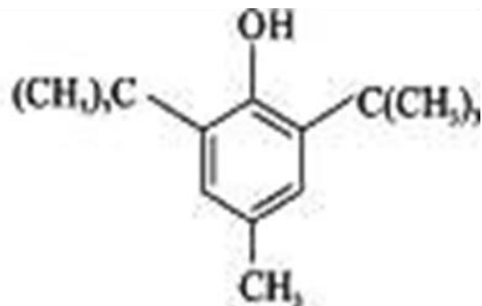
Armenteros et al., 2012; Echegaray et al., 2021; Villalobos-Delgado et al., 2019

“Inhibidores de la oxidación en la carne”

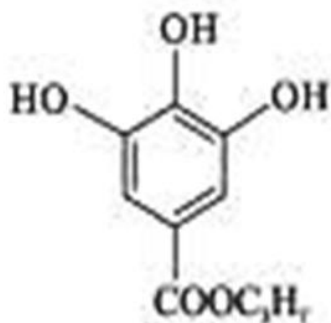
Antioxidantes Sintéticos



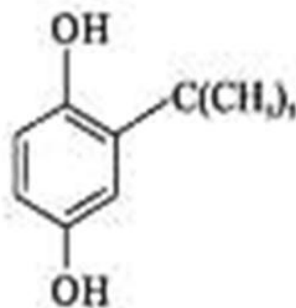
BHA



BHT



PG

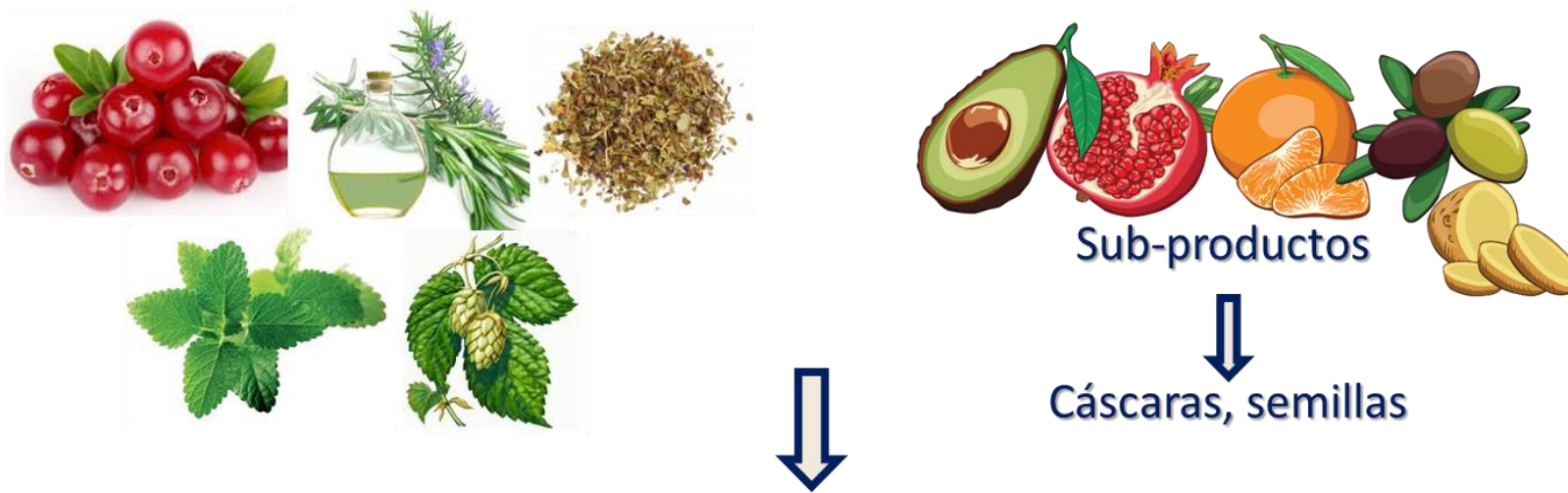


TBHQ

➤ Agentes carcinogénicos

Villalobos-Delgado et al., 2019; Cunha et al., 2018; Shah et al., 2014

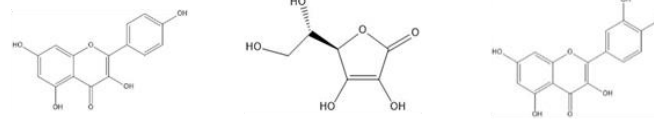
Antioxidantes Naturales



Sub-productos

Cáscaras, semillas

Alto contenido en compuestos fenólicos, vitaminas, carotenoides, clorofilas



Propiedades antioxidantes

Inhibir procesos de oxidación para estabilizar el color y prevenir la formación de compuestos tóxicos (MAD) ⇒ **MEJORAR LA SALUD**

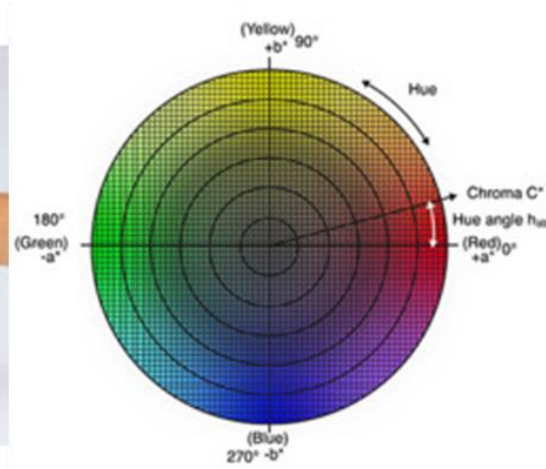
Villalobos-Delgado et al., 2019

Color

- ✓ Principal atributo que influye en la decisión de compra
- ✓ El consumidor asocia el color con el grado de frescura y calidad



CIELAB



L^* (luminosidad), 100 (blanco)
0 (negro)

- ↑ a^*
 - ↑ b^*
 - ↑ a^*/b^*
 - ↑ R_{630}/R_{580}
 - ↓ Tono (Hue)
- ✓ Enrojecimiento



Contenido de metamioglobina



Hernández et al., 2016; AMSA, 2012



LÚPULO



EPAZOTE



CÁSCARA DE MANGO



Contents lists available at ScienceDirect

Small Ruminant Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/smallrumres



Effect of the addition of hop (infusion or powder) on the oxidative stability of lean lamb patties during storage



Luz H. Villalobos-Delgado^a, Irma Caro^{b,c}, Carolina Blanco^d, Raul Bodas^d,
Sonia Andrés^d, Francisco J. Giráldez^d, Javier Mateo^{b,*}



Rico en compuestos

polifenólicos



Flavonoides

Villalobos-Delgado et al., 2015

Obtención de los antioxidantes

Lúpulo variedad
Nugget



Infusión de Lúpulo

2:50 p/v →

HOPINF1 Exp. 1

HOPINF2 Exp. 2

Solución de ascorbato de sodio

1:100 p/v



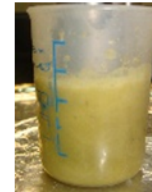
NaASC

Exp. 1

Dispersión acuosa (Lúpulo en polvo)

