



# ¡PARA SABER!

## La realidad saludable de la carne de cerdos alimentados con aguacate de desecho

*Dr. Javier Germán Rodríguez Carpena*

*german.rc@uan.edu.mx*

# ZOOTECNIA



# De la alimentación adecuada depende el éxito de la explotación

## Costos de producción (60-70%)

↑ Precios de harinas, granos, cereales y aceites



Búsqueda de otras fuentes alimenticias económicamente viables que mantengan o mejoren la productividad de los animales y contribuyan al bienestar económico

## Ingredientes no convencionales



# Alimento no convencional

Falta de información sobre su aporte nutricional

La energía puede estar constituida por azúcar

Nivel de proteína de 1-5% (no siempre)

Nivel de fibra alto

Contenido de MS menor que los cereales

Poseen contenidos variables de minerales y vitaminas

Poseen sustancias antinutricionales

Carecen de grasa

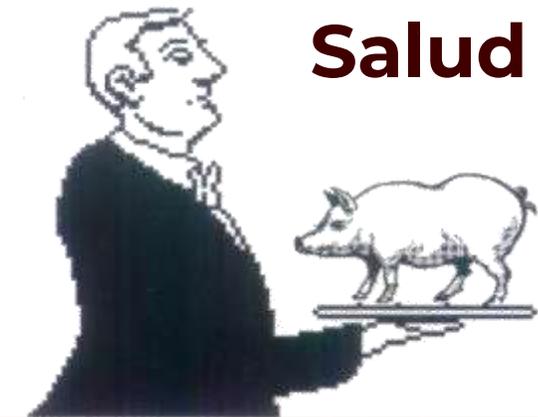
Limite de inclusión



# Alimentación



Calidad  
Diferenciada  
Gourmet



LA CARNE, ALIMENTO ESENCIAL PARA LA SALUD



# Estrategias

Productos tipo Ibérico



“Valor agregado”

España



## México - Nayarit



# El aguacate

El aguacate es una planta de la familia de las Lauráceas, especie *Persea americana* Mill. y es originario de Centroamérica y México.



Variedad 'Hass'

## Composición química

Humedad: 65-80%

Proteína: 1-4%

Carbohidratos: 1%

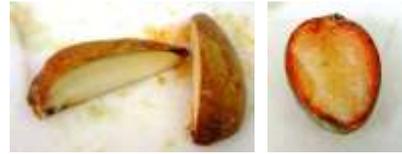
Grasa: 10-30%

Monoinsaturados

(oleico: 59%)



Aceite



Semilla



Cáscara

## Sustitución

Mejorar calidad nutritiva

## Extractos

Incrementar vida útil



Avocado, sunflower and olive oils as replacers of pork back-fat in burger patties: Effect on lipid composition, oxidative stability and quality traits

J.G. Rodríguez-Carpena <sup>a</sup>, D. Morcuende <sup>b</sup>, M. Estévez <sup>b,\*</sup>

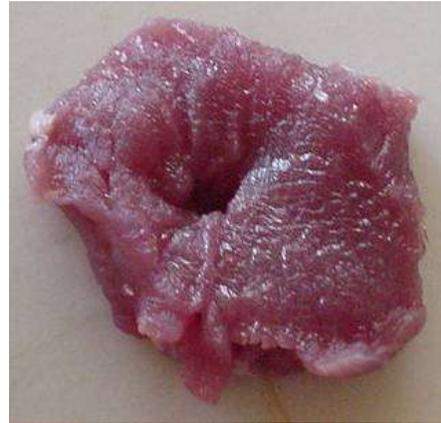
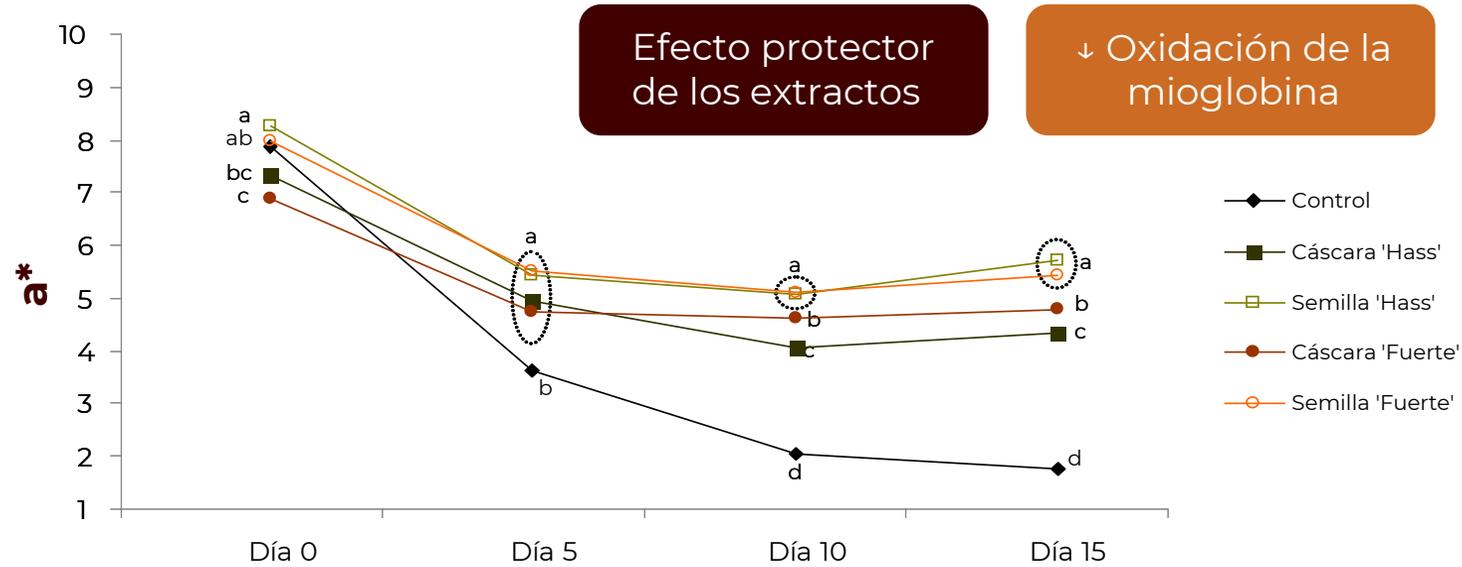
<sup>a</sup> Food Science, Faculty of Veterinary, Autonomous University of Nayarit, 63250, Tepic, Nayarit, Mexico  
<sup>b</sup> Animal Production and Food Science, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain



