



FORO - AMEXITEC 2024



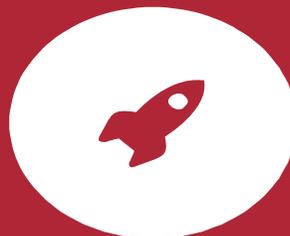
ALIMENTACIÓN ANIMAL Y CALIDAD DE CARNE DE CERDO

CENID Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP



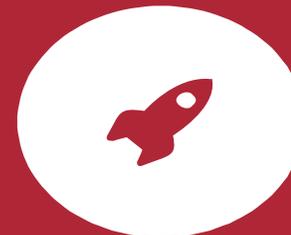
¿Qué producto desarrollo?

- ¿Qué valor agregado tiene?



¿Qué calidad tiene la grasa?

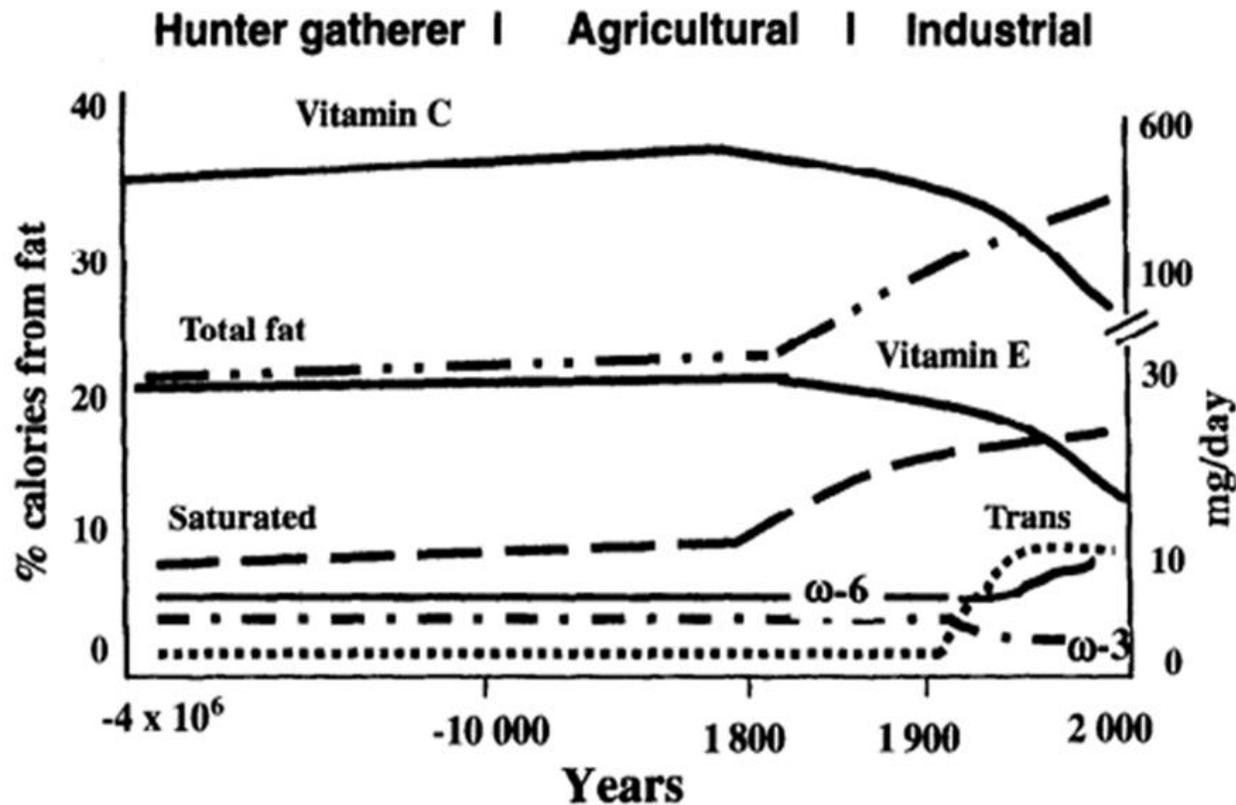
- ¿Cómo se produce?



¿Cómo protejo su funcionalidad?

¿Cómo afecta mi proceso la composición?

Cambios en la alimentación-nutrición del consumidor



Los últimos 20-25 años:

- ▣ Problemas de salud:
 - ▣ Arterioesclerosis
 - ▣ Hipertensión
 - ▣ Diabetes mellitus
 - ▣ Cáncer
 - ▣ Osteoporosis
 - ▣ Obesidad

Simopoulos, 2002. Biomed Pharmacother, 56(8):365-79.

Perspectiva: El lugar de la carne de cerdo en dietas saludables y sustentables

FNDDS, Food and Nutrient Database for Dietary Studies

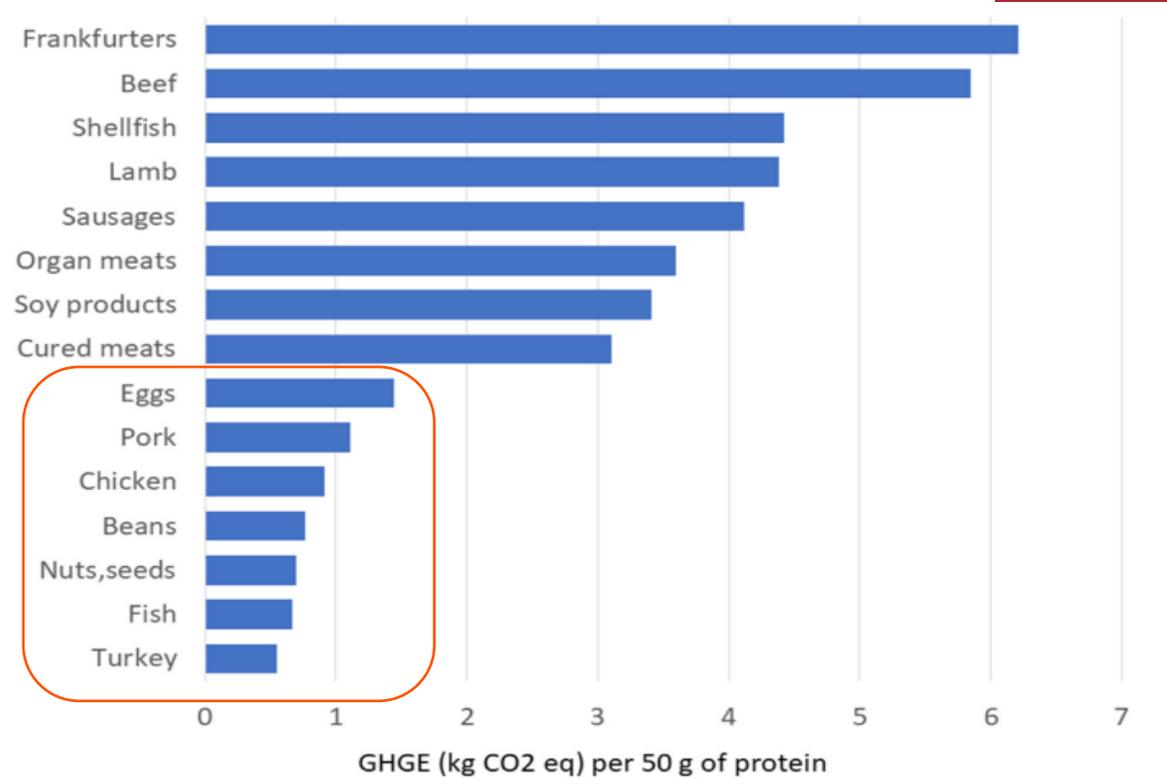
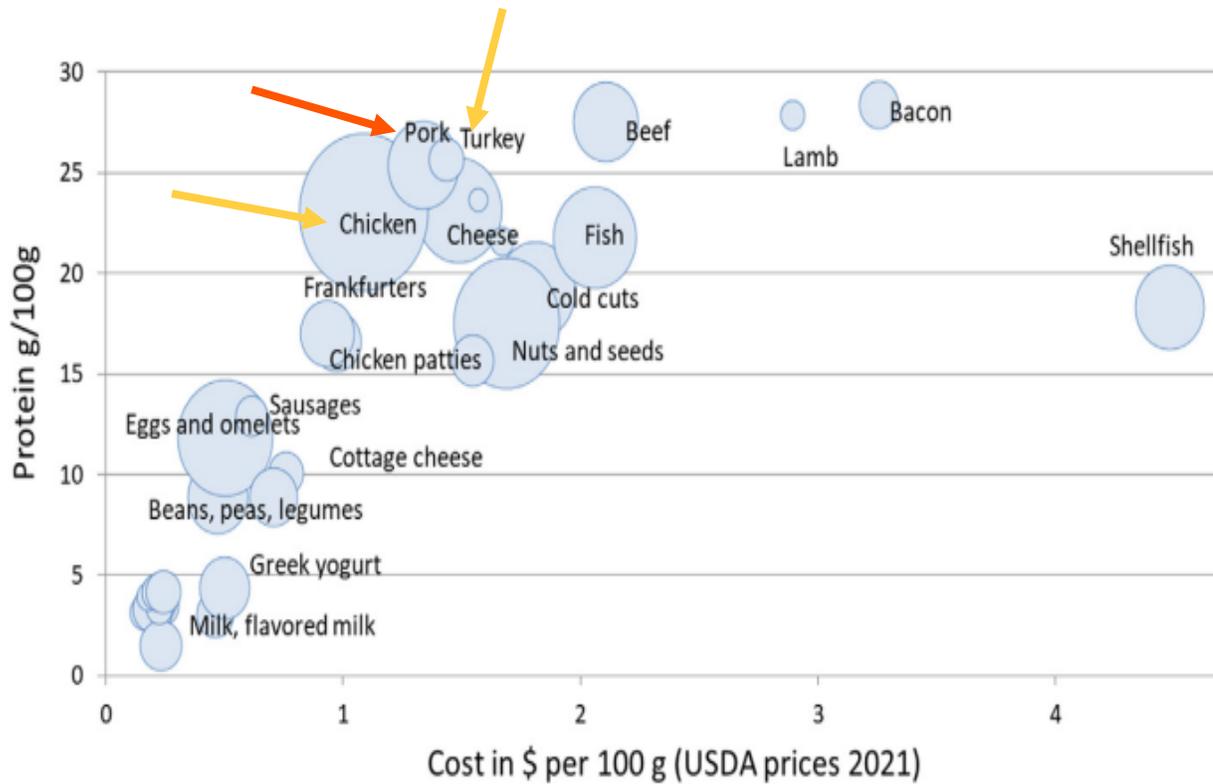
Protein content (g/100 g), energy density (kcal/100 g), and estimated kcal needed to obtain 50 g of protein by food group and category in the Food and Nutrient Database for Dietary Studies