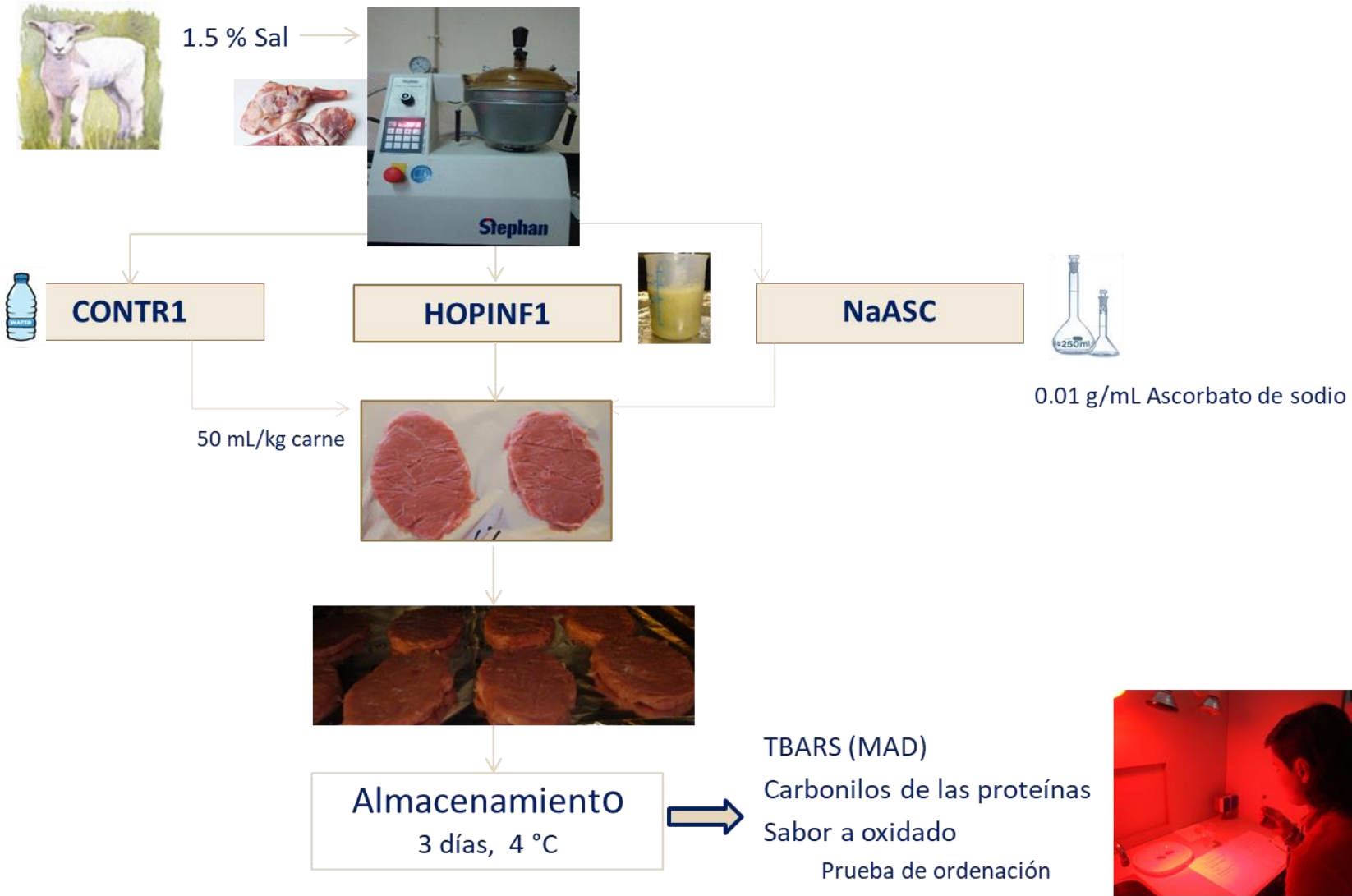
2:50 p/v →

HOPPOW Exp. 2



Villalobos-Delgado et al., 2015

Experimento 1



Villalobos-Delgado et al., 2015

Carne COCINADA y almacenada durante 3 días a 4 °C

Efecto de la adición de lúpulo (infusión) sobre la oxidación

	Tratamiento			EE	P
	CONTR1	HOPINF1	NaASC		
TBARS (mg MAD/kg)	8.25 ^a	6.32 ^b	4.36 ^c	0.394	**
Carbonilos de las proteínas (nmol de hidrazonas/mg proteína)	10.44 ^{ab}	8.77 ^b	11.15 ^a	0.425	*

Nivel de significancia.: * (P < 0.05), ** (P < 0.01)

Análisis sensorial:

HOPINF1 y NaASC menor sabor a oxidado que **CONTR1**

Villalobos-Delgado et al., 2015

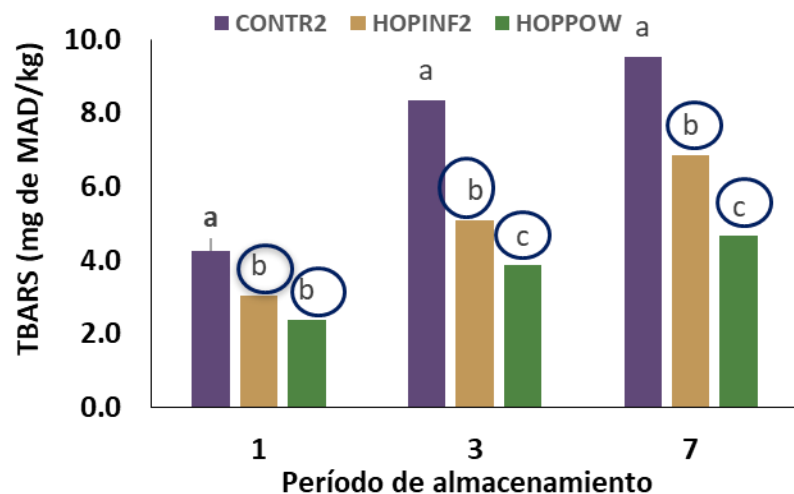


Experimento 2



Villalobos-Delgado et al., 2015

Efecto del tratamiento sobre la oxidación lipídica



Efecto del tratamiento sobre el color

	CONTR2	HOPINF2	HOPPOW	EE	P
Enrojecimiento					
a*	5.34 ^b	6.71 ^a	6.99 ^a	0.146	**
Tono	72.48 ^a	68.35 ^b	68.35 ^b	0.390	**
a*/b*	0.32 ^b	0.40 ^a	0.40 ^a	0.008	**
R₆₃₀/R₅₈₀	1.42 ^b	1.67 ^a	1.75 ^a	0.027	*

Nivel de significancia.: * ($P < 0.05$), ** ($P < 0.01$)

Villalobos-Delgado et al., 2015

Carne CRUDA almacenada en congelación durante 90 días

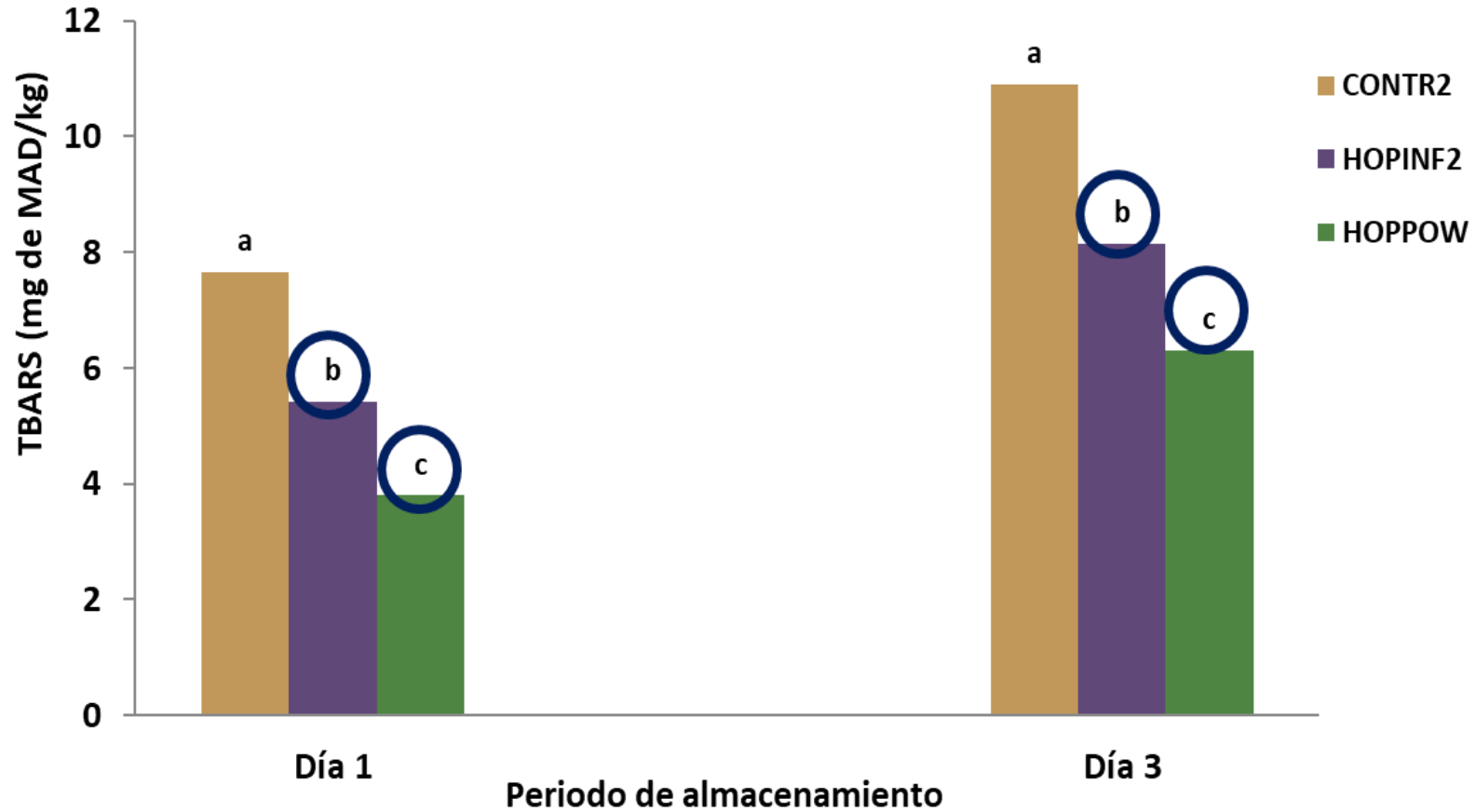
Efecto del tratamiento sobre la oxidación lipídica y el color

