

Estrategias nutricionales para producir carne de cerdo con calidad.

José Antonio Cuarón Ibargüengoytia
cuaron.jose@inifap.gob.mx

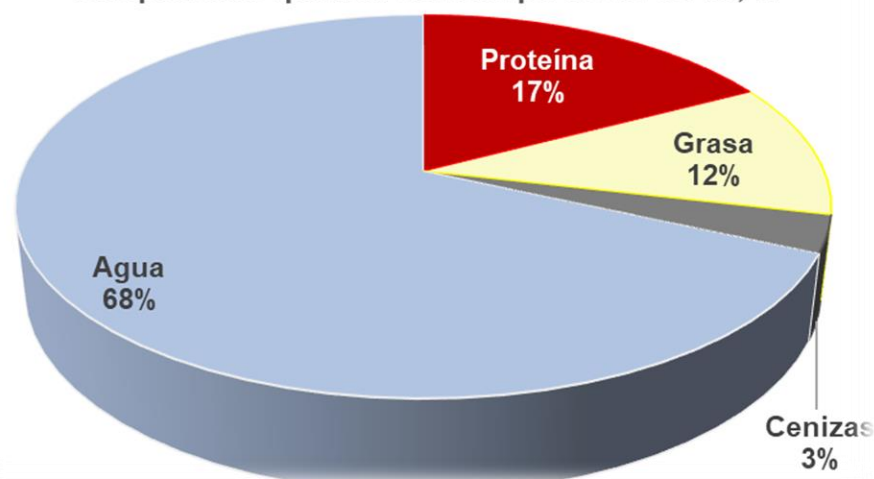
Patrocinado por:



Aclaración «en términos legales»: la nutrición, poco influye en la calidad de la carne... Va más allá, la favorece.

- La genética, la condición fisiológica y la edad son los determinantes.
- La nutrición permite la expresión del potencial genético: el crecimiento resulta de la acumulación de nutrientes por la fisiología y el metabolismo (la funcionalidad) que otorgan los nutrimentos.
 - La grasa, función edad dependiente, efectivamente puede ser modificada por la dieta.

Composición química del cuerpo de un cerdo, %



- ❑ El contenido de agua y cenizas van en relación y equilibrio (obligatorio) con el N.
- ❑ La proteína y la grasa son los componentes que explican el uso de la energía.
- ❑ El peso y las tasas afines de acumulación de proteína y grasa son el crecimiento.
- ❑ Ca y P influyen (OjO, isometría con el N / Proteína).
- ❑ Minerales traza. Capacidad analítica por baja demanda / Alto recambio.
- ❑ ¿Vitaminas?

Entendiéndonos:



Calidad:

propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.



Rendimiento:

producto o utilidad que rinde o da alguien o algo.

<http://dle.rae.es/>

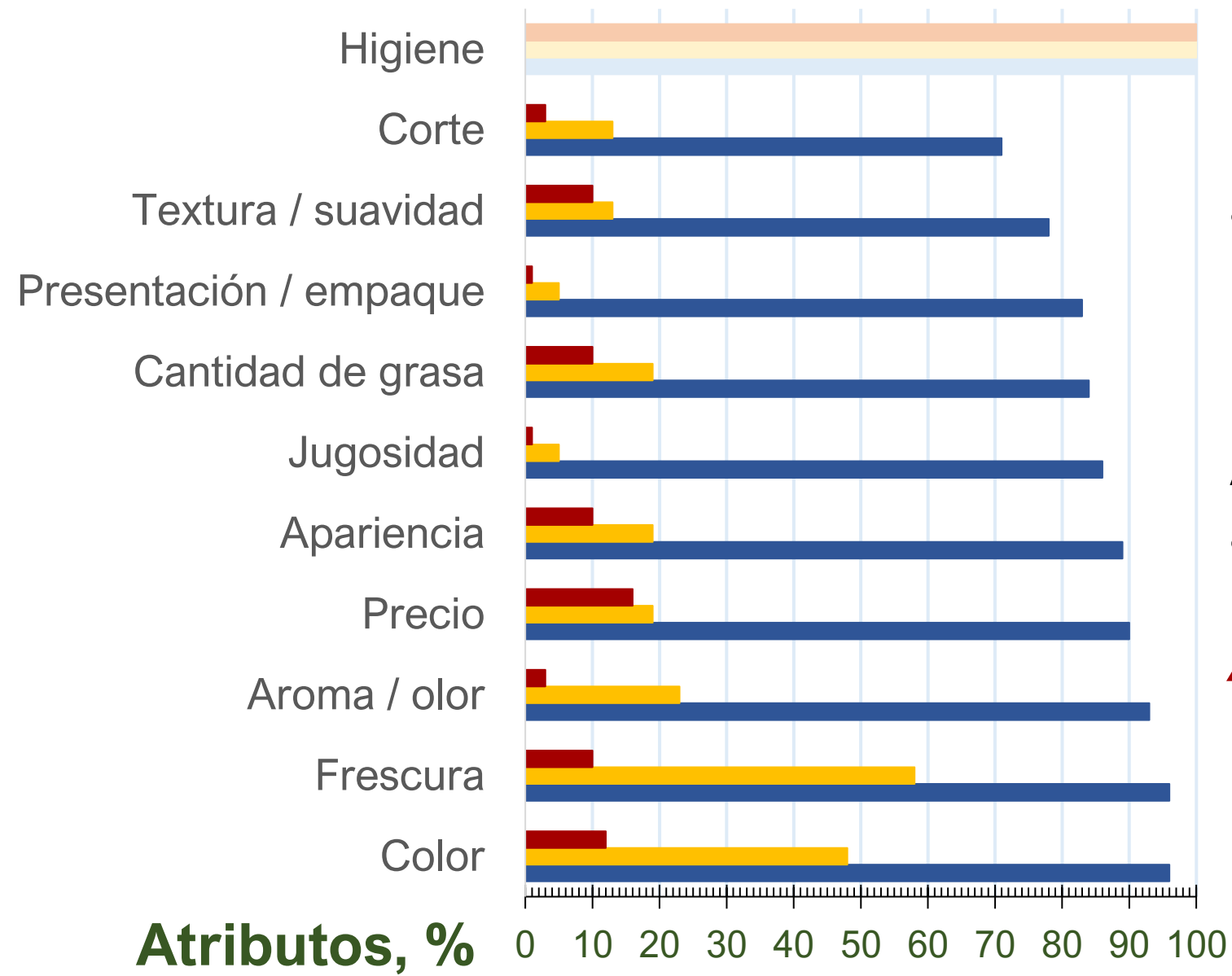
Mexican consumers at the point of meat purchase. Pork choice

Ngapo, Rubio y Braña. 2018. Meat Sci. 135:27-35



T.M. Ngapo, M.S. Rubio Lozano, D. Braña Varela

PII: S0309-1740(17)30450-3
DOI: doi: [10.1016/j.meatsci.2017.08.005](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.08.005)
Reference: MESC 7338



El 96% de los consumidores apreciaron la **frescura** y el **color** como los **atributos de calidad** más importantes (**frescura y color se confunden**).

Además, frescura y color fueron los **atributos básicos y esenciales** más importantes.

Atributos básicos y esenciales:
“si no se cumplen, no se compran”.

■ De valor ■ Básico, esencial ■ Preferencia

Modificado de: Ngapo, Rubio y Braña. 2018.
Meat Sci. 135:27-35

Carne de cerdo:

elementos a tomar en cuenta para consumir carne de calidad



GOBIERNO
FEDERAL

SAGARPA

inifap
Instituto Nacional de Investigaciónes,
Fomento y Promoción



CONACYT
40 años



Estudio Nacional de Encuestas a
Carnicerías

Cuadro 12. Clientes de las carnicerías.

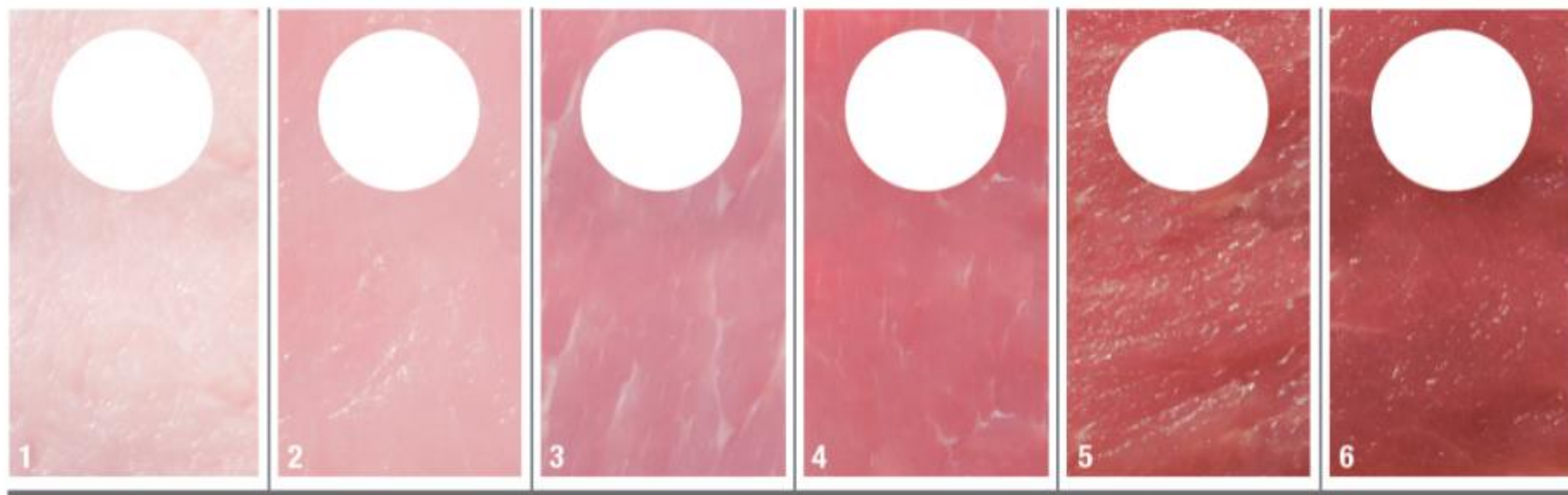
Tipo de cliente	%
Amas de casa	54.4
Taqueros	20.7
Restauranteros	8.8
Público en general	8.5
Clientes institucionales*	7.6
*Clientes institucionales: comedores, hospitales, escuelas y otras carnicerías.	