Food category	N	Protein content (g/100 g)		Energy density (kcal/100 g)		Kcal for 50 g (100% DV) of protein	
		Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Beef	81	27.27	0.45	228.75	6.04	441.47	20.96
Pork	83	25.39	0.64	247.66	8.81	535.16	50.05
Lamb	23	25.22	0.49	245.30	14.53	496.28	35.18
Cured meats	46	23.96	1.18	284.85	21.29	869.96	293.79
Poultry	224	23.18	0.28	214.38	3.50	496.45	14.32
Seafood	434	21.01	0.35	177.13	2.73	447.96	8.51
Animal protein	109	19.53	0.7	229.88	8.39	693.84	38.10
Plant protein	174	13.71	0.58	361.96	15.92	2365.15	900.69
Eggs	151	11.84	0.17	169.20	4.52	712.13	15.15
Mixed dishes	1985	8.92	0.11	172.18	1.87	1152.25	14.87
Milk and dairy	239	8.76	0.57	135.19	7.67	1181.44	94.19
Grains	624	6.84	0.14	253.81	4.35	2250.26	169.01

Abbreviation: DV, daily value..

Drewnowski, 2024. Advances in Nutrition. 15:100213.

Energía y proteína asequible y de bajo impacto ambiental



Drewnowski, 2024. Advances in Nutrition. 15:100213.

Las grasas en la salud y nutrición del consumidor

Fuente de energía

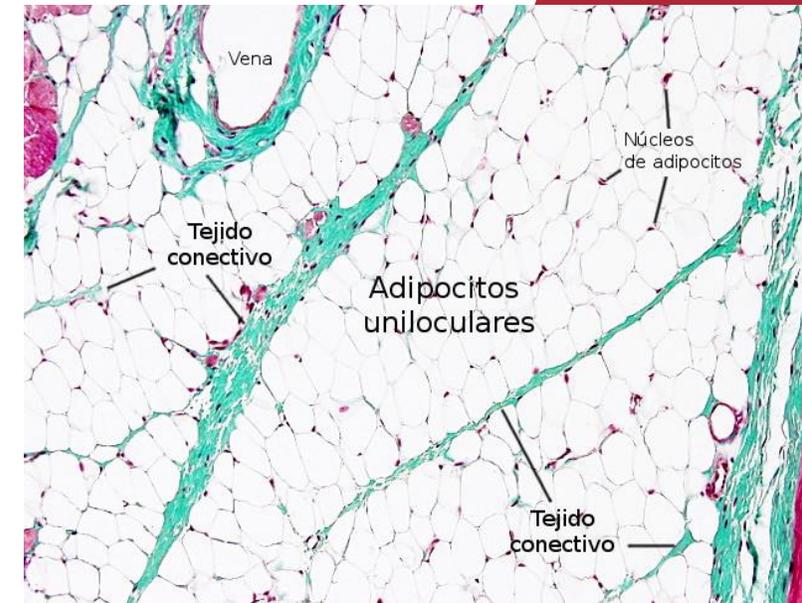
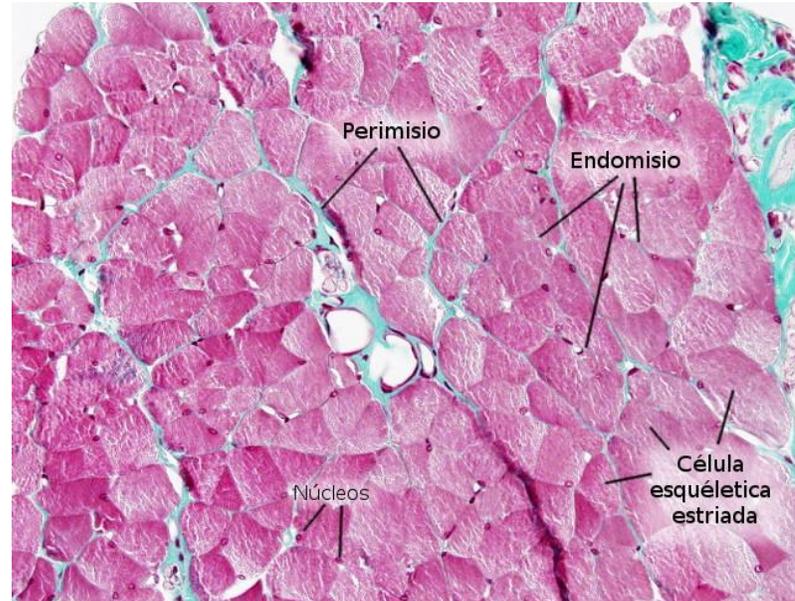
Precursor de prostaglandinas y hormonas

Vehículo de nutrimentos liposolubles



Los lípidos en el músculo esquelético y tejido adiposo

- Lípidos neutros (triglicéridos, 85%)
- Fosfolípidos (14%)
- Mono- y di-glicéridos
- Ácidos grasos libres (1.7%)
- Esteroles (1.6%)
- Vitaminas liposolubles (E, A, D)
- Pigmentos



https://mmegias.webs.uvigo.es/guiada_a_adiposo.php "Atlas de histología vegetal y animal".



Consumidor

Salud

70's – Aceptación médica de productos de origen animal con alta proporción de ácidos grasos insaturados (AGI).

80's – Se asocia LDL al consumo de ácidos grasos saturados (AGS) y por lo tanto con enfermedades coronarias.

- Nuevas variedades de oleaginosas para producir aceites con alto contenido de C18:1 (girasol 85% y cártamo 75%).
- Aceite alto en C18:1 reduce LDL-Colesterol en el plasma de humanos.



Cerdo

Nutrición

70-80's – Canola al 20% en dieta, la canal era aceitosa y con malos tocinos.

- Reducción al 10% de canola, aumenta oleico y no afecta calidad.

90's – Relación deficiente proteína/lisina incrementa la grasa intramuscular.

Incrementos en proteína y lisina reduce la grasa de la canal y los lípidos intramusculares, e incrementa la musculatura y el contenido de agua intramuscular.

La calidad de los ingredientes dietarios influye en la producción de carne y grasa del cerdo

GRASAS

CONVENCIONALES

SEBOS Y ACEITES – Ácidos grasos insaturados (AGI) – Monoinsaturados

GRASAS

CALIDAD

ALTAMENTE PROOXIDANTES
POTENCIAL OXIDATIVO DESCONOCIDO

Los ácidos grasos en la producción de carne de cerdo

- ❑ En dieta, mayor proporción **insaturados : saturados mejora la digestibilidad.**
- ❑ **Ácido linoleico (AL, 18:2 n-6)** se cubre con dietas a base de maíz.
- ❑ Al aumentar la densidad de energía y la velocidad de crecimiento: **AL >150mg/g de grasa dorsal.**
- ❑ En cerdos magros, **el músculo tiene altos AGI en fosfolípidos** que en adipocitos de almacenamiento (más AGS).
- ❑ **Ácido linolénico (ALN, 18:3 n-3)** a 10 mg/g de grasa dorsal o 30 mg/g de carne **incrementa la oxidación lipídica (TBARS).**

Fat source	Fat, g/kg DM	18:2n-6	18:3n-6	18:3n-3	18:4n-3	20:5n-3	22:5n-3	22:6n-3
Canola	400	180	—	90	—	—	—	—
Canola, gene modified ¹	—	80	170	320	230	—	—	—
Echium ²	200–250	150	110	310	130–160	—	—	—
Soybean, gene modified ³	—	310	50	110	170	—	—	—
Linseed	350	160	—	530	—	—	—	—
Soybean	180	530	—	80	—	—	—	—
Menhaden oil	900	—	—	15	25	120	24	105
Tuna oil ⁴	—	15	—	4	—	57	—	224
Marine algae	480	—	—	27	—	8	120	250
Rye grass, fresh	30–70	150	—	680	—	—	—	—

- ❑ **Incrementos de ALN y DHA** por medio de:
 - ✓ Semillas de linaza, colza, lino,
 - ✓ Aceites de colza, algodón, pescado, algas, olivo.
- ❑ Incrementos en oxidación y sabores desagradables
- ✓ Uso de **vitamina E** en dietas, 200 mg/kg.

Palmquist, 2009. The Professional Animal Scientist, 25(3), 207–249.