	CONTR2	HOPINF2	HOPPOW	EE	P
TBARS (mg MAD/kg)	5.77 ^a	4.65 ^b	3.82 ^b	0.239	*
Color					
Enrojecimiento					
a*	4.26	4.41	4.42	0,219	NS
Hue	76.19	75.66	76.64	0.264	NS
a*/b*	0.25	0.26	0.24	0.005	NS
R₆₃₀/R₅₈₀	1.23 ^b	1.27 ^a	1.29 ^a	0.008	**

Nivel de significancia.: * ($P < 0.05$), ** ($P < 0.01$)

Villalobos-Delgado et al., 2015

Efecto del tratamiento sobre la oxidación lipídica



Villalobos-Delgado et al., 2015



Sabor a lúpulo

- Fue mayor en carne con HOPPOW que en carne con HOPINF2 y CONTR2.

Aceptación sensorial

- Carne con la dispersión acuosa tuvo la menor puntuación en una escala de 1-9

Tratamiento	Puntuación (media)
CONTR2	5.12 ^a
HOPINF2	5.15 ^a
HOPPOW	4.32 ^b



Villalobos-Delgado et al., 2015

Conclusiones

- Lúpulo mejoró la estabilidad oxidativa y el color en carne cruda almacenada en refrigeración y en congelación.
- Lúpulo redujo la oxidación lipídica en carne cocinada.
- Lúpulo en forma de dispersión acuosa mostró mayor poder antioxidante que la infusión, pero causó escasamente una disminución en la aceptación sensorial.



Villalobos-Delgado et al., 2015



Epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.)



Efecto antioxidante:
Compuestos fenólicos

FLAVONOIDES



Uso como posible antioxidante natural



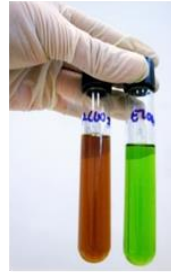
Villalobos- Delgado et al., 2017

Obtención y análisis de los antioxidantes

1 g epazote
20 mL agua



Infusión de Epazote (IE)



1 g epazote
20 mL etanol



Extracto etanólico
de epazote (EE)



Investigación 1

Actividad antioxidante (AA)
Contenido de polifenoles totales (CPT),
Contenido de flavonoides totales (CFT),
Identificación de compuestos (UHPLC-qTOF)



Investigación 2

Identificación de ácidos
orgánicos
(UHPLC-qTOF)

Villalobos- Delgado et al., 2017



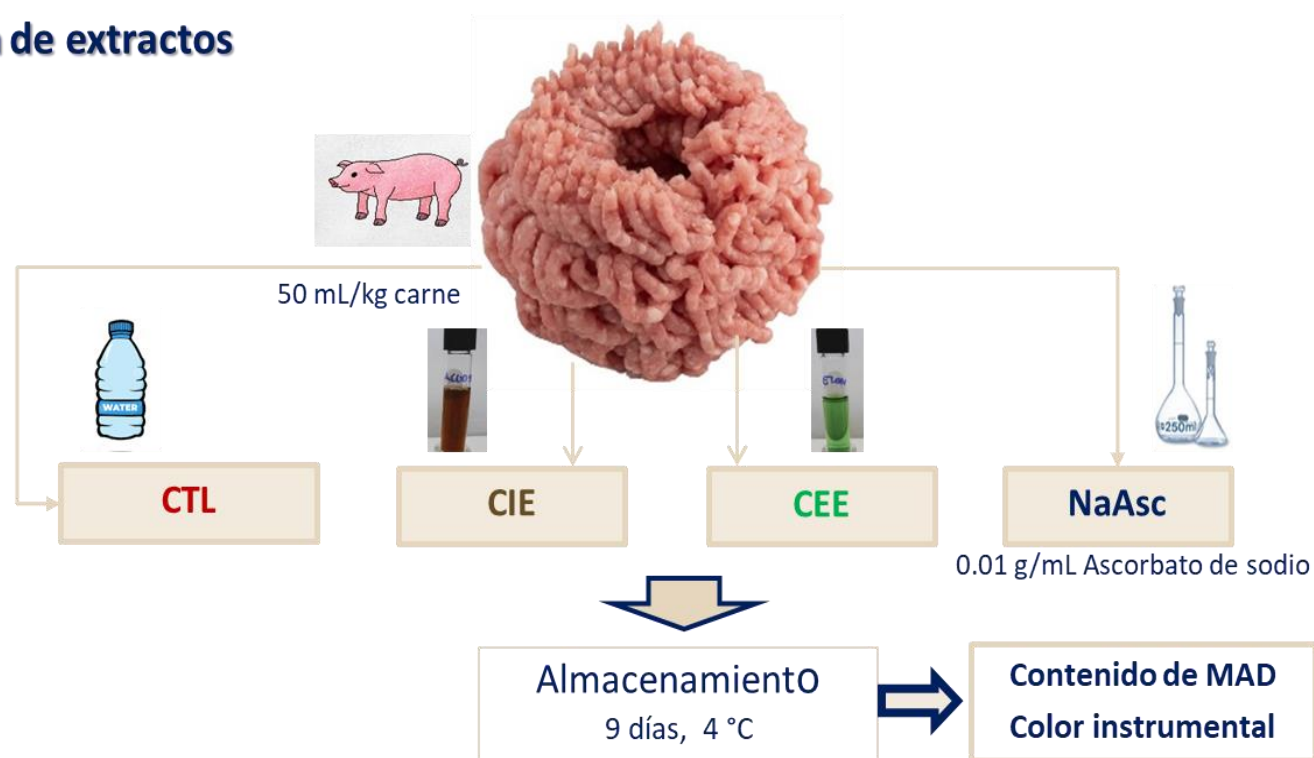
Potential application of epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.) as natural antioxidant in raw ground pork



Luz H. Villalobos-Delgado*, Edith Graciela González-Mondragón,
 Alma Yadira Salazar Govea, Juana Ramírez Andrade, J. Tenoch Santiago-Castro

Instituto de Agroindustrias, Universidad Tecnológica de la Mixteca, Carretera a Acatlana Km 2.5, 69000 Huajuapán de León, Oaxaca, Mexico

Incorporación de extractos



Villalobos- Delgado et al., 2017

Resultados

CPT (mg EAG/100 g), CFT (mg EQ/100 g) y AA (% de inhibición) de Epazote



	CPT	CFT	AA
IE	193.50±6.68 ^a	380.87±18.22 ^a	13.63±1.20 ^a
EE	126.3±4.91 ^b	147.26±19.68 ^b	16.65±4.44 ^a

Identification of phenolic compounds in epazote infusio IE and ethanolic extract of epazote (EE).

Compound	[M-H] ⁻ (m/z)	t _R (min)	%Intensity	
			IE	EE
1 Isorhamnetin	315	4.510	1.85	0.42
2 Quercetin O-rhamnosyl-pentoside	579	6.808	0.3	ND
3 Kaempferol dirhamnoside-O-hexoside	739	7.743	3.58	9.04
4 Kaempferol 3-O-rutinoside	593	8.103	39.04	32.48
5 <i>p</i> -Coumaric acid	163	8.583	26.12	100
6 Quercetin dirhamnoside	593	8.583	13.55	29.35
7 Quercetin-3-O-rutinoside (Rutin)	609	8.84	0.18	9.01
8 Kaempferol dirhamnoside-O-hexoside	739	8.926	1.58	2.67
9 Luteolin	285	9.366	0.89	1.12
10 Kaempferol	285	9.492	4.79	2.99
11 Quercetin-3-O-glucoside	463	11.404	0.14	0.24
12 Quercetin	301	13.213	2.37	68.28
13 Kaempferol O-rhamnosyl-pentoside	563	9.492	15.71	31.95

t_R: time retention.