Cuadro 8. Indicadores de calidad considerados por las carnicerías

Indicadores	%
Color de la carne	64.0
Sellos de la secretaría de salubridad	55.8
Contenido de grasa	55.0
Temperatura	51.5
Sin aromas extraños	51.0
Sin suciedad	48.8

Cuadro 9 . Principales exigencias de los clientes según los carniceros.

	%
Suavidad	21.2
Frescura	14.7
Color	11.3
Sin grasa (magra)	11.0
Poca grasa	10.7
Limpieza	8.2
Calidad	6.0
Otros*	17

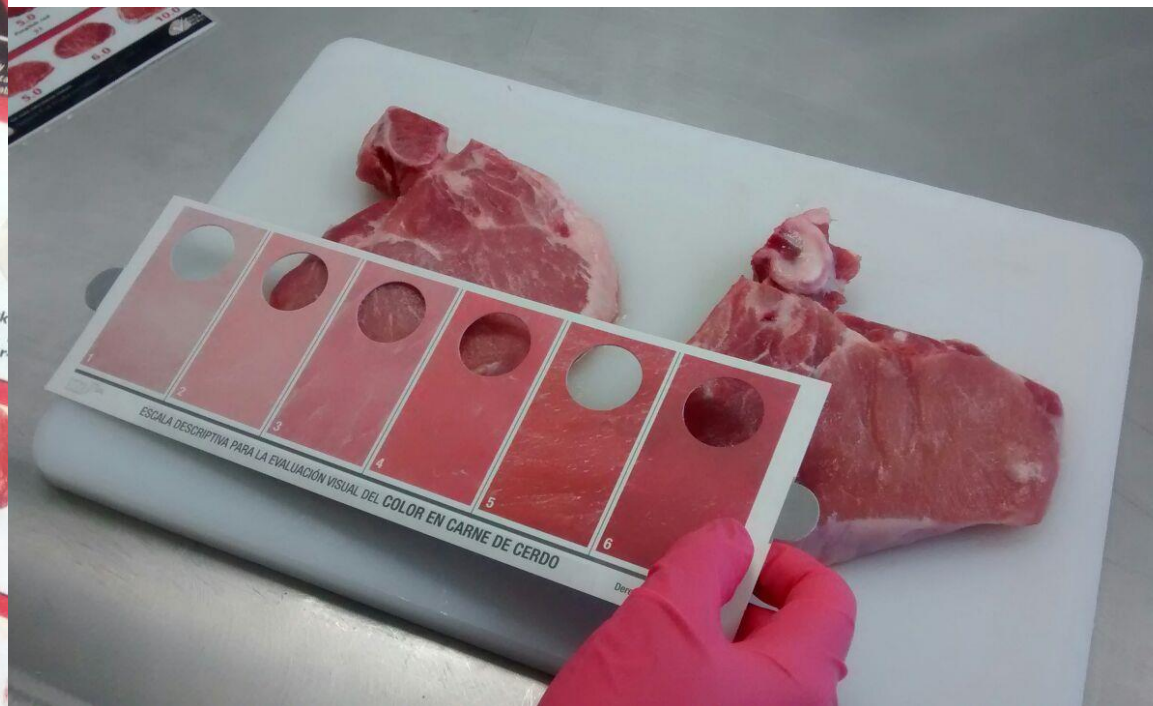


ESCALA DESCRIPTIVA PARA LA EVALUACIÓN VISUAL DEL COLOR EN CARNE DE CERDO

Derechos Reservados ©

Color, preferencia conforme a la escala

Media	3.50
Desviación Estándar	1.20
Coeficiente de Variación	34.50



***Benchmarking* estadounidense para chuletas de cerdo**

Calidad:	Pobre	Promedio	Alta
Color (NPPC)	3.0	3.5	4.0
Marmoleo (NPPC)	1.4	2.4	4.1
L*	48.9	48.3	47.1
Pérdida de agua por goteo, %	1.7	2.0	1.7
pH	5.6	5.6	5.6
Fuerza de corte, N	30.9	29.4	28.0
Jugosidad (1, seco a 8, jugoso)	5.2	5.2	5.4

De una muestra de 600 chuletas en supermercados; por calidad en función del color y el marmoleo. Desviación estándar de ± 0.41 para L*, ± 0.86 en la fuerza de corte, ± 0.11 para pérdida de agua por goteo y jugosidad, ± 0.04 .

Medición objetiva del color

- L, luminosidad: valores de 100 (blanco) a 0 (negro).
- a, tonos de rojo (+) a verde (-).
- b, tonos de amarillo (+) a negativos, azul (-).



Retirar toda la
grasa exterior.



Cortar la
muestra (grosor
mín. de 2 cm).



Reposar 30 min
para que se
oxigene.



Registrar los
valores L*, a* y
b*; y el pH.



Pork Information Gateway

<https://porkgateway.org>

Pork Quality Targets

Authors

NPPC Pork Quality Solutions Team

Originally published as a National Pork Board/
American Meat Science Association Fact Sheet.

Attribute	Target	Comment
Color	3.0 to 5.0	utilizing a 6-point scale
pH	5.6 to 5.9	
Tenderness	<7 lb. (3.2 KG)	utilizing WBS at 7 days
Flavor	robust pork flavor	(no off-flavors)
Intramuscular Fat "Marbling"	2 to 4%	
Drip Loss	not to exceed 2.5%	

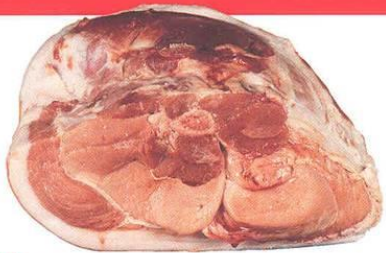
The Pork Quality Targets

PORKQUALITYSTANDARDS

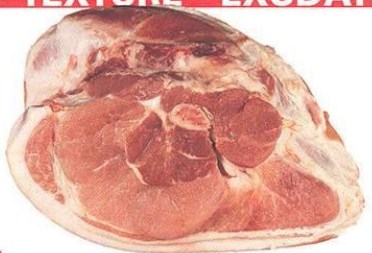
Quality of fresh pork varies greatly. The quality levels shown below will appear differently to consumers, taste differently when cooked, and perform differently when converted to processed products. High quality pork has greater monetary value than low quality pork. Quality can be evaluated by simply visual appraisal, or it can be determined more accurately by scientific tests. This chart may be used to help identify variations in pork quality. Color and Marbling Standards cards are also available.



COLOR - TEXTURE - EXUDATION



PSE Pale pinkish gray, very Soft and Exudative. Undesirable appearance and shrinks excessively.



RFN Reddish pink, Firm and Non-exudative. "IDEAL". Desirable color, firmness and water-holding capacity.



DFD Dark purplish red, very Firm and Dry. Firm and sticky surface, high water-holding capacity