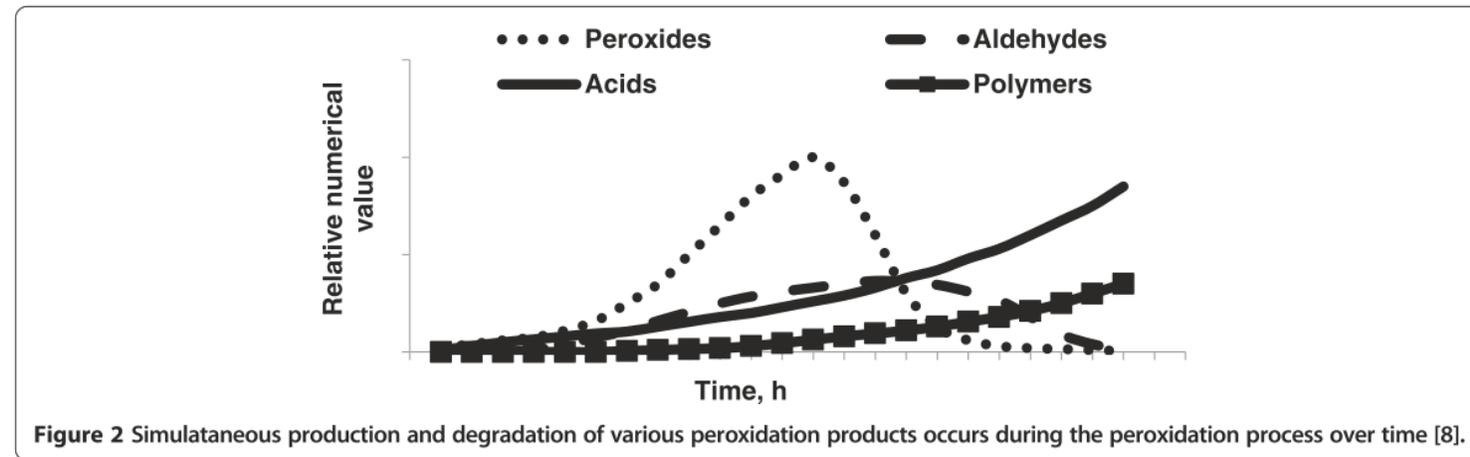
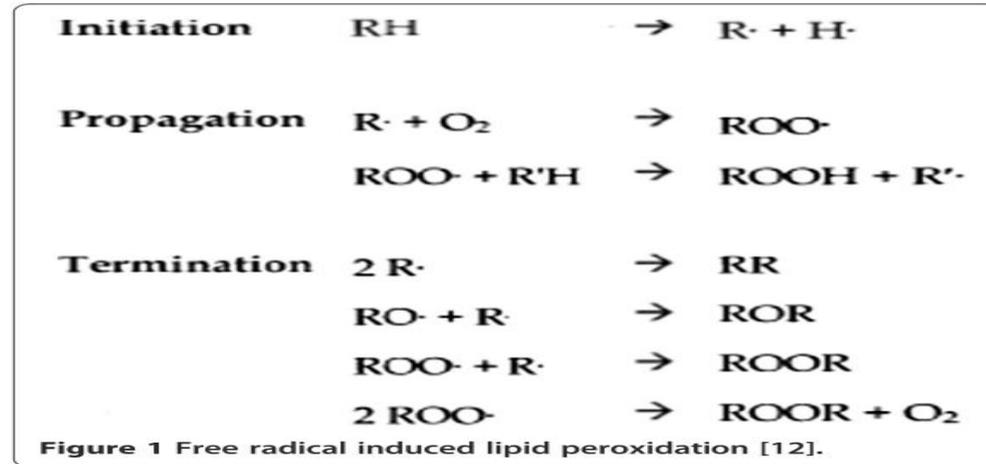
Las fuentes vegetales de ácidos grasos para la producción de carne de cerdo

Fuente	Palmítico	Palmitoleico	Estearico	Oleico	Linoleico	Linolénico	Relación, % *		Punto de fusión, °C
	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	Saturados : Insaturados		
Canola	4.26	0.21	1.91	59.68	21.60	9.89	6.17	93.83	-5 a -10
Cártamo	4.20	- -	1.70	75.70	14.45	1.50			
Lino	5.54	- -	4.29	21.13	13.28	55.75	9.83	90.17	-17 a -24
Girasol	5.65	0.21	3.66	47.43	41.68	0.21	10.47	89.53	-17 a -24
Maíz	11.09	0.10	1.99	28.56	55.96	1.26	14.02	85.98	-5 a -10
Soya	10.75	0.21	3.97	23.80	53.24	7.10	15.45	84.55	-17 a -24
Palma	44.09	0.10	4.51	39.28	10.12	0.40	50.10	49.90	25 a 35
Coco	8.89	- -	2.65	6.24	1.80	- -	91.96	8.04	25 a 35

Recopilación Fridstein-García F, AMENA, 2020: AOCS. Physical and chemical characteristics of oils, fats, and waxes, 2nd ed. (2006); Gunstone FD, Harwood JL. The Lipid Handbook. 3rd ed. (2007), pp. 37–141; O’Brein, R. D. Fats and Oils: formulating and Processing for Applications. (2009); NRC. Nutrient Requirements of Swine. 11th ed. (2012).

Calidad de las grasas-aceites dietarios y sus efectos en el crecimiento del cerdo

- ❑ Deterioro (térmico) Incrementa FFA y disminuye PUFAS
- ❑ PUFAS incrementan PV
- ❑ **Productos primarios y secundarios de oxidación reaccionan con aminoácidos, reduciendo la digestibilidad de proteínas y lípidos.**
- ❑ GDP y CDA se reducen en 11.2% y 7.5%
- ❑ Vitamina E se reduce 46.3% y TBARS se incrementa en 119.7% en suero.
- ❑ Se incrementa el peso del Hígado.
- ❑ Reduce el estatus antioxidante y causa estrés metabólico oxidativo.
- ❑ Dudas con el uso de los antioxidantes.



Shurson et al., 2015. Journal of Anim Sci and Biotech, 6(1), 10.

Table 2 Indicative measures of lipid peroxidation measures in original lipids (OL) exposed to slow (SO) or rapid peroxidation (RO) conditions [11]¹

Items	Corn oil			Canola oil			Poultry fat			Tallow		
	OL	SO	RO	OL	SO	RO	OL	SO	RO	OL	SO	RO
Crude fat, %	99.34	99.36	99.26	99.16	99.50	99.26	95.52	96.42	98.23	98.04	98.68	99.02
Free fatty acids, %	0.28	0.48	0.65	0.36	0.57	0.58	3.62	3.65	3.17	1.99	3.10	2.28
Total MIU ²	1.00	1.02	1.22	1.01	0.89	0.96	2.24	1.01	1.23	0.78	0.60	0.64
Moisture, %	0.06	0.00	0.06	0.08	0.00	0.00	0.19	0.02	0.07	0.15	0.10	0.07
Insolubles, %	0.02	0.04	0.08	0.02	0.02	0.02	1.08	0.08	0.22	0.22	0.16	0.23
Unsaponifiables, %	0.92	0.98	1.06	0.91	0.87	0.94	0.97	0.93	0.94	0.41	0.34	0.34
Fatty acids, %												
Myristic (14:0)	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.08	0.63	0.63	0.65	3.03	3.21	3.29
Palmitic (16:0)	10.76	11.90	12.11	3.95	4.39	4.43	24.69	24.49	24.68	24.50	24.68	25.94
Palmitoleic (16:1)	0.10	0.10	0.12	0.22	0.23	0.23	7.11	7.39	7.19	2.55	2.71	2.55
Stearic (18:0)	1.71	1.91	1.93	1.78	1.93	1.95	5.93	5.62	5.80	21.59	20.00	21.97
Oleic (18:1)	27.70	29.84	29.80	64.57	65.47	66.82	38.07	39.16	39.20	32.03	33.48	30.62
Linoleic (18:2)	57.18	52.73	52.32	17.90	16.51	15.93	18.50	17.59	17.10	2.80	1.83	1.84
Linolenic (18:3)	0.79	0.62	0.63	7.09	5.73	5.01	0.77	0.67	0.69	0.22	0.12	0.11
U:S ³	6.85	6.01	5.87	15.45	13.72	13.62	2.06	2.11	2.06	0.77	0.80	0.69
Iodine value ⁴	125	119	118	105	100	98	73	73	72	35	35	32
Vitamin E, IU/g	0.40	<0.10	<0.10	0.29	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
Oxidation products												
PV ⁵ , mEq/kg	1	151	2	1	239	12	1	57	2	1	29	3
p-Anisidine value ⁶	<1	61.4	142.9	1	37.0	154.8	3	88	22	4	120	19
TBARS ⁷ , μmol/kg	16	225	119	45	968	622	79	151	58	58	61	41

Shurson et al., 2015. Journal of Anim Sci and Biotech, 6(1), 10.