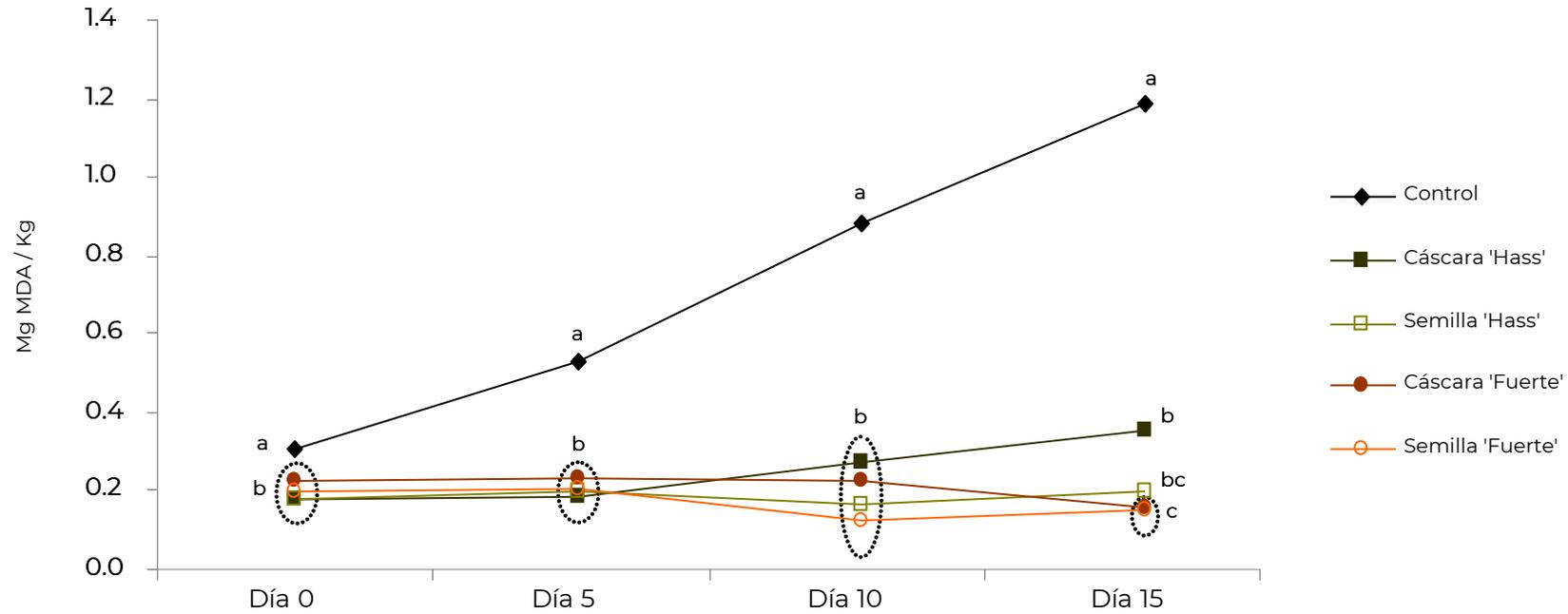
Avocado (*Persea americana* Mill.) Phenolics, In Vitro Antioxidant and Antimicrobial Activities, and Inhibition of Lipid and Protein Oxidation in Porcine Patties

Javier-Germán Rodríguez-Carpena,<sup>a</sup> David Morcuende,<sup>b</sup> María-Jesús Andrade,<sup>b</sup> Petri Kylli,<sup>a</sup> and Mario Estévez<sup>a,\*</sup>

# Extractos de aguacate sobre el color de hamburguesas de cerdo



# Extractos de aguacate sobre la oxidación de lípidos en hamburguesas de cerdo



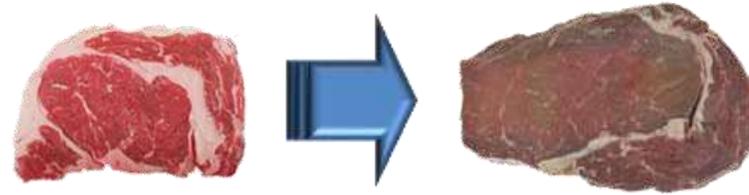
Evidente efecto protector de los extractos



Mejora la calidad nutritiva y sensorial

# Efectos de la oxidación

- Cambios en el color

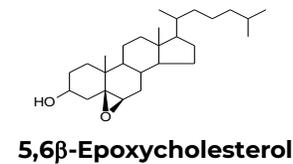
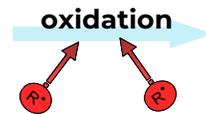
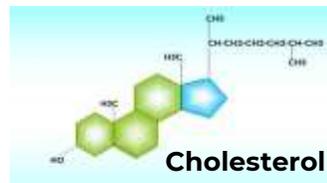


- Pérdida de ácidos grasos esenciales y vitaminas

- Alteración del aroma y flavor



- Generación de compuestos tóxicos



# Estrategias

Las industrias cárnicas intentan evitar la oxidación de los alimentos.



- Uso de envasados



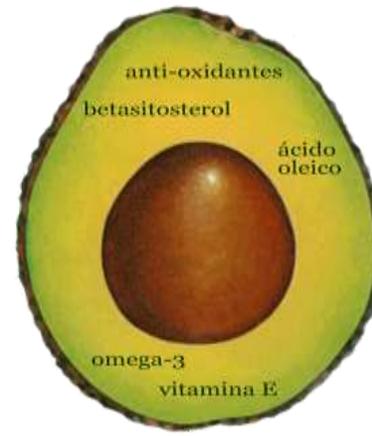
- Uso de antioxidantes

Sintéticos  
Naturales

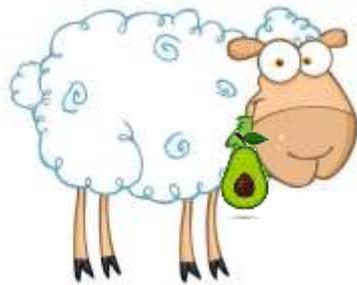
Antioxidantes

Directamente en la carne  
y productos cárnicos

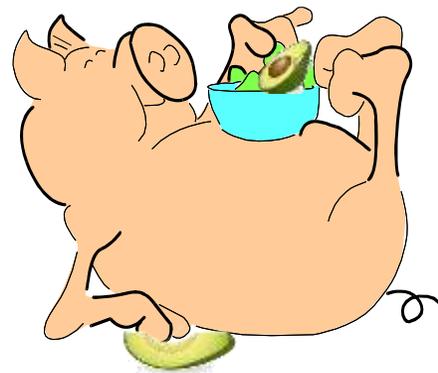
Nutrición animal



La fruta entera que es desechada, pudiera ser una alternativa interesante para la alimentación animal



