



***Presentación al IV Congreso Nacional de la Carne de Vacuno de la ponencia:***

**Influencia de la alimentación con altos niveles de ácidos grasos insaturados en la calidad de la canal y de la carne de terneros sacrificados a dos niveles de acabado**



Pere Albertí Lasalle

Madrid, 22 de junio de 2012

# Introducción

## Bajo consumo de carne de vacuno, ¿por qué?

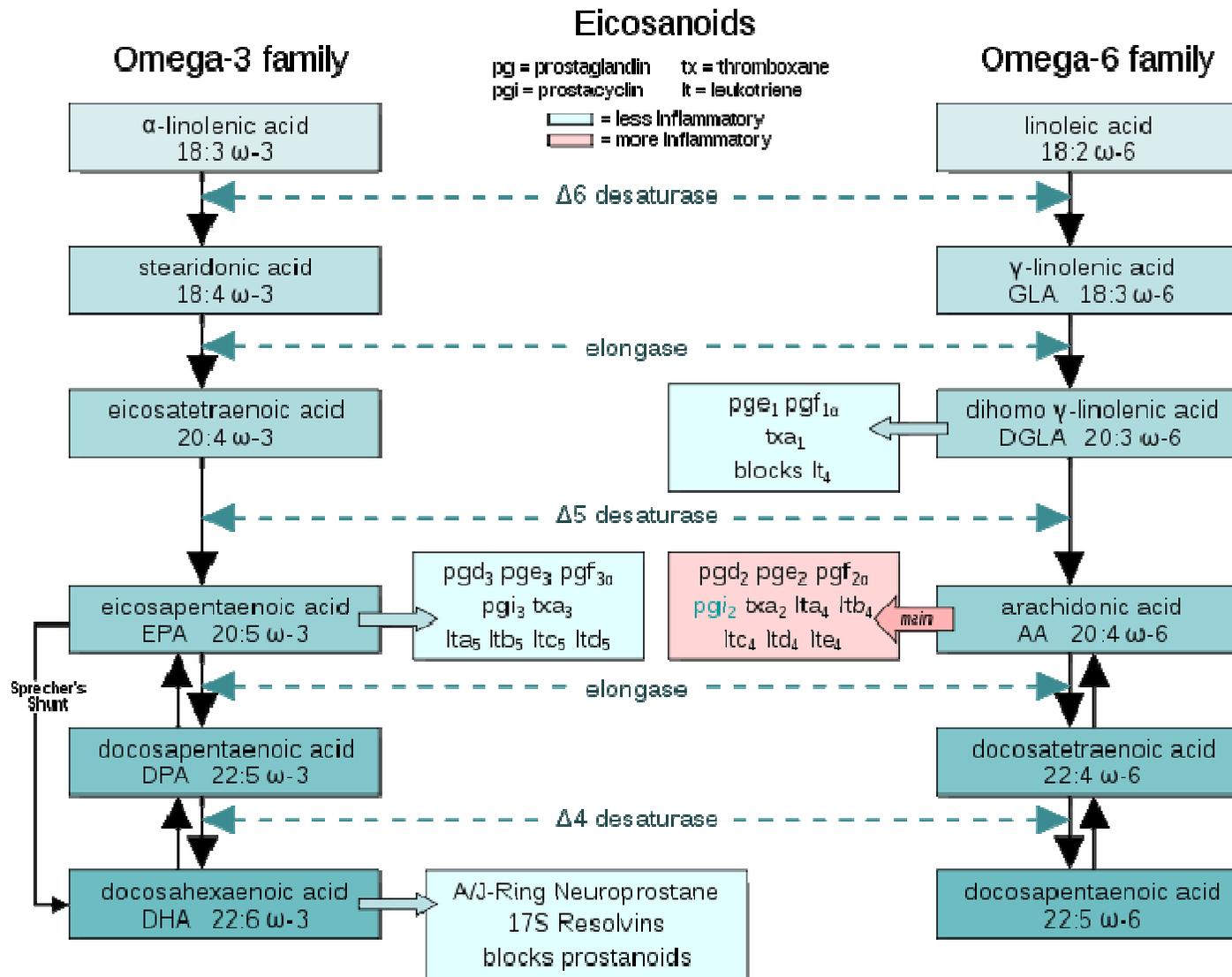
- Más cara que porcino o pollo

Mala imagen:  
Escándalos alimentarios  
Calidad de la grasa  
Salud del consumidor  
Enfermedades cardio-vasculares  
Cáncer

The screenshot shows a news article from the website 'La Voz de Galicia.es'. The article is titled 'El consumo diario de carne roja reduce las expectativas de vida' (Daily consumption of red meat reduces life expectancy) and is categorized under 'VALORES DIFERENTES'. The author is Sara Carreira, and the article was published on March 14, 2012. The main text states that a study from Harvard University found that daily consumption of red meat increases the risk of cancer and heart problems by 20%. The article also mentions that the study analyzed data from two large studies: the Nurses' Health Study and the Health Professionals Follow-up Study. A small image of a piece of red meat is visible on the right side of the article.

Recomendaciones: limitar carnes rojas (<500 g semana y objetivo 300 g)

# Metabolismo de formación de eicosanoides a partir de los ácidos grasos esenciales n-3 y n-6 (Nakamura y Nara 2004; Wikipedia, 2011)



- Los terneros cebados en pasto tienen un perfil de AAGG con más poliinsaturados n-3 y relación n-6/n-3 <5



Maíz, girasol y torta de soja de los concentrados son ricos en n-6

- Relación n-6/n-3 muy alta, de 18-20



## Semilla de lino: n-3



Factores antinutritivos  
linamarina, glúcidos cianogénicos  
mucílago: viscosidad - digestión

**Límites Máximos de incorporación (%): Rumiantes**

Recría vacuno	Vacas leche	Vacas carne	Terneros arranque (60-150kg)	Terneros cebo (>150 kg)	Ovejas	Ovino cebo
2	12	4	1	2	2	1

Si aumentan los AAGG poliinsaturados de la grasa intramuscular, puede afectar la vida útil de la carne:

- Oxidación lipídica (rancio)
- Color carne



La vitamina E es un potente antioxidante que se usa para reducir la oxidación lipídica y mantener el color de la carne





- Perfil AAGG varía en función de la genética y del nivel de engrasamiento

Por ello se evidenció el interés del cambio del perfil de AAGG  
con el aumento de engrasamiento:

# Objetivos

- **El objetivo fue valorar el efecto de dietas con ingredientes ricos en ácidos grasos poliinsaturados y enriquecidas con vitamina E sobre terneros cebados a dos niveles de engrasamiento en:**
- **Los parámetros productivos**
- **La calidad de la canal**
- **La calidad de la carne, el perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular y en sus características sensoriales**
- **La vida útil de la carne basada en la evolución del color y la oxidación lipídica.**

# Material y Métodos



- Se planteó un experimento de cebo con 48 **terneros** de raza **Pirenaica**,
- en un diseño factorial (3x2) tres dietas y dos niveles de engrasamiento al sacrificio.
- Dietas:
  - 1.- Dieta **control**, de composición estándar
  - 2.- Dieta con un **5% de semilla de lino**
  - 3.- Dieta con un **5% de semilla de lino** y + **200 mg vit.E/kg pienso**
- Nivel de engrasamiento:
  - 1.- Sacrificio al alcanzar los **3 mm** de grasa subcutánea
  - 2.- Sacrificio al alcanzar los **4 mm** de grasa subcutánea