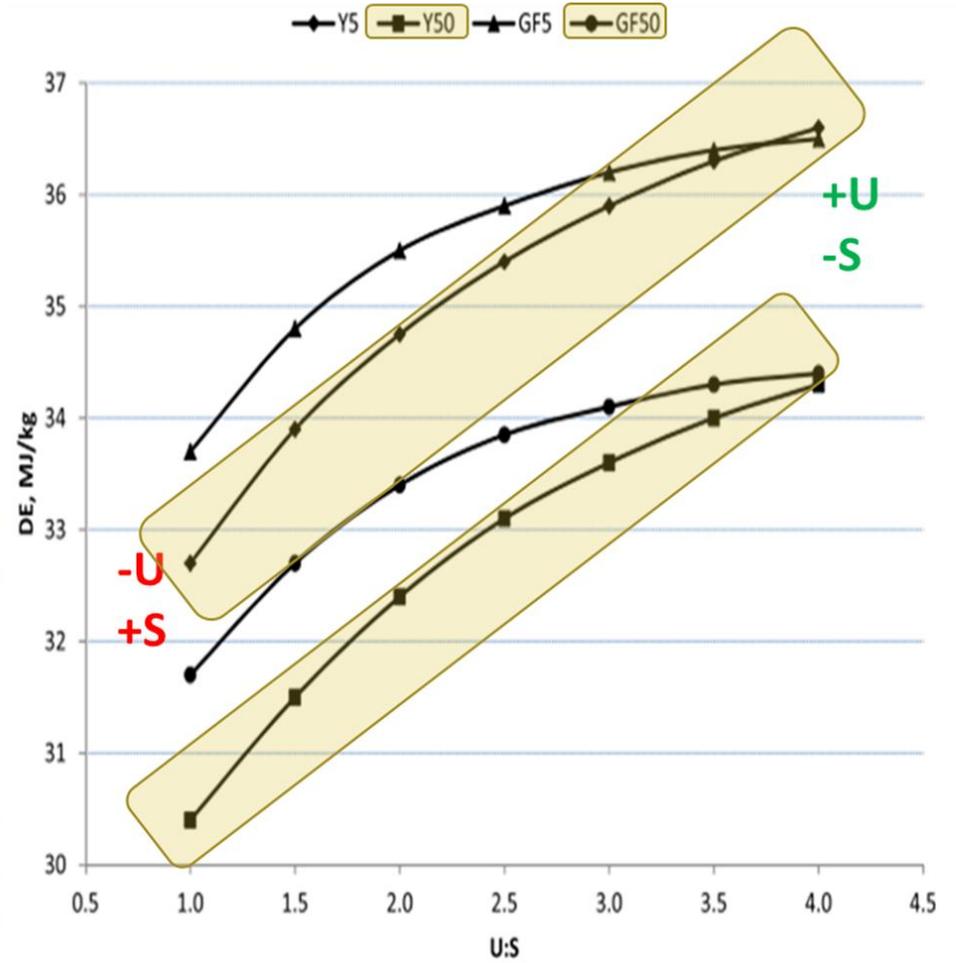
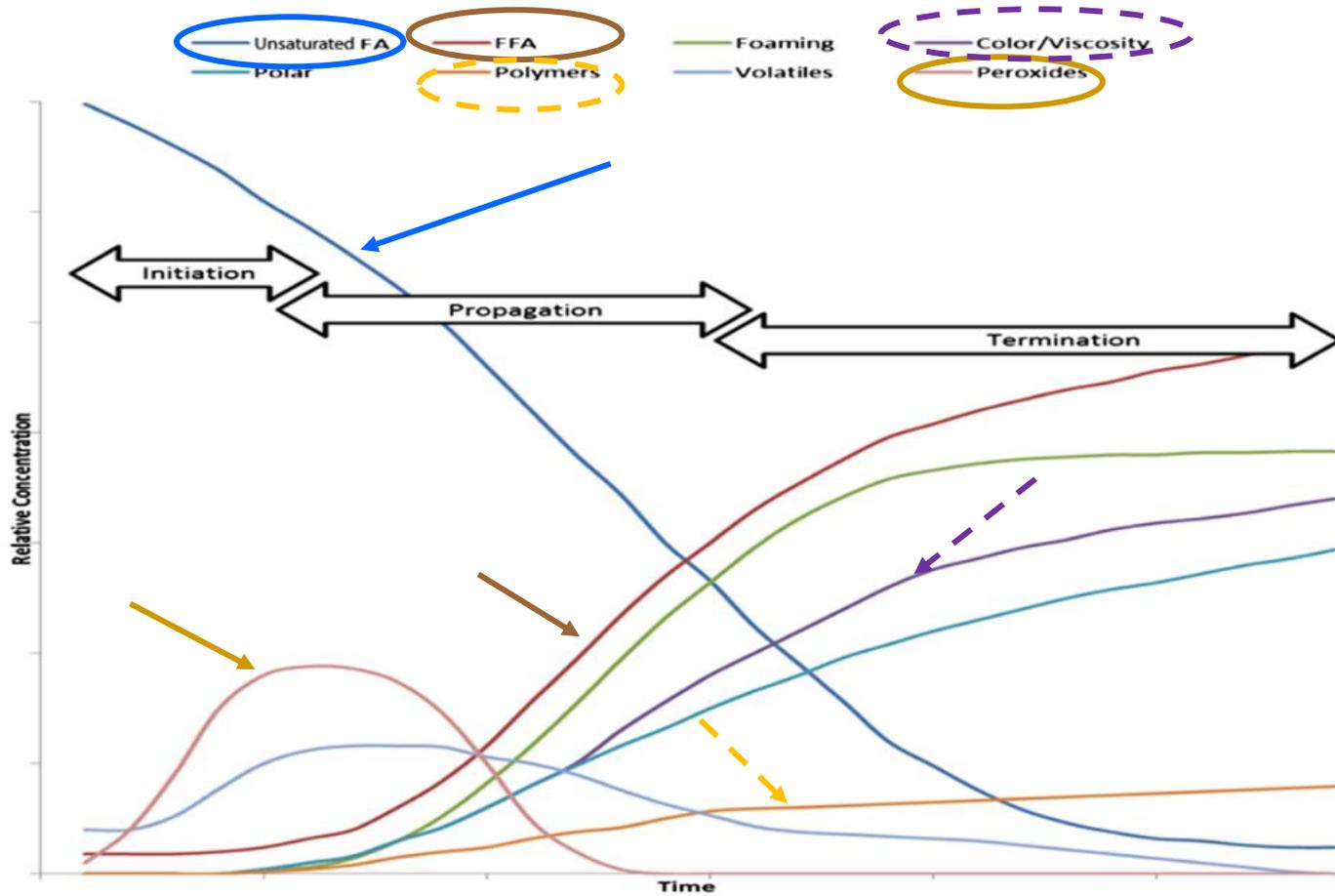
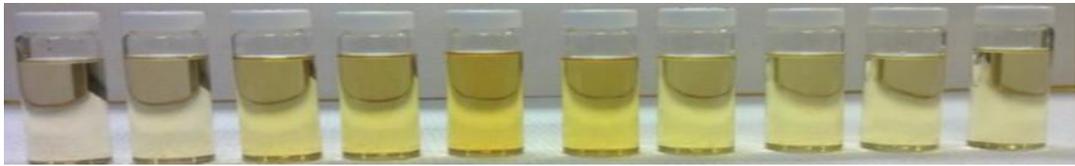


Fig. 7 Chemical and physical changes of oil due to heating (adapted from [115])

Kerr et al., 2015. Journal of Anim Sci and Biotech, 6, 30.

Calidad de aceites y grasas para alimentación porcina



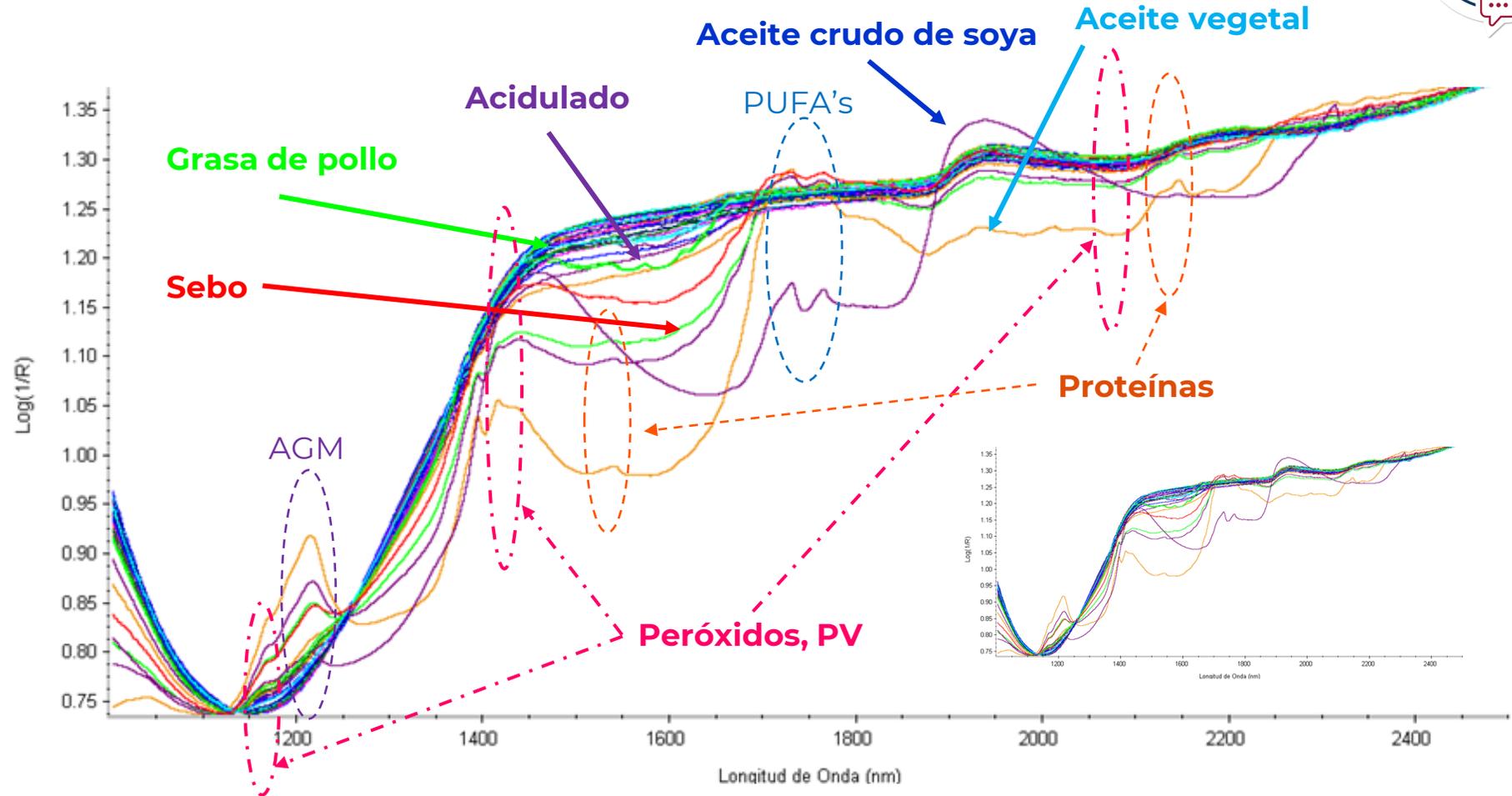
- ❑ 89 muestras
- ✓ Querétaro, Guanajuato, Puebla, Veracruz, Estado de México
- ✓ Productores (alimento fabricado en instalaciones)
- ✓ Desconocimiento de muestreo
- ✓ Solicitud de valor de peróxidos (VP)
- ✓ IIA y IIB mayor variación visual.

Clasificación	Origen	Frecuencia	Índice de Acidez	% Ácidos Grasos libres	Color	Apariencia
IA	Sebos y mantecas	6 %	7.9 ± 4.14	4.0 ± 2.08	blanco-beige opaco	Sólido-semisólido
IIA	Grasas amarillas, pollo y restauranteras	18 %	14.7 ± 9.77	7.4 ± 4.91	Naranja-café opaco	Semisólido
IB	Aceites crudos (soya)	29 %	4.3 ± 6.11	2.2 ± 3.07	Amarillo-Naranja transparente	Líquidos
IIB	Aceites acidulados	47 %	103.9 ± 23.54	52.2 ± 11.83	Negro caramelo turbio-transparente	Líquidos
IC	Otros	<1%	Faltan datos		Variable	Semisólidos

Negrete-Morales EG, resultados previos maestría.

Calidad de aceites y grasas para alimentación porcina

- ❑ Análisis NIR-FT.
- ❑ Valor peróxidos, TBARS, p-anisidina, Color (L*, a* y b*).
- ❑ Prueba de comportamiento (lechones y cerdo en finalización).
 - ✓ Reciclaje de vitamina C para uso de E.
- ❑ Calidad de carne y grasas (vida de anaquel).