(Skenjana et al., 2006, Luna, 2016)



(Grageola et al., 2010; Fránquez, 2013; Hernández et al., 2016; Deniz, et al., 2020)



(Van Ryssen et al., 2013)

# Aguacates de la variedad “Hass”

Aguacate de desecho,  
recolectados de empacadoras  
de Xalisco Nayarit



Los frutos se dejaron  
madurar a temperatura  
ambiente. (cambio de color  
de la cáscara).

Molidos en forma  
fresca hasta obtener  
una mezcla  
homogénea del  
aguacate completo



# Caracterización de la pasta de aguacate

## *Pasta fresca de aguacate*

Análisis	Total
Materia seca, %	30.17
Proteína, %	5.50
E.E., %	46.95
Cenizas, %	3.27
Fibra cruda, %	17.94
Extracto libre de N, %	36.06
Energía Digestible*,Mcal/kg	5.46
Energía total, Kcal/Kg	6,203
Lisina, %	0.24
Ca, %	0.11
P, %	0.21

Fuente: Grupo de investigación NyBA

Todos los valores son en base seca

\* Calculada

Perfil de ácidos grasos de la pasta fresca de aguacate

Ácidos grasos <sup>A</sup>	Porcentaje
<b>S SFA</b>	<b>32.26</b>
<b>S MUFA</b>	<b>51.9</b>
<b>S PUFA</b>	<b>15.6</b>

<sup>A</sup> Expresados como porcentaje del total de ácidos grasos analizados

Aminoácido	contenido (%)
Metionina	0.082
Cistina	0.059
Metionina+cistina	0.141
Lisina	0.227
Treonina	0.198
Arginina	0.221
Isoleucina	0.198
Leucina	0.341
Valina	0.251
Histidina	0.102
Fenilalanina	0.229
Glicina	0.236
Serina	0.223
Prolina	0.241
Alanina	0.273
Ácido aspártico	0.410
Ácido glutámico	0.463

# DIETAS EXPERIMENTALES



Pasta de aguacate, % en base húmeda

	0	10	20	30
<b>Ingredientes</b>				
Harina de sorgo	83.7	74.3	65.1	55.7
Harina de soya	12.9	12.6	12.2	11.9
Pasta de aguacate	-	10.0	20.0	30.0
CaHPO <sub>4</sub> H.2H <sub>2</sub> O	1.0	0.9	0.8	0.7
CaCO <sub>3</sub>	1.2	1.1	1.0	0.9
NaCl	0.2	0.2	0.1	0.1
Premezcla <sup>2</sup>	1.0	0.9	0.8	0.7



# PREPARACIÓN DE DIETAS



La pasta de aguacate se mezcló manualmente con el resto de los ingredientes secos.



# ANIMALES



Se utilizaron cerdos Yorkshire x Landrace

Diseño doble cuadro latino

Diseño completamente al azar

# PATRON DE CONSUMO Y RASGOS DE COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO



La ración fue suministrada diariamente en dos tomas (9:00 y 14:00 horas)



Se pesaron los animales cada 14 días

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	ANIMAL	SEXO	TRATAMIENTO	ORRA	PESO INICIAL	PESO FINAL	GANANCIA TOTAL	DIAS DE ENGORRA	GANANCIA PROM. DIARIA	CONSUMO TOTAL	CONSUMO PROM.	MS	CONSUMO EN MS	CONSUMO PROM. DE	CONVERSION ALIMENTI CIA	RACION	VECES COMIENDO	CONSUMO OFERTA %	VELOCIDAD DE INGESTION
2	29/8	H	CONTROL	A3	75.500	136.000	60.500	53	1.142	234.137	4.42	86.58	202.72	3.82	3.35	681.82	3	81.88	42.26
3	30/1	M	CONTROL	A4	74.000	130.500	56.500	53	1.066	194.759	3.67	86.58	168.62	3.18	2.98	63.49	3	9.73	4.11
4	29/3	H	CONTROL	B3	65.500	116.250	50.750	53	0.958	181.977	3.43	86.58	157.56	2.97	3.10	276.49	5	74.96	26.01
5	29/6	H	CONTROL	B5	71.000	118	47.000	53	0.887	136.828	2.58	86.58	118.47	2.24	2.52	467.86	4	93.57	46.35
6	31/1	M	CONTROL	A5	69.500	134.500	65.000	54	1.204	225.280	4.17	86.58	195.05	3.68	3.06	296.97	5	64.14	44.97
7	30/5	M	CONTROL	A6	76.000	124.750	48.750	54	0.903	218.549	4.05	86.58	189.22	3.57	3.95	328.14	4	57.45	32.11
8	31/7	H	CONTROL	B2	67.500	124.250	56.750	54	1.051	188.482	3.48	86.58	163.19	3.08	2.93	399.35	4	78.80	48.32
9	31/5	M	CONTROL	B8	68.500	134.500	66.000	54	1.222	236.723	4.38	86.58	204.95	3.87	3.16	659.23	4	90.55	88.95
10	29/1	H	TRATAMIENTO	A1	61.500	109.250	47.750	53	0.901	221.069	4.17	58.24	128.75	2.43	2.70	192.31	5	59.67	19.85
11	29/4	M	TRATAMIENTO	A2	64.000	124.750	60.750	53	1.146	246.768	4.66	58.24	143.72	2.71	2.37	258.04	4	66.60	24.96
12	29/5	H	TRATAMIENTO	B4	66.000	111	45.000	53	0.849	202.783	3.83	58.24	118.10	2.23	2.62	289.74	2	54.98	22.17
13	30/3	H	TRATAMIENTO	B6	61.000	98.500	37.500	53	0.708	191.049	3.60	58.24	111.27	2.10	2.97	259.17	2	46.57	13.89
14	30/4	M	TRATAMIENTO	A7	65.500	107.750	42.250	54	0.782	205.967	3.81	58.24	119.96	2.26	2.89	276.98	4	69.08	19.72
15	31/9	M	TRATAMIENTO	A8	63.500	114.000	50.500	54	0.935	238.341	4.41	58.24	138.81	2.62	2.80	328.67	3	74.19	29.02
16	30/2	H	TRATAMIENTO	B1	58.000	83.750	25.750	54	0.477	157.324	2.91	58.24	91.63	1.73	3.63	365.55	3	70.84	21.73
17	31/8	M	TRATAMIENTO	B7	65.000	118.500	53.500	54	0.991	237.031	4.39	58.24	138.05	2.60	2.63	203.79	4	54.31	21.48
18																			
19																			