## Composición centesimal de las dietas

Ingredientes %	Piensos		
	Control	Lino	Lino+Vit. E
Cebada	22.6	23.4	23.2
Maíz	35.0	33.0	33.0
Gluten feed	10.0	10.0	10.0
Salvado	4.0	4.0	4.0
Torta de soja 44%	13.8	11.9	11.9
<b>Semilla de lino entera</b>	<b>0.0</b>	<b>5.0</b>	<b>5.0</b>
Cascarilla de soja	5.0	5.0	5.0
Pulpa de remolacha	4.0	4.0	4.0
Grasa vegetal	0.44	0.0	0.0
Sebo 50/50	2.0	0.62	0.62
Carbonato cálcico	1.5	1.5	1.5
Fosfato bicálcico	0.3	0.18	0.18
Bicarbonato sódico	0.5	0.5	0.5
Cloruro sódico	0.5	0.5	0.5
Oligo mineral-vitaminas	0.20	0.20	0.20
Rumalato	0.16	0.16	0.16
<b>Premix (acetato <math>\alpha</math> tocoferol)</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.20</b>
Vitamina E (mg/kg MF)	10	10	210
Precio pienso (€/kg MF)	0.246	0.246	0.252

Pesadas



3mm



testigo



lino

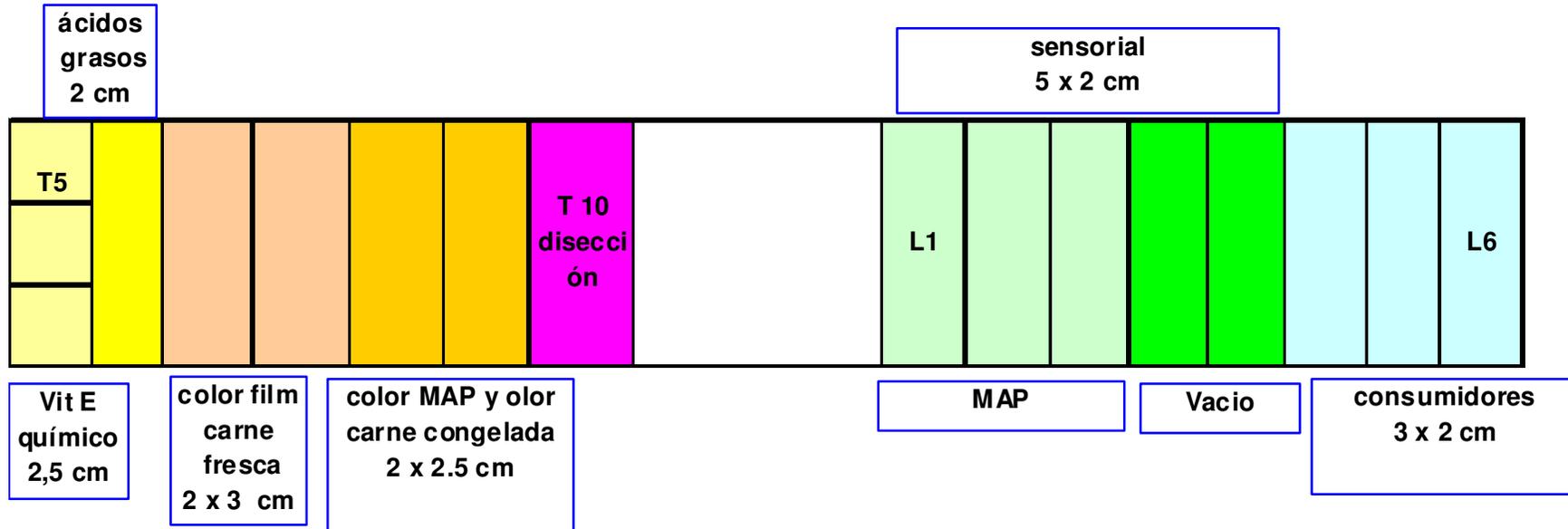


lino +vit E

4mm



## Esquema de muestreo de músculo *Longissimus dorsi* (thoracis y lumborum)



## Esquema de las pruebas de calidad de la carne

Color de la grasa subcutánea

Análisis químico de la carne

Perfil de ácidos grasos

Color de la carne **fresca**:

- envasada en film, evolución color hasta 14 días



Calidad de la carne **descongelada**:

- envasada en **film**: evolución **color y olor**

- envasada en **MAP**: evolución de **color y TBARS**



Análisis sensorial de la carne con panel entrenado:

- cata 1: carne **envasada al vacío** a 2 tiempos de maduración

- cata 2: carne 3 mm **envasada en MAP** a 3 tiempos exposición

- cata 3: carne 4 mm **envasada en MAP** a 3 tiempos exposición

Prueba de cata de la carne con consumidores

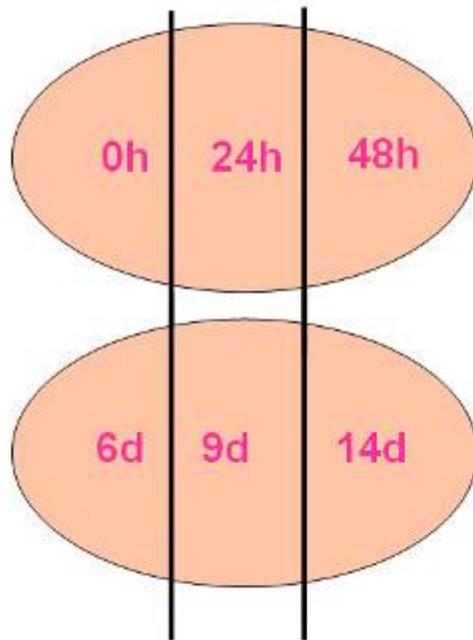
# Análisis químico piensos y carne

- MS
- N
- Grasa
- Cenizas
- Vitamina E con HPLC



## Medición del color de la grasa subcutánea y de la carne

- Espectrofotómetro CM 2600d Minolta (CIE, 1978)
- $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$
- Cromo o saturación, Tono
- Pigmentos hemínicos



X 6 barquetas

## Perfil de ácidos grasos

- Análisis en un cromatógrafo Agilent GC 7890 con detector FID, columna BPX70 de 120 m y 0.25 mm diámetro interno, gas transportador He





## Calidad carne congelada

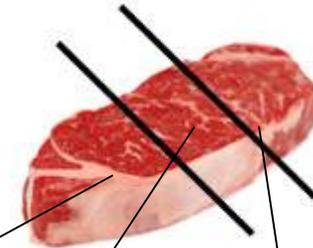
1. corte a las 24 h sacrificio

2. maduración 2 días

3. envasado vacío y congelación

4. descongelación troceado

5. medición / evaluación



carne en MAP (80 O<sub>2</sub>: 20 CO<sub>2</sub>)  
vitrina 12 h luz



1d



4d



10d

Evolución color carne

Medida oxidación lipídica TBARS





## Oxidación lipídica

- Técnica de TBARS  
(sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico)