COLOR STANDARDS



1.0
Pale pinkish gray to white
Minolta L* Value¹ 61



2.0
Grayish pink
55



3.0
Reddish pink
49



4.0
Dark reddish pink
43

MARBLING STANDARDS²



1.0



2.0



3.0

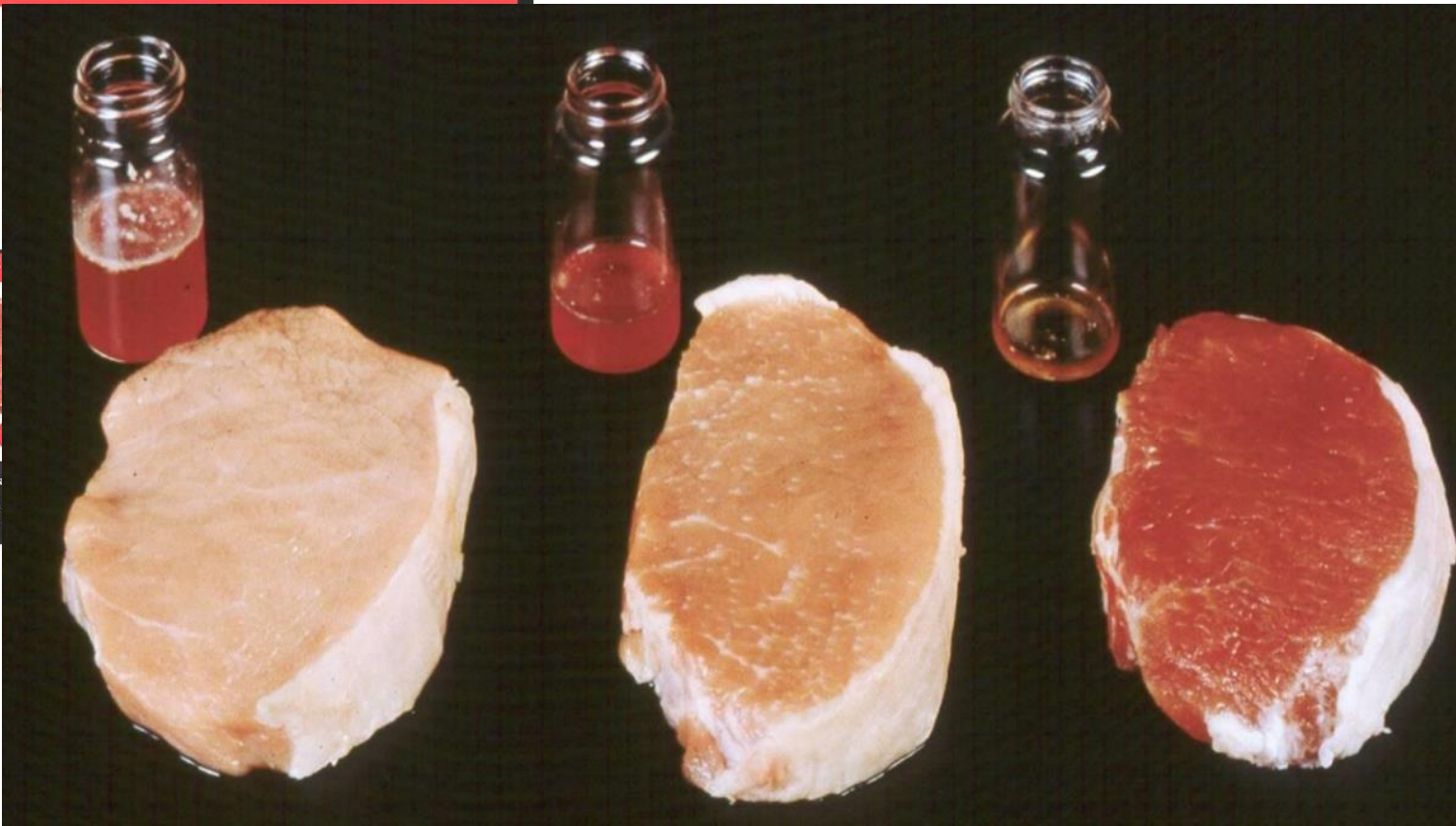


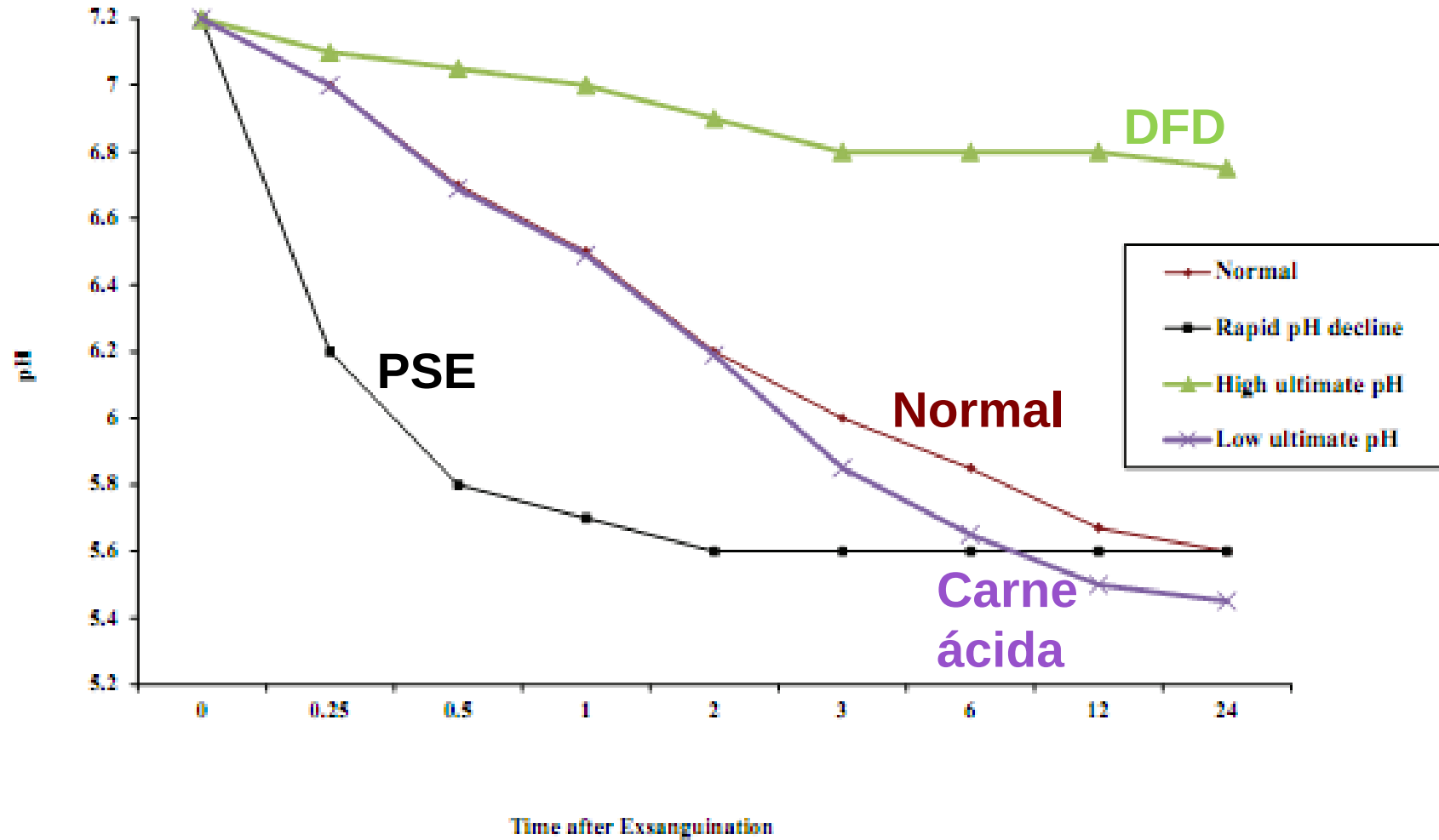
4.0



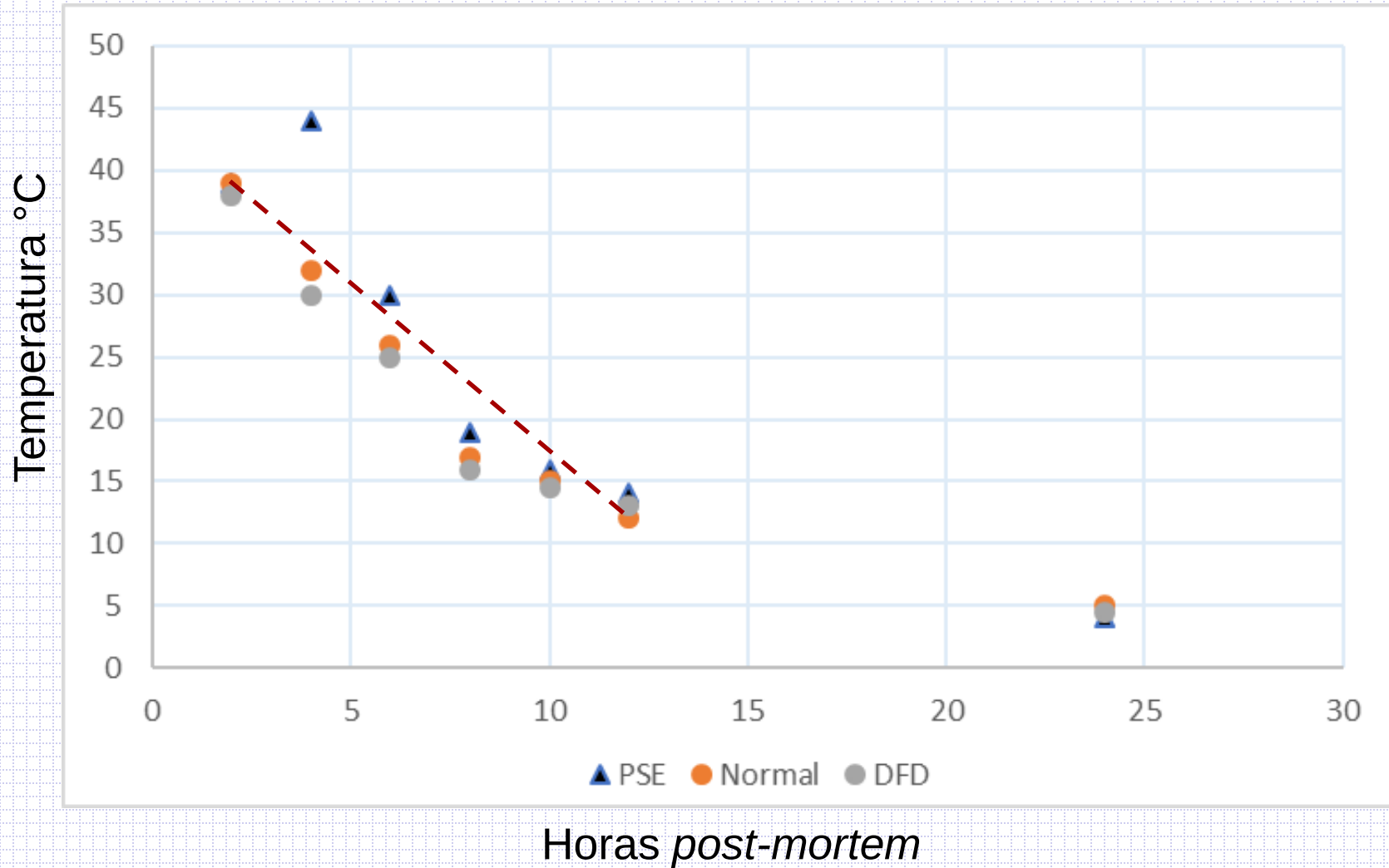
5.0

Color and marbling scores are as described in "Composition & Quality Assessment Procedures", 1999, NPPC.
¹ Minolta L* values use D65 daylight light source.
² Marbling scores correspond to intramuscular lipid content.
©1999 National Pork Producers Council in cooperation with the National Pork Board. 4/99-04037





Lomo, patrones de cambio de la temperatura y la aparición de PSE.