Digestibilidad aparente en el tracto total de nutrientes y energía de las dietas experimentales.

<b>PASTA DE AGUACATE (% DE INCLUSIÓN EN BASE HÚMEDA)</b>						
Variable, %	0	10	20	30	EE±	p <sup>A</sup>
Materia seca	86.76 <sup>c</sup>	88.12 <sup>b</sup>	88.35 <sup>ab</sup>	89.05 <sup>a</sup>	0.22	0.0001
Materia orgánica	85.52 <sup>c</sup>	86.26 <sup>bc</sup>	86.75 <sup>ab</sup>	87.72 <sup>a</sup>	0.26	0.0001
Cenizas	59.55 <sup>c</sup>	65.27 <sup>b</sup>	64.96 <sup>b</sup>	71.09 <sup>a</sup>	0.37	0.0001
Proteína cruda	84.18 <sup>c</sup>	87.30 <sup>b</sup>	87.84 <sup>ab</sup>	89.27 <sup>a</sup>	0.36	0.0001
Energía	84.84 <sup>c</sup>	86.51 <sup>b</sup>	86.87 <sup>ab</sup>	87.31 <sup>a</sup>	0.19	0.0001

# RASGOS DE COMPORTAMIENTO EN CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS DE PASTA FRESCA DE AGUACATE (56 DÍAS)

**Effect of the addition of fresh avocado paste in feeding pigs on productive performance traits**



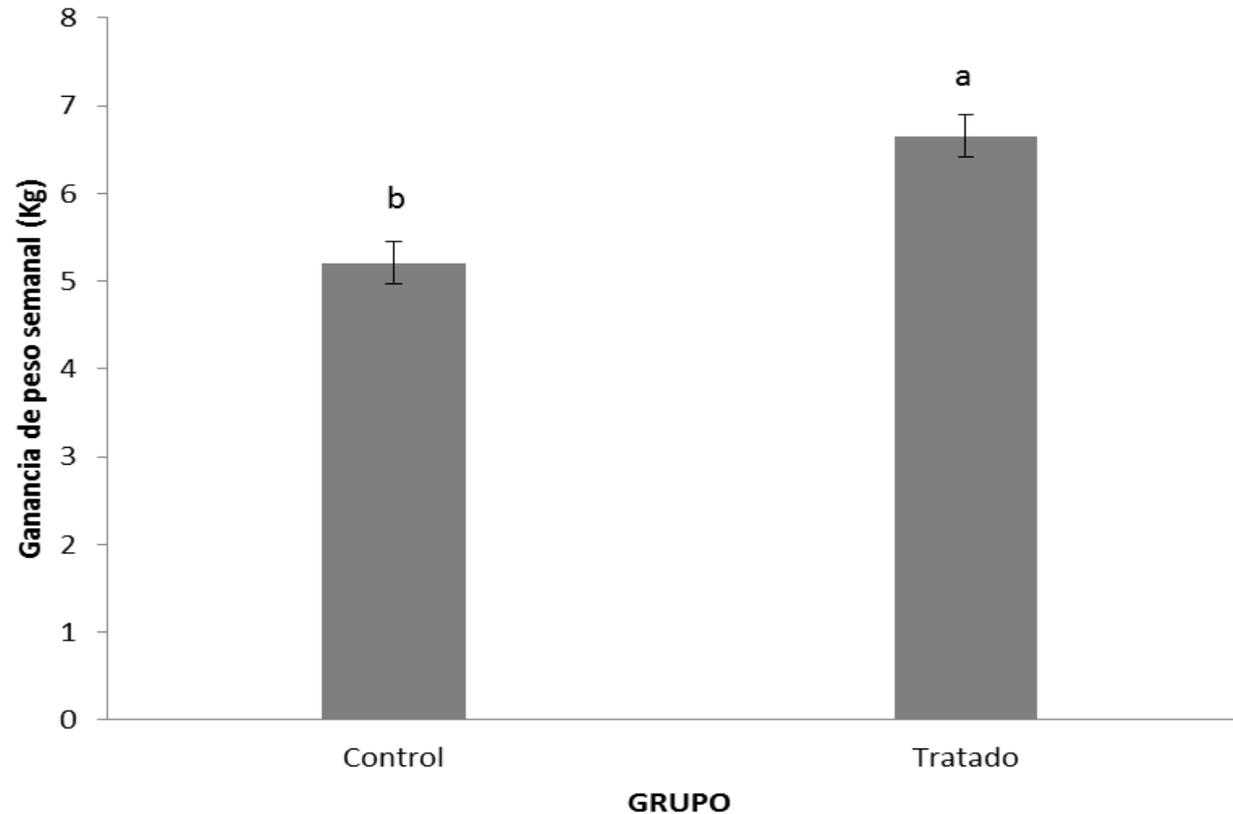
SH Hernández<sup>1</sup>, JG Rodríguez-Carpena<sup>2</sup>, C Lemus<sup>2</sup>, F Grageola<sup>2</sup>,  
J Galindo<sup>3</sup>, F Loya-Olguín<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Student Posgrado CBAP-Autonomous University of Nayarit; <sup>2</sup>Posgrado CBAP-Autonomous University of Nay;  
<sup>3</sup>University of Guadalajara; <sup>4</sup>Promin group SPL of RL.  
silviahdezlopez@hotmail.com



