

# Uso de grasas en dietas de ganado vacuno de leche y de carne

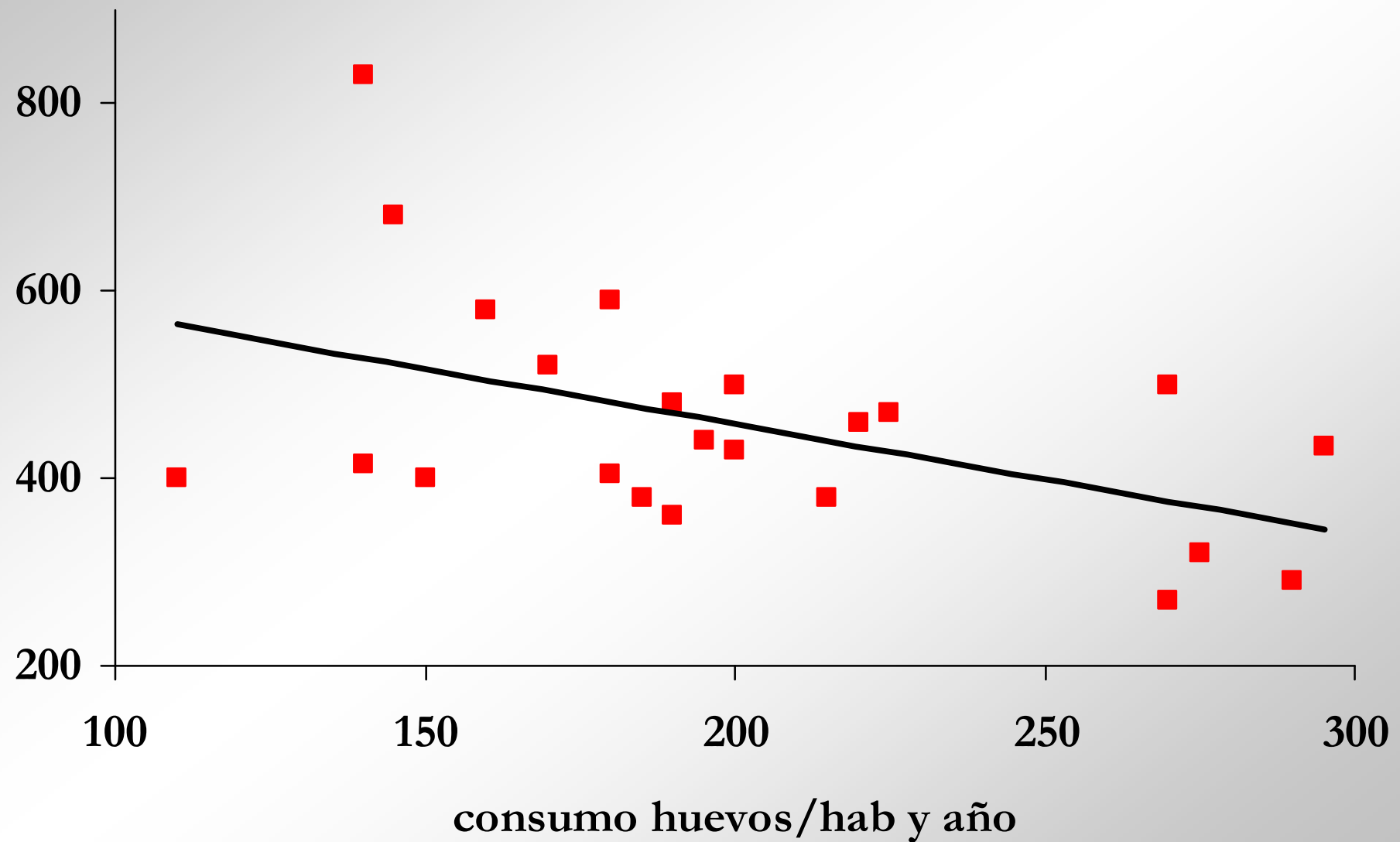
**Carlos de Blas**

**UPM**

# Ácidos grasos de la dieta y salud humana

- Relación COLESTEROL-CHD
- (causa/efecto?)
- ▽ demanda productos animales

# Relación consumo de huevos/mortalidad CHD en 24 países industrializados (A.H.A., 1998)



# CHD-MULTIFACTORIAL

- Ingestión colesterol?
- Predisposición genética
- Stress/modo de vida/hipertensión
- $\Delta$  antioxidantes
- Perfil AG

# EFEECTO DE LOS AG SOBRE LA SALUD HUMANA (Williams, 2000)

- C12:0 - C16:0
  - ↑ Colesterol total
  - ↑ LDL
- C18:0
  - neutro

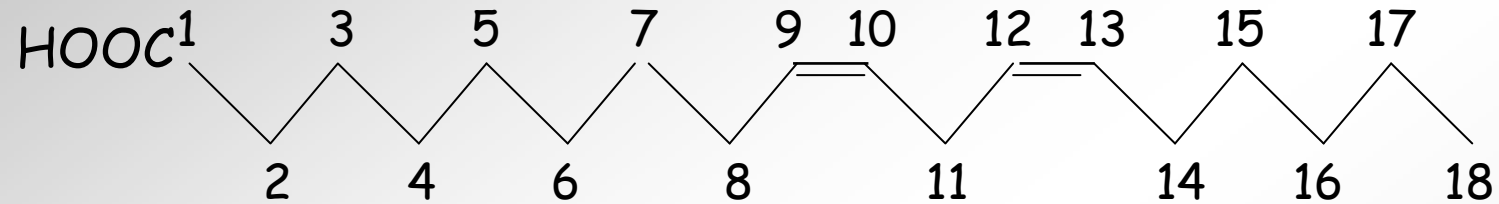
# EFEECTO DE LOS AG SOBRE LA SALUD HUMANA (Williams, 2000)

- AGMI (cis) • ↓ LDL
- AGMI (trans) • ↑ CHD ?, ↑ LDL, ↓ HDL
- C18:2 n-6 • ↓↓ LDL  
• ↑ oxidables  
• ↓ sínt. EPA y DHA

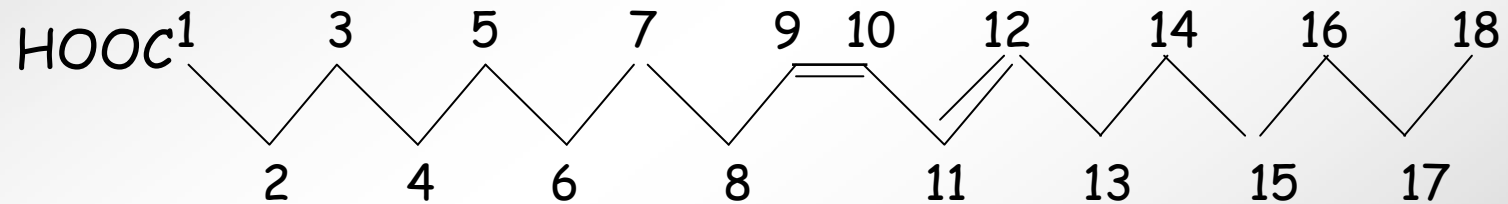
# EFEECTO DE LOS AG SOBRE LA SALUD HUMANA (Williams, 2000)

- EPA, DHA n-3  
(1 g/d)
  - ↓ CHD
  - Anti-inflamatorios
  - Desarrollo cerebro
  - Anti-cancerígenos
- LNL n-3
  - ↓ ef. Conversión  
(EPA, DHA)
  - ↓ CHD ?

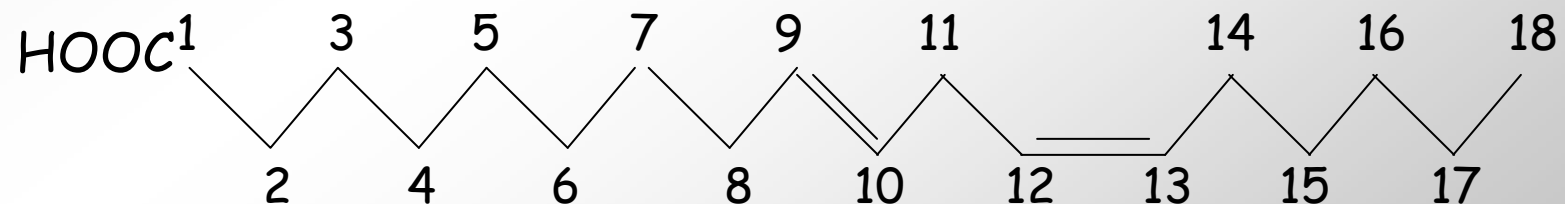
# ÁC. LINOLEICO CONJUGADO



Ác. cis-9, cis-12 octadecadienoico (ác. linoleico)



Ác. cis-9, trans-11 octadecadienoico (ác. ruménico)