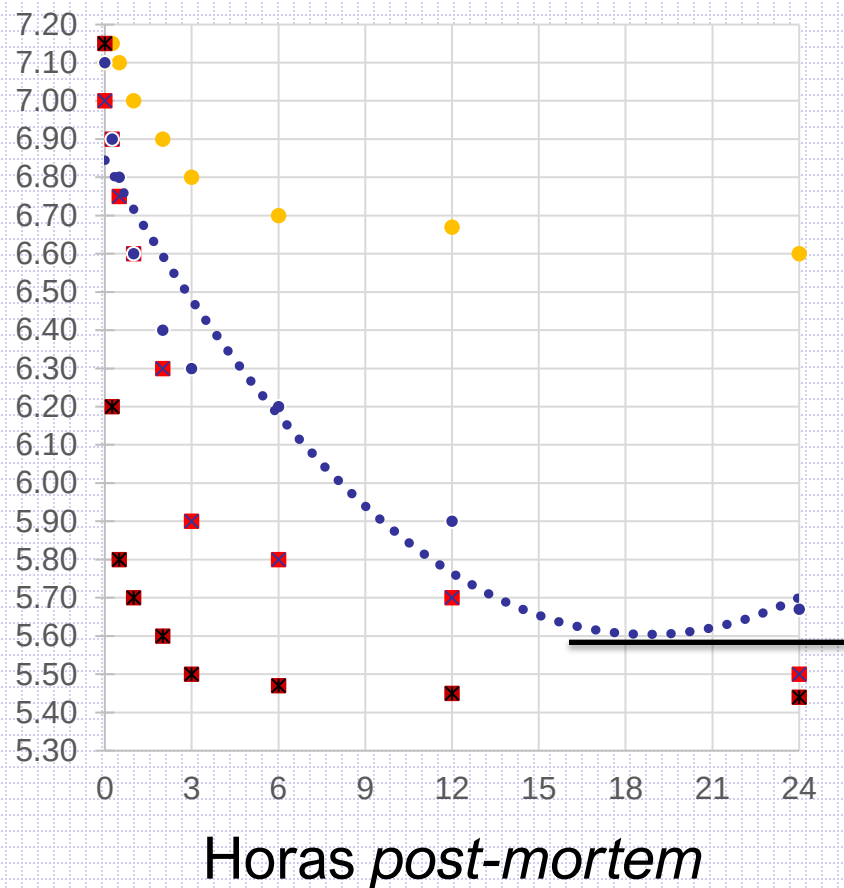


Cambio en el pH del lomo en función del ayuno previo al sacrificio.

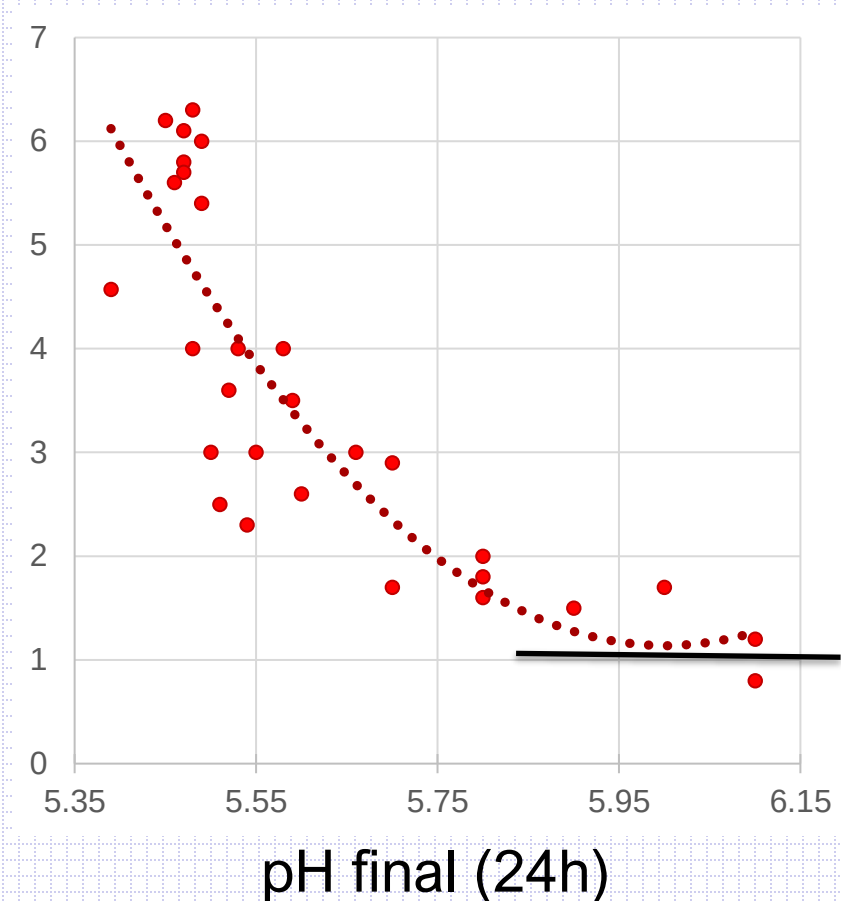


Chuleta, pérdida de agua en función del pH final.

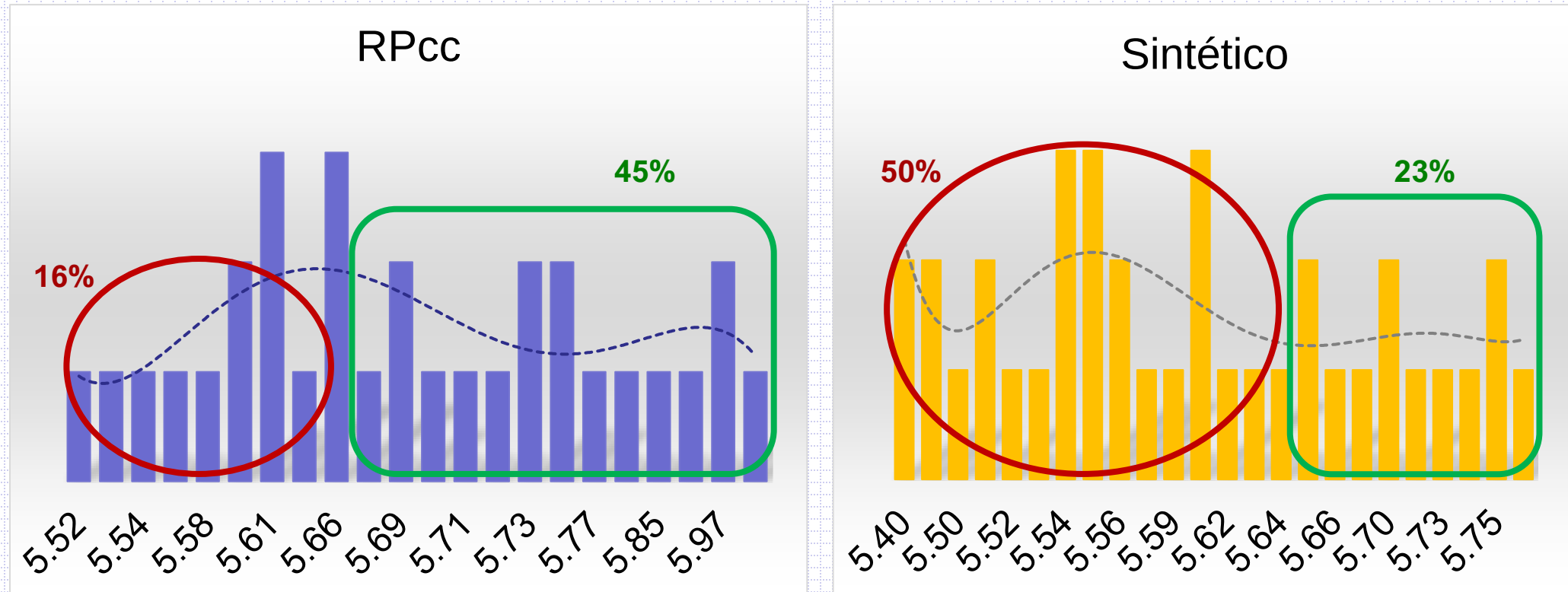
Cambio en pH



Pérdida de agua por goteo, %



Lomo (*Longissimus dorsi*), pH final (24h).



Dos cruzamientos terminales, proporción de las muestras con pH menor, o superior a 5.6.

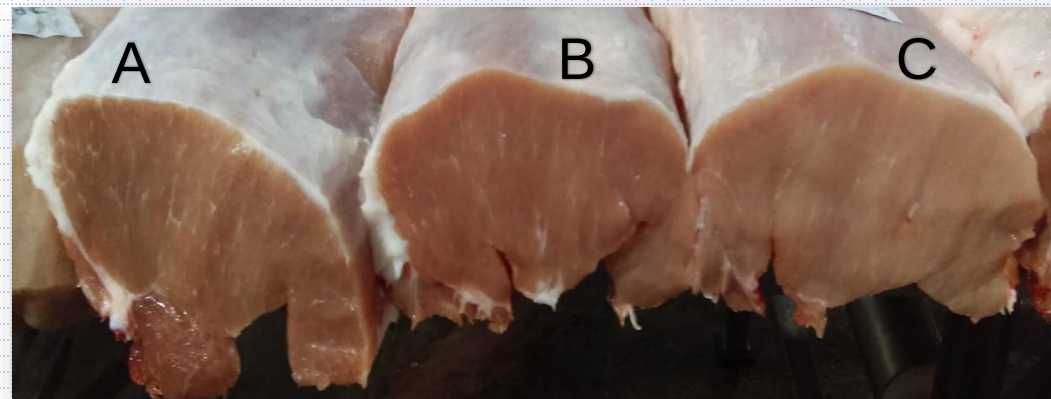
Parámetros de calidad de carne, 3 cruzamientos (medias de mínimos cuadrados).

	Cruzamiento (F1) ^a					
	RPc	<i>S</i> ^b	RPcc	<i>S</i> ^b	Sintético	<i>S</i> ^b
Temperatura final, °C	6.57	1.324	6.81	1.326	6.79	1.429
pH final	5.58	0.138	5.69	0.147	5.57	1.147
Color subjetivo ^c	2.73	0.526	3.19	0.542	2.83	0.509
Marmoleo subjetivo ^c	1.78	0.763	1.67	0.727	1.36	0.532

^a RPc, n = 120; RPcc, n = 86; Sintético, n = 110. F1, todos sobre la misma línea materna.

^b Desviación estándar.

^c Con el patrón de color del NPPC.