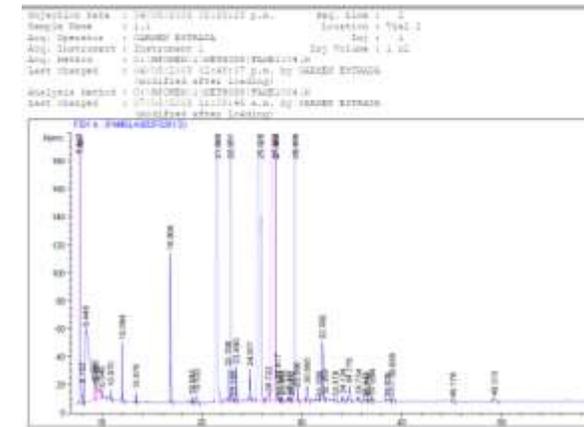
Variables	Pasta de aguacate (% inclusión en base húmeda)				EE±	p <sup>A</sup>
	0	10	20	30		
GP	2.51 <sup>b</sup>	2.93 <sup>b</sup>	2.96 <sup>b</sup>	4.04 <sup>a</sup>	0.23	0.0023
CA	3.94 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	3.51 <sup>a</sup>	2.33 <sup>b</sup>	0.28	0.0076
EA	0.55 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	0.33 <sup>b</sup>	0.40	0.0093

# EXPERIMENTO. ETAPA DE FINALIZACIÓN



Ganancias promedio de peso semanal (kg) de los cerdos CONTROL y TRATADOS.

# DETERMINACIONES ANALÍTICAS



Composición química y perfil de ácidos grasos del músculo LTL en cerdos alimentados con una dieta convencional (CONTROL) y otra pasta de aguacate (TRATADO).

	CONTROL		TRATADO		p <sup>A</sup>
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	
Humedad	71.16	1.40	73.92	1.45	<b>&lt;0.001</b>
Proteína	24.55	1.58	25.80	0.92	<b>0.043</b>
Grasa IM	4.08	1.02	2.07	0.66	<b>0.004</b>
Cenizas	0.99	0.05	1.19	0.03	0.150
γ-Tocopherol	3.34	0.39	3.11	0.42	0.464
α-Tocopherol	3.70	0.83	5.62	0.92	<b>0.021</b>
Acidos grasos					

# Effects of unsaturated lipid rich diet on carcass composition and fatty acids profile in pork



Rodríguez-Carpena I.G.<sup>1</sup>; C. Lemus<sup>1</sup>; A. Sánchez-Escalante<sup>2</sup>;  
T. Sumaya<sup>1</sup>; S. Hernández<sup>3</sup>; P. Fránquez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Autonomous University of Nayarit / Posgrado CBAP, Tepic, México. <sup>2</sup>CIAD-Hermosillo. <sup>3</sup> Student Posgrado CBAP-UAN  
germencillo@yahoo.com.mx



**Table 1.** Effect of fresh avocado paste on carcass characteristics of finishing pigs.

	Fresh Avocado Paste, %		EE±	p-value
	0	21		
Carcass yield, %	48.802	50.014	0.39	0.132
backfat thickness, mm	35.874 <sup>a</sup>	27.706 <sup>b</sup>	1.46	0.002
carcass length, cm	76.313	74.325	0.76	0.201
pH Loin	5.741	5.929	0.07	0.248
Loin muscle area, cm <sup>2</sup>	69.54	64.84	5.30	0.673

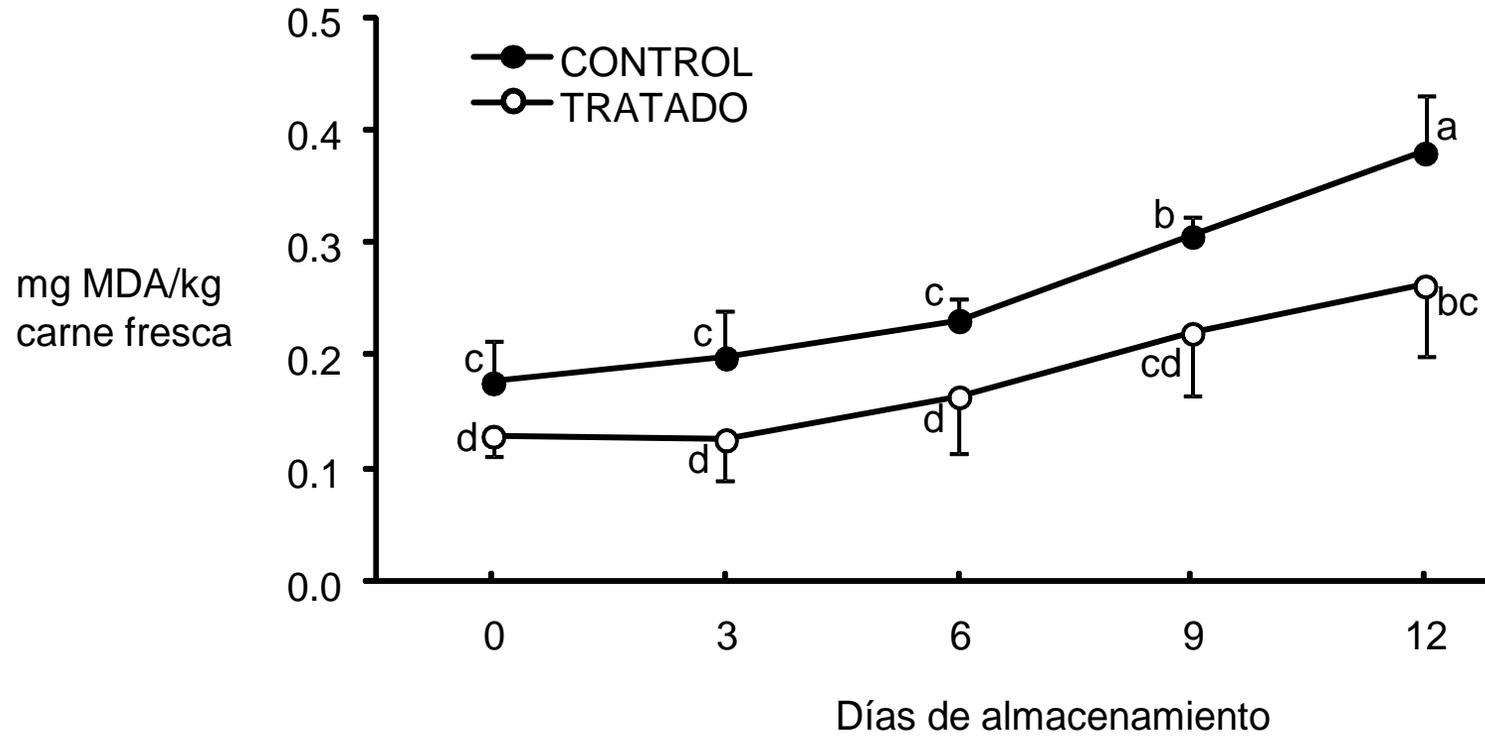
EE, error standard.