Villalobos- Delgado et al., 2017

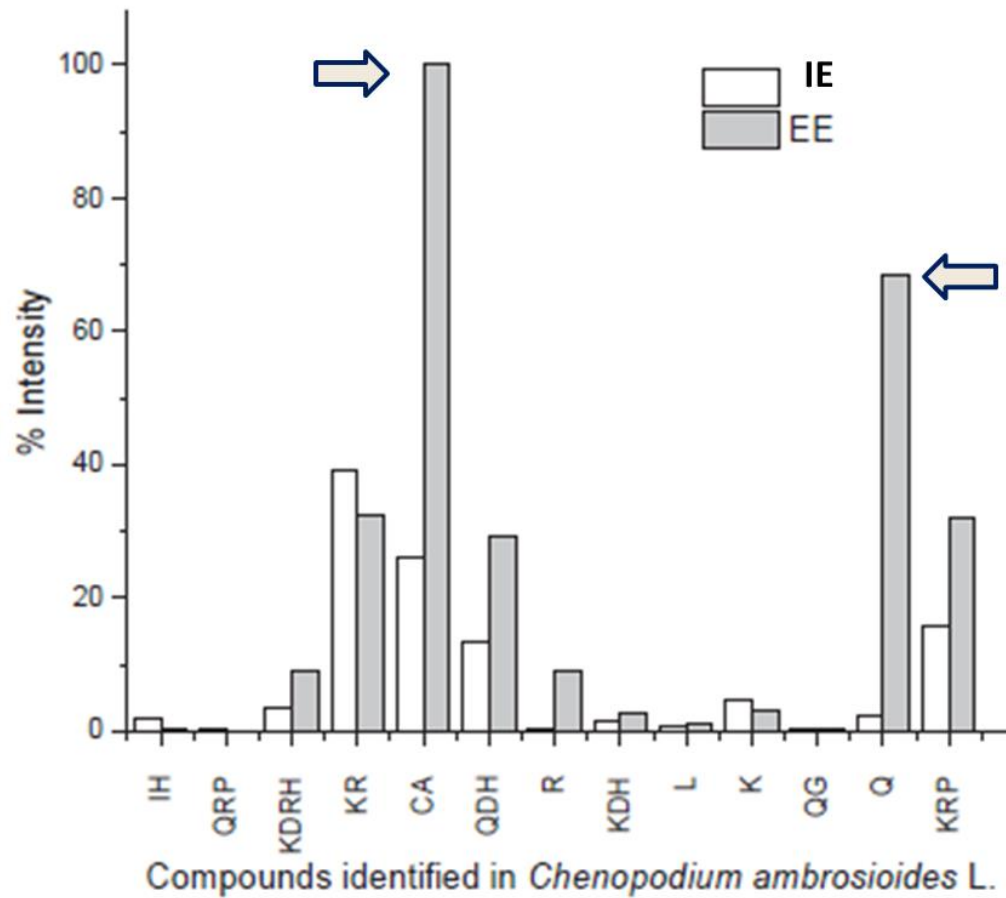
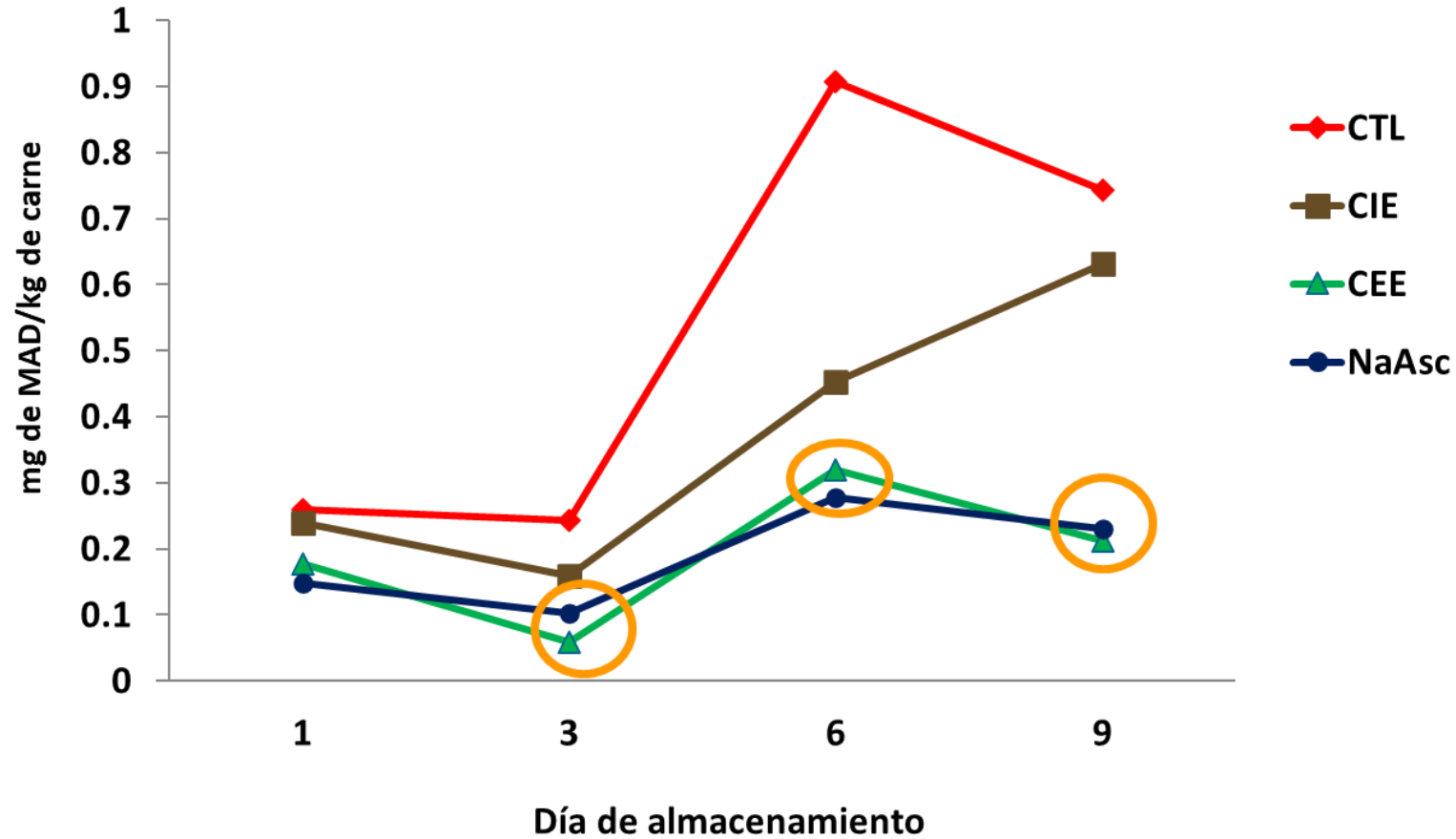


Fig. 1. Percentage of intensity of phenolic compounds in infusion (EI) and ethanolic extract (EE) of *C. ambrosioides* L. IH: Isorhamnetin; QRP: Quercetin O-rhamnosyl-pentoside; KDRH: Kaempferol dirhamnoside-O-hexoside; KR: Kaempferol 3-O-rutinoside; CA: p-Coumaric acid; QDH: Quercetin dirhamnoside; R: Rutin; KDH: Kaempferol dirhamnoside-O-hexoside; L: Luteolin; K: Kaempferol; QG: Quercetin-3-O-glucoside; Q: Quercetin; KRP: Kaempferol O-rhamnosyl-pentoside.