## Análisis sensorial



**Calidad sensorial carne envasada al vacío**  
**Efectos: dieta, engrasamiento y tiempo maduración**

**terneros 3 y 4 mm grasa**



**2 d      14 d**  
**maduración**



**3 dietas x 2 engrasamientos x 2 tiempos maduración**

Cata 1

**Calidad sensorial carne envasada en MAP 80:20**  
**Efectos: dieta, tiempo exposición**

**terneros 3 mm grasa**



**maduración 7d**



**0 d      4d      8d**  
**Exposición MAP**

**3 dietas x 3 tiempos exposición**

**Cata 2**



**Calidad sensorial carne envasada en MAP 80:20**  
**Efectos: dieta, tiempo exposición**

**terneros 3 mm grasa**

**terneros 4 mm grasa**



**maduración 7d**



**0 d      4d      8d**  
**Exposición MAP**

**3 dietas x 3 tiempos exposición**

**Cata 3**

# Escala estructurada 0 a 10

Fecha

Sesión

Plato

Dea

Intensidad de olor a vacuno



Intensidad de olor lácteo



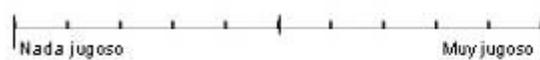
Intensidad de olor agrio



Terneza



Jugosidad



Fibrosidad



Intensidad de flavor a vacuno



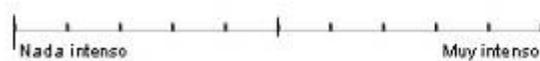
Intensidad de flavor hígado



Intensidad de flavor ácido



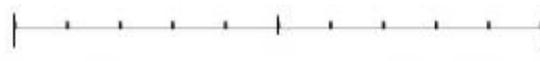
Intensidad de flavor metálico



Intensidad de flavor rancio

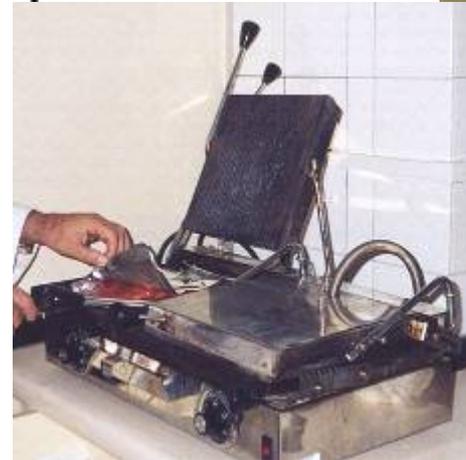


Aceptación global



OBSERVACIONES:



## FICHA DE VALORACIÓN INDIVIDUAL

Edad: 36

Sexo: H (M: mujer, H:hombre)

### Instrucciones:

Tiene Ud. tres tipos de carne (A, B y C). Cocínelos en el mismo día a la plancha, sin perder de vista la identificación. **Valore de 1 a 10** el olor, sabor, dureza, jugosidad y la apreciación global como en el ejemplo.

Cada persona de su familia debe rellenar una única ficha. Por favor, rellénela individualmente.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>Ejemplo</b>	6	4	2
<b>OLOR</b> (1 poco...10 mucho)	8	6	7
<b>SABOR</b> (1 poco...10 mucho)	6	10	8
<b>TERNEZA</b> (1 poco...10 mucho)	6	8	7
<b>JUGOSIDAD</b> (1 poco...10 mucho)	8	7	6
<b>APRECIACIÓN GLOBAL</b> 1 ☹,... 10 ☺	6	10	8

GRACIAS POR RELLENAR ESTA FICHA

## Panel de consumidores



- Se dio a valorar a 154 personas,
- tres filetes, madurados 7 días

# Resultados y Discusión

## Composición química y perfil de ácidos grasos de los piensos utilizados

	<b>Testigo</b>	<b>Lino</b>	<b>Lino+Vit E</b>
<b>ME (MJ/kg MS)</b>	<b>12,9</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>
<b>Proteína bruta (% MS )</b>	<b>16,4</b>	<b>16,6</b>	<b>16,6</b>
<b>Materia grasa (% MS)</b>	<b>5,60</b>	<b>5,62</b>	<b>5,63</b>
<b>Vitamina E (mg/kg MF)</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>210</b>
<b>Ácidos grasos (%)</b>			
<b>C18:2 <math>\omega</math>-6 Linoleico</b>	<b>62,2</b>	<b>62,4</b>	<b>64,0</b>
<b>C18:3 <math>\omega</math>-3 <math>\alpha</math>-Linolénico</b>	<b>0,42</b>	<b>11,9</b>	<b>10,9</b>

**Pesos, edades y ganancia media diaria de terneros cebados con tres tipos de pienso y sacrificados a dos estados de engrasamiento.**

	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)		Sig. C	Sig. E	Sig CxE
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm			
<b>N</b>	14	16	16	23	23			
<b>Peso vivo inicial, kg</b>	288.6	273.5	273.5	278.8	277.4	NS	NS	NS
<b>Edad inicial, días</b>	209.3	202.6	198.9	201.2	205.5	NS	NS	NS
<b>Peso sacrificio, kg</b>	450.2	429.4	446.5	402.0b	481.3a	NS	***	NS
<b>Edad sacrificio, días</b>	325.3	318.1	314.4	288.9b	349.1a	NS	***	NS
<b>Ganancia media diaria, kg</b>	1.39	1.35	1.52	1.42	1.42	NS	NS	NS

## Características de la canal

	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)		Sig. C	Sig. E	Sig. CxE
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm			
<b>N</b>	14	16	16	23	23			
<b>Peso canal fría, kg</b>	281.4	259	272.7	243.5b	297.8a	NS	***	NS
<b>Rendimiento canal fría. %</b>	62.6a	60.4b	61.1ab	60.8	61.8	*	NS	NS
<b>Conformación. SEUROP</b>	U	U-	U	U-	U	---	---	---
<b>Nota conformación</b>	11.2	10.3	11.1	10.6	11.1	NS	NS	NS
<b>Engrasamiento (1 a 5)</b>	2-	2-	2	1+	2	---	---	---
<b>Nota engrasamiento</b>	4.1	4.3	4.9	3.8b	5.1a	NS	***	NS

## Composición tisular y categoría comercial de las piezas del corte pistola y composición tisular de la décima costilla.

Corte pistola	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)	
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm
Carne (C), %	78.0a	75.0b	75.8b	77.1a	75.2b
Grasa recorte, %	4.6b	6.2a	6.3a	4.4b	7.1a
Hueso (H), %	17.4b	18.8a	17.9ab	18.4a	17.7b
Relación C/H	4.5a	4.0b	4.2b	4.2	4.3



10ª costilla	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)	
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm
Músculo (M), %	72.7a	69.1b	69.2b	70.6	69.9
Grasa, %	10.9b	12.9a	13.3a	11.8	13.1
Hueso (H), %	16.4b	17.9a	17.5b	17.6	17.0
M/H	4.5a	3.9b	4.0b	4.0	4.2



## Color de la grasa subcutánea



	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)	
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm
Claridad ( L*)	75.5	73.8	72.8	74.2	73.7
Índice de rojo (a*)	-0.2	0.3	0.8	0.2	0.5
Índice de amarillo (b*)	7.9	8.9	9.1	9.1	8.3
Croma (C*)	8	9	9.3	9.2	8.4
Tono (h)	93	88.4	87.8	90.7	88.5

## Concentración de vitamina E en la carne.

	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)		Sig. C	Sig. E	Sig CxE
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm			
Vit E. mg/kg carne	0.81b	1.06ab	1.52a	0.97b	1.32a	**	*	NS



## Composición química del músculo *Longissimus dorsi*

	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)	
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm
<b>Materia seca, %</b>	<b>24.5</b>	<b>25.0</b>	<b>24.7</b>	<b>24.3b</b>	<b>25.1a</b>
<b>Proteína bruta, % MF</b>	<b>22.3</b>	<b>22.3</b>	<b>22.0</b>	<b>22.0</b>	<b>22.4</b>
<b>Grasa intramus., % MF</b>	<b>0.9</b>	<b>1.3</b>	<b>1.3</b>	<b>1.0</b>	<b>1.4</b>
<b>Cenizas, % MF</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>	<b>0.8</b>