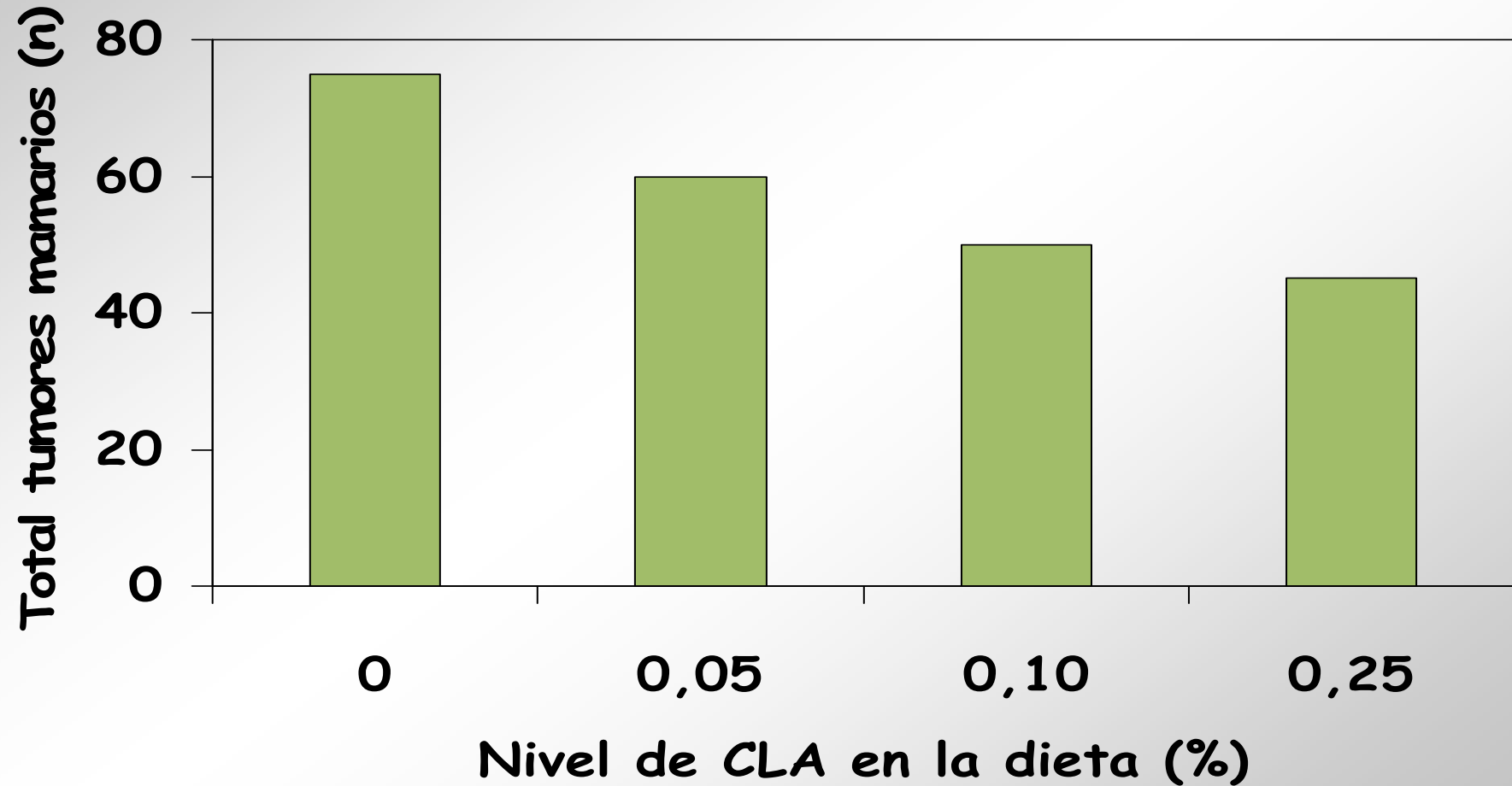
Ác. trans-10, cis-12 octadecadienoico

# Proporción de isómeros (%) (n = 24) de CLA

	Leche vaca*	Sintético
c9,t11	76,5	46,7
t10,c12	1,1	48,0
t7,c9	6,7	5,3
Cis,cis	4,8	
Trans,trans	9,4	

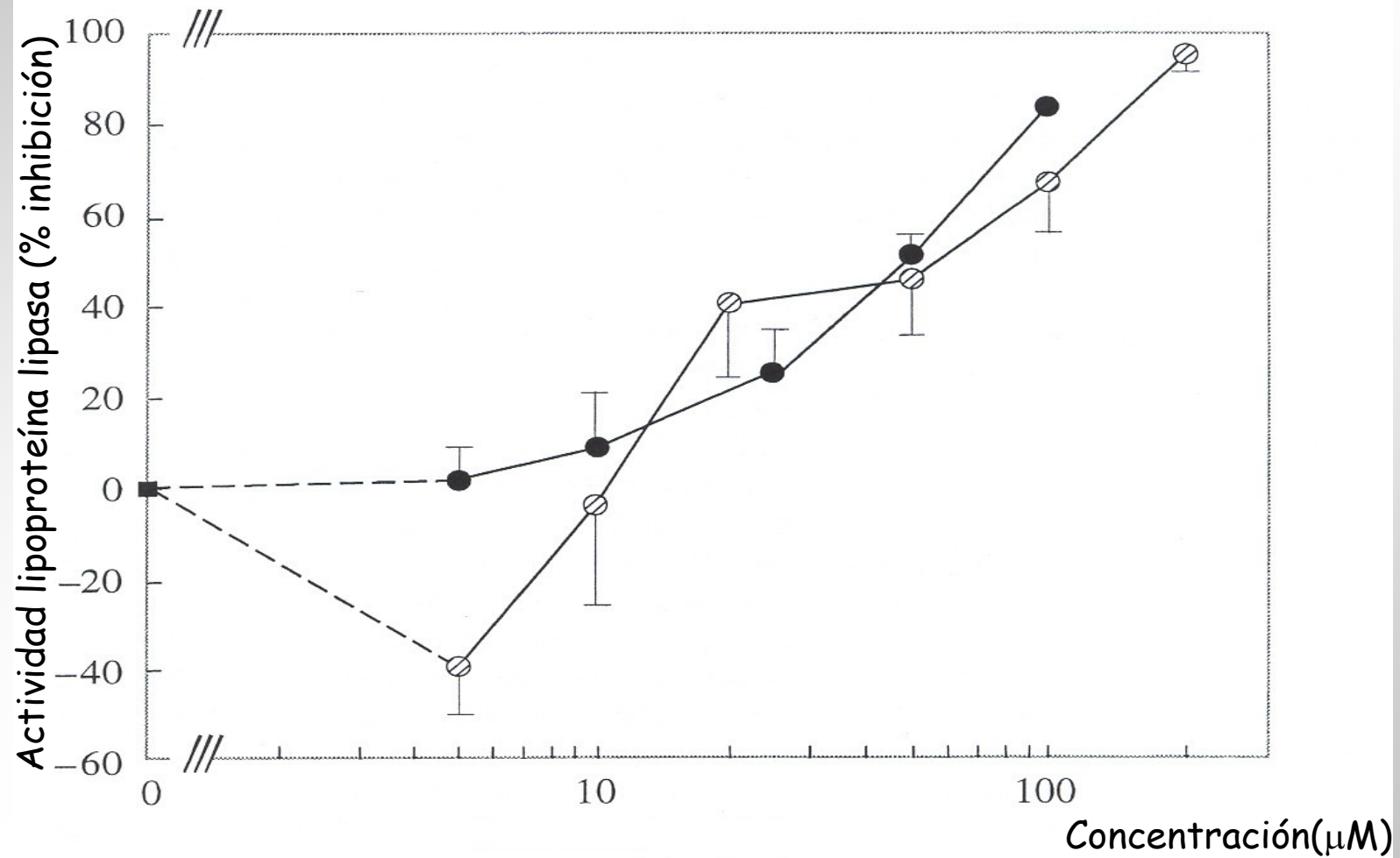
\*Bauman et al., 2000

## Efecto del nivel de CLA sobre la incidencia de tumores mamarios en ratas (Parodi, 1999)



$c9,t11 > t10,c12$  (Pariza, 2003)

# Efectos inhibitorios del CLA y CNA sobre la actividad LPL (Pariza et al., 2001)



$c9,t11 < t10,c12$  (Pariza, 2003)



# Digestión ruminal grasa

# Lipolisis ruminal

Sustrato: Triglicéridos, Fosfolípidos

Prod. finales: AG<sub>1</sub> + glicerina

Lipasas extracelulares

- 70% bacterias (*Anaeorovibrio lipolytica*)
- 30% protozoos

# Lipolisis ruminal

Se reduce significativamente:

- acidosis
- uso ionóforos
- grasas inertes  
*(semillas, jabones-Ca)*

## Vías de hidrogenación del ácido linoleico en el rumen (Harfoot y Hazelwood, 1988)

**Ácido linoleico (cis-9, cis-12 octadecadienoico)**

↓ *isomerización*

**Ácido linoleico conjugado (cis-9, trans-11 octadecadienoico)**

↓ *reducción*

**AG-trans (trans-11 octadecenoico)**

↓ *reducción*

**Ácido esteárico**

# Biohidrogenación ruminal

- **Sustrato: AG libres**
- **Butyrivibrio fibrisolvens**
- **Aumenta con grado insaturación**
- **Se reduce en grasas protegidas**
- **Se reduce con acidosis y uso ionóforos**

# Efecto del tipo de dieta sobre el grado de hidrogenación de los ac. linoleico y linolénico

## % Concentrado en la dieta

< 70%

> 70%

$C_{18:2}$

60 - 95

35 - 60

$C_{18:3}$

80 - 100

50 - 80

Doreau y Ferlay, 1994

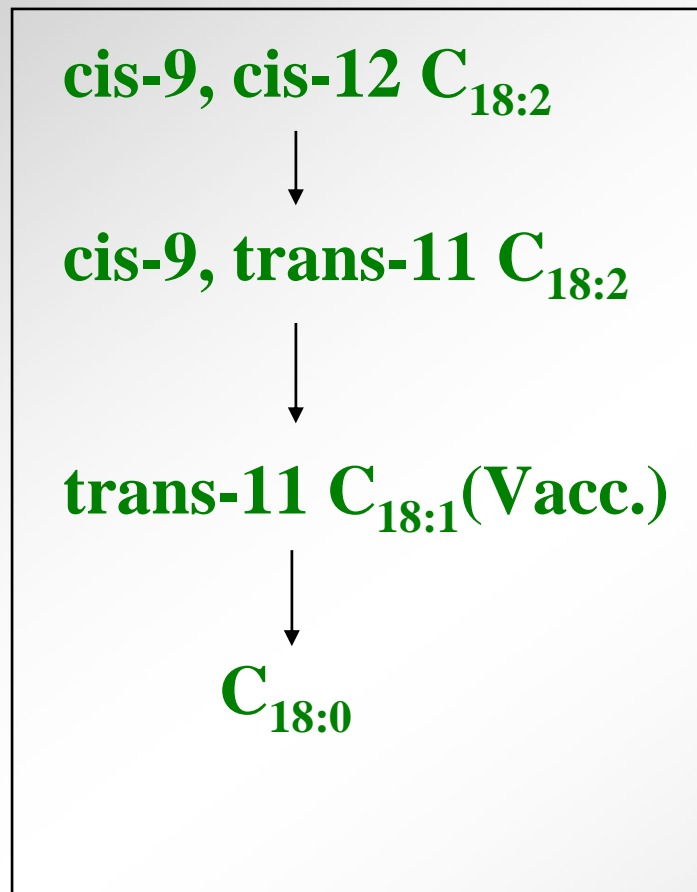
**Influencia del tipo de procesado del haba de soja sobre la liberación de AG libres (mg/g MS sustrato) después de 4 h de incubación (Reddy et al., 1994)**



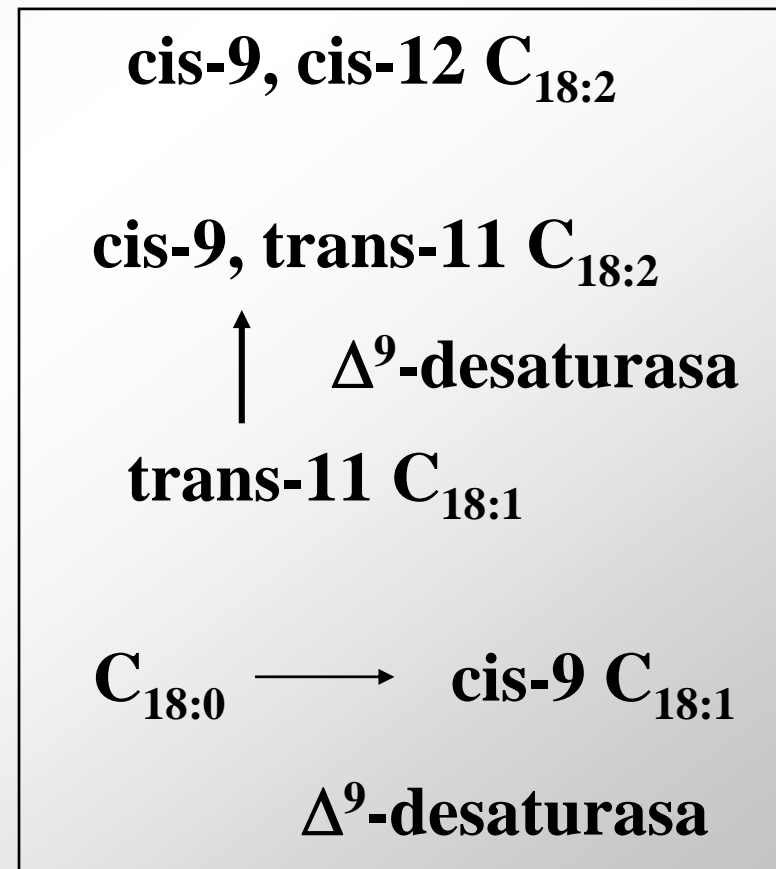
Metabolismo AG en  
glándula mamaria

# Digestión y metabolismo AGcl en rumiantes (Griinari y Bauman, 1999)

**TG → RUMEN → AGI**



**GL. MAMARIA, MÚSCULO**



# Síntesis AG 'de novo' en la glándula mamaria

- $C_{4:0}$  -  $C_{16:0}$

- *Precursoras:*

Acetato +  $\beta$ -hidroxibutirato

*Enzimas:*

ACC (acetil CoA carboxilasa)

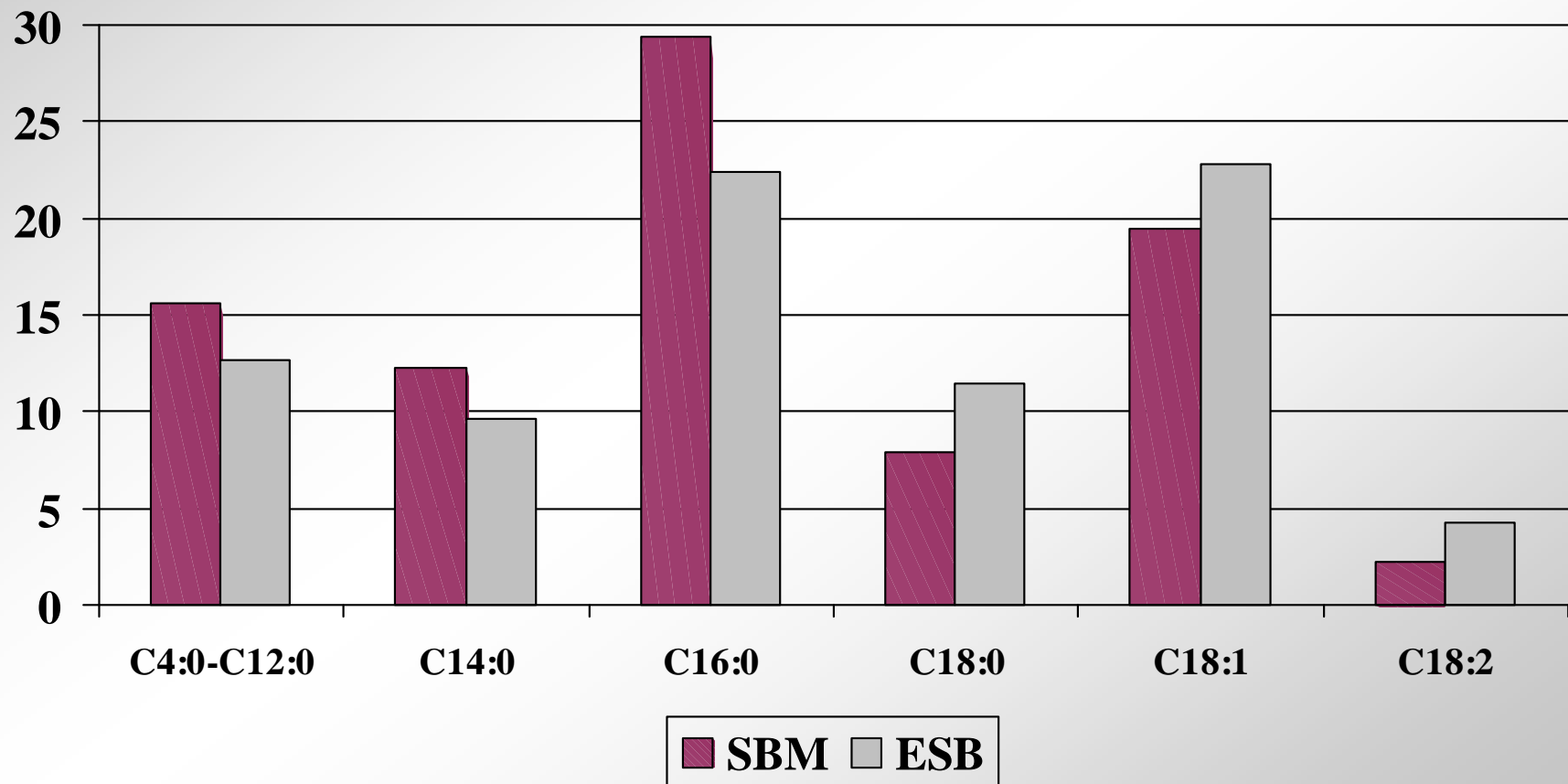
FAS (AG sintetasa)