Negrete-Morales EG, resultados previos maestría.

La carne de cerdo como Alimento Funcional

GRASAS

MONOINSATURADAS

C18:1 OLEICO

GRASAS

POLIINSATURADAS

C18:2 LINOLEICO
C18:3 LINOLÉNICO
C24:6 DHA

ADITIVOS

ANTIOXIDANTES/VITAMINAS

VITAMINA E y A

Perfiles de ácidos grasos, características sensoriales y de la canal de cerdos con alimentados con alto nivel de monoinsaturados



□ Dietas maíz-pasta de soya con 1% inclusión.

TABLE 7. FATTY ACID PROFILES OF SUBCUTANEOUS, INTERMUSCULAR AND PERIRENAL ADIPOSE TISSUE AND M. LONGISSIMUS STRATIFIED BY TREATMENT FROM PIGS FED DIETS CONTAINING DIFFERENT DIETARY OIL SUPPLEMENTS

Treatment	Fatty acid, %											Total %		
	14:0	15:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:2	20:3	20:4	Sat.	Mono-unsat.	Poly-unsat.
Subcutaneous fat														
Control	1.5 ^a	.11 ^b	24.4 ^a	3.3 ^a	14.0 ^a	43.0 ^c	11.2 ^c	1.7 ^c	.57 ^b	.02 ^a	.12 ^b	40.2 ^a	13.6 ^d	46.3 ^c
Animal fat	1.3 ^b	.14 ^a	19.2 ^b	3.1 ^a	9.8 ^b	45.7 ^d	17.4 ^a	2.5 ^b	.73 ^a	.02 ^a	.15 ^b	30.8 ^b	20.8 ^b	48.4 ^d
Safflower oil	1.1 ^c	.08 ^c	16.0 ^c	2.1 ^b	6.9 ^c	54.8 ^b	16.3 ^b	1.7 ^c	.65 ^{ab}	.03 ^a	.15 ^b	24.2 ^c	18.8 ^c	56.8 ^b
Sunflower oil	1.0 ^c	.07 ^c	15.7 ^c	2.1 ^b	6.8 ^c	60.2 ^a	11.6 ^c	1.7 ^c	.43 ^c	.01 ^a	.11 ^b	23.8 ^c	13.9 ^d	62.3 ^a
Canola oil	1.0 ^c	.08 ^c	15.4 ^c	2.0 ^b	7.1 ^c	48.9 ^c	17.8 ^a	5.8 ^a	.74 ^a	.06 ^a	.43 ^a	23.8 ^c	24.9 ^a	50.9 ^c
SEM	.04	.01	.3	.1	.3	.4	.3	.1	.04	.02	.03	.6	.3	.4
Intermuscular fat														
Control	1.6 ^a	.12 ^b	24.8 ^a	3.9 ^a	13.5 ^a	43.5 ^d	10.1 ^d	1.5 ^d	.5 ^b	.01 ^b	.13 ^c	40.4 ^a	12.2 ^e	47.4 ^d
Animal fat	1.4 ^b	.17 ^a	19.8 ^b	3.4 ^b	10.1 ^b	44.1 ^d	17.1 ^a	2.3 ^b	.8 ^a	.08 ^a	.28 ^b	31.8 ^b	20.5 ^b	47.5 ^d
Safflower oil	1.1 ^c	.11 ^{bc}	16.6 ^c	2.3 ^c	7.1 ^c	54.4 ^b	15.8 ^b	1.6 ^{cd}	.5 ^b	.05 ^{ab}	.20 ^{bc}	25.2 ^c	18.2 ^c	56.7 ^b
Sunflower oil	1.1 ^c	.10 ^c	16.0 ^c	2.4 ^c	6.9 ^c	59.6 ^a	11.4 ^c	1.7 ^c	.5 ^b	.04 ^{ab}	.19 ^c	24.2 ^c	13.9 ^d	62.0 ^a
Canola oil	1.1 ^c	.09 ^c	16.0 ^c	2.3 ^c	7.2 ^c	48.3 ^c	17.7 ^a	5.6 ^a	.7 ^a	.07 ^a	.43 ^a	24.6 ^c	24.4 ^a	50.6 ^c
SEM	.04	.01	.3	.1	.3	.4	.3	.1	.03	.02	.03	.5	.3	.4
Perirenal fat														
Control	1.7 ^a	.10 ^b	27.3 ^a	3.3 ^a	17.7 ^a	37.7 ^c	10.1 ^d	1.3 ^c	.3 ^b	.00 ^b	.08 ^c	47.1 ^a	11.9 ^e	41.0 ^c
Animal fat	1.6 ^b	.14 ^a	22.2 ^b	3.0 ^b	13.3 ^b	40.5 ^d	16.3 ^b	2.0 ^b	.5 ^a	.03 ^{ab}	.17 ^b	37.4 ^b	19.0 ^b	43.4 ^d
Safflower oil	1.3 ^c	.09 ^b	18.1 ^c	2.0 ^c	9.1 ^c	51.4 ^b	15.7 ^b	1.4 ^c	.5 ^a	.03 ^{ab}	.16 ^b	28.8 ^c	17.8 ^c	53.4 ^b
Sunflower oil	1.2 ^c	.09 ^b	17.3 ^{cd}	2.0 ^c	8.7 ^c	57.3 ^a	11.3 ^c	1.4 ^c	.3 ^b	.01 ^b	.11 ^{bc}	27.5 ^c	13.2 ^d	59.3 ^a
Canola oil	1.1 ^c	.09 ^b	16.9 ^d	1.9 ^c	9.0 ^c	45.6 ^c	17.9 ^a	5.7 ^a	.6 ^a	.07 ^a	.32 ^a	27.4 ^c	24.6 ^a	47.5 ^c
SEM	.04	.01	.3	.1	.4	.4	.3	.1	.04	.02	.03	.6	.3	.5
M. longissimus														
Control	1.7 ^a	.63 ^a	23.8 ^a	4.6 ^a	11.7 ^a	47.4 ^c	6.7 ^d	1.5 ^b	.4 ^a	.1 ^a	.60 ^a	38.6 ^a	9.3 ^d	52.0 ^b
Animal fat	1.7 ^a	.48 ^{ab}	22.5 ^b	4.2 ^b	11.1 ^a	44.6 ^c	11.5 ^a	1.6 ^b	.4 ^a	.1 ^a	.78 ^a	36.7 ^b	14.4 ^b	48.9 ^c
Safflower oil	1.6 ^a	.27 ^b	21.7 ^{bc}	3.6 ^c	10.0 ^b	48.8 ^b	10.4 ^b	1.4 ^b	.5 ^a	.1 ^a	.75 ^a	34.3 ^c	13.2 ^b	52.5 ^b
Sunflower oil	1.5 ^a	.42 ^{ab}	21.0 ^{bc}	3.9 ^{bc}	9.4 ^b	51.7 ^a	8.4 ^c	1.5 ^b	.4 ^a	.1 ^a	.70 ^a	33.3 ^c	11.1 ^c	55.6 ^a
Canola oil	1.6 ^a	.50 ^a	20.6 ^c	3.6 ^c	9.8 ^b	45.9 ^d	12.3 ^a	3.0 ^a	.4 ^a	.1 ^a	.74 ^a	33.6 ^c	16.6 ^a	49.5 ^c
SEM	.1	.08	.3	.1	.3	.4	.3	.1	.06	.02	.08	.6	.4	.4

a,b,c,d,e Means in the same column and depot with common superscripts are the same (P > .05).

TABLE 3. FATTY ACID COMPOSITION OF ANIMAL FAT, SAFFLOWER, SUNFLOWER AND CANOLA OIL

Fatty acid type	Animal fat	Safflower oil	Sunflower oil	Canola oil
12:0	.170	.003	.060	.020
14:0	1.17	.09	.06	.09
15:0	.46	.01	.01	.02
16:0	17.84	5.39	4.12	4.74
16:1	3.40	.00	.00	.39
18:0	10.2	2.2	4.0	1.7
18:1	45.3	72.1	80.9	57.7
18:2	18.2	19.4	9.5	22.5
18:3	2.0	.0	.0	12.4

TABLE 4. CARCASS CHARACTERISTICS OF PIGS FED DIETS CONTAINING DIFFERENT DIETARY OIL SUPPLEMENTS

Carcass traits	Oil treatment					SEM
	Control	Animal fat	Safflower oil	Sunflower oil	Canola oil	
First rib fat depth, mm	45.8 ^a	49.8 ^a	48.5 ^a	48.5 ^a	49.4 ^a	1.7
Last rib fat depth, mm	26.2 ^b	33.2 ^a	32.9 ^a	32.3 ^a	31.3 ^a	1.5
Last lumbar vertebrae fat depth, mm	30.6 ^b	39.5 ^a	35.6 ^{ab}	33.8 ^{ab}	35.8 ^{ab}	2.4
Tenth rib fat at one-half L. dorsi, mm	31.8 ^b	38.1 ^a	34.6 ^{ab}	34.9 ^{ab}	33.5 ^{ab}	2.0
Tenth rib fat at three-fourths L. dorsi, mm	29.9 ^b	36.6 ^a	33.5 ^{ab}	32.2 ^{ab}	32.0 ^{ab}	2.1
Ham muscling score	2.3 ^a	2.4 ^a	2.2 ^a	2.2 ^a	2.4 ^a	.1
L. area, cm ²	29.0 ^a	29.6 ^a	30.9 ^a	30.0 ^a	29.0 ^a	.6
Marbling score ^e	4.5 ^a	3.9 ^{ab}	3.7 ^{ab}	3.4 ^b	3.2 ^b	.4
Lean color score ^f	3.4 ^a	3.6 ^a	3.1 ^{ab}	2.4 ^c	2.8 ^{bc}	.2
Lean firmness score ^f	4.3 ^a	3.7 ^{ab}	3.1 ^{ab}	2.2 ^d	2.6 ^{cd}	.3
Lean texture score ^f	4.2 ^a	3.5 ^{abc}	3.7 ^{ab}	2.8 ^c	3.2 ^{bc}	.3
Oiliness rating ^f	4.7 ^a	4.2 ^a	3.0 ^b	2.5 ^b	2.5 ^b	.2
Fat firmness rating ^f	4.8 ^a	4.3 ^b	3.1 ^c	2.9 ^c	2.3 ^c	.2

a,b,c,d Means in the same row that do not have a common superscript are different (P < .05).