A = RPc

B = RPcc

C = Sintético



Espesor de grasa y carne en el tocino (medias de mínimos cuadrados).

Variable	Línea de cruzamientos			EEM ^a	P<
	A	B	C		
Espesor de grasa, cm	2.02 ^b	2.34 ^a	1.95 ^b	0.079	0.01
Espesor de carne, cm	2.43 ^b	2.42 ^b	2.69 ^a	0.069	0.01

^a EEM = Error estándar de la media.



Lo que se ha hecho y se desarrolla en nutrición animal.



Cuidar los niveles de Energía Neta (EN) para proteger la eficiencia alimenticia.

- Evitar excesos de proteína y de Ca.
- Asegurar la mayor velocidad de crecimiento magro.
- Dirigir el uso de la EN a la deposición de proteína.
- Inducir calidad de grasa, al tiempo de proteger la calidad antioxidante.



Racionalizar las fases de alimentación en función del consumo y la respuesta fisiológica: formulación de precisión.



Entender el papel de las vitaminas, minerales traza, aditivos eubióticos y su papel en salud, bienestar animal y enriquecimiento de los alimentos para los seres humanos.



Aprovechamiento racional de las enzimas exógenas (fitasas, carbohidrasas –NSP–).



Desarrollo de alimentos regionales / tecnología de proceso y de alimentación.

Calidad de carne (medias de mínimos cuadrados).

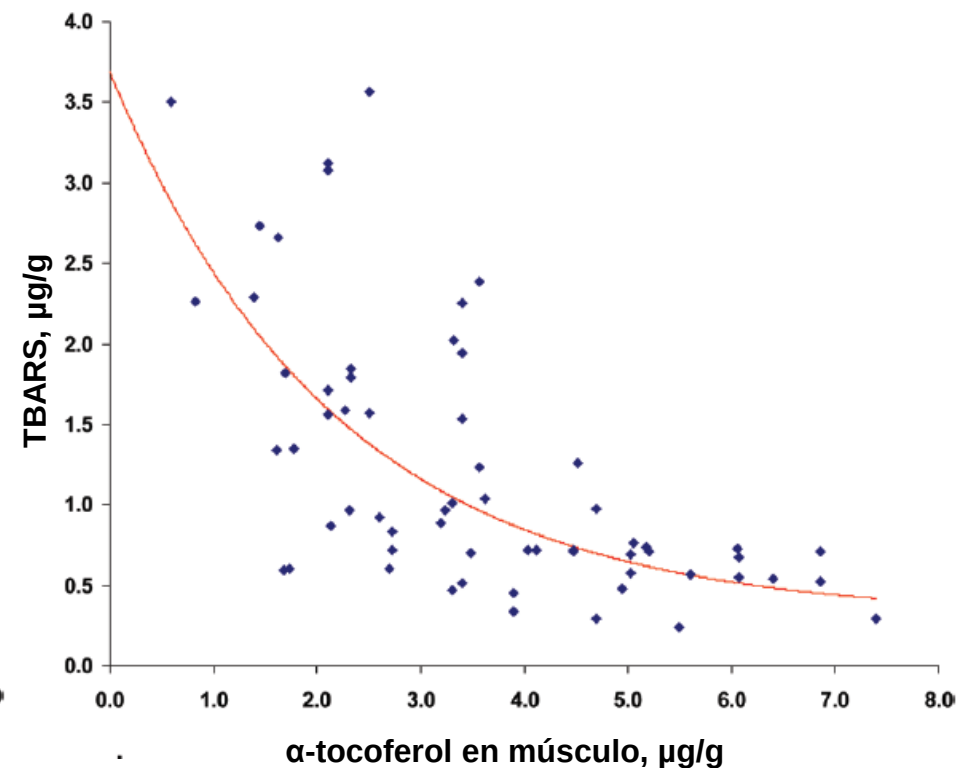
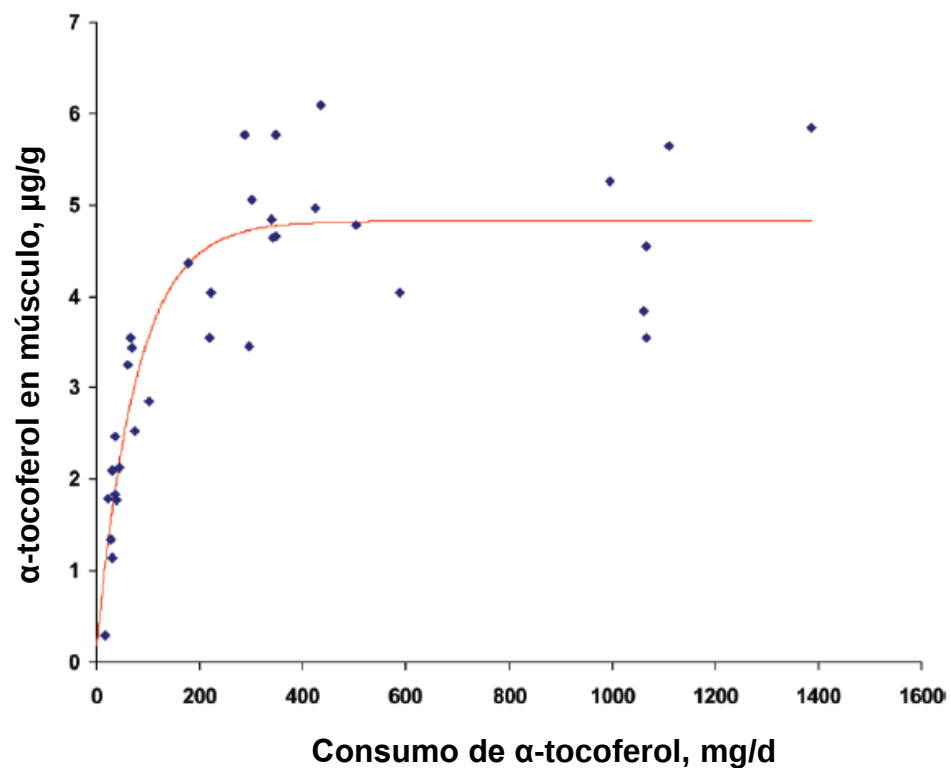
	Vitamina E, mg/kg				EEM^a	P<
	0	30	110	300		
pH 24h	5.47	5.46	5.54	5.55	0.014	0.01
Color NPPC	2.76	2.79	3.02	3.29	0.088	0.01
Marmoleo NPPC	2.32	2.22	2.27	2.34	0.129	0.27
Color objetivo						
L^b	58.87	58.60	57.92	57.97	0.375	0.17
a^{*b}	5.29	5.36	5.60	5.79	0.082	0.01
b^{*b}	14.02	14.07	13.26	13.52	0.096	0.01

^a EEM= Error estándar de la media.

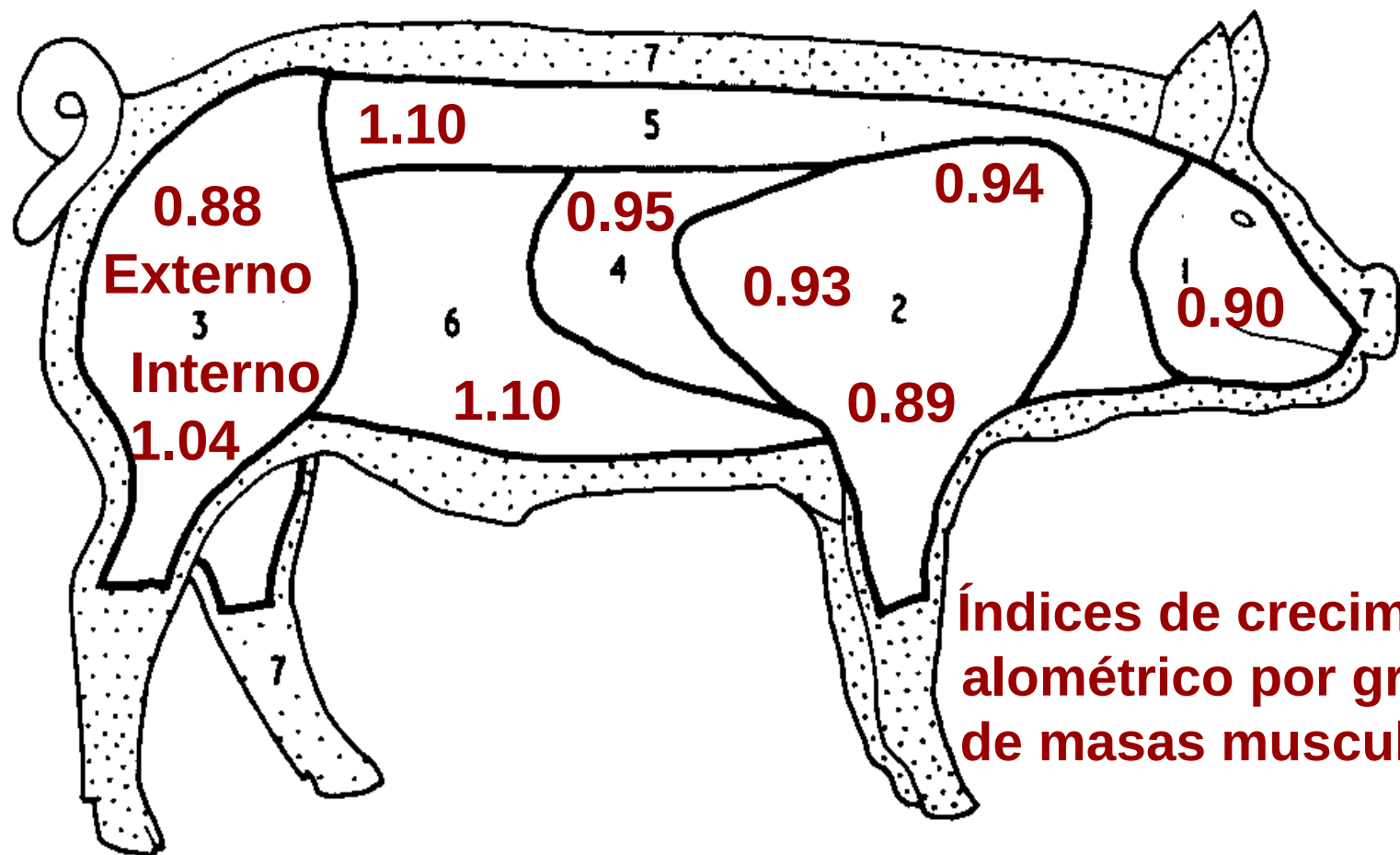
^b Hunter Lab MiniScan EZ (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia),
luminante D65/10°.