*Actividad inhibida* por AGcl

+ LONG. CADENA, % INSAT, %TRANS

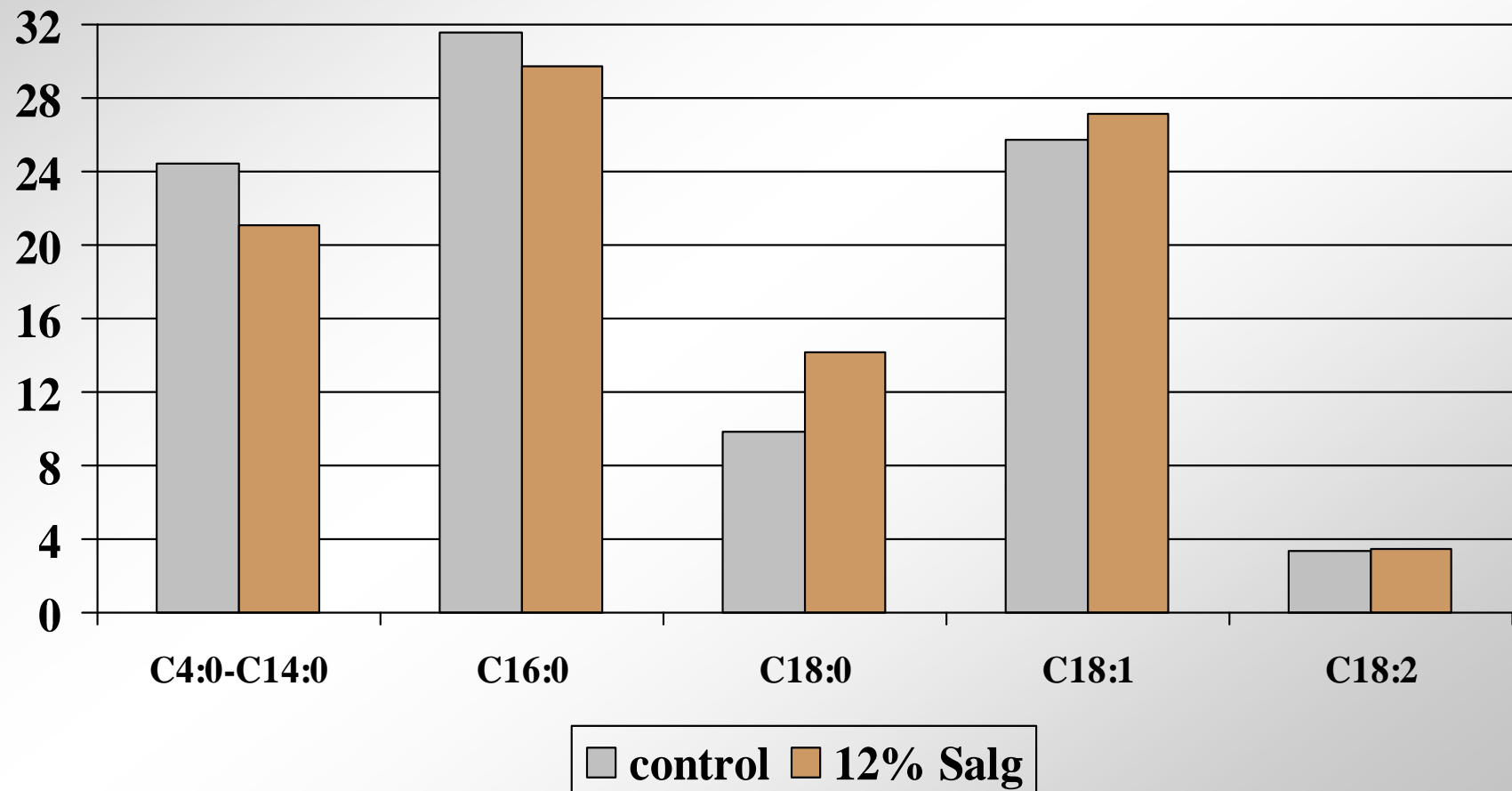
Cambios  
perfil AG

# Efecto de la sustitución de harina de soja (SBM) por haba de soja extrusionada (ESB) sobre la composición (%) en AG de la leche

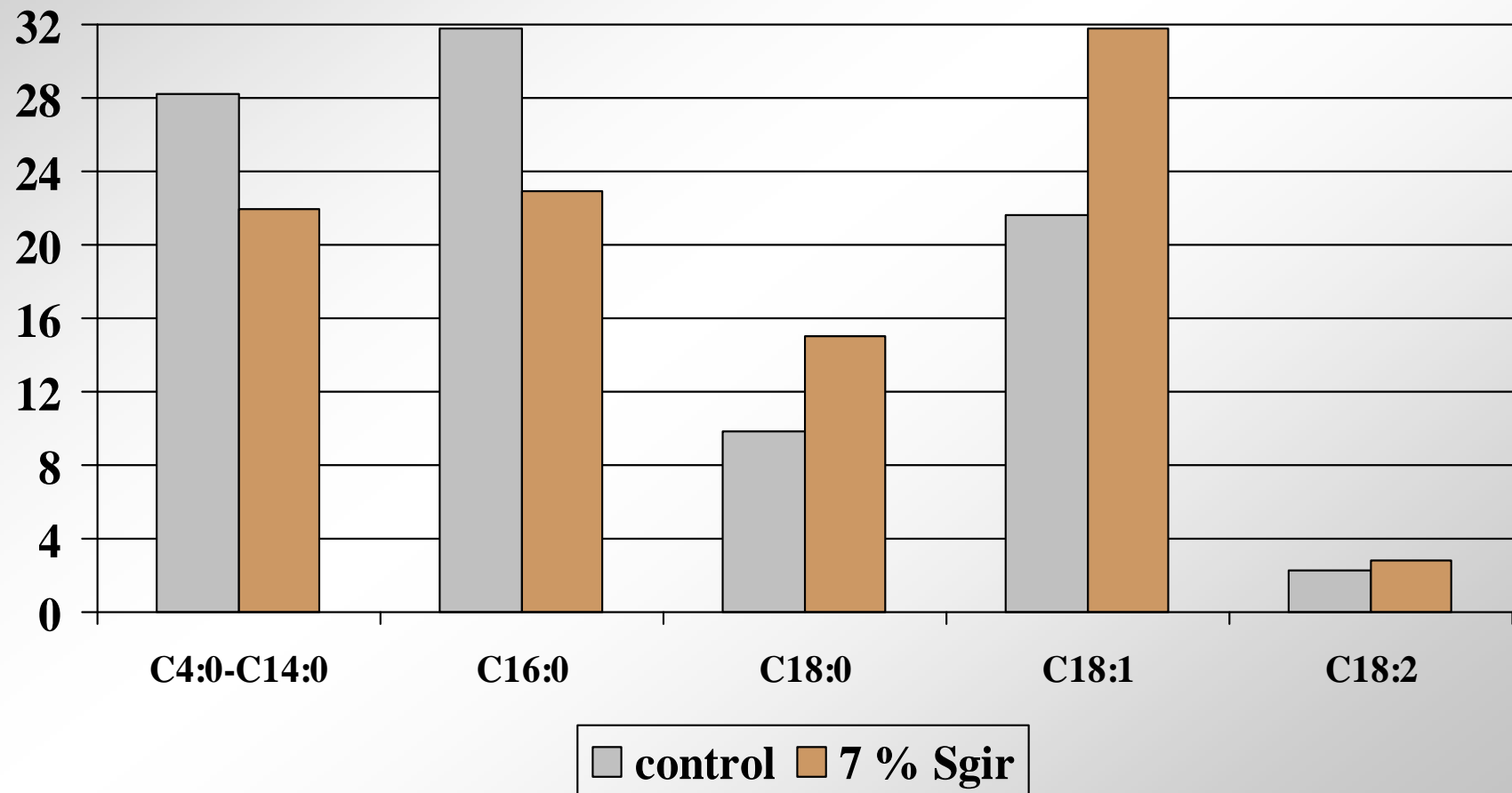


(Media de 5 trabajos)