**Table 2.** Summations obtained for the fatty acids in pork according to diet.

	Fresh Avocado Paste, mg/g	
	0	21
∑SFA	32.59 <sup>a</sup>	23.081 <sup>b</sup>
∑MUFA	64.46 <sup>b</sup>	69.36 <sup>a</sup>
∑PUFA	2.113 <sup>b</sup>	5.214 <sup>a</sup>

SFA, saturated fatty acid; MUFA, Monounsaturated fatty acid; PUFA, polyunsaturated fatty acid. Values with a different letter (<sup>a-b</sup>) within a row are significantly different (p<0.05).

Evolución de TBA-RS en el músculo LTL durante almacenamiento en refrigeración (+4 °C / 12 días).





## Avocado waste for finishing pigs: Impact on muscle composition and oxidative stability during chilled storage



Silvia H. Hernández-López<sup>a</sup>, Javier G. Rodríguez-Carpena<sup>a</sup>, Clemente Lemus-Flores<sup>a</sup>,  
Fernando Grageola-Nuñez<sup>a</sup>, Mario Estévez<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Food Science, Faculty of Veterinary, Autonomous University of Nayarit, 63190 Tepic, Nayarit, Mexico

<sup>b</sup> IROCAR Research Institute, TECAL Research Group, University of Extremadura, 10003 Cáceres, Spain

J Food Sci Technol (June 2016) 53(6):2788–2796  
DOI 10.1007/s13197-016-2252-6



ORIGINAL ARTICLE

## Antioxidant protection of proteins and lipids in processed pork loin chops through feed supplementation with avocado

Silvia H. Hernández-López<sup>1</sup> · Javier G. Rodríguez-Carpena<sup>2</sup> · Clemente Lemus-Flores<sup>2</sup> ·  
Jorge Galindo-García<sup>3</sup> · Mario Estévez<sup>4</sup>

# Evaluaciones sensoriales

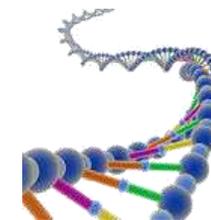


**TABLA 1**  
**Escala hedónica de 7 puntos**

Puntaje	Calificación
1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta mucho
3	Me disgusta ligeramente
4	Ni me gusta ni me disgusta
5	Me gusta un poco
6	Me gusta mucho
7	Me gusta extremadamente

# Nutrigenómica

Evaluar el efecto del uso de aguacate, como ingrediente en la alimentación porcina y ovina, en la expresión y regulación de genes relacionados con el metabolismo lipídico y su impacto en la calidad de la carne.



# Nuevos proyectos

Durante años la carne de cerdo tuvo mala reputación pues se la ha considerado como una carne con alto contenido en grasa, asociado al aumento de colesterol o peligrosa por su posible asociación con enfermedades parasitarias.