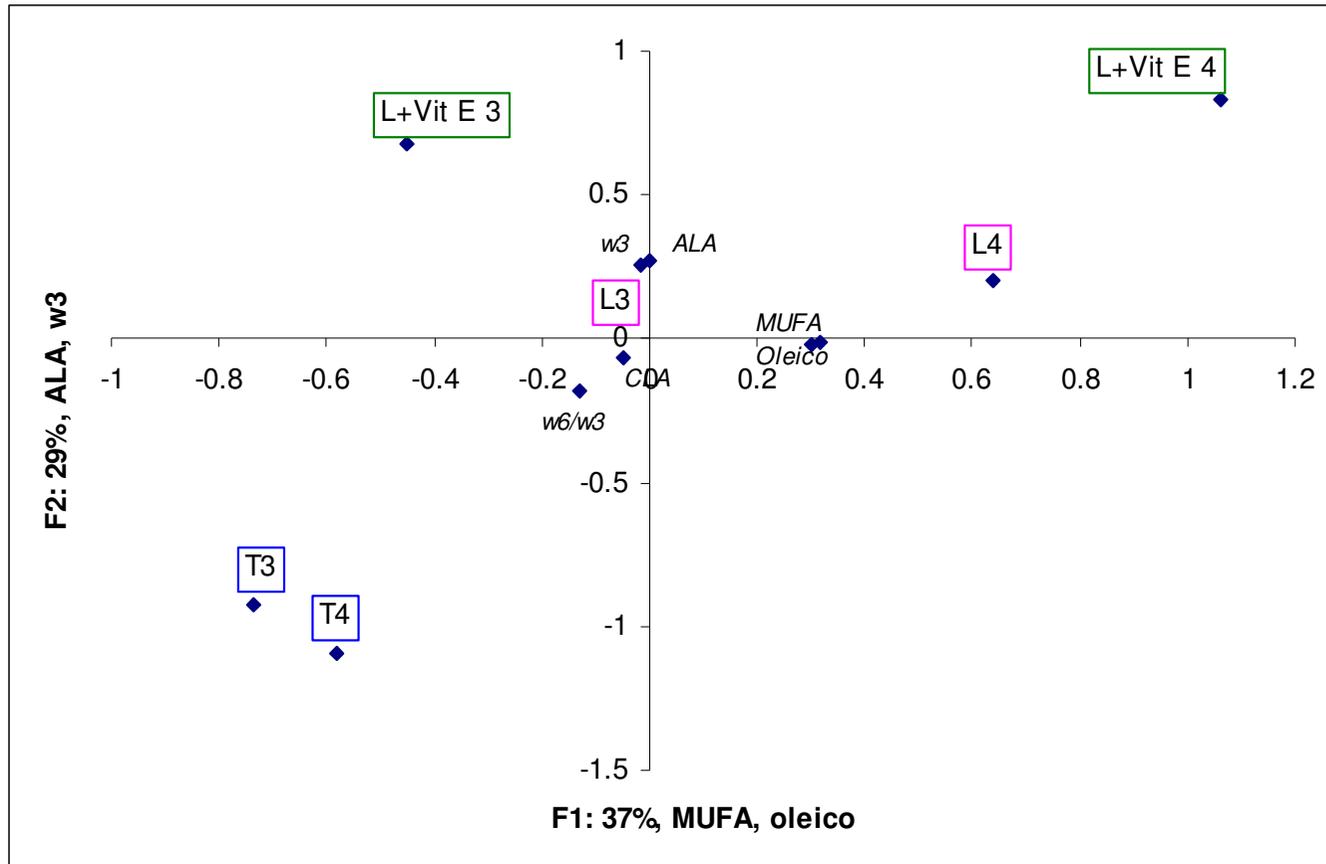


## Perfil ácidos grasos de la grasa intramuscular

	Concentrado (C)			Espesor grasa (E)	
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	3 mm	4 mm
<b>Saturados, %</b>	51	50.9	48.2	50.6	49.4
<b>Monoinsaturados, %</b>	28.2	32.2	31.5	29.1b	32.7a
<b>Poliinsaturados, %</b>	20.7	16.8	20.1	20.3	17.7
<b>18:1 oleico</b>	17.4	20.8	20.0	17.9b	21.3a
<b>18:2 n6 linoleico</b>	13.8	10.2	12.0	12.7	10.9
<b>18:3 n3 ALA</b>	0.5b	1.3a	1.6a	1.3	1.1
<b>20:4 n6 araquidónico</b>	3.2	2.0	2.3	2.6	2.3
<b>20:5 n3 EPA</b>	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2
<b>22:5 n3 DPA</b>	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4
<b>22:6 n3 DHA</b>	0.06	0.04	0.06	0.06	0.05
<b>n-6, %</b>	18.4	13.9	16.6	17.3	14.8
<b>n-3, %</b>	1.9a	2.5ab	3.1b	2.6	2.5
<b>n-6/n-3</b>	9.6a	5.6b	5.2b	6.9a	6.4b
<b>Trans, %</b>	7.5	8.7	9.4	8.6	8.5
<b>CLA, %</b>	0.38	0.46	0.47	0.44	0.45
<b>P/S</b>	0.43	0.34	0.43	0.43	0.37



## Análisis multivariante del perfil de ácidos grasos de la grasa intramuscular





## Evolución del color de la carne fresca



**Evolución del color y de los pigmentos hemínicos de carne fresca  
 envasada en film a lo largo del tiempo de exposición  
 (24 h, 48 h, 6 d, 9 d, 14 d)**

	Concentrado	Espesor	Tiempo	CxE	CxT	ExT	CxExT
	(C)	(E)	(T)				
<b>Luminosidad (L*)</b>	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Rojo (a*)</b>	NS	*	**	NS	NS	NS	NS
<b>Amarillo (b*)</b>	NS	NS	**	NS	NS	NS	NS
<b>Croma (C*)</b>	NS	**	**	NS	NS	NS	NS
<b>Tono (h*)</b>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
<b>Oximioglobina</b>	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS
<b>Metamioglobina</b>	NS	*	***	NS	NS	NS	NS
<b>Deoximioglobina</b>	NS	*	**	NS	NS	NS	NS



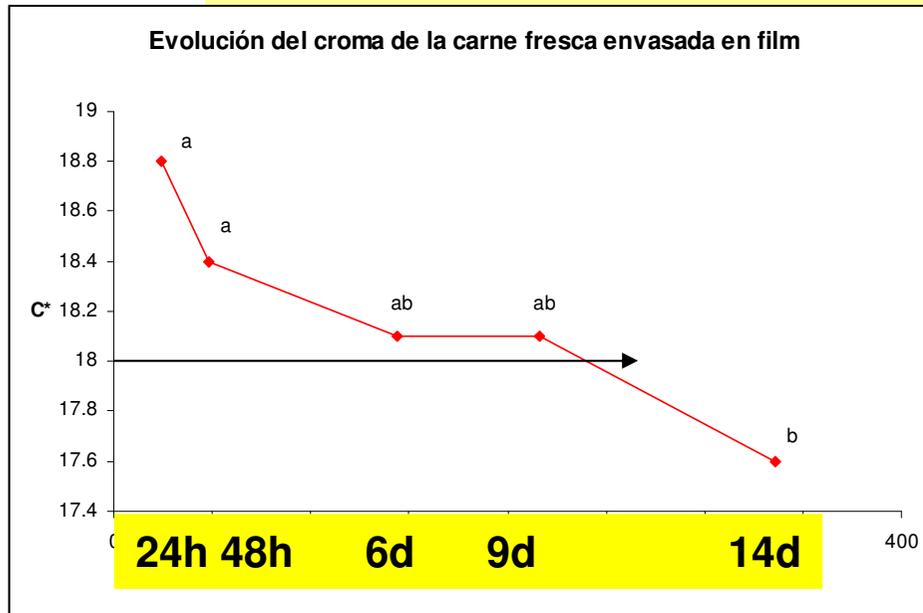
**Color de carne fresca envasada en film durante el tiempo de exposición  
(24 h, 48 h, 6 d, 9 d, 14 d)**