# Efecto de la adición de semilla de algodón sobre la composición (%) en AG de la leche (Harrison et al., 1995)



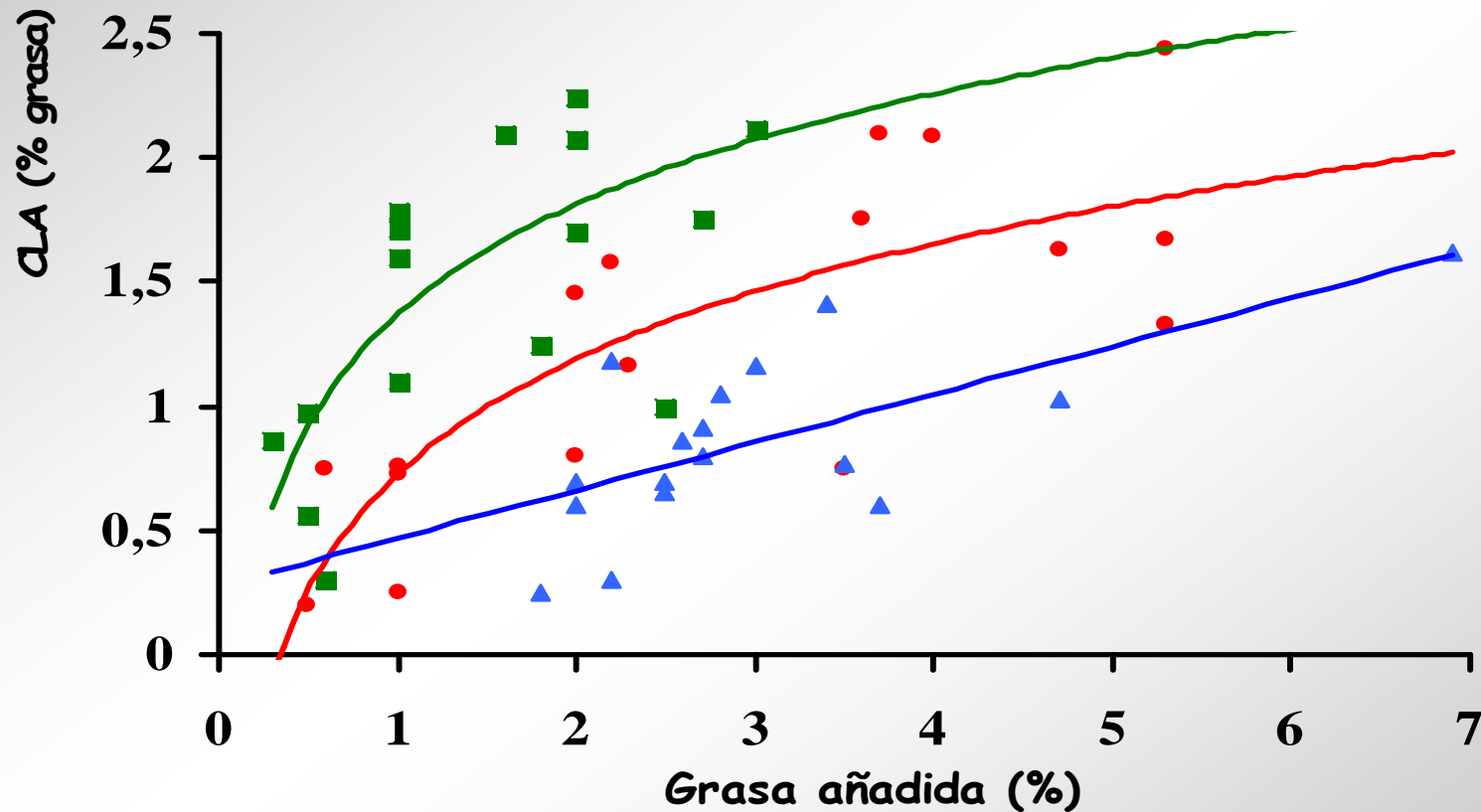
# Efecto de la adición de semilla de girasol sobre la composición (%) en AG de la leche (Markus et al., 1996)



Leche enriquecida  
en CLA

# Efecto de la suplementación con distintos niveles y tipos de grasa sobre la % de CLA en leche

(varios autores)



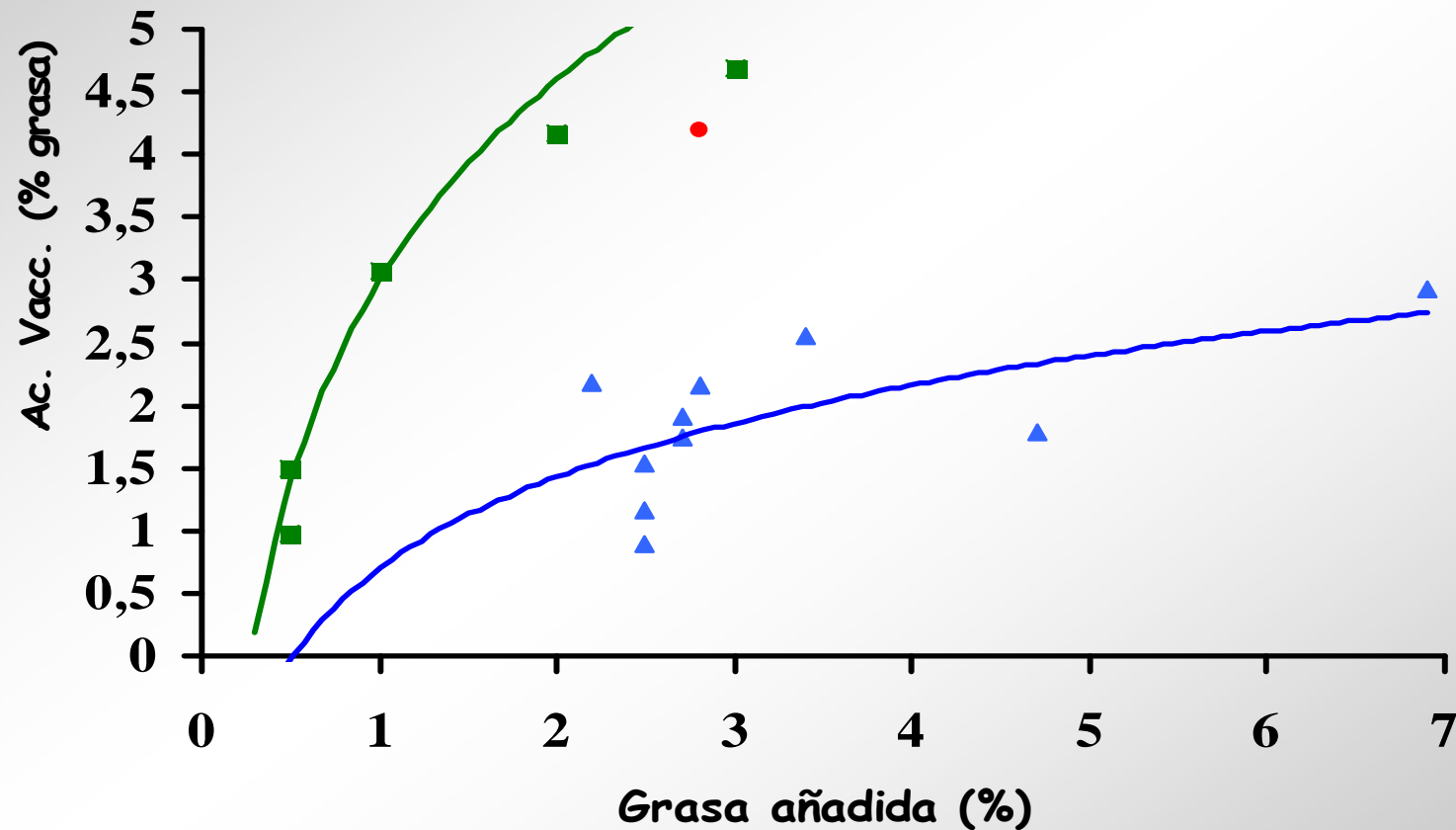
● AC. VEGETAL

▲ SEMILLAS OLEAG.