**Investigaciones han demostrado que los consumidores consideran la carne porcina:  
HACE MAL Y ES PELIGROSA (35%)**



**Principales dudas: Cisticercosis, Trichinelosis y Alergias ?**

# El cerdo evolucionó mucho en los últimos 50 años ...



**1960**



**2020**

48 % Carne Magra  
5 cm Grasa Dorsal

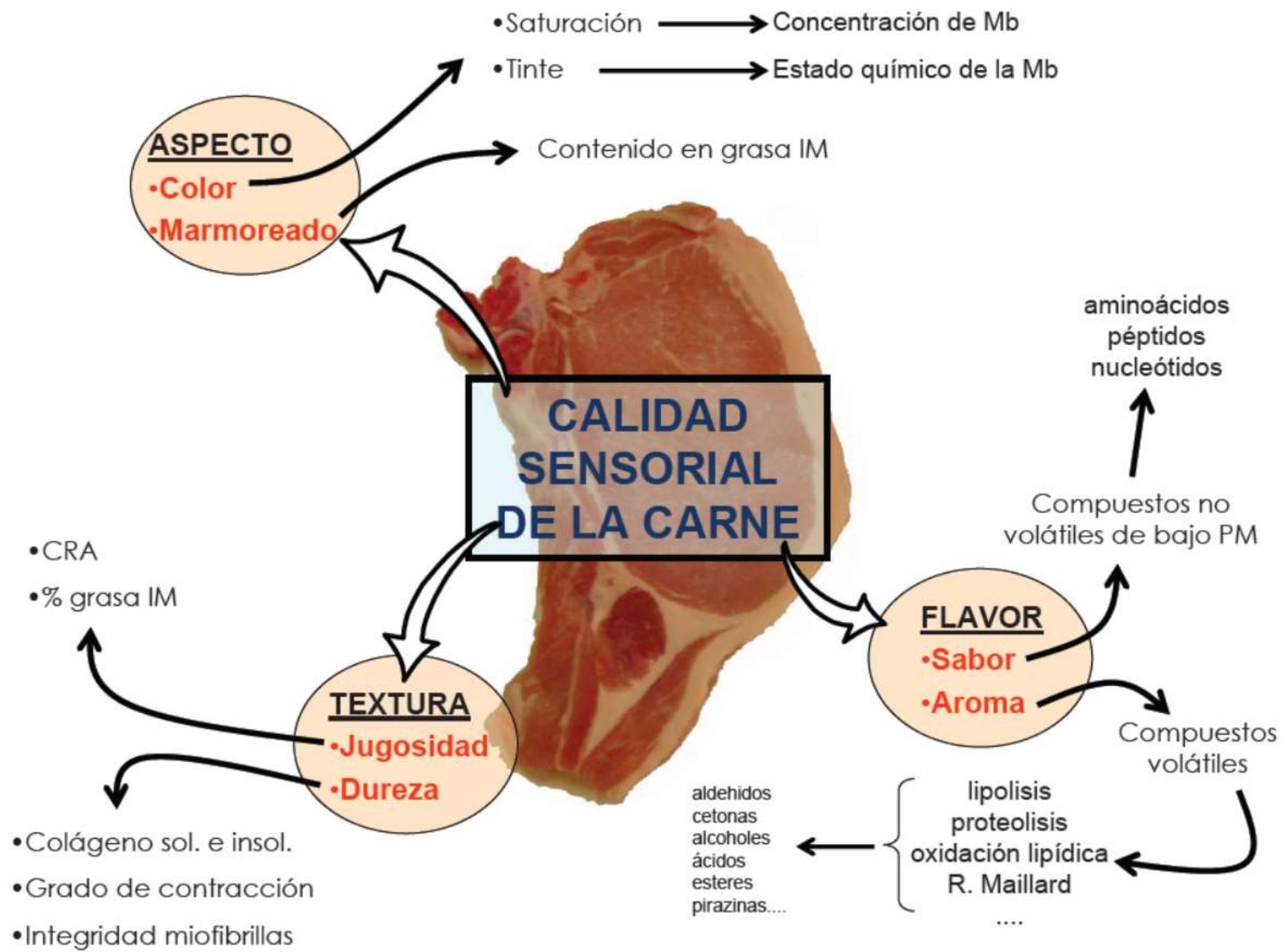
**413 Kcal/100 g**

60 % Carne Magra  
1 cm Grasa Dorsal

**116 Kcal/100 g**

Adaptado de

Fuente: Luciano Roppa, 2013

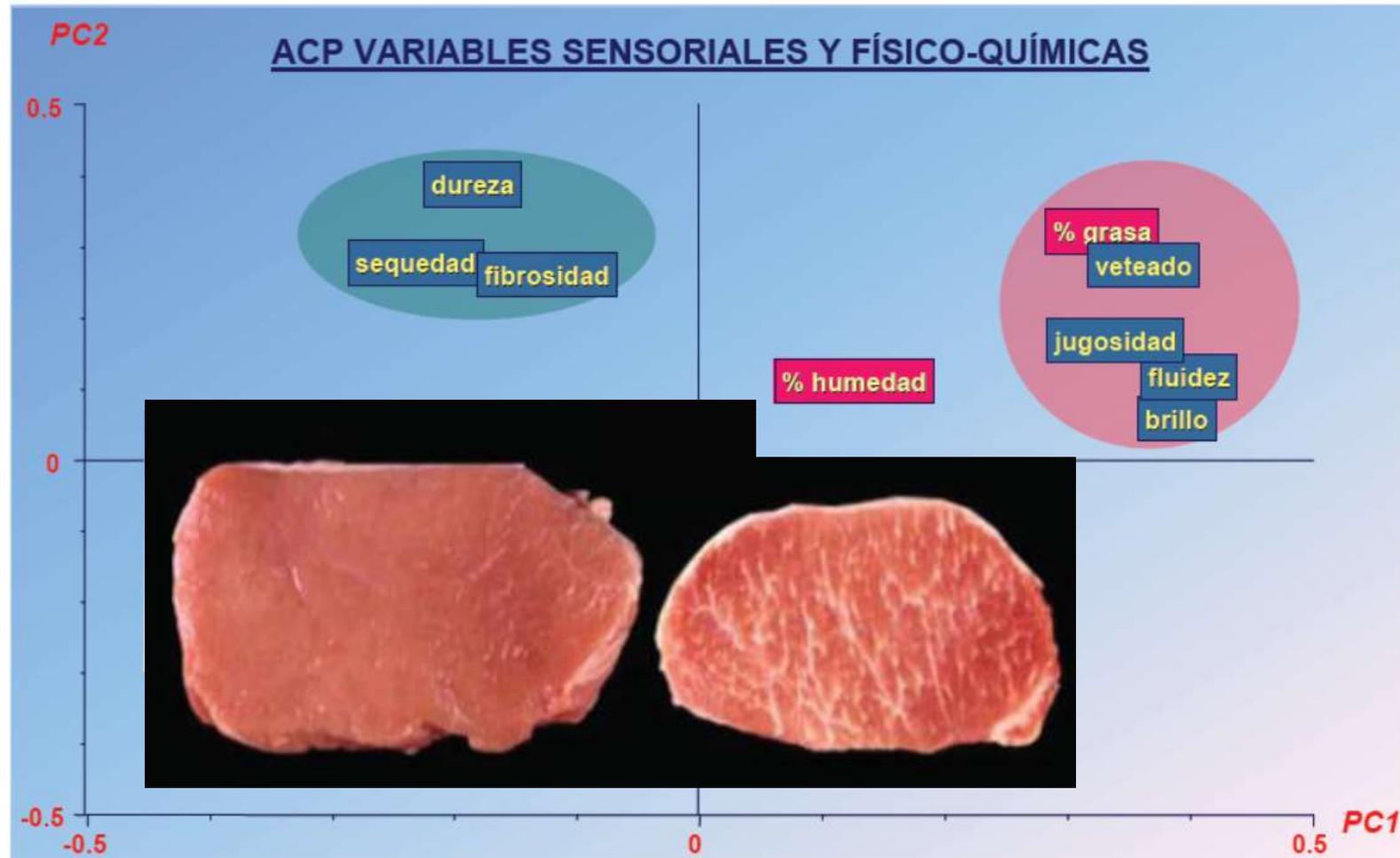


# 70% de la grasa del cerdo está localizada debajo de su piel ...



# VETEADO

## GIM ↔ Sensorial





# Cerdo Ibérico

Valor agregado

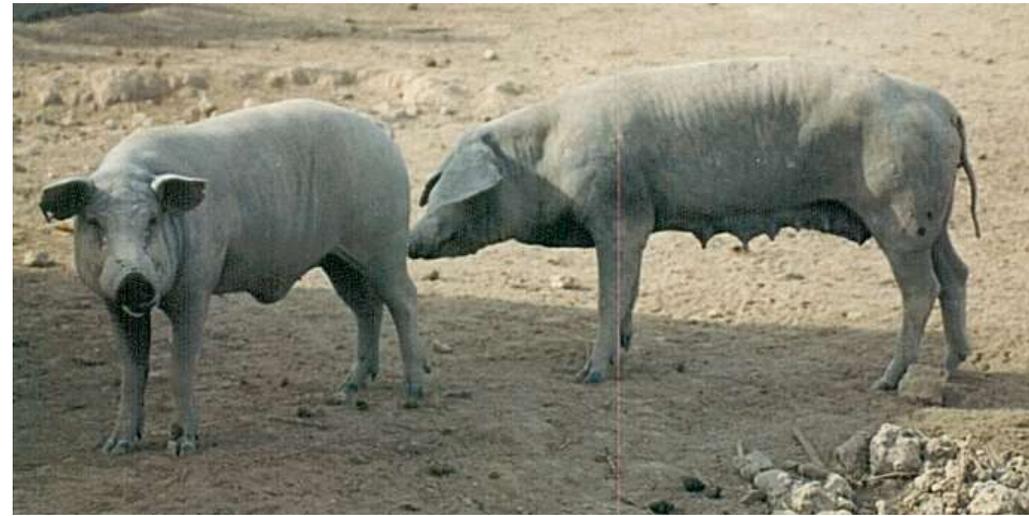
LA CARNE, ALIMENTO ESENCIAL PARA LA SALUD



Estudios de Maestría en Ciencias



## Cerdo Pelón Mexicano



El sistema de explotación del CPM es rural de tipo extensivo

Adaptabilidad a condiciones ambientales

Alta resistencia a enfermedades

**Deficiencias productivas = no tiene valor**

# Rendimiento al crecimiento



El potencial productivo de los cerdos indígenas es pobre comparado con el de razas exóticas o mejoradas.

**Como darles ese valor agregado que permita su conservación?**



# Calidad de la canal

Promedios obtenidos para las diferentes variables estudiadas al sacrificio considerando los distintos cruzamientos.

	CPMCPM		ee	CPMD		ee	CPMH		ee	CPML		ee	CPMP		ee	CPMY		ee
PCANAL	38.01		2.47	39.05		2.05	41.06		2.09	36.18		1.51	38.11		1.73	42.71		1.62
REND	39.07		2.35	41.25		1.95	42.76		1.99	38.20		1.44	40.41		1.64	44.90		1.54
PIERNA	4.74	c	0.30	5.64	ab	0.25	5.38	abc	0.25	5.04	bc	0.18	5.45	abc	0.21	5.91	a	0.20
LCANAL	74.66	bc	2.53	76.58	bc	2.10	73.05	c	2.14	82.44	a	1.54	76.24	bc	1.77	79.77	ab	1.66
GD	40.13		4.72	33.86		3.92	33.17		4.00	38.09		2.88	41.76		3.30	36.31		3.09
LLOMO	58.64	ab	2.87	64.81	a	2.38	62.32	a	2.43	62.33	a	1.75	54.97	b	2.01	64.78	a	1.88
CHULETA	49.50	c	2.99	58.46	ab	2.49	58.96	a	2.54	51.87	bc	1.83	58.17	ab	2.09	59.76	a	1.96
PHLOMO	5.81	b	0.07	5.88	ab	0.22	5.97	ab	0.14	5.70	b	0.22	6.16	a	0.26	5.83	ab	0.06
COLOR	4	a	0	4.2	a	0.44	4.20	a	0.44	3.25	b	0.88	4	a	0.63	4	a	0