	<b>Concentrado</b>			<b>Espesor grasa (E)</b>	
	<b>(C)</b>			<b>(E)</b>	
	<b>Control</b>	<b>Lino</b>	<b>Lino+ Vit. E</b>	<b>3 mm</b>	<b>4 mm</b>
<b>Luminosidad (L*)</b>	42.2	42.4	42.6	43.1a	41.7b
<b>Rojo (a*)</b>	11.8	11.5	11.7	11.3b	12.0a
<b>Amarillo (b*)</b>	13.7	14	14.1	13.8	14.1
<b>Croma (C*)</b>	18.1	18.1	18.3	17.8b	18.6a
<b>Tono (h*)</b>	49.4	50.6	50.6	50.8	49.6
<b>Oximoglobina' %</b>	62.1	62.2	63.1	62.7	62.3
<b>Metamioglobina' %</b>	7.9	8.5	8.4	7.3b	9.2a
<b>Deoximioglobina' %</b>	30.0	29.3	28.5	30.0a	28.5b

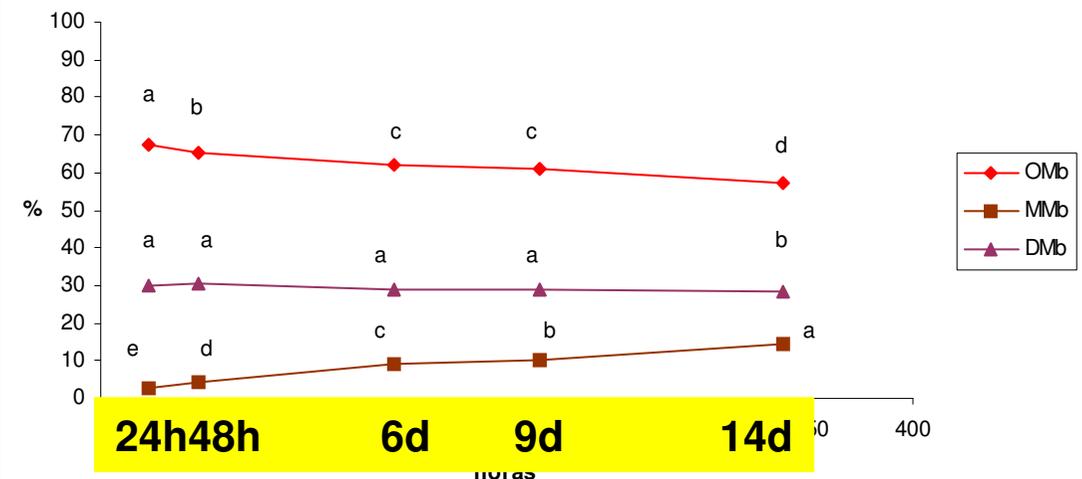




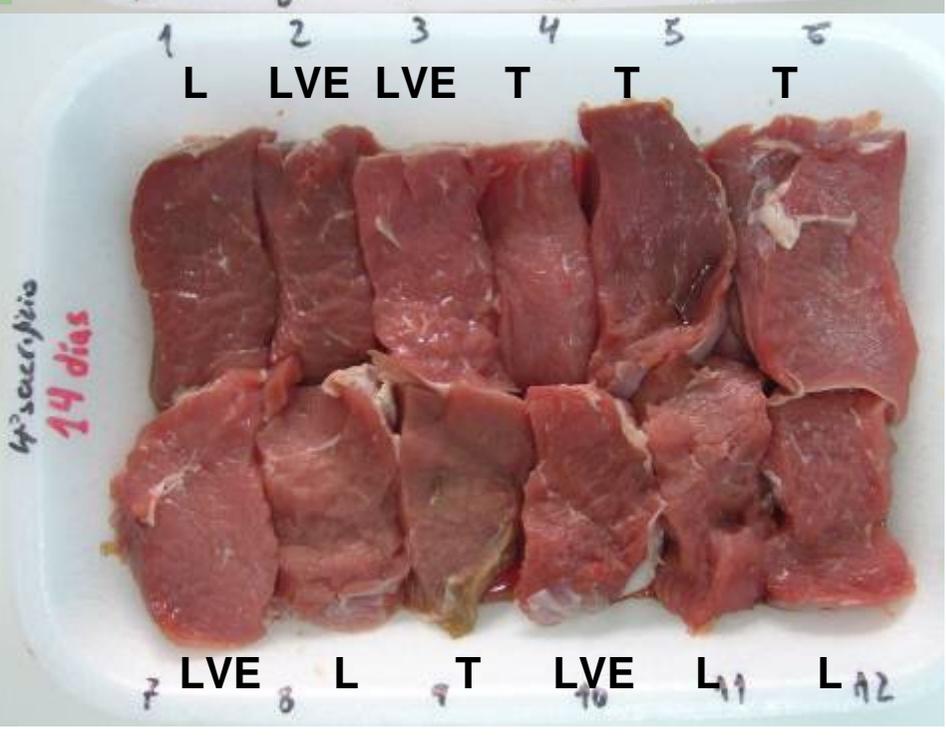
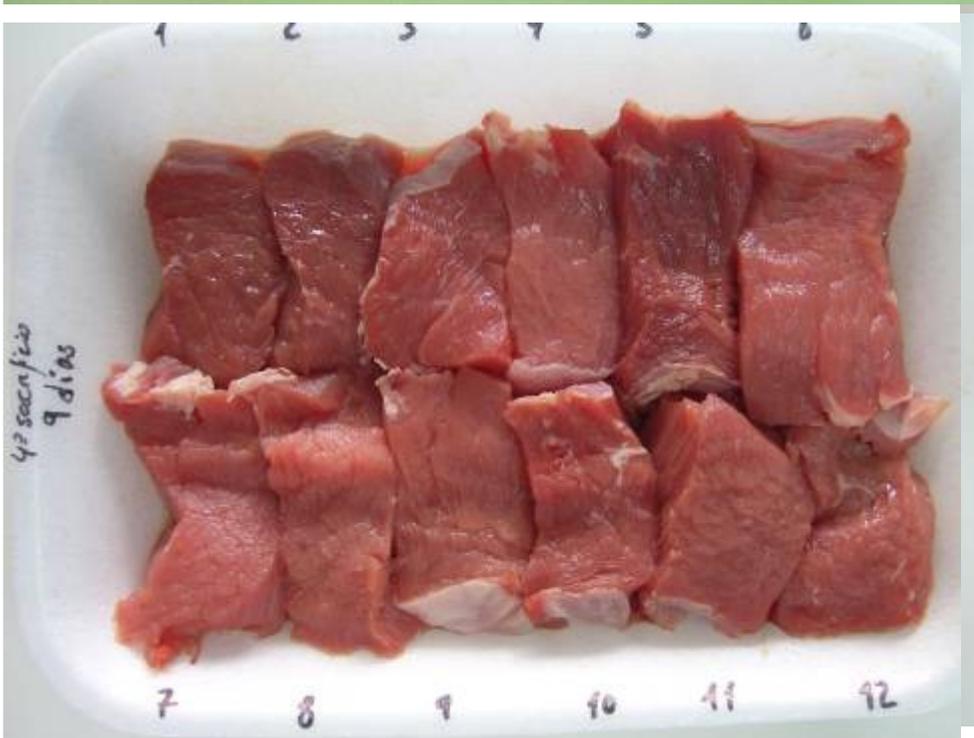
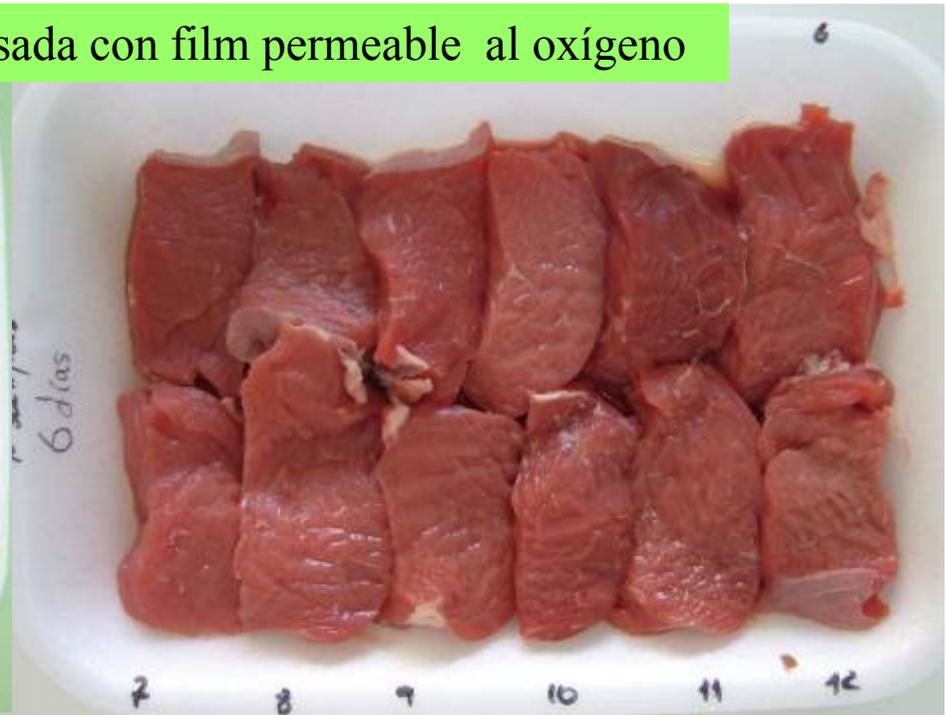
## Evolución del color y los pigmentos de la carne fresca y envasada en film permeable al oxígeno durante el tiempo de exposición (24 h, 48 h, 6 d, 9 d, 14 d)