■ AC. PESCADO

# Efecto de la suplementación con distintos niveles y tipos de grasa sobre la % de C18:1t en leche

(varios autores)

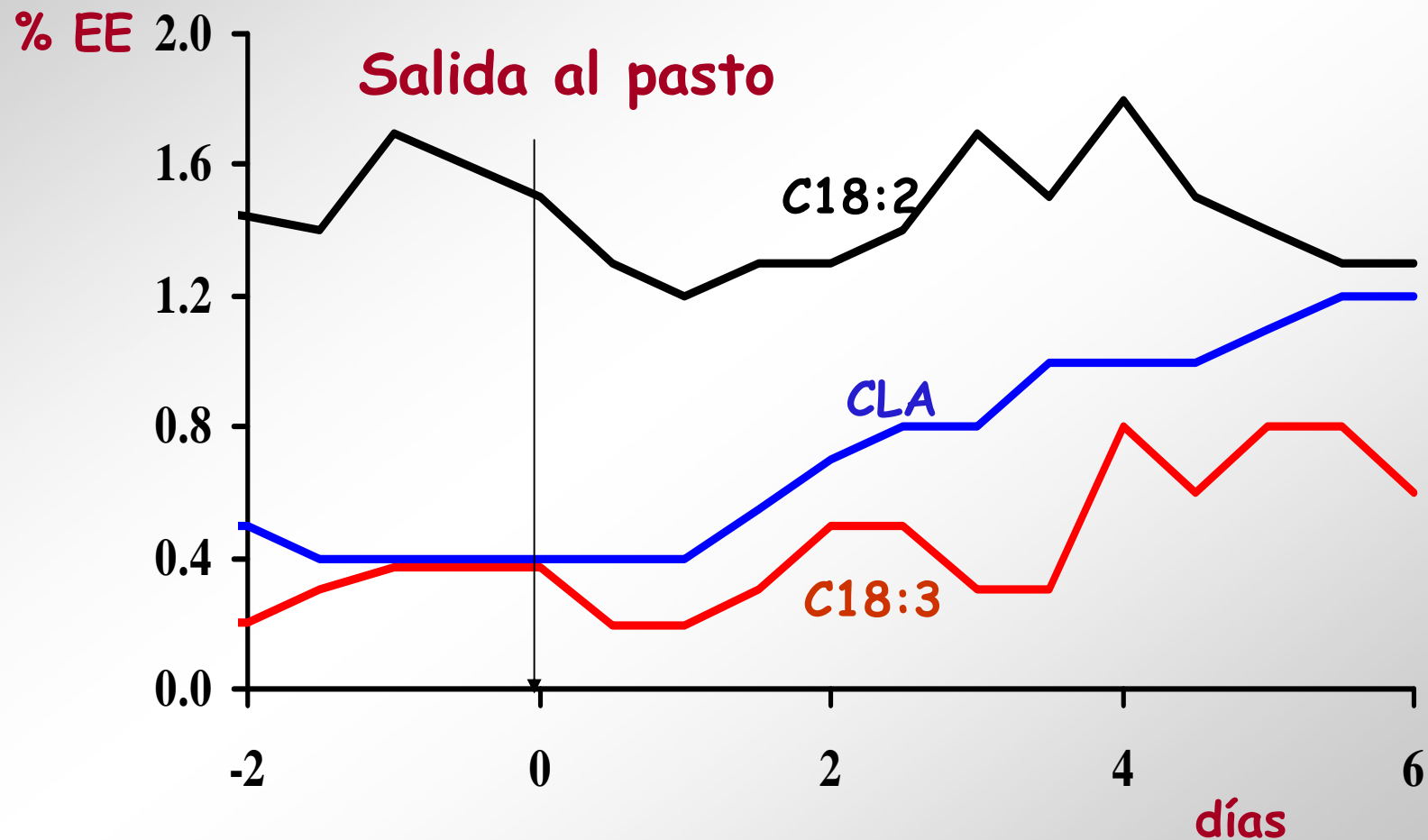


● AC. VEGETAL

▲ SEMILLAS OLEAG.

■ AC. PESCADO

# EFFECTO DE LA SALIDA AL PASTO SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA GRASA LÁCTEA (Kudzal, 1961)



# Efecto de la proporción de pasto (PS) en la dieta sobre la producción de leche y su concentración de CLA

	<u>1/3 PS</u>	<u>2/3 PS</u>	<u>PS</u>
P. leche 3,5%	24,5 <sup>a</sup>	18,0 <sup>b</sup>	14,2 <sup>c</sup>
CLA, mg/g EE	8,9 <sup>a</sup>	14,3 <sup>b</sup>	22,1 <sup>c</sup>

Dhiman et al, 1999

Leche enriquecida  
AG omega-3

# Leche enriquecida AGW-3

- **Pastoreo (hierba verde)**
- Sist. extensivos: 0,8-2,4%  $C_{18:3}$  (+CLA)
- **Aceite pescado?**
- Elevada hidrogenación
- Baja transferencia duodeno-leche (20%)
- Reducción consumo
- Disminución grasa láctea

## Eficacia de retención en la leche de AG $\omega$ -3 de aceite de pescado (Mansbridge y Blake, 1997)

	EPA			DHA		
Aporte en la dieta (g/d)	31,4	62,7	94,1	36,1	72,2	108
Output en leche (g/d)	0,67	1,47	2,18	1,55	1,76	1,87
Eficacia (%)	2,0	2,3	2,3	4,0	2,4	1,7

# Efecto suplementación con aceite de lino

- Suplementación aceite (4-6% ración):
- Basal: 0,33-0,60% $C_{18:3}$
- Suplementada: 0,73-1,13% $C_{18:3}$
- ✓  $\Delta$  CLA: 0,54  $\longrightarrow$  2,14%

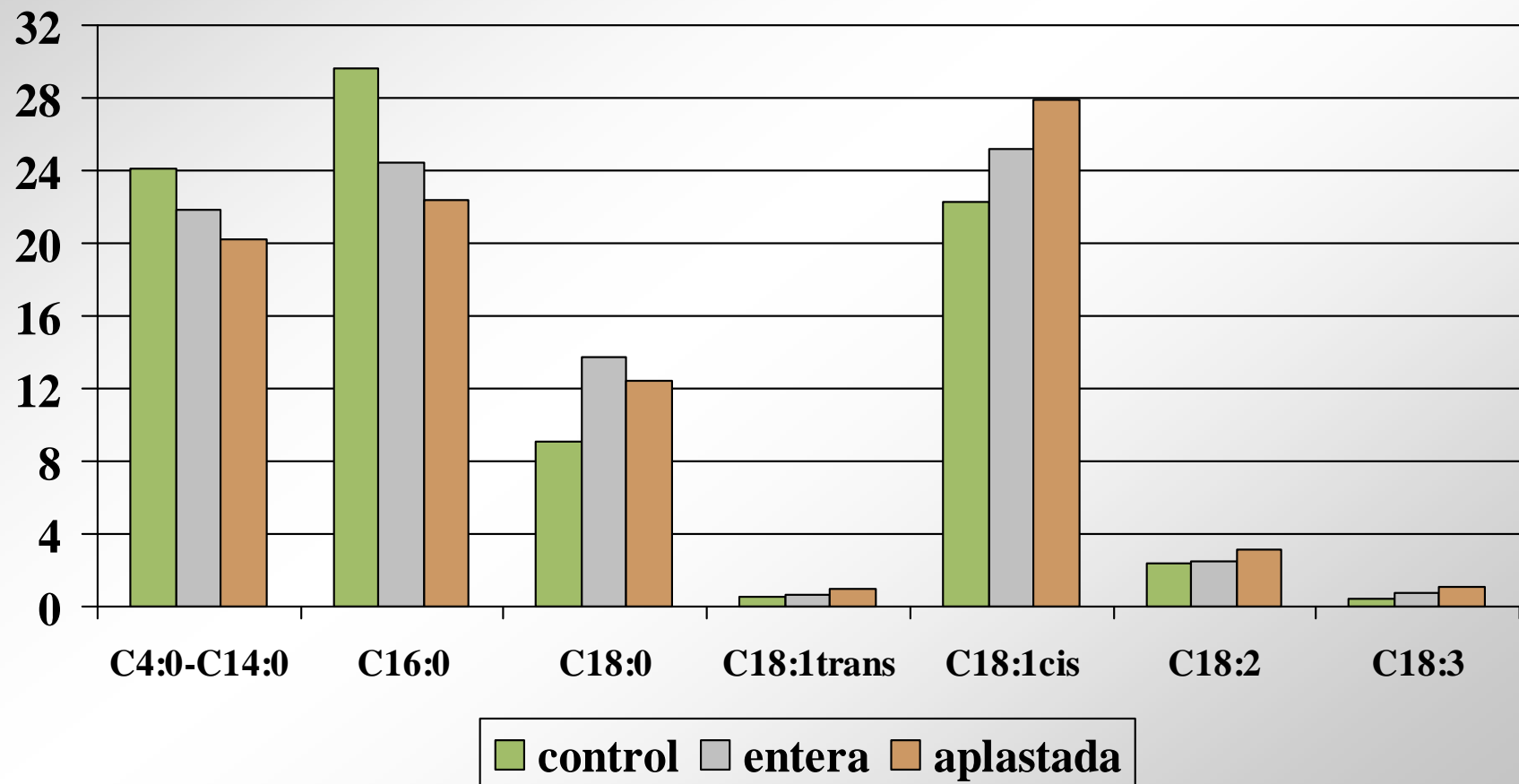
(Bell et al., 2006; Bu et al., 2007; Benchaar et al., 2008)

# Efecto suplementación con semilla de lino

- Suplementación : 10-15% ración
- Mayor efecto sobre %C<sub>18:3</sub>
- [0,44 -0,47-0,83] → [0,90-1,94-1,24]
- (pero alta hidrogenación)