CPMCPM: cruza con cerdo pelón mexicano; CPMD: cruza con Duroc; CPMH: Cruza con Hampshire; CPML: cruza con Landrace; CPMP: cruza con Pietrain; CPMY: cruza con Yorkshire; ee: error estandar; PCANAL: peso de cortes primarios; REND: rendimiento de cortes primarios; PIERNA: peso promedio de las piernas; LCHANAL: largo de canal; GD: grasa dorsal; LLOMO: largo de lomo; CHULETA: profundidad del ojo de la chuleta; filas sin literal significa que no presentaron diferencias estadísticas; literales diferentes en cada variable indican diferencia estadística (Tukey, P<0.05).

# Rescate genético de la variabilidad de cerdos criollos y continuación con la producción de carne con calidad diferenciada, de CPM alimentado con subproductos de aguacate



## El cerdo pelón mexicano y el aguacate de desecho: Rescate genético y aptitud para producir carne con calidad diferenciada





**Sistema Semiintensivo**  
**Alimentación con aguacate**  
**Pastoreo**  
**Bienestar animal**



“un valor agregado de este tipo de carne es que su composición química puede mejorarse más aún, debido a que los cerdos son animales que reflejan los nutrientes que consumen en su carne, por lo tanto, suplementando su dieta con nutrientes específicos se pueden obtener carnes con mejores perfiles lipídicos”



Calidad Diferenciada

**Saludable**



LA CARNE, ALIMENTO ESENCIAL PARA LA SALUD





LA CARNE, ALIMENTO ESENCIAL PARA LA SALUD



# CONCLUSIONES

- La utilización de alimentos no convencionales en la alimentación animal, como en este caso el aguacate de desecho, es redituable en el sentido medioambiental, económico, nutritivo y saludable para el humano.
- La adición de aguacate en la alimentación de cerdos en la etapa de finalización mostró tener beneficios en términos de calidad de la carne y vida de anaquel y pueden ser considerados como un efecto positivo y saludable para el consumidor.
- La adición de aguacate en la dieta de cerdos aporta una protección contra la formación de metabolitos secundarios por reacciones oxidativas tal como ocurrió con la carne fresca; por lo que es mejor en términos de calidad nutritiva.

# PERSPECTIVAS



Evaluaciones para mejorar la calidad de la carne en la búsqueda de moléculas bioactivas, componentes grasos insaturados que permitan probarlos en humanos como alimento funcional y contribuir a los tratamientos de síndromes metabólicos, dislipidemias, enfermedades cardiovasculares y antiobesidad



No existe un alimento que enferme ...  
Existe una forma de comer que enferma.

# Gracias



Coma carne de cerdo es sabrosa,  
saludable y segura