Villalobos- Delgado et al., 2017

Efecto del tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre la oxidación lipídica



Villalobos- Delgado et al., 2017

Efecto del tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre el color instrumental

	Tratamiento			Día de almacenamiento				EE	Significancia		
	CTL	CIE	CEE	0	3	6	9		T	D	Tx S
L*	40.20 ^b	44.12 ^a	45.17 ^a	44.10 ^a	44.48 ^a	42.45 ^a	41.49 ^a	0.656	**	NS	**
a*	1.85 ^b	3.34 ^a	3.35 ^a	3.26 ^a	4.01 ^a	2.08 ^b	1.98 ^b	0.228	**	**	NS
b*	14.16 ^b	15.35 ^a	15.56 ^a	14.81 ^a	15.15 ^a	15.10 ^a	15.01 ^a	0.175	**	NS	NS
a*/b*	0.12 ^b	0.21 ^a	0.21 ^a	0.22 ^a	0.26 ^a	0.13 ^b	0.12 ^b	0.015	**	***	NS
Croma	14.57 ^b	15.82 ^a	15.96 ^a	15.20 ^a	15.75 ^a	15.41 ^a	15.43 ^a	0.191	**	NS	NS

Nivel de significancia.: ** ($P < 0.01$), *** ($P < 0.001$)



CTL



CIE



CEE

9 días de almacenamiento

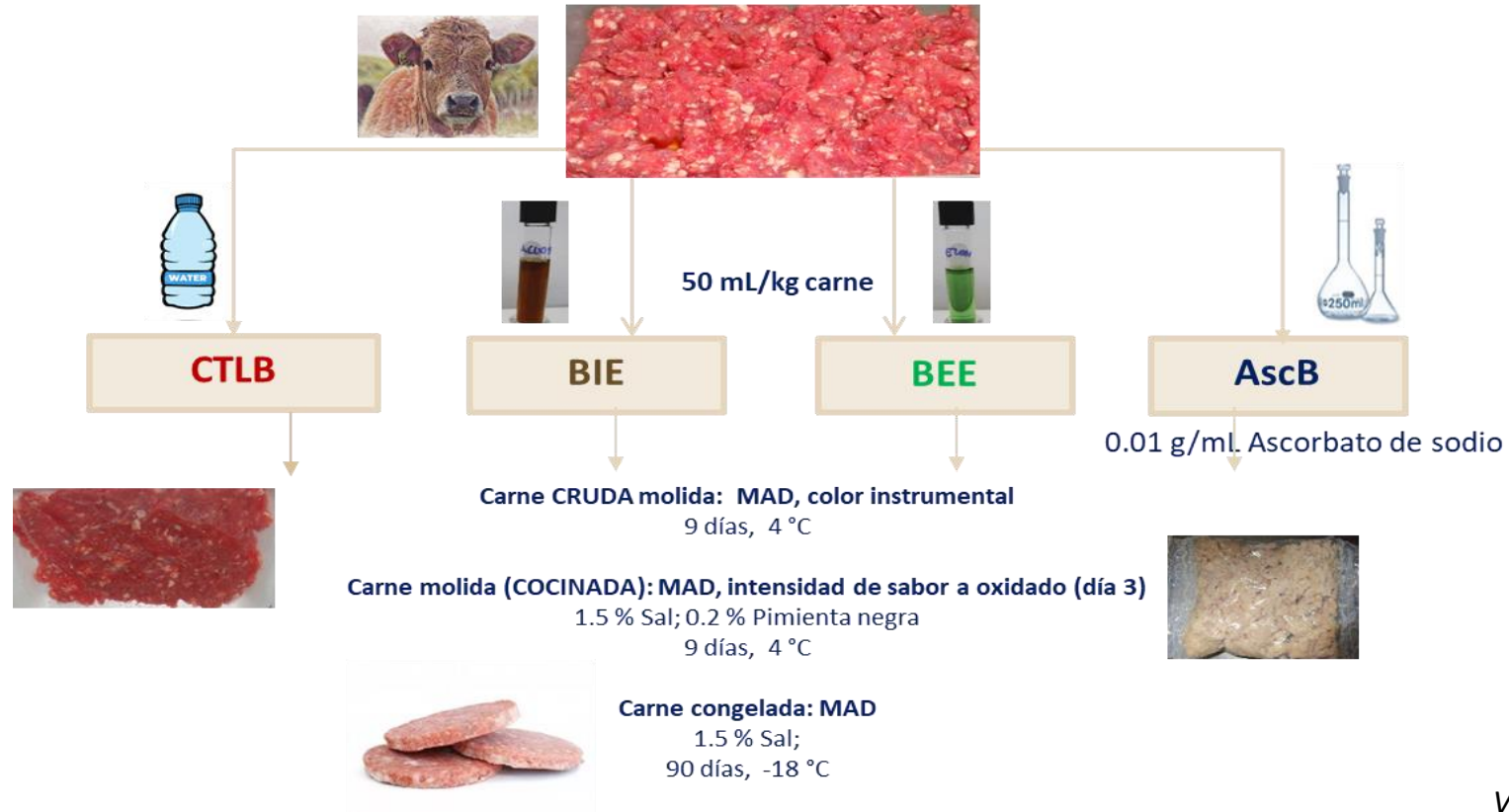
Villalobos- Delgado et al., 2017

Oxidative stability in raw, cooked, and frozen ground beef using Epazote (*Chenopodium ambrosioides* L.)



L.H. Villalobos-Delgado*, E.G. González-Mondragón, J. Ramírez-Andrade, A.Y. Salazar-Govea, J.T. Santiago-Castro

Institute of Agroindustry, Technological University of the Mteca, 69000 Huajuapán de León, Oaxaca, Mexico



Villalobos- Delgado et al., 2020

Resultados

Identification of organic acids in aqueous epazote (IE) and ethanolic extract of epazote (EE).

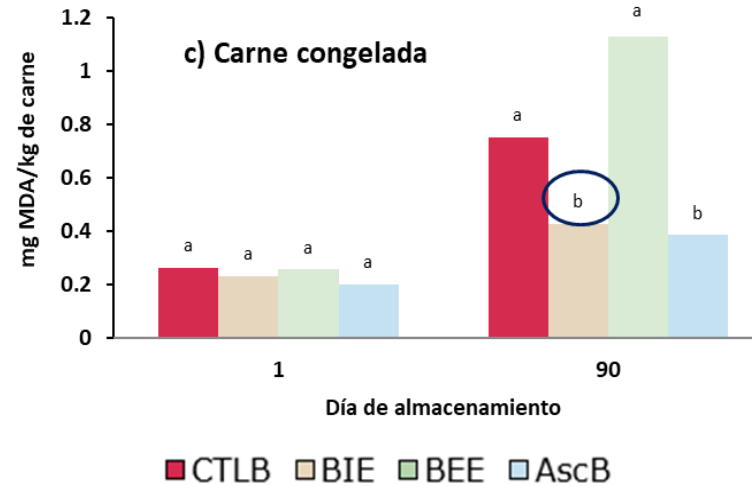
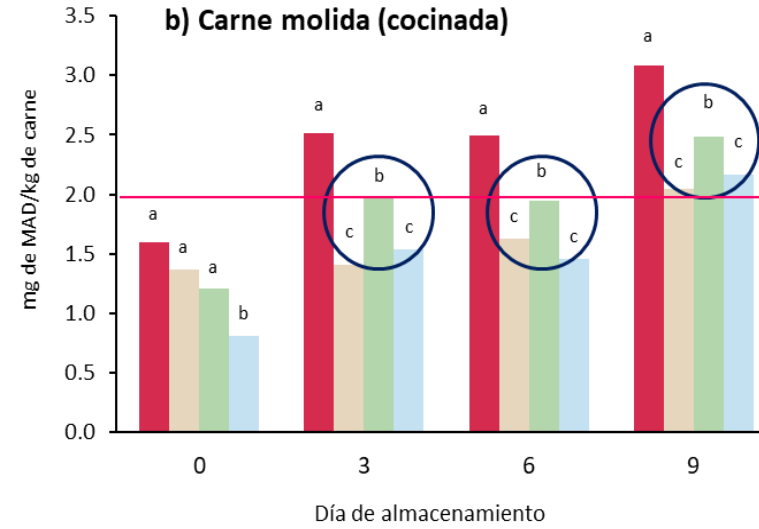
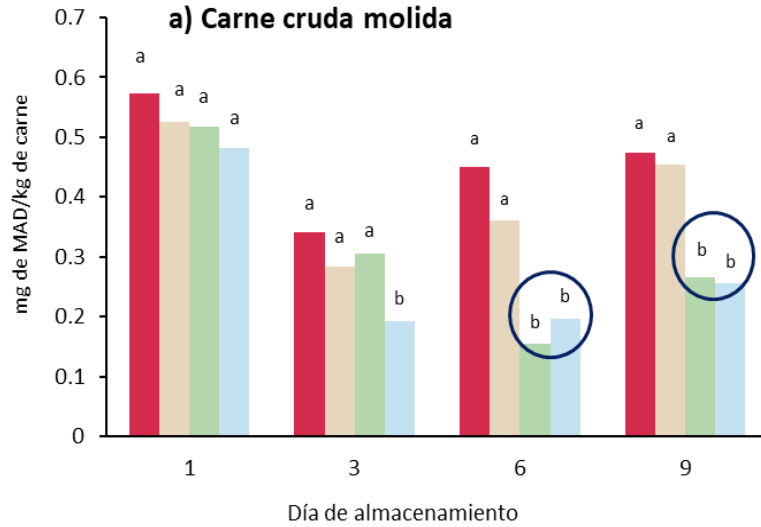
Compound	[M-H] ⁻ (m/z)	t _R (min)	% Intensity		Formula	
			IE	EE		
1	Ascorbic acid	175.0244	1.200	n.d.	0.53	C ₆ H ₈ O ₆
2	Citric acid	191.0191	1.209	2.18	7.83	C ₆ H ₈ O ₇
3	Fumaric acid	115.0042	1.865	0.96	1.53	C ₄ H ₄ O ₄
4	Tartaric acid	149.0084	4.930	n.d.	0.46	C ₄ H ₆ O ₆
5	Sorbic acid	111.0459	5.025	n.d.	0.87	C ₆ H ₈ O ₂
6	Quinic acid	191.0333	7.245	n.d.	0.30	C ₇ H ₁₂ O ₆
7	Benzoic acid	121.0288	7.571	6.12	79.99	C ₇ H ₆ O ₂
8	Malic acid	133.0145	7.983	2.63	47.88	C ₄ H ₆ O ₅