Vitamina E, mg/kg

Concentración en la dieta	0	30	110	300
Consumo, mg/d	<20	97	336	907



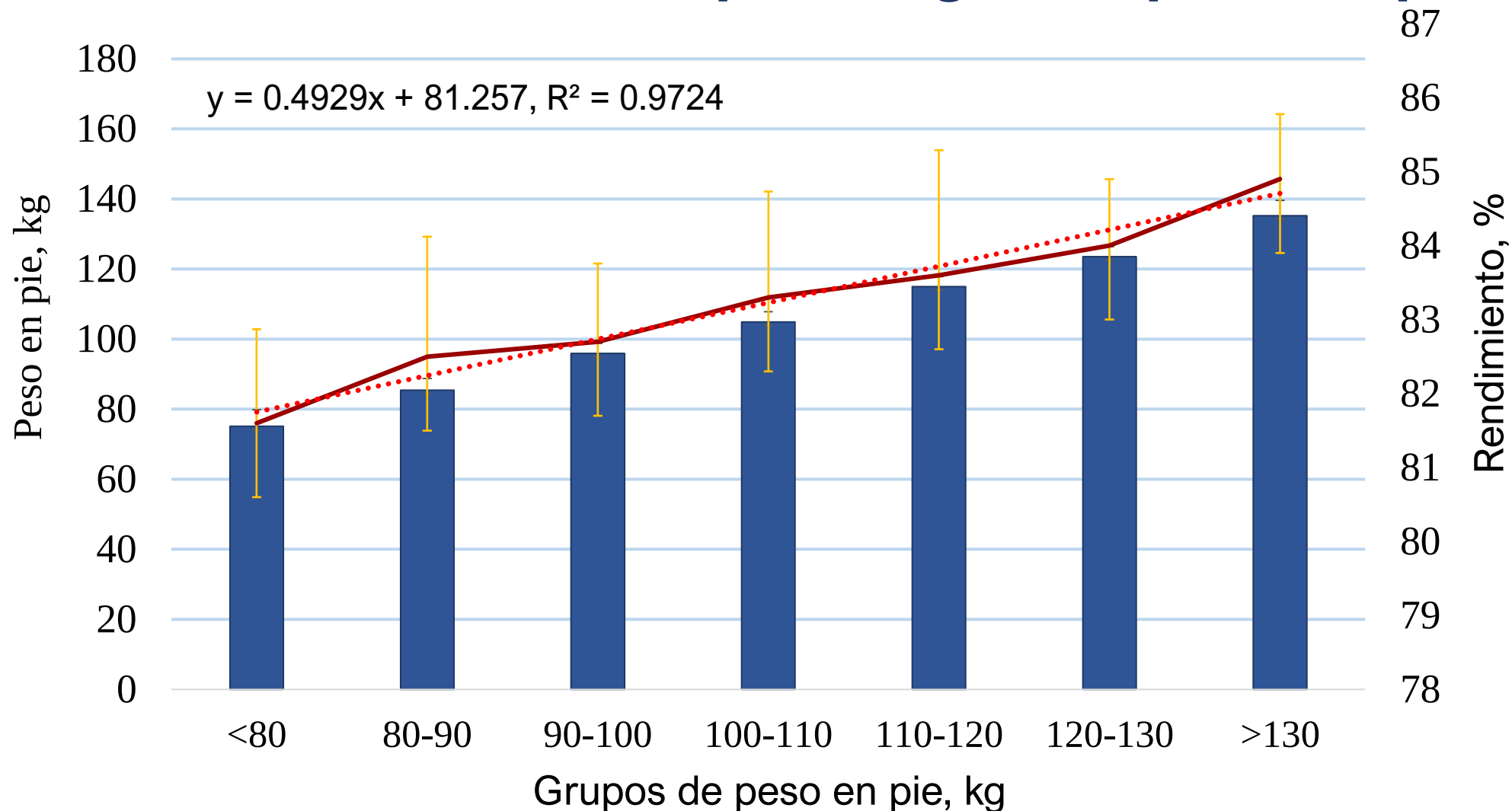
Proyección con los datos de: Sales y Koukolová, 2011. JAS 89:2836-2848



Índices de crecimiento
alométrico por grupos
de masas musculares.

- 1 HEAD LESS SUPERFICIAL SOFT-TISSUES
- 2 FORE LIMBS
- 3 HIND LIMBS
- 4 RIBS AND INTERCOSTAL TISSUE
- 5 LONGISSIMUS DORSI
- 6 ABDOMINAL WALL
- 7 SKIN PLUS SUBCUTANEOUS FAT ETC.

Rendimiento en canal*, por rangos de peso en pie.



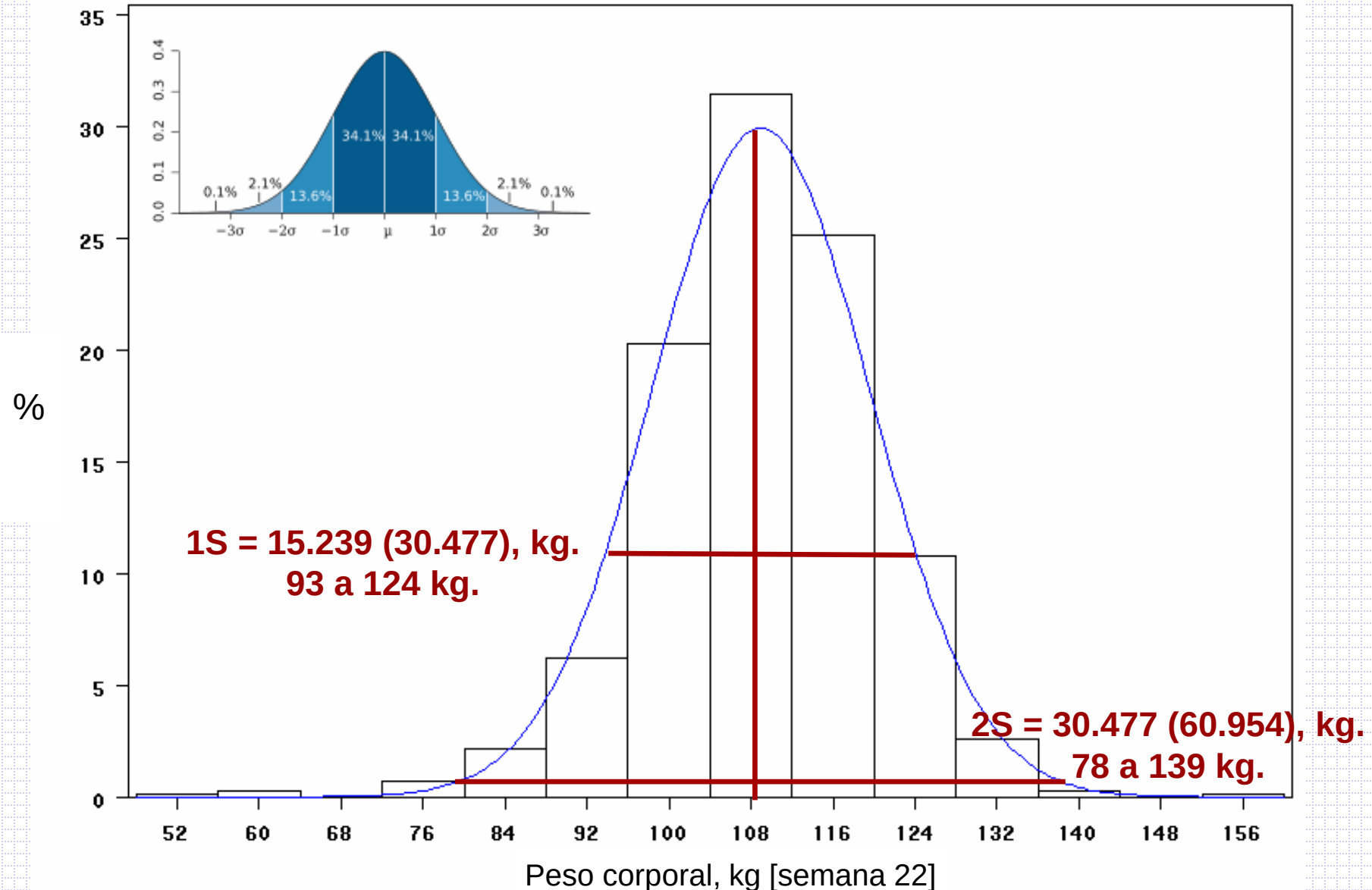
González, ME., *et al.* 2018. AMVEC, cartel #6

Hoy se tienen tres tecnologías que se potencian entre sí, aumentando el rendimiento, la eficiencia y el valor de los productos:

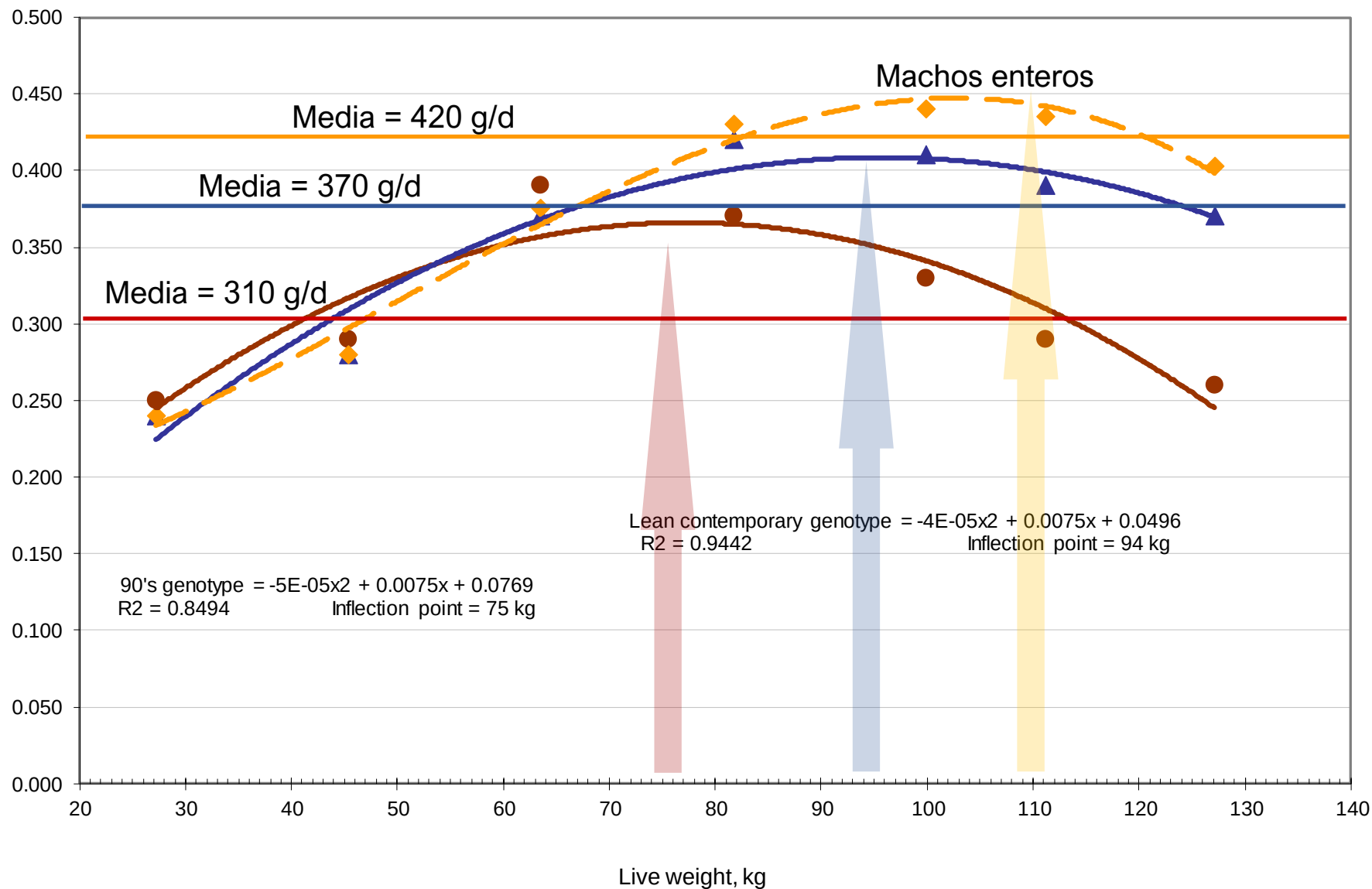
- **Cosecha oportuna** (antes caer la tasa de síntesis proteica).
- **Producción de machos enteros.**
- **Clorhidrato de ractopamina.**

Dispersión del peso en una población de cerdos:

Media = 108.26 ± 15.239 kg (CV = 14.076%). Rango de 103.625 kg.



Crecimiento del tejido magro libre de grasa, kg/d. En función del peso corporal, kg.



¿Por qué Ractopamina?

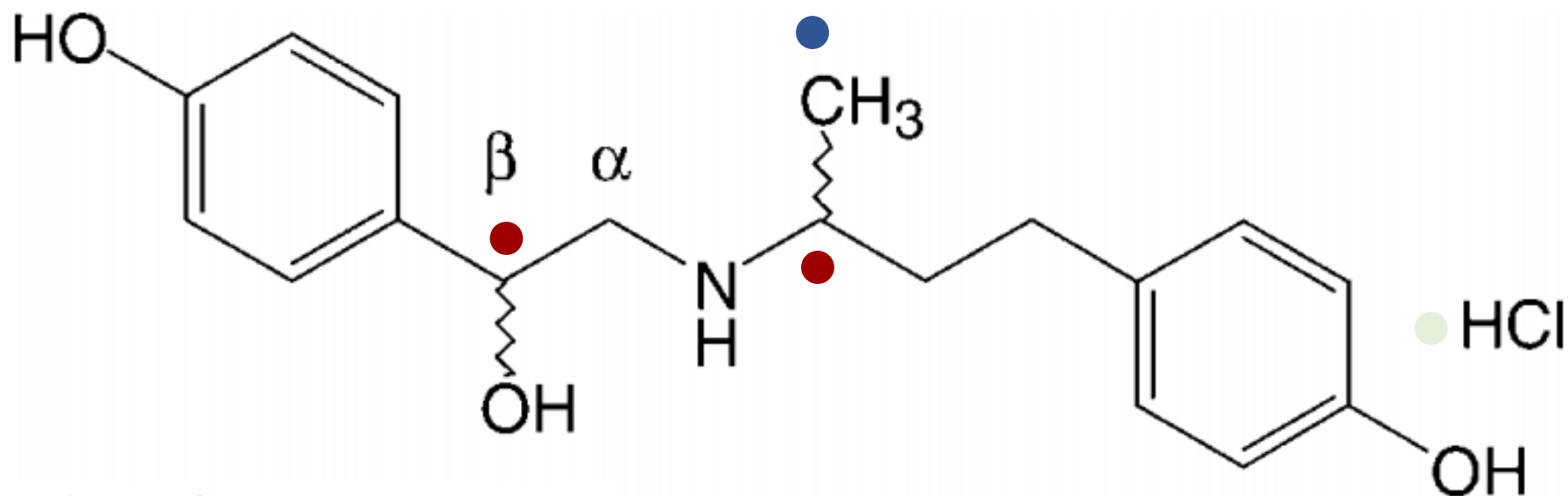
- **Más de 40 años de investigación.**
- **Estructura química.**
 - Activación metabólica.
 - Selectividad de receptores / inocuidad y especificidad de los efectos.
- **Seguridad.**
- **Efectividad. Altera el flujo de nutrientes para favorecer la producción de magro.**

Stereoselectivity of porcine β -adrenergic receptors for ractopamine stereoisomers^{1,2}

S. E. Mills^{*3}, J. Kissel^{*}, C. A. Bidwell^{*}, and D. J. Smith[†]

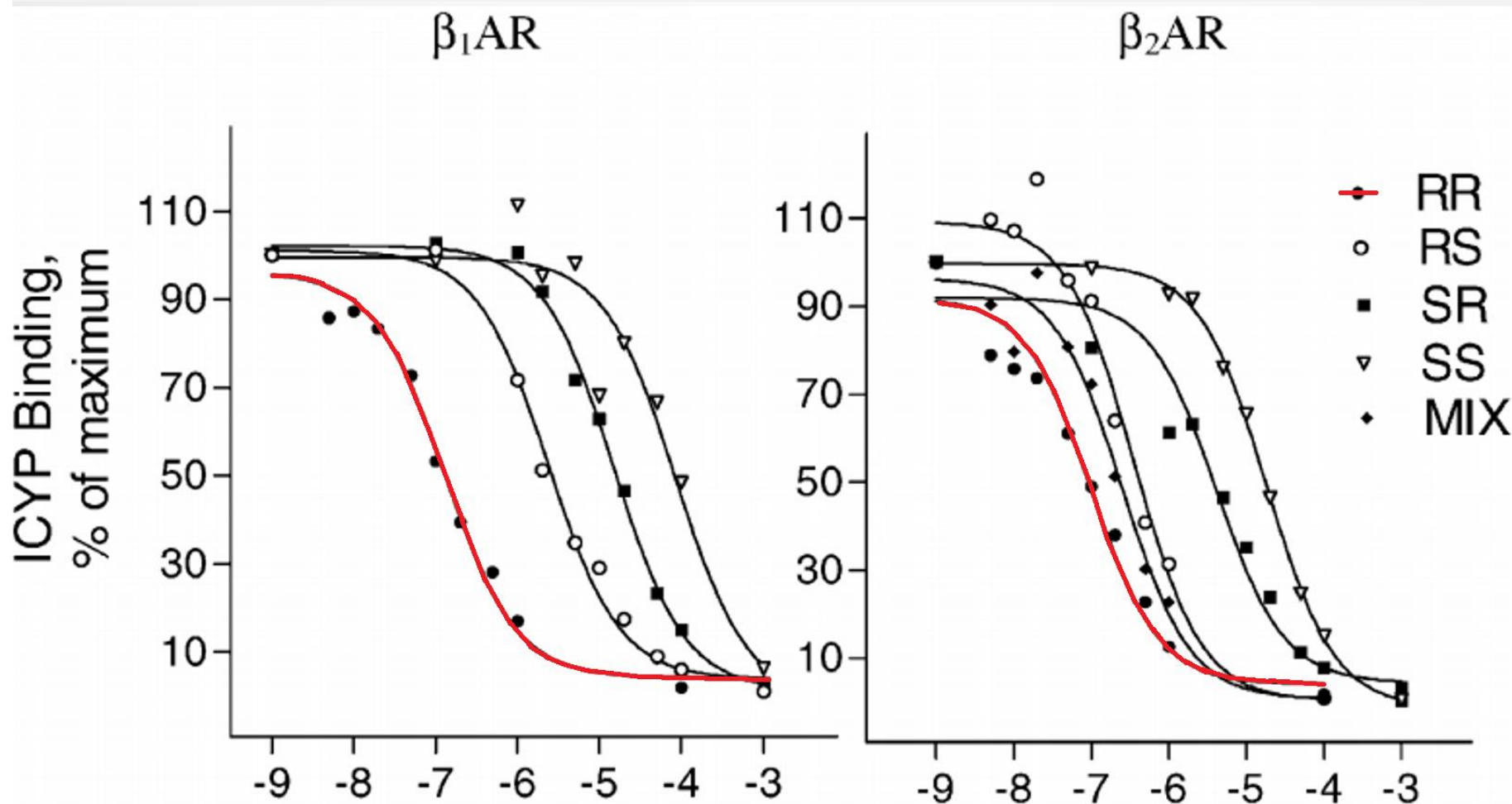
^{*}Department of Animal Sciences, Purdue University, West Lafayette, IN 47907 and

[†]USDA, ARS, Biosciences Research Laboratory, Fargo, ND 58105



J. Anim. Sci. 2003. 81:122–129

Estructura de Ractopamina HCl. Los carbonos quirales ● son sustituidos en la posición β del N alifático, lo que es común con las catecolaminas naturales. La síntesis de la molécula produce una mezcla equimolar de 4 estereoisómeros.