Evolución del estado químico de los pigmentos hemínicos de la carne fresca envasada en film



Evolución del color de carne fresca envasada con film permeable al oxígeno



# Calidad de la carne descongelada





**Color de carne descongelada y envasada en MAP  
(80% O<sub>2</sub>:20% CO<sub>2</sub>) durante el tiempo de exposición  
(1d, 4d, 10d)**

	Concentrado	Espesor grasa	Tiempo	CxE	CxT	ExT	CxExT
	(C)	(E)	(T)				
<b>Luminosidad (L*)</b>	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS
<b>Amarillo (b*)</b>	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS
<b>Croma (C*)</b>	NS	*	***	NS	NS	NS	NS
<b>Tono (h*)</b>	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS
<b>Oximioglobina</b>	NS	*	***	NS	NS	NS	NS
<b>Metamioglobina</b>	NS	NS	***	NS	NS	NS	NS
<b>Deoximioglobina</b>	NS	*	***	NS	NS	*	NS

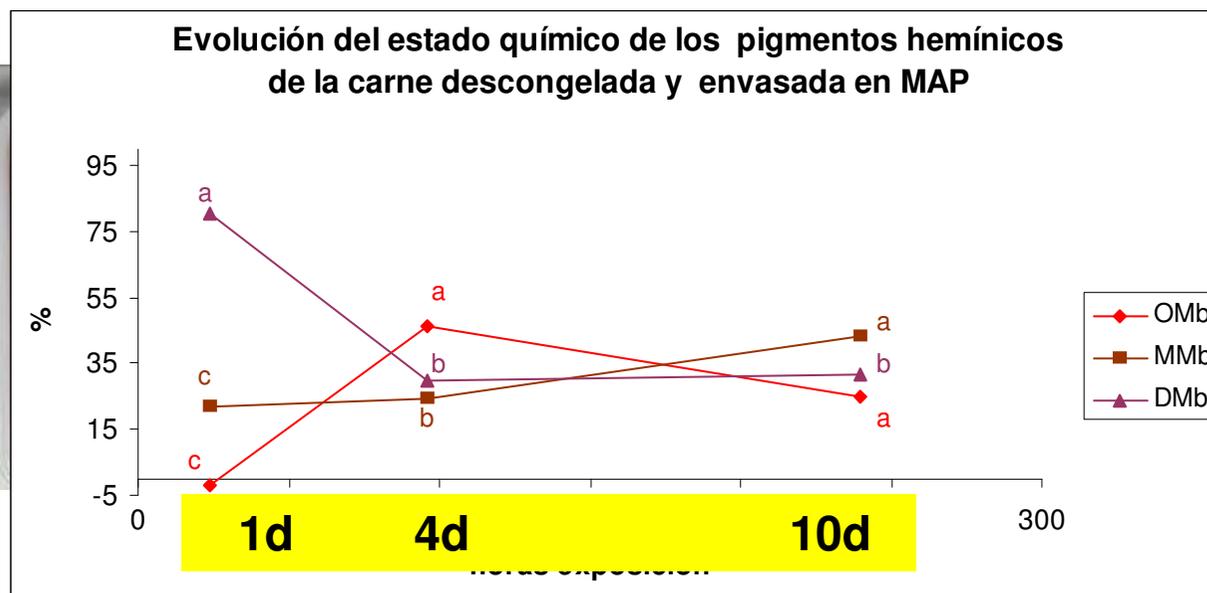
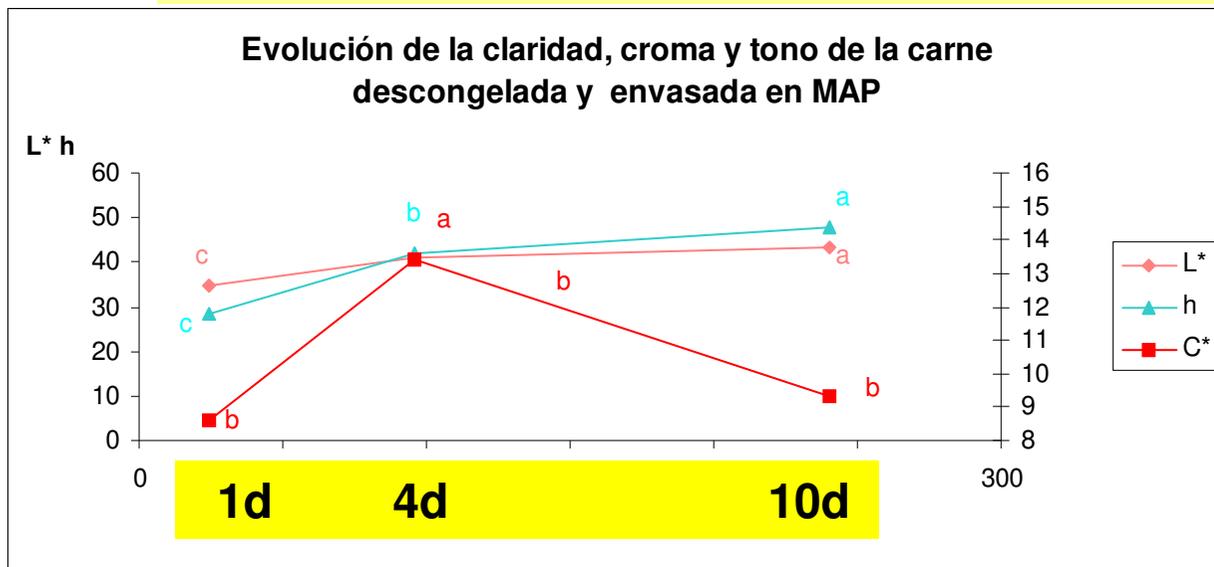