t_R: time retention.

n.d.: not detected.

Villalobos- Delgado et al., 2020

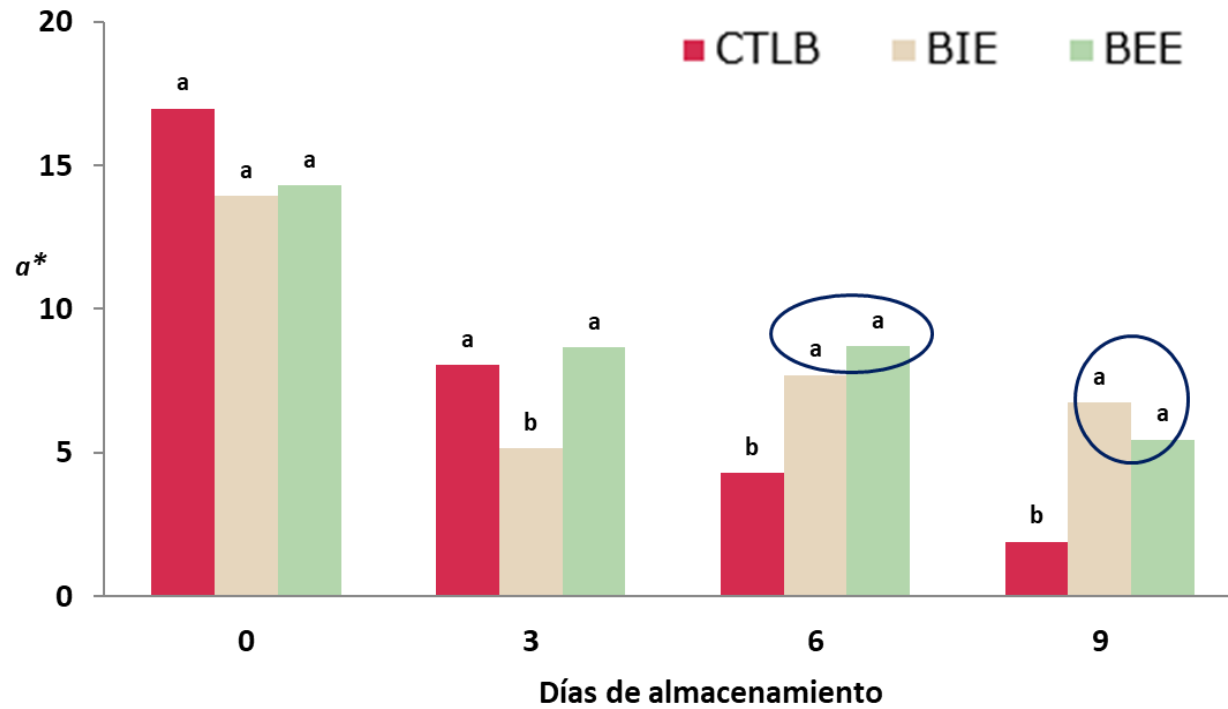
Efecto del tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre la oxidación lipídica



Villalobos-Delgado et al., 2020



Efecto del tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre el color de carne CRUDA

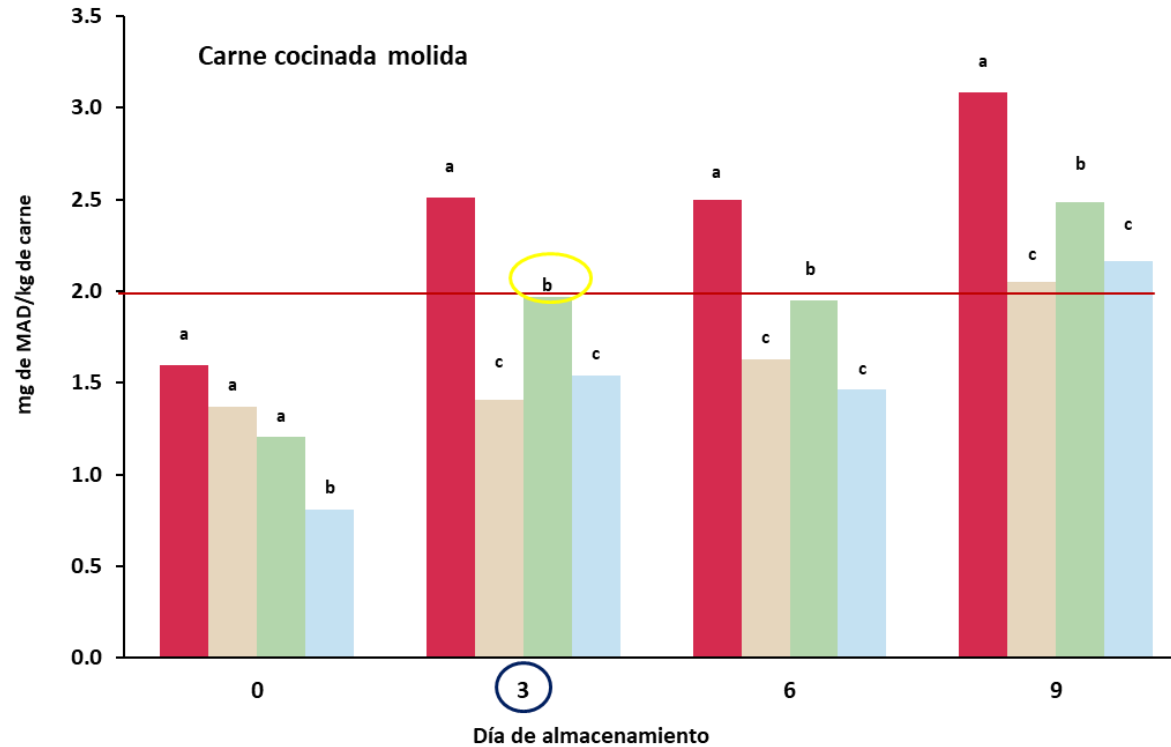


Villalobos-Delgado et al., 2020

Intensidad de sabor a oxidado en carne cocinada

- Fue mayor en BEEB y CTLB que en BIE

Efecto del tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre la oxidación lipídica



Villalobos-Delgado et al., 2020

Conclusiones

- ✓ IE presentó mayor contenido en polifenoles y flavonoides.
- ✓ No hubo diferencias entre ambos extractos para la AA
- ✓ En EE hubo mayor presencia de ácido *p*-cumárico, quercetina y mayor contenido en ácido cítrico.
- ✓ EE, incrementó la estabilidad oxidativa y el color en la carne cruda molida de cerdo y bovino
- ✓ En carne de bovino cocinada, ambos antioxidantes presentaron valores más bajos de MAD que el CTLB. En BEE, se percibió más el sabor a oxidado.
- ✓ En la carne cruda-congelada, IE incrementó la estabilidad oxidativa.