^eMarbling scores based on a 10-point scale where 4 = modest and 3 = small.

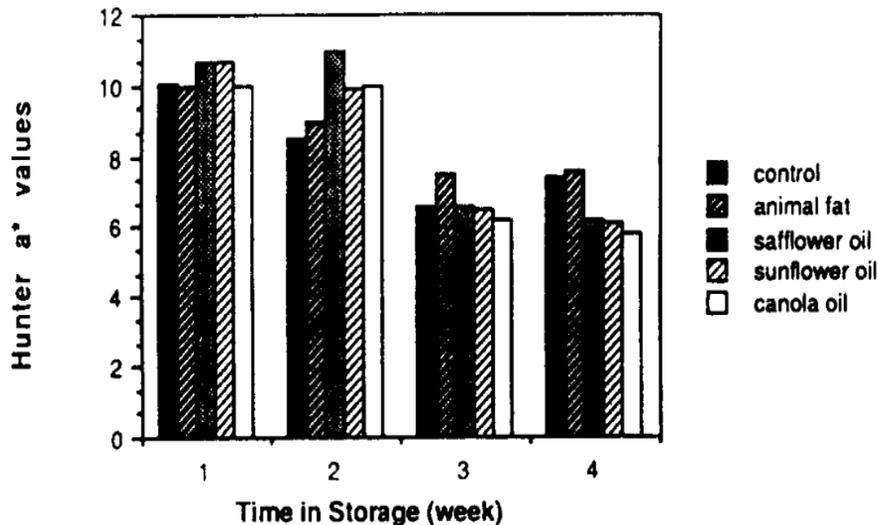
^f5-point scale (5 = dark red, 1 = pale white; 5 = extremely firm, 1 = extremely soft; 5 = extremely fine, 1 = extremely coarse; 5 = no oil, 1 = extremely oily; 5 = extremely firm, 1 = extremely soft).

Miller et al., 1990. Anim Sci, 68(6), 1624–1631.

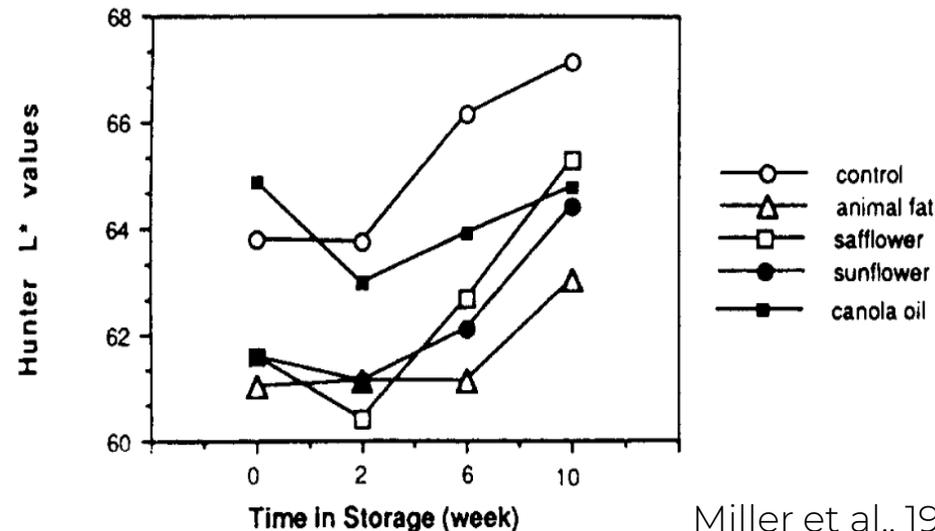
Efecto de las dietas con diferentes grasas suplementarias a los cerdos en las propiedades y almacenamiento de salchichas bajas en grasa

□ Parámetros en salchichas:

- 25-35% de grasa
- L* se incrementa
- a* se reduce
- TBARS se incrementa con canola (0.57 mg/100g) y sebo (0.42 mg/100g)

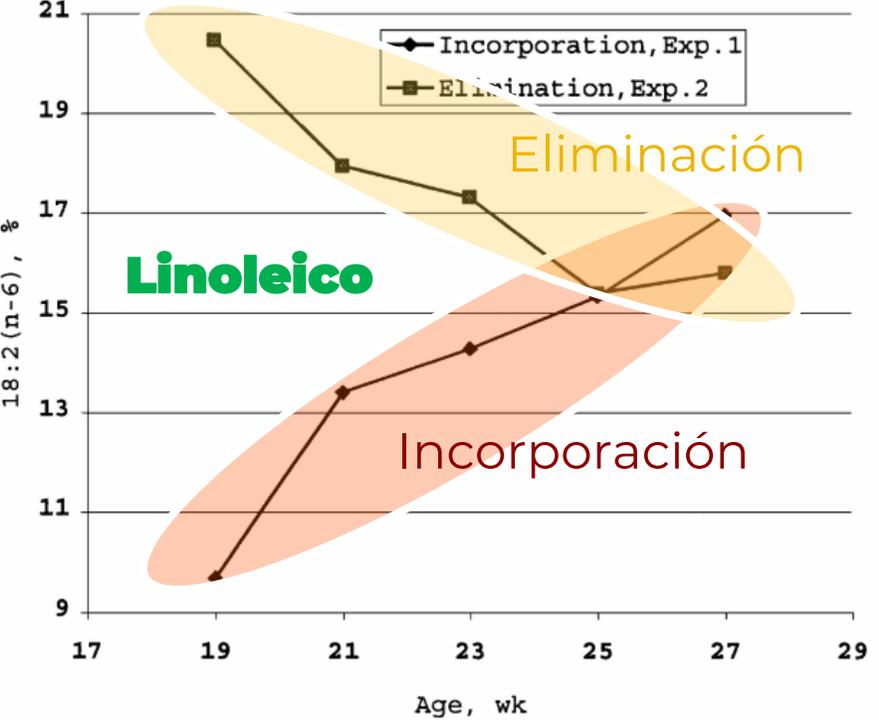
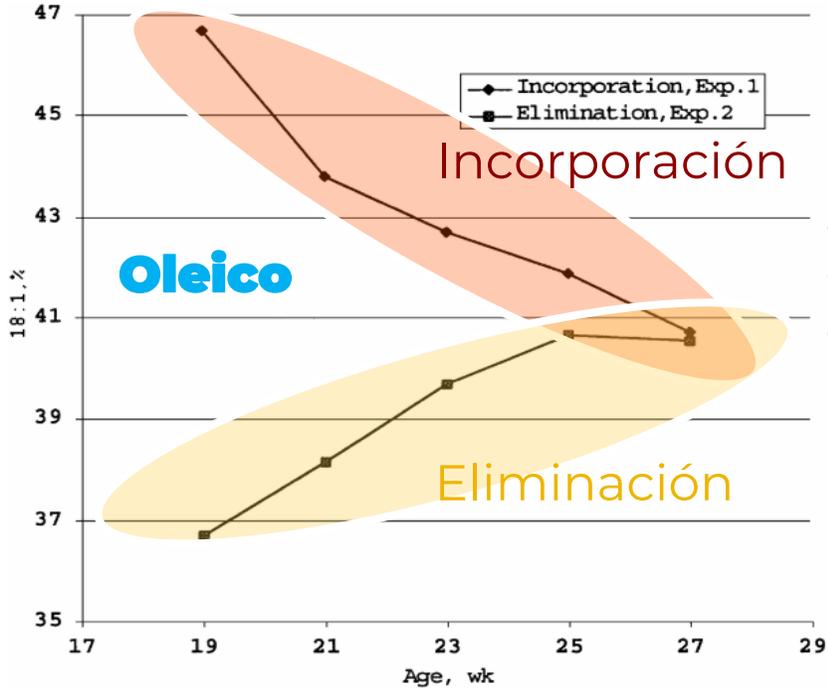
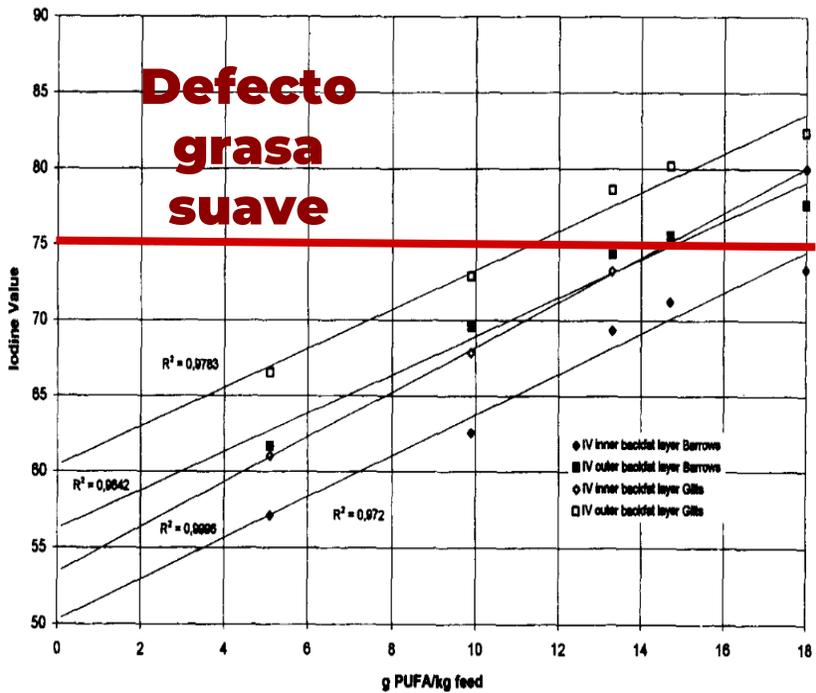


	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	20:1
<i>Treatment^a</i>								
CT	1.48 ^c	24.7 ^c	3.4 ^c	13.4 ^c	44.7 ^g	8.8 ^g	0.0 ^e	1.1 ^e
AF	1.26 ^d	20.1 ^d	3.1 ^d	10.6 ^d	45.8 ^f	14.9 ^d	0.5 ^d	1.4 ^c
SAF	1.08 ^e	17.3 ^e	2.2 ^e	7.7 ^e	55.1 ^d	13.5 ^e	0.0 ^e	1.2 ^{d,e}
SUN	1.02 ^e	16.7 ^f	2.3 ^e	7.3 ^f	60.4 ^c	9.5 ^f	0.0 ^e	1.3 ^d
CAN	0.98 ^e	16.5 ^f	2.1 ^f	7.6 ^{e,f}	50.4 ^e	15.7 ^c	4.5 ^c	0.0 ^f
SEM ^h	0.03	0.1	0.03	0.1	0.1	0.01	0.04	0.05



Miller et al., 1993. Meat Science, 33(2), 231-244.