**Color de carne descongelada y envasada en MAP  
durante el tiempo de exposición  
(1d, 4d, 10d)**

	<b>Concentrado</b>			<b>Espesor grasa (E)</b>	
	<b>(C)</b>			<b>3 mm</b>	<b>4 mm</b>
	<b>Control</b>	<b>Lino</b>	<b>Lino+ Vit.</b>		
<b>Luminosidad (L*)</b>	40.7	39.4	39.2	40.0	39.6
<b>Rojo (a*)</b>	7.7	8.2	7.7	7.5	8.3
<b>Amarillo (b*)</b>	7.1	6.6	6.0	6.3	6.7
<b>Croma (C*)</b>	10.7	10.7	10	10.0b	10.9a
<b>Tono (h*)</b>	41.9	38.7	37.6	39.6	39.2
<b>Oximioglobina</b>	25.2	22.5	21.3	20.3b	25.7a
<b>Metamioglobina</b>	29.5	30.9	28.9	28.4	31.2
<b>Deoximioglobina</b>	45.3	46.5	49.8	51.4a	43.1b



## Color de carne descongelada y envasada en MAP (80% O<sub>2</sub>:20% CO<sub>2</sub>) durante el tiempo de exposición (1d, 4d, 10d)



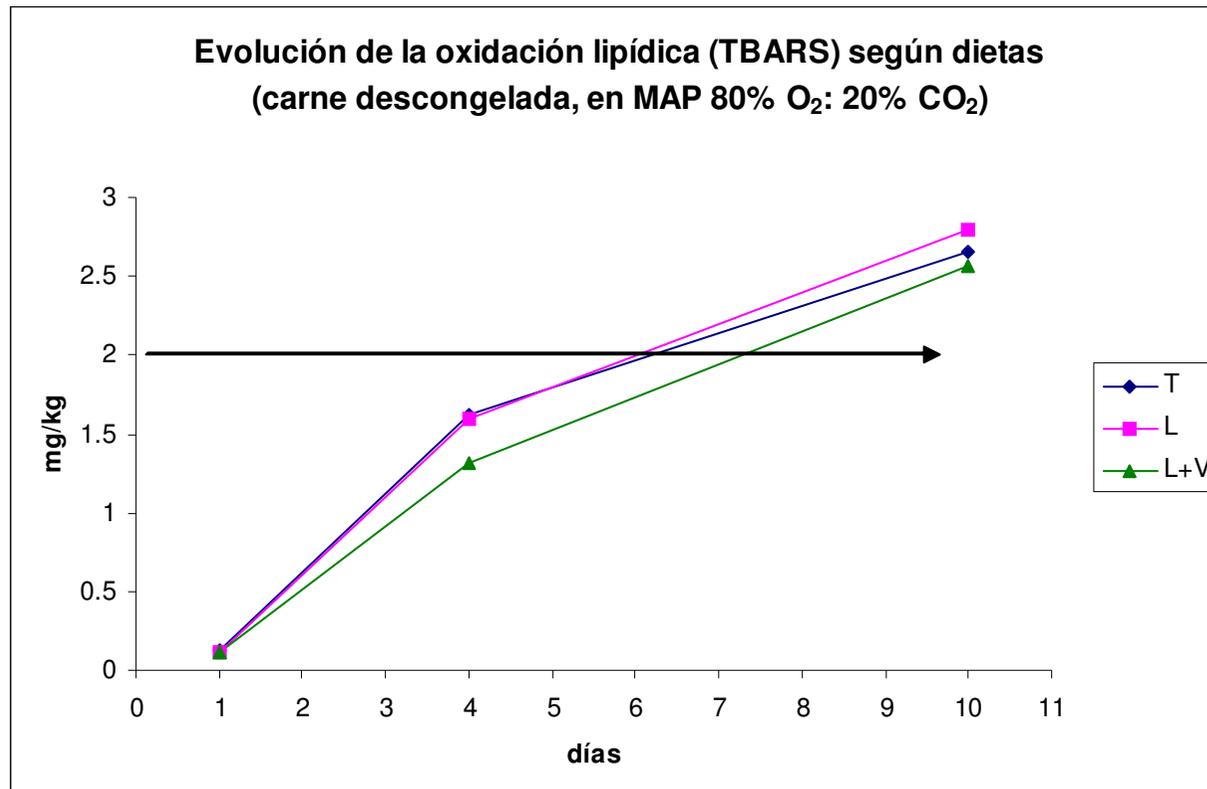


## Vida útil de carne descongelada



Oxidación lipídica TBARS  
de carne envasada en MAP durante el tiempo de exposición  
**(1d, 4d, 10d)**