(Kennelly, 1996; Petit, 2002; Da Silva et al., 2007)

# Efecto del tipo de procesado de la semilla de lino sobre la composición (%) en AG de la leche (Kennelly, 1996)



# Efecto suplementación con aceites protegidos

- Productos comerciales.
- Encapsulados, xilosa+calor, geles
- Coste?
- Se alcanzan conc. de hasta 2-8%  $C_{18:3}$   
(Chilliard et al., 2000; Gulati et al., 2002;  
Heguy et al., 2006)

# Harina de lino y lignanos

- **Lignanos:** compuestos polifenólicos clasif. como fitoestrógenos
- Ef. + → prev. menopausia, cánceres depend de hormonas, osteoporosis, etc.
- Sem. Lino ↑ concentración
- Posible retención en leche

# Harina de lino y lignanos

	Control	5% SL	10% SL	15% SL	
MSi, kg/d	16.6	17.5	17.1	17.9	NS
P leche, kg/d	20.6	22.2	22.5	22.6	NS
% grasa	4.32	4.36	3.88	4.21	NS
Enterolactona , mg/d	0.175	0.312	0.393	0.535	0.01

Petit y Gagnon, 2009

Cambios  
%grasa láctea

## Efecto de la adición de grasa insaturada sobre rendimientos y % grasa (Whitlock et al., 2002)

	Control	2,0% ac pesc	10,6% ESB	ESM	P
MSi, kg/d	24,3	21,6	24,5	0,9	**
P. Leche, kg/d	32,1	29,1	34,6	1,3	**
Proteína, %	3,38	3,38	3,30	0,07	NS
Grasa, %	3,51	2,79	3,27	0,15	**
CLA, g/kg EE	6,0	20,7	11,8	1,0	***
AVac, g/kg EE	10,0	41,6	21,7	1,5	***

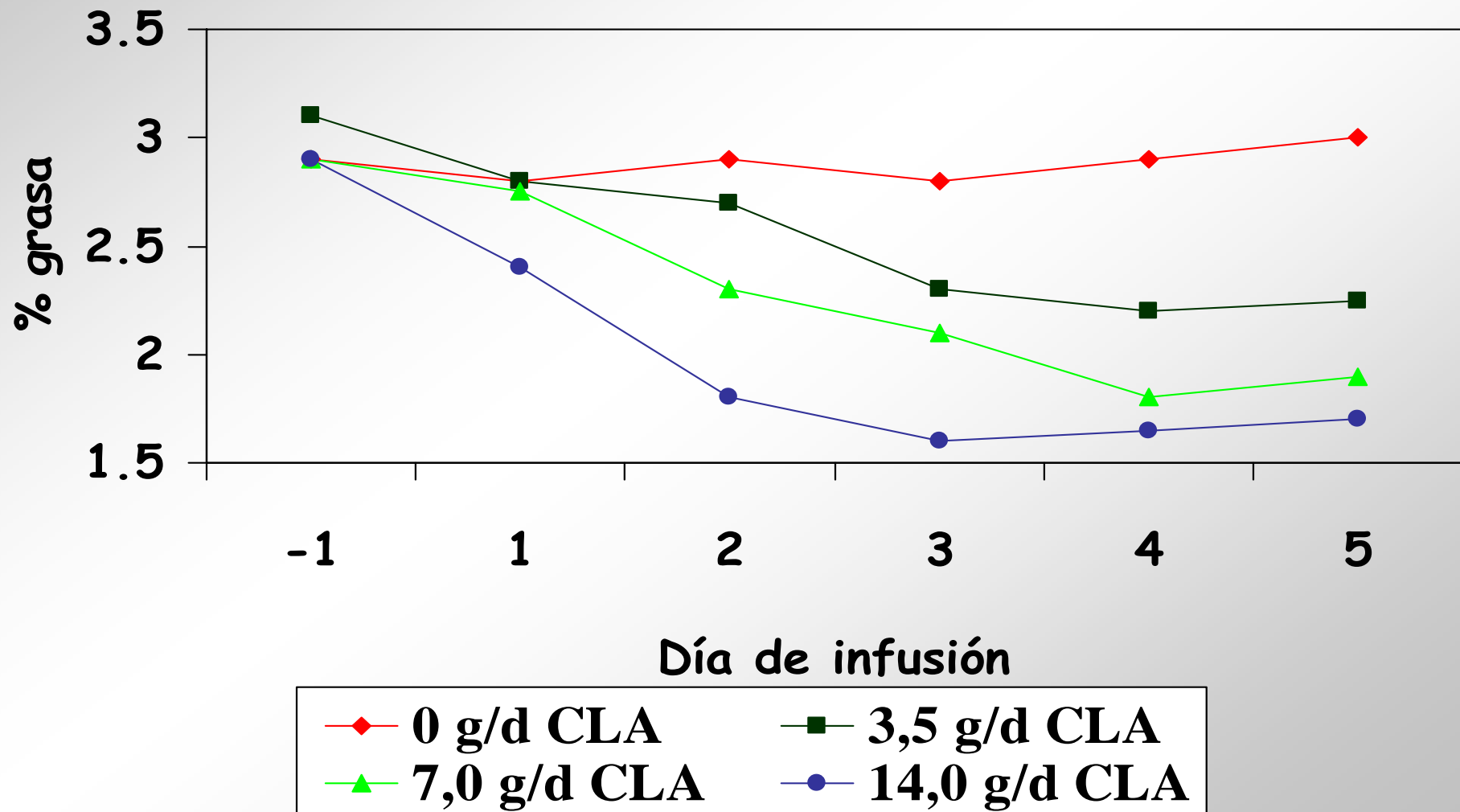
Efecto de la suplementación con lípidos sobre el contenido en grasa de la leche (Doreau et al., 1999; Chilliard et al., 2001)

TIPO GRASA	n	$\Delta$ /Control (%)
Ac. vegetales prot.	26	+6,4
Sebo protegido	26	+4,0
Jabon cálc. palma	29	+0,4
Semillas oleaginosas	34	-0,9
Aceites vegetales	8	-2,8
Aceite pescado	23	-21,0

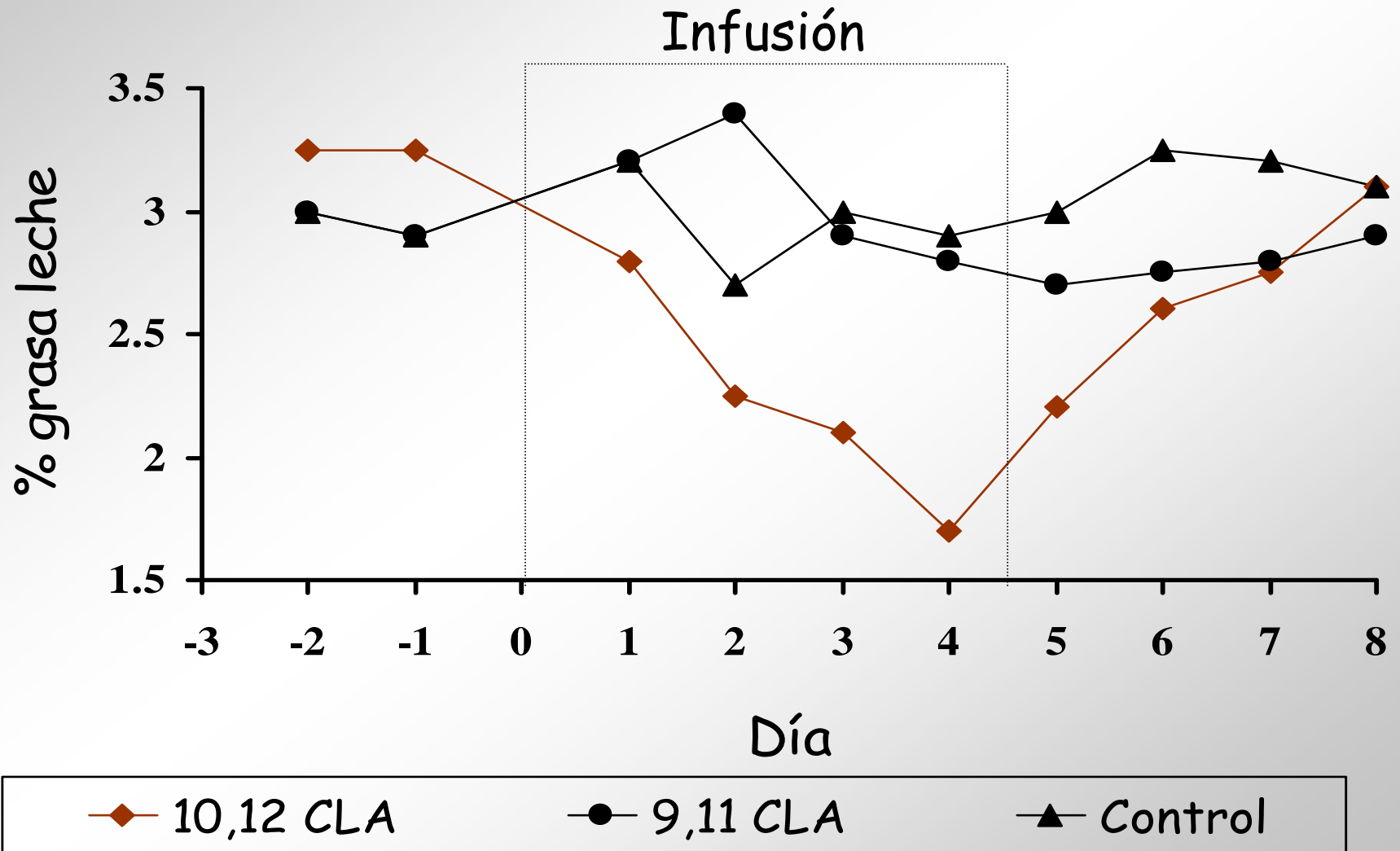
# Ventajas $\nabla$ % grasa láctea

- $\nabla$  necesidades energéticas +parto  
( $\uparrow$  producción, % prot., % normal fibra)
- $\nabla$  cetosis
- $\Delta$  eficacia reproductiva
- Ajustes cuota láctea