Villalobos- Delgado et al., 2020



Article

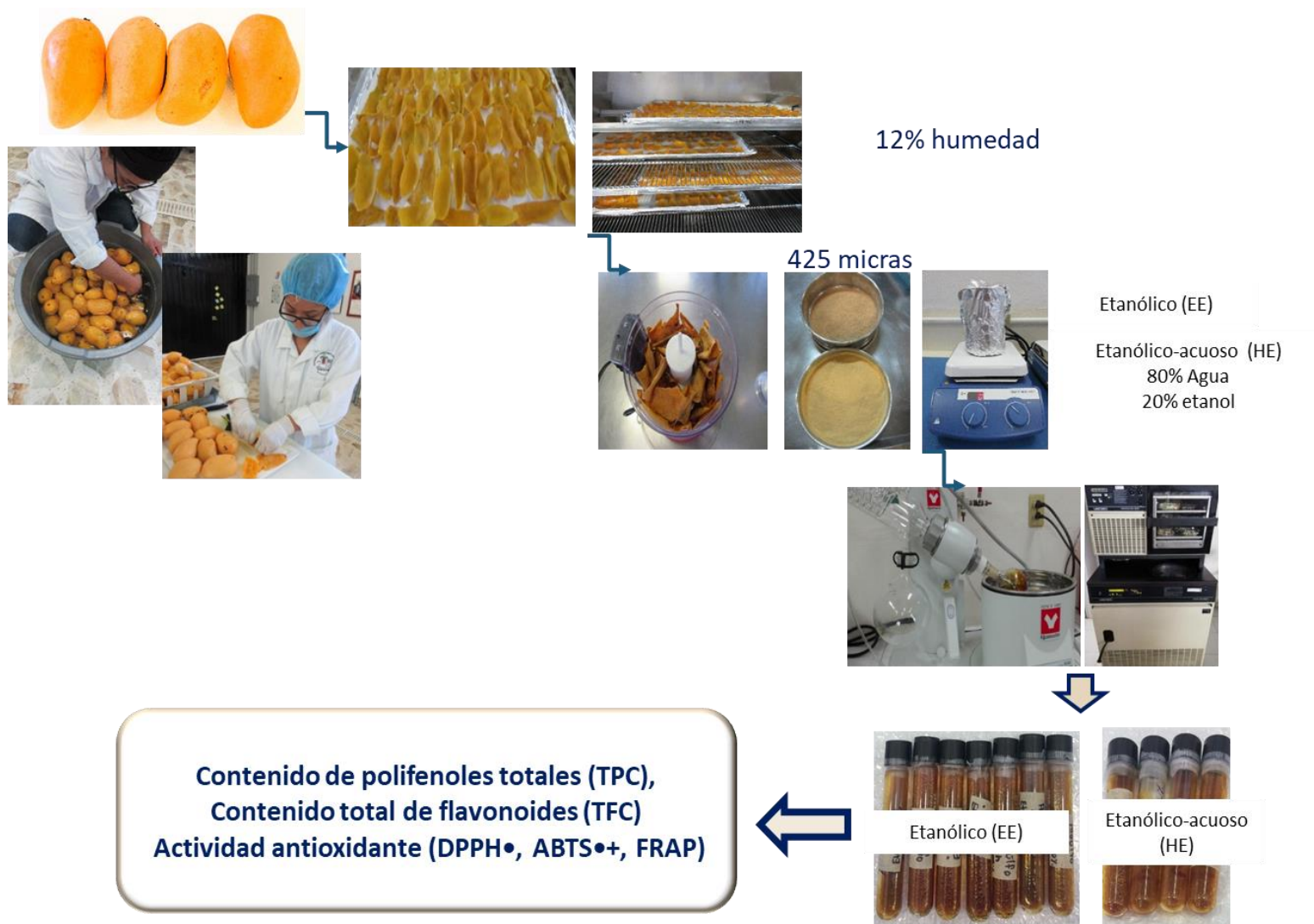
Ataulfo Mango (*Mangifera indica* L.) Peel Extract as a Potential Natural Antioxidant in Ground Beef

Dalia I. Zafra Ciprián ^{1,2}, Guadalupe V. Nevárez Moorillón ², Sergio Soto Simental ³,
Ludmila E. Guzmán Pantoja ⁴, Luis H. López Hernández ⁵, Joaquín T. Santiago Castro ¹
and Luz H. Villalobos Delgado ^{1,*}