Dieta NS  
Engrasamiento NS  
Tiempo \*\*\*

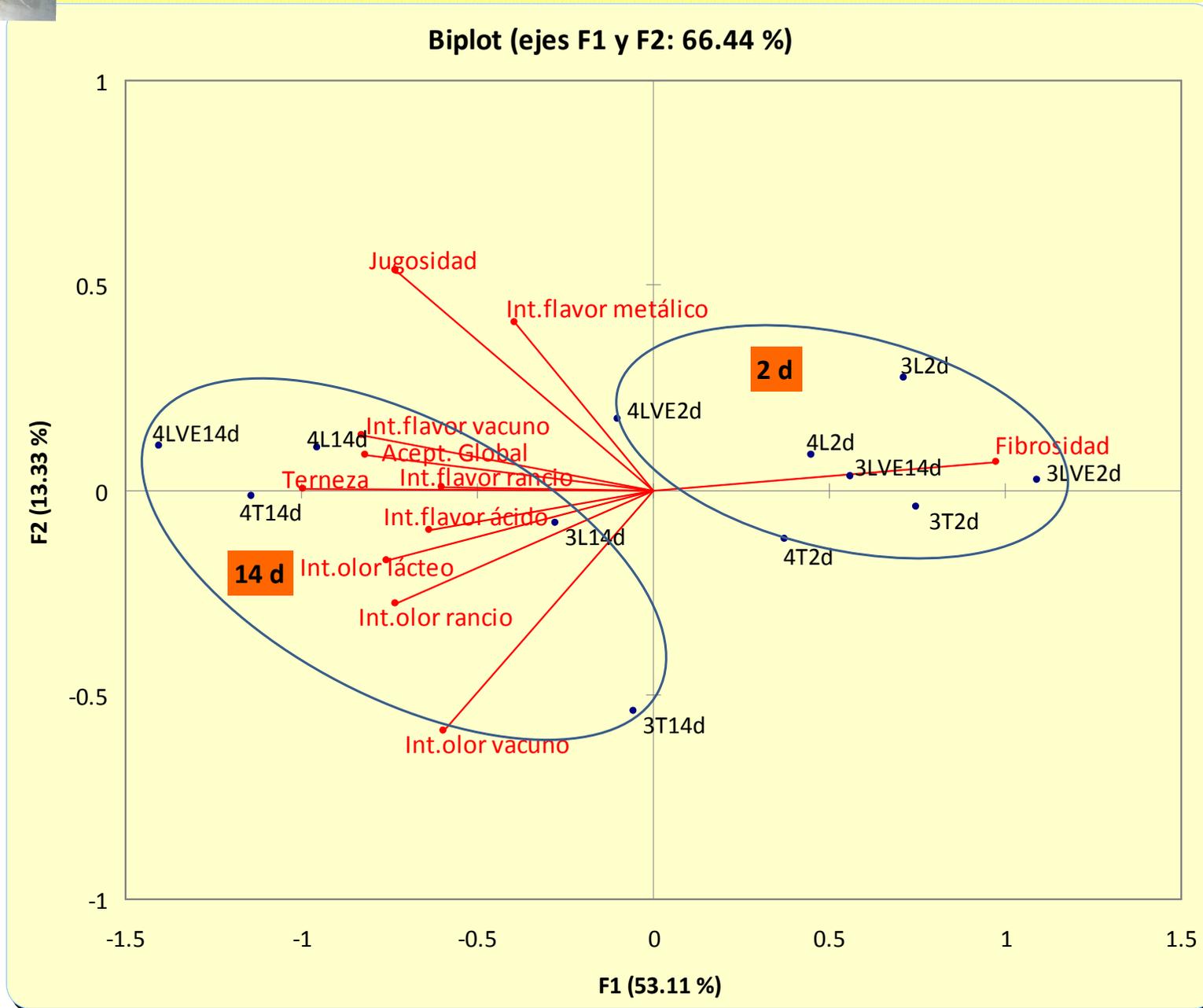


# Análisis sensorial, panel entrenado



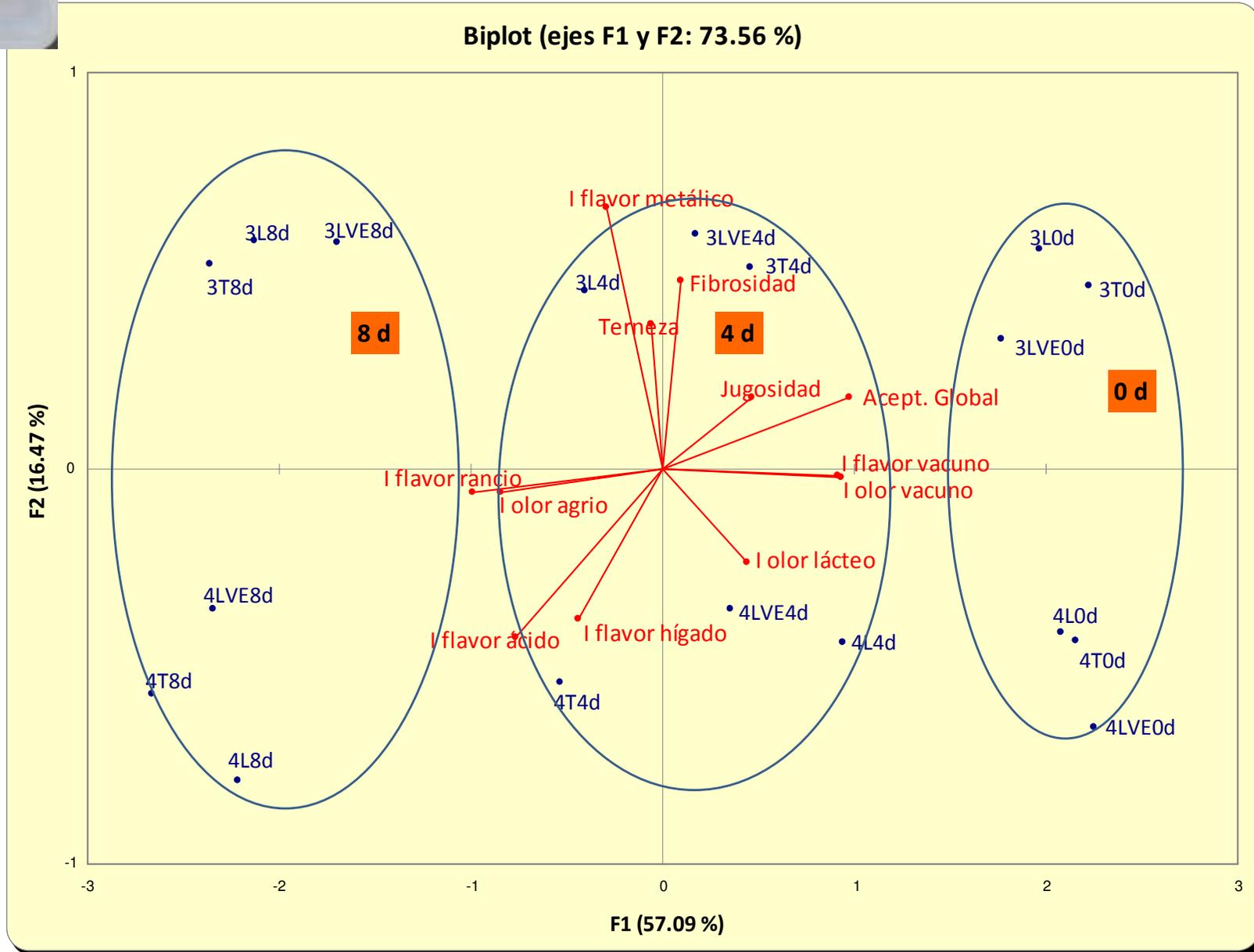


# Análisis multivariante panel sensorial carne envasada al vacío: efecto dieta, engrasamiento y tiempo de maduración





# Análisis multivariante panel sensorial carne 3 y 4 mm madurada al vacío y después envasada en MAP (20:80) efecto dieta y **tiempo de exposición**





Panel consumidores carne engrasada 3 y 4 mm madurada 7 días al vacío, efecto dieta

3 mm	Concentrado			Sig.
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	
Olor	6.6	6.9	6.6	NS
Sabor	7.1	7.3	6.9	NS
Terneza	7.1	7.2	6.5	NS
Jugosidad	7.3	7.3	7.0	NS
<b>Apreciación global</b>	<b>7.3</b>	<b>7.4</b>	<b>6.8</b>	<b>NS</b>

4 mm	Concentrado			Sig.
	Control	Lino	Lino+ Vit. E	
Olor	5.8	5.6	6	NS
Sabor	6.5	6.3	6.8	NS
Terneza	6.0b	6.1b	6.8a	**
Jugosidad	6.5	6.5	6.8	NS
<b>Apreciación global</b>	<b>6.6</b>	<b>6.3</b>	<b>6.9</b>	<b>NS</b>

# Conclusiones

- Los resultados de este trabajo sugieren que es posible utilizar ingredientes, como la semilla de lino, en los piensos de cebo de terneros para obtener una carne con un perfil de ácidos grasos más acorde con las recomendaciones nutricionales, sin alterar la calidad sensorial ni la vida útil de esa carne.

Muchas gracias por su atención