La edad, C18:1 y C18:2 son clave en la maduración de tejido graso en el cerdo



Warnants et al., 1996. Meat Science, 44(1-2), 125-144.
Warnants et al., 1999. Animal Science, 77(9), 2478.

Alto nivel de aceite de oleaginosas en dietas de cerdos y su efecto en la calidad de carne y grasa



☐ Aceites al 6% de inclusión en dietas, últimos 28-42 días.

	Tratamientos				EEM
	Control	Sebo	Canola	Cártamo	
Canal caliente, kg	84.7	85.9	85.1	86.5	1.66
pH	5.46	5.54	5.52	5.55	0.03
Pérdida por goteo, %	2.22	2.04	2.25	1.62	0.24
Retención de agua, %	16.51	20.84	18.42	20.10	2.04
Color subjetivo	2.45 ^a	3.04 ^{ab}	2.91 ^{ab}	3.30 ^b	0.22
Marmoleo subjetivo	2.58	2.53	2.03	2.18	0.23
Color objetivo					
L*	59.8	57.9	58.3	57.1	0.81
a*	6.2	6.3	6.5	6.4	0.27
b*	14.3	14.3	14.3	14.1	0.27
Oxidación Lipídica					
TBARS, mg MDA/kg	0.067	0.090	0.078	0.067	0.012
Grasa total, kg	20.0	20.3	19.7	21.0	0.75
Grasa intramuscular, %	2.60	2.42	2.28	2.25	0.22
Grasa dorsal					
Punto de Fusión, °C ^c	37.89 ^a	37.38 ^a	34.03 ^b	35.58 ^b	0.74
Índice de Yodo, cg I ₂ /g ^c	68.88 ^b	68.56 ^b	71.38 ^a	70.79 ^a	0.55
Unto					
Punto de Fusión, °C ^c	46.36 ^a	45.91 ^a	43.73 ^b	43.70 ^b	0.25
Índice de Yodo, cg I ₂ /g ^c	56.51 ^b	57.29 ^b	66.41 ^a	63.38 ^a	0.42

^{a,b} Superíndices diferentes indican diferencias, (P<0.04).

Tratamiento	Ácido Graso			
	Control	Sebo	Canola	Cártamo
C18:1 (w9)	45.0±1.5	45.4±1.4	47.1±1.1	49.5±2.4
C18:2 (w6)	12.2±1.5	11.2±0.7	14.5±0.8	12.3±1.3
C18:3 (w3)	0.6±0.1	0.7±0.1	1.7±0.1	0.5±0.1
C20:4 (w6)	0.8±0.1	ND	0.7±0.4	1.0±0.1
ΣMono	48.3±1.7	49.7±1.1	50.2±1.4	52.8±2.6
ΣPoli	12.8±0.8	12.8±0.7	17.4±1.1	14.4±1.2

☐ Suficientes 35 días previos con 179 d edad.

Aceite de cártamo como vehículo para infiltración de DHA en carne y grasa de cerdo



- ✓ Inclusión de fuente de grasa a 2%.
- ✓ 96% cártamo
- ✓ 2% harina de algas
- ✓ 15 semanas

- ✓ En Canal se redujo el rendimiento \approx 1%.

- ✓ En Carne se afectó la retención de agua y por lo tanto la textura.
- ✓ Los cambios en oxidación fueron mínimos.

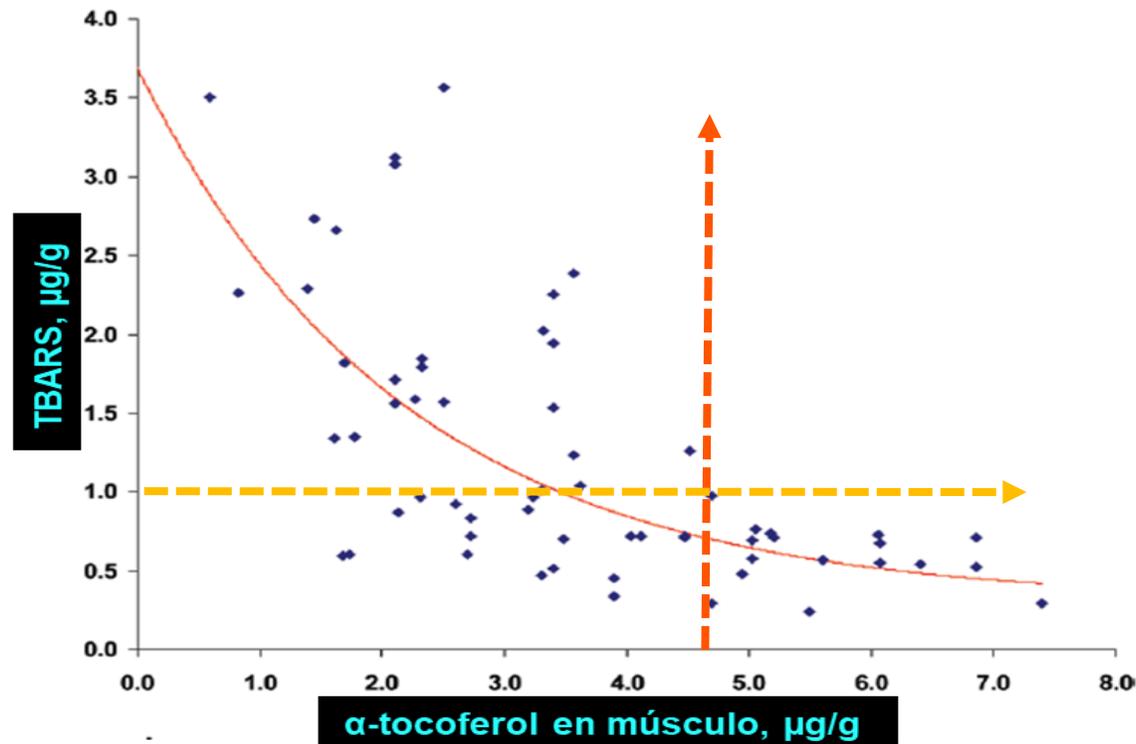
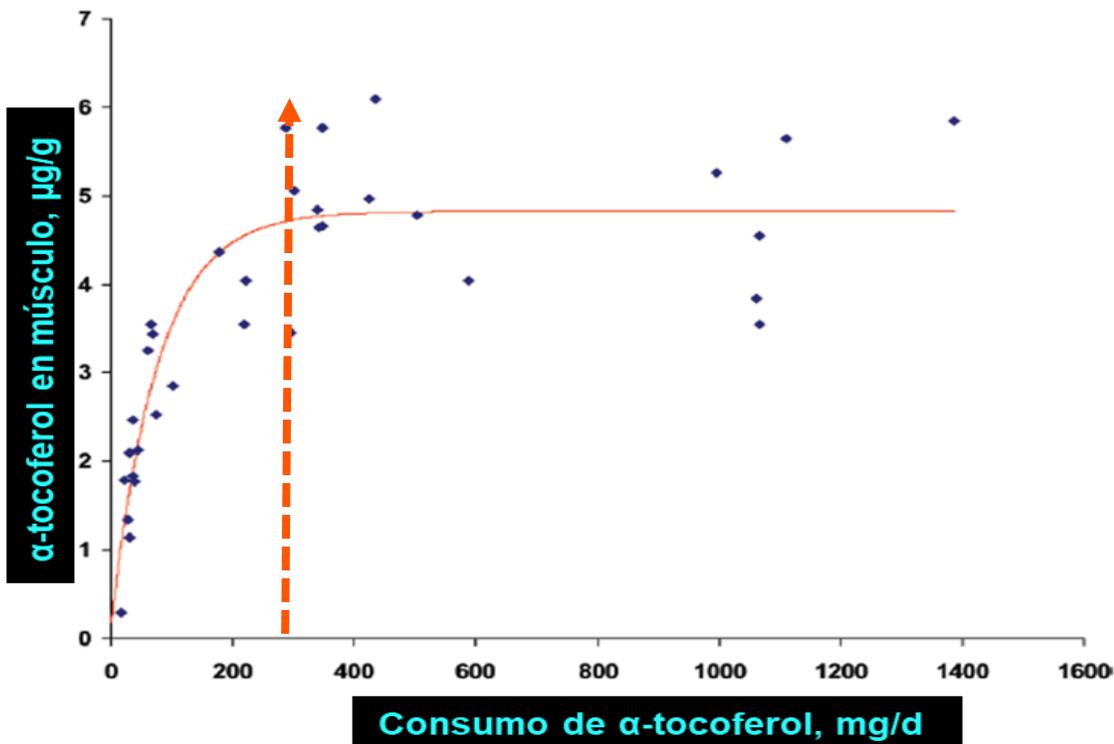
		Sebo	Enriquecido		EEM
	Ác. Graso	%	%	g/250g	
En lomo	Esteárico	13.6	13.1	1.08	0.17
	Oleico	43.7	43.6	3.69	0.07
	Linoleico	9.4	10.1	0.83	0.21
	Linolénico	0.6	0.7	0.06	0.08
	DHA	0.4	1.3	0.11	0.03
En grasa dorsal	Esteárico	14.3	14.1	25.5	0.08
	Oleico	43.8	44.2	80.0	0.19
	Linoleico	9.3	9.6	17.4	0.15
	Linolénico	2.1	0.4	0.7	0.06
	DHA	0.2	1.2	2.2	0.02
	Iodine value, cg I2/g	62.3	64.2	NA	0.41
	TBARS, mg MDA/kg	1.5	3.5	NA	0.30

^{a,b} Superíndices diferentes indican diferencias, (P<0.01).

Sánchez-Piñeyro, 2018.