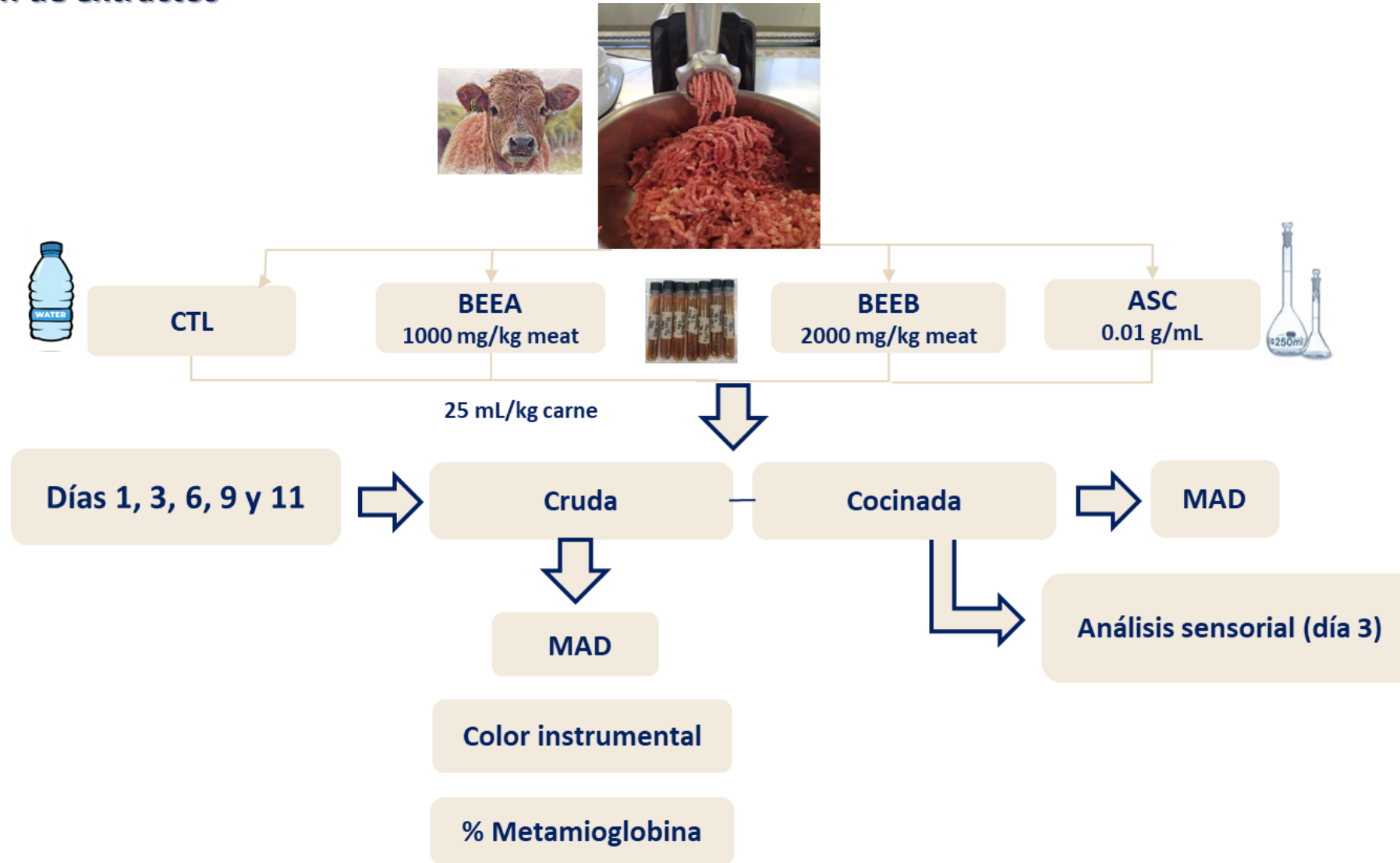
Zafra et al., 2023

Obtención de los extractos



Zafra et al., 2023

Incorporación de extractos



Zafra et al., 2023

Resultados

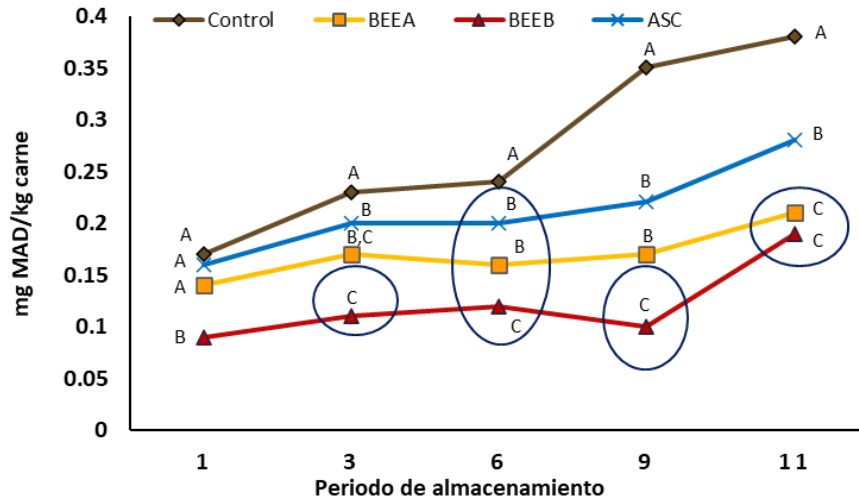
Contenido de polifenoles totales (TPC), contenido total de flavonoides (TFC) y actividad antioxidante (DPPH•, ABTS•+, FRAP) de EE y HE.

	TPC (mg GAE/g DW)	TFC (mg EQ/g DW)	DPPH• (% inhibition)	ABTS•+ (μ mol TE/g DW)	FRAP (μ mol TE/g DW)
EE	344.0 ^a	153.7 ^a	77.6 ^a	1.3 ^a	11.6 ^a
HE	132.5 ^b	59.7 ^b	59.4 ^b	0.9 ^b	5.6 ^b
EE\pm	5.69	4.11	2.25	0.13	1.34
Significancia	***	***	***	**	***

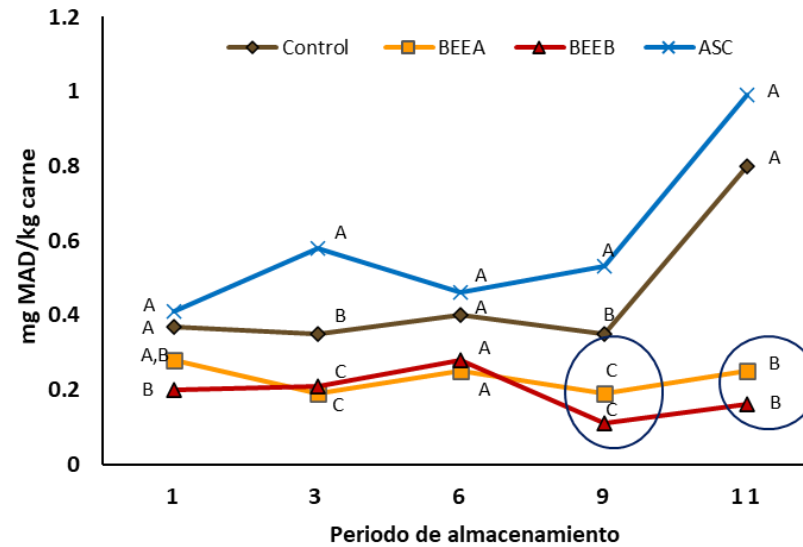
Nivel de significancia.: ** ($P < 0.01$), *** ($P < 0.001$)

Zafra et al., 2023

Efecto del tratamiento y tiempo de almacenamiento sobre la oxidación lipídica



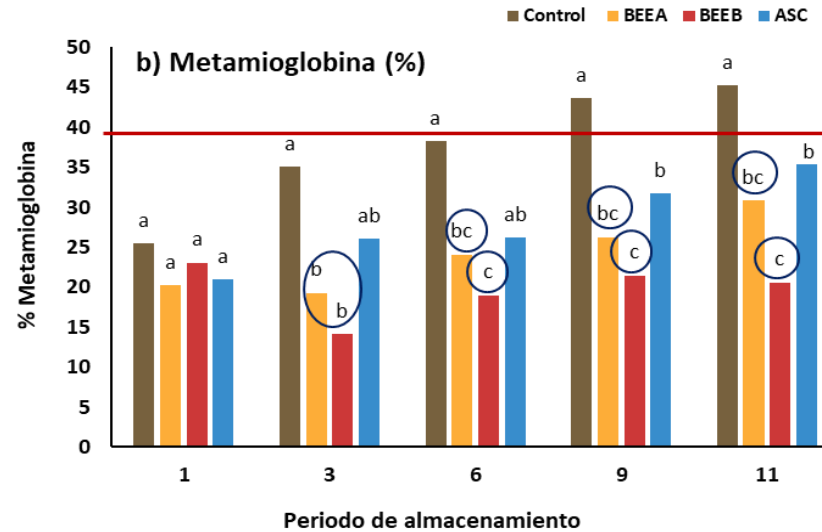
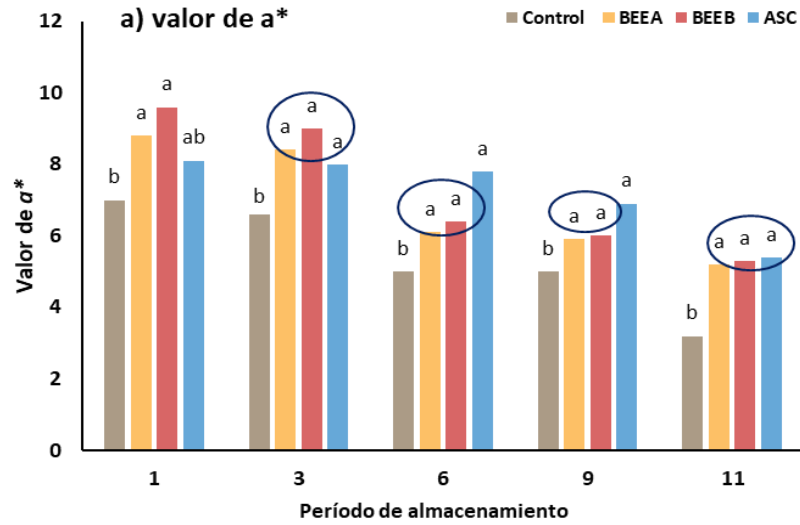
b) Carne cruda-cocinada



Zafra et al., 2023



Características de color y metamioglobina (%) en carne CRUDA



Zafra et al., 2023





Análisis sensorial en carne cocinada

	Olor	Color	Sabor	Aceptabilidad general
Control	5.2 ^b	6.0 ^a	5.1 ^b	5.6 ^b
BEEA	5.3 ^b	6.2 ^a	5.7 ^b	5.7 ^b
BEEB	6.0 ^a	6.3 ^a	6.3 ^a	6.3 ^a
ASC	6.1 ^a	6.2 ^a	6.4 ^a	6.4 ^a
EE	0.10	0.09	0.10	0.10
P-Nivel	**	n.s	**	*

Nivel de significancia.: n.s.: no significativo, * ($P < 0.05$), ** ($P < 0.01$).

Zafra et al., 2023

Conclusiones

Extracto etanólico:

- ✓ Presentó un mayor contenido en polifenoles y flavonoides y una mayor AA.
- ✓ A una concentración de 2000 mg/kg:
 - ✓ Disminuyó la oxidación lipídica en carne cruda y cocinada e incrementó la estabilidad del color en la carne cruda (color más rojo).
 - ✓ Presentó puntajes similares a ASC para olor, sabor y aceptabilidad general.

Zafra et al., 2023



Conclusiones generales

- ✓ Extractos obtenidos a partir de fuentes naturales, como frutos, plantas o residuos agroindustriales, presentan potencial como antioxidantes naturales cuando son incorporados en carne y productos cárnicos, los cuales pueden mitigar la formación de MAD (cancerígeno) y estabilizar el color rojo en la carne.
- ✓ El consumo de productos cárnicos ricos en antioxidantes naturales puede llegar a reforzar la eficacia antioxidante endógena, esto contra el estrés oxidativo, el daño tisular y las enfermedades degenerativas, lo que resulta un **beneficio para la salud del consumidor.**





¡GRACIAS!

Dra. Luz Hermila Villalobos Delgado

Maestría y Doctorado en Productos Naturales y Alimentos
Universidad Tecnológica de la Mixteca



vidluz@mixteco.utm.mx