# Efecto de la infusión abomasal de distintas dosis de t10,c12 CLA sobre la % de grasa láctea (Baumgard et al., 2001)



# Efecto de la infusión de CLA en duodeno sobre el % grasa en leche (Bauman y Griinari, 2001)



Rendimientos de vacas de leche que reciben 30 g/d de CLA protegido (Perfield et al., 2002)

	Control	CLA	ESM	P
MSi, kg/d	23,4	23,1	0,4	NS
P. Leche, kg/d	34,5	35,9	0,9	NS
Grasa, g/kg	36,4	28,2	0,8	***
Lactosa, g/kg	47,2	46,9	0,3	NS
Proteína, g/kg	30,3	30,1	0,4	NS

TERNEROS

# RUMIANTES, CEBO INTENSIVO

## RUMEN

**cis-9, cis-12 C<sub>18:2</sub>**



**cis-9, trans-11 C<sub>18:2</sub>**



**trans-11 C<sub>18:1</sub>**



**C<sub>18:0</sub>**

## TEJ. MUSCULAR

**cis-9, cis-12 C<sub>18:2</sub>**

**cis-9, trans-11 C<sub>18:2</sub>**



**Δ<sup>9</sup>-desaturasa**

**trans-11 C<sub>18:1</sub>**

**C<sub>18:0</sub> → cis-9 C<sub>18:1</sub>**

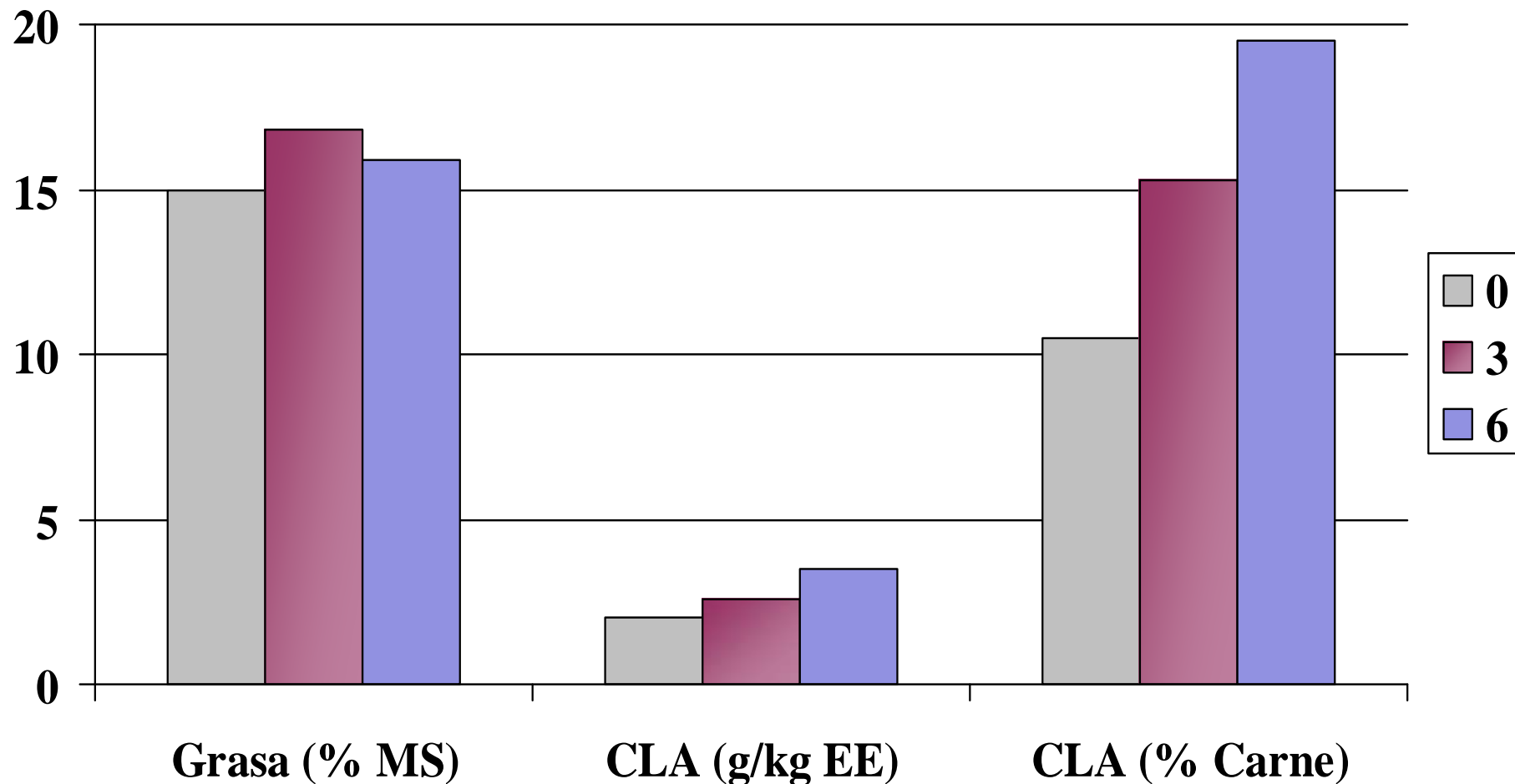
**Δ<sup>9</sup>-desaturasa**



## Efecto del tipo de grasa añadida a la ración sobre la composición en AG de los lípidos de ganado bovino

<i>Tipo grasa</i>	<b>SAT</b>	<b>C18:1</b>	<b>C18:2</b>
<i>Garrett et al. 1976</i>			
<b>Testigo</b>	<b>62.0</b>	<b>32.7</b>	<b>4.6</b>
<b>+ 12% sem gir+soja</b>	<b>-22.0%</b>	<b>-10.1%</b>	<b>+196%</b>
<i>Clinquart et al., 1991</i>			
<b>Testigo</b>	<b>60.7</b>	<b>30.8</b>	<b>6.6</b>
<b>+ 3% sem. Lino</b>	<b>-23.5%</b>	<b>+16.7%</b>	<b>+108%</b>

Efecto de la adición de ac. Girasol (0-6%)  
sobre la concentración de CLA en grasa y  
carne de terneros (Mir et al., 2003)



## Efecto del tipo de pienso sobre la composición y calidad de la carne en terneros (Poulson et al., 2004)

	↑Grano	↑Grano +CLAp	Pasto	ESM	P
<i>g AG/kg EE Longissimus dorsi</i>					
C18:1 cis-9	419	413	404	8,4	**
C18:1 trans-11	13,4	29,6	35,9	3,0	NS
CLA c9, t11	2,0	3,7	8,0	1,0	**
Vit E, mg/kg carne	1,33	1,33	5,38	0,2	**
<i>Calidad sensorial carne</i>					
Ternura	4,94	4,70	4,70	0,17	**
Jugosidad	5,06	4,74	4,60	0,19	0,08
Flavor extraño	1,24	1,34	1,34	0,10	**

## Efecto del nivel y tipo de grasa sobre los rendimientos de terneros en cebo (en % sobre lote testigo SIN GRASA+)

<u>Grasa</u>	<u>Nivel</u>	<u>Δ Peso</u>	<u>IC</u>	<u>% Canal</u>	<u>% Grasa</u>
Semillas soja +girasol	6,2	-5,1	0	-0,3	+12,4
Semilla lino	3	+0,1	-	+0,2	+13,0
Aceite soja	4	0	-2,0	-2,4	+7,9

Clinquart et al., 1995

# Conclusiones

Nuevas hipótesis para explicar efecto alimentación → síntesis de grasa,

- ↑ rendimientos productivos
- Δ calidad grasa → alimentación humana
  - Δ CLA; C18:1,cis-9
  - ▽ AGS, C4:0-C16:0