Vitamina E dietaria y estabilidad de lípidos y color en carne de cerdo y res

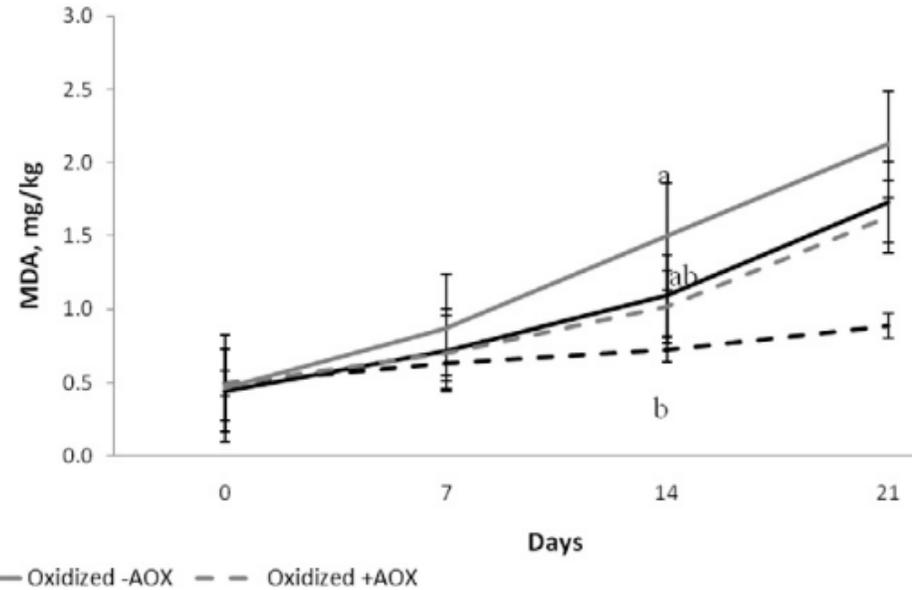
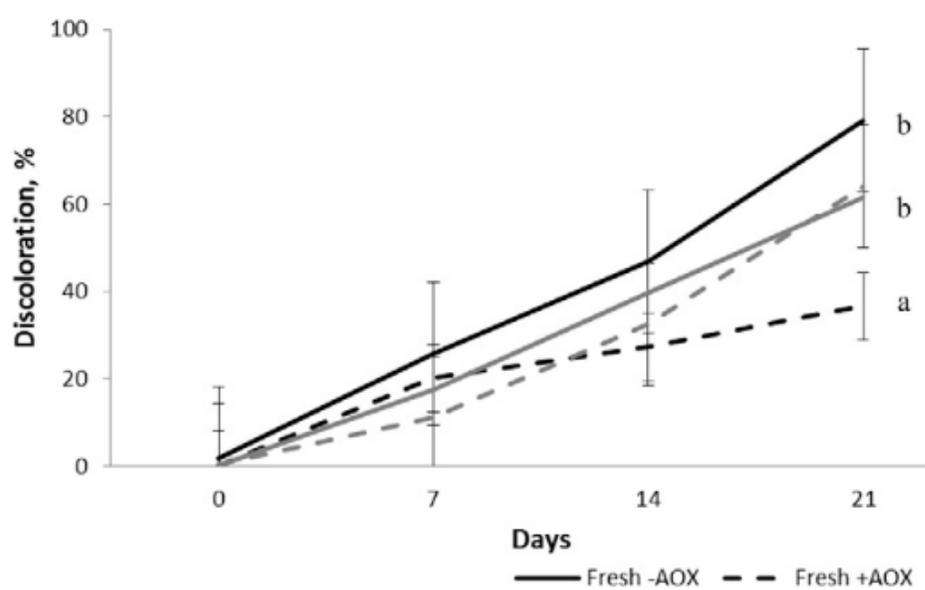
- ❑ La oxidación de lípidos y pigmentos de la carne afecta la decisión de compra del consumidor.
- ❑ α -tocoferol tiene la mayor actividad biológica (RRR- α -tocoferol, 1/8 estereoisómeros).
- ❑ Ester de acetato de all-rac- α -tocoferol.



Sales & Koukolová, 2011. Anim Sci, 89(9), 2836–2848.

Antioxidantes sintéticos en la producción de carne de cerdo

Variable ²	Corn oil quality × AOX inclusion ¹				SEM	P-value		
	Fresh – AOX	Fresh + AOX	Oxidized – AOX	Oxidized + AOX		Oil	AOX	Oil × AOX
Back fat vitamin A	14.41	18.85	9.32	7.59	3.85	0.02	0.68	0.35
Back fat vitamin E	432.3	576.5	452.0	304.5	77.2	0.11	0.98	0.07
Belly fat vitamin A	3.74	11.46	6.83	14.20	3.58	0.43	0.05	0.96
Belly fat vitamin E	169.9	444.8	354.3	527.0	90.4	0.16	0.03	0.58
Liver vitamin A	37.54	36.48	27.21	28.56	4.42	0.06	0.97	0.79
Liver vitamin E	291.6	289.6	137.6	205.4	32.5	0.01	0.32	0.30
Plasma vitamin A	7.44	7.32	6.83	7.51	0.86	0.77	0.70	0.58
Plasma vitamin E	116.6	133.9	50.5	63.0	19.1	0.01	0.20	0.83



Boler et al. 2012. Animal Science, 90, 5159–5169.

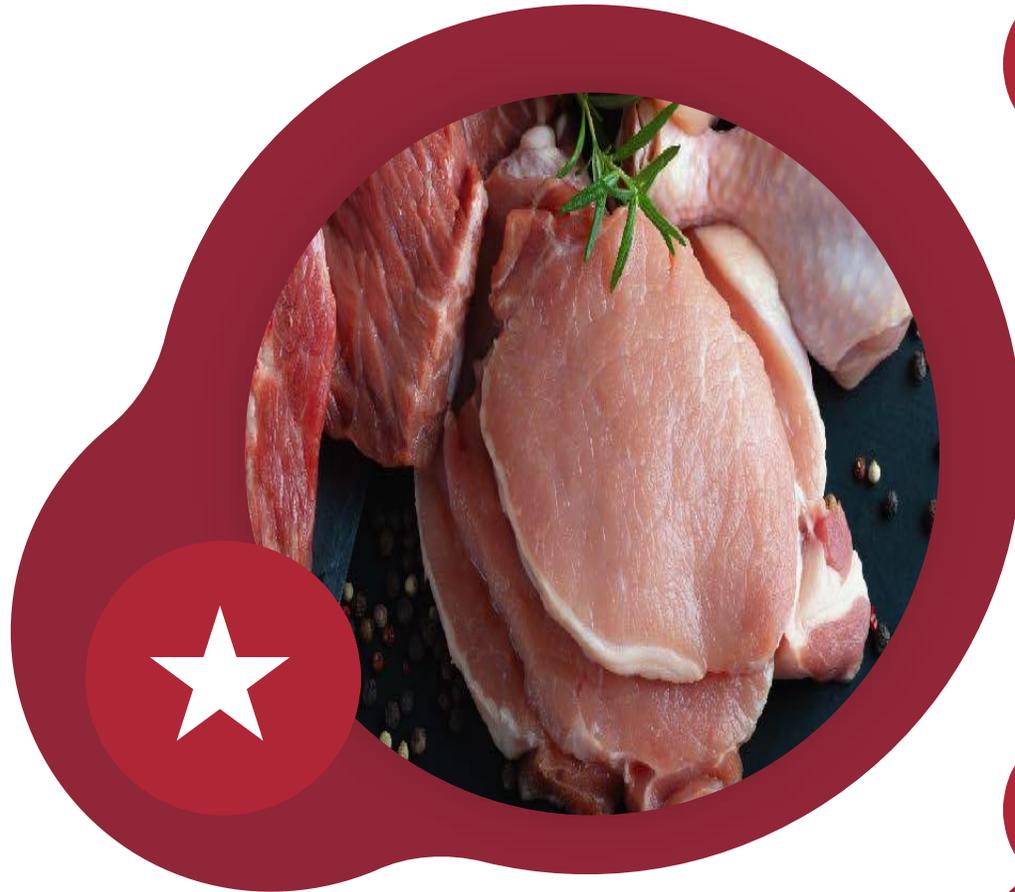
Diferentes dosis de vitamina E en el consumo de dietas con alto contenido de oleico-linoleico



	Vitamina E en la dieta, mg/kg				EEM	P <
	0	30	110	300		
pH 24h	5.47	5.46	5.54	5.55	0.093	0.01
Color NPPC	2.76	2.79	3.02	3.29	0.573	0.01
L	58.87	58.60	57.92	57.97	2.452	0.17
a*	5.29	5.36	5.79	5.60	0.537	0.01
b*	14.02	14.06	13.26	13.52	0.624	0.01
Pérdida de agua por goteo, %	4.20	3.00	2.64	2.61	1.018	0.01
Capacidad de hidratación, %	14.70	17.30	21.36	22.07	5.585	0.01
Marmoleo NPPC	2.32	2.22	2.27	2.34	0.435	0.27
TBARS, MDA mg/kg	1.45	1.38	1.23	1.19	0.200	0.01
FRAP, mg Trolox equivalentes/g	4.55	ND	ND	5.25	0.891	0.01

López, L.H. et al. 2016. CLANA

Consideraciones para la producción y consumo de carne de cerdo



MITOS

Cambio generacional



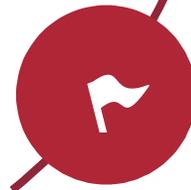
INVESTIGAR

Reducir el impacto ambiental
Maximizar los parámetros productivos
Nuevas fuentes para la alimentación animal



EDUCAR

Plato del buen comer y sus recomendaciones
Formar nuevos RH
Difusión nacional – Actualizar al sector salud



INNOVAR

Preservar los beneficios de la carne de cerdo
Agregar valor a los productos de origen animal



Luis Humberto López Hernández

Líder Programa Nacional de Investigación en
Carne de Cerdo.

Laboratorio de Calidad de la Carne, Centro
Nacional de Investigación Disciplinaria en
Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP.

lopez.lhumberto@inifap.gob.mx

lopez.lhumberto@gmail.com

Tel 5538718700 ext. 80207

Ajuchitlán, Colón, Querétaro, México.

www.inifap.gob.mx