Desplazamiento competitivo de la unión $[^{125}\text{I}]$ iodocianopindolol con estereoisómeros de Ractopamina en los receptores adrenérgicos β_1 y β_2 de membrana.

La cinética del isómero RR con β_2 fue bifásica y la afinidad de β_1 y β_2 con $\text{RR} > \text{RS} < \text{SR} < \text{SS}$.

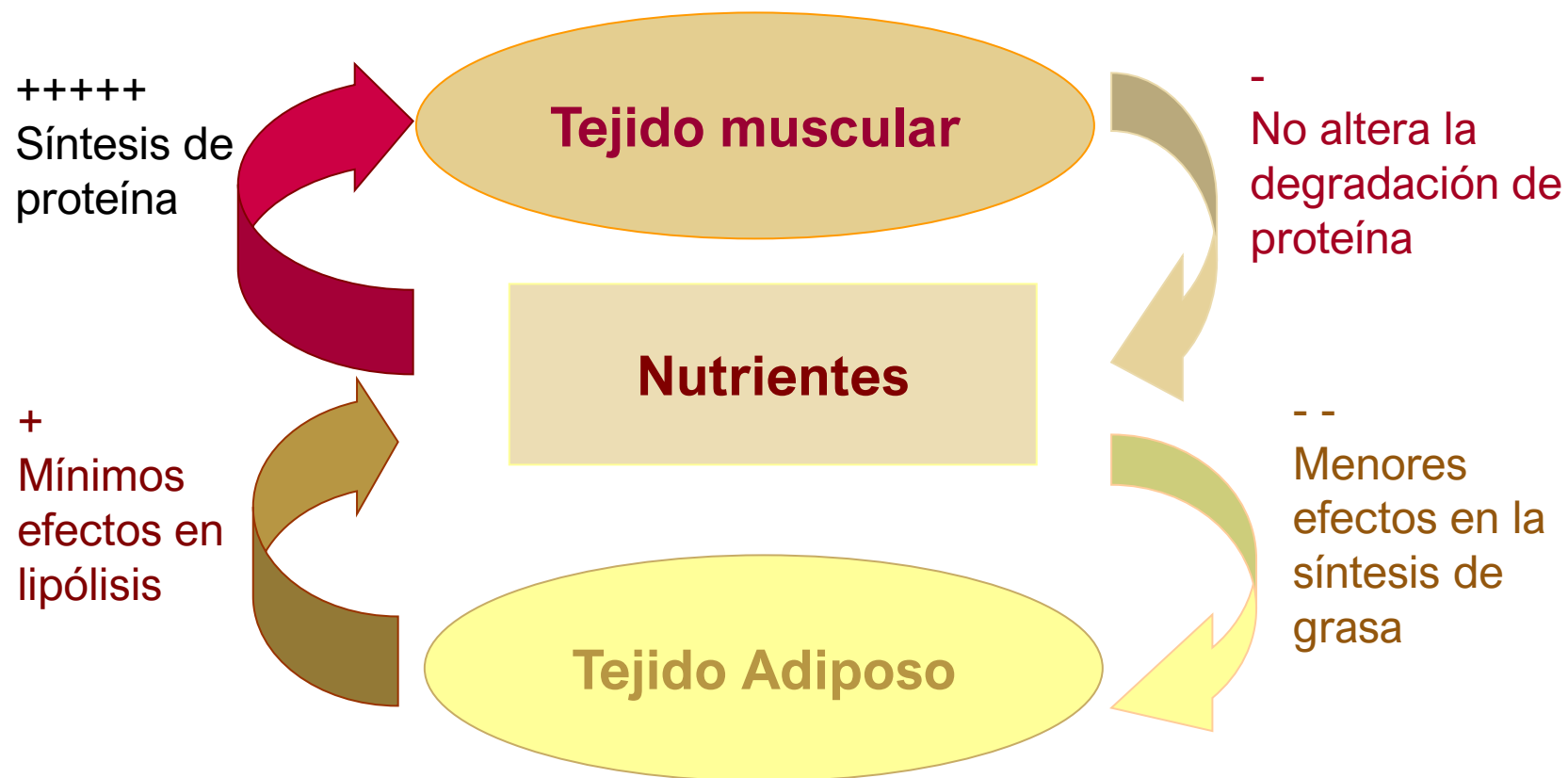
Ractopamina actúa sobre receptores específicos al nivel de la membrana celular*, activando una serie de reacciones de fosforilación que involucran al AMPc, lo que desencadena en acciones enzimáticas que dan origen a la síntesis de proteína.

El aumento en la síntesis de proteína demanda energía, lo que puede prevenir acumulación de grasa

La activación de los receptores induce efectos similares a los de Norepinefrina y Epinefrina en la movilización de nutrientes a rutas metabólicas de los tejidos periféricos (“*reacción de alarma*”).

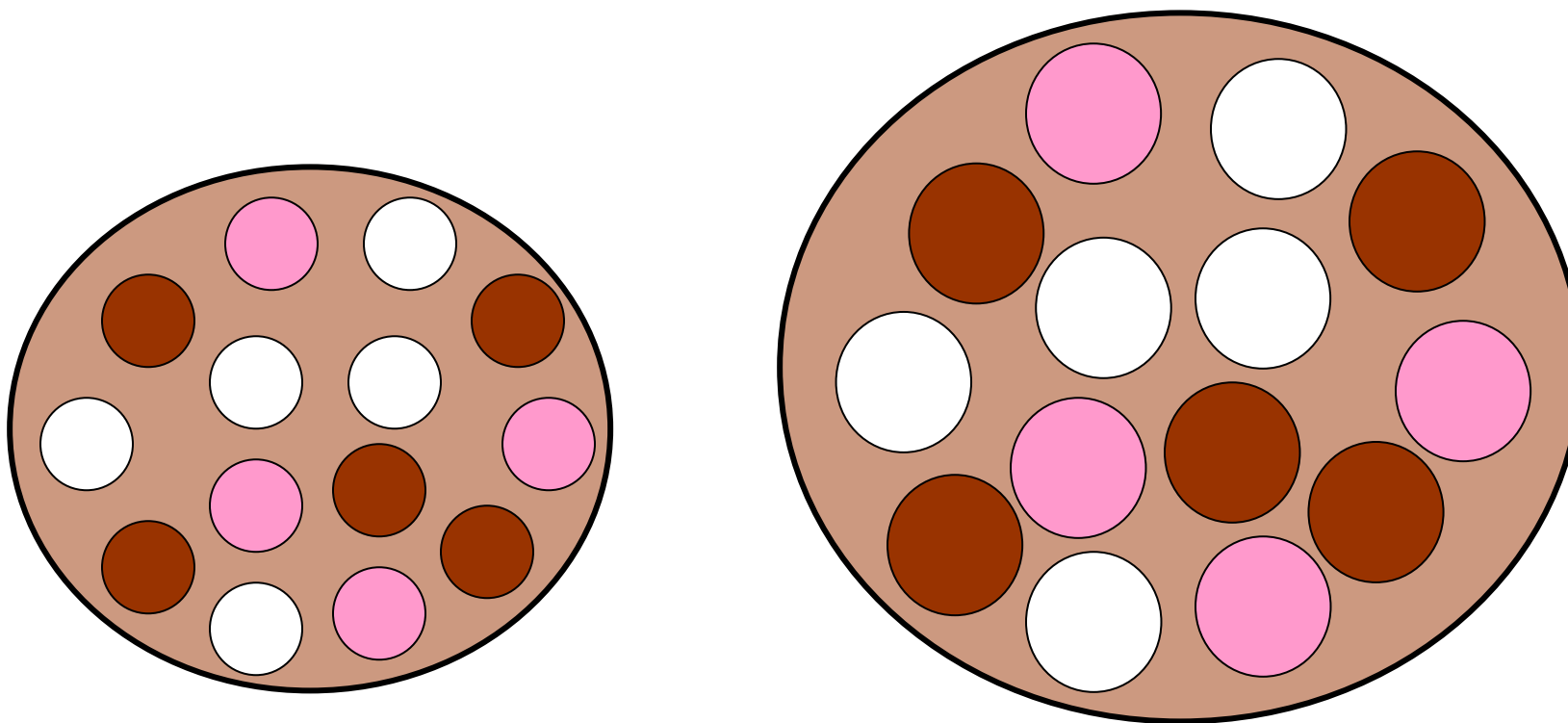
* Los beta-adrenoreceptores (β AR) tienen una relación estructural con los receptores acoplados a la proteína-G (GPCR). Se presume que Ractopamina actúa uniéndose y actuando por estos intermediarios. Ractopamina es una mezcla racémica de 4 isómeros con dos carbonos asimétricos. El isómero RR (levorrotatorio en ambos C) tiene la mayor afinidad por los β_1 AR y β_2 AR de los cerdos y los valores de K_d son esencialmente equivalentes para estos subtipos (~25 nM).

Efecto sobre la distribución de nutrientes



La síntesis de proteína sucede en especial en el músculo con más abundancia de receptores $AR\beta_1$
La estimulación de los receptores β_2 induce a mayor degradación (y recambio) de proteína.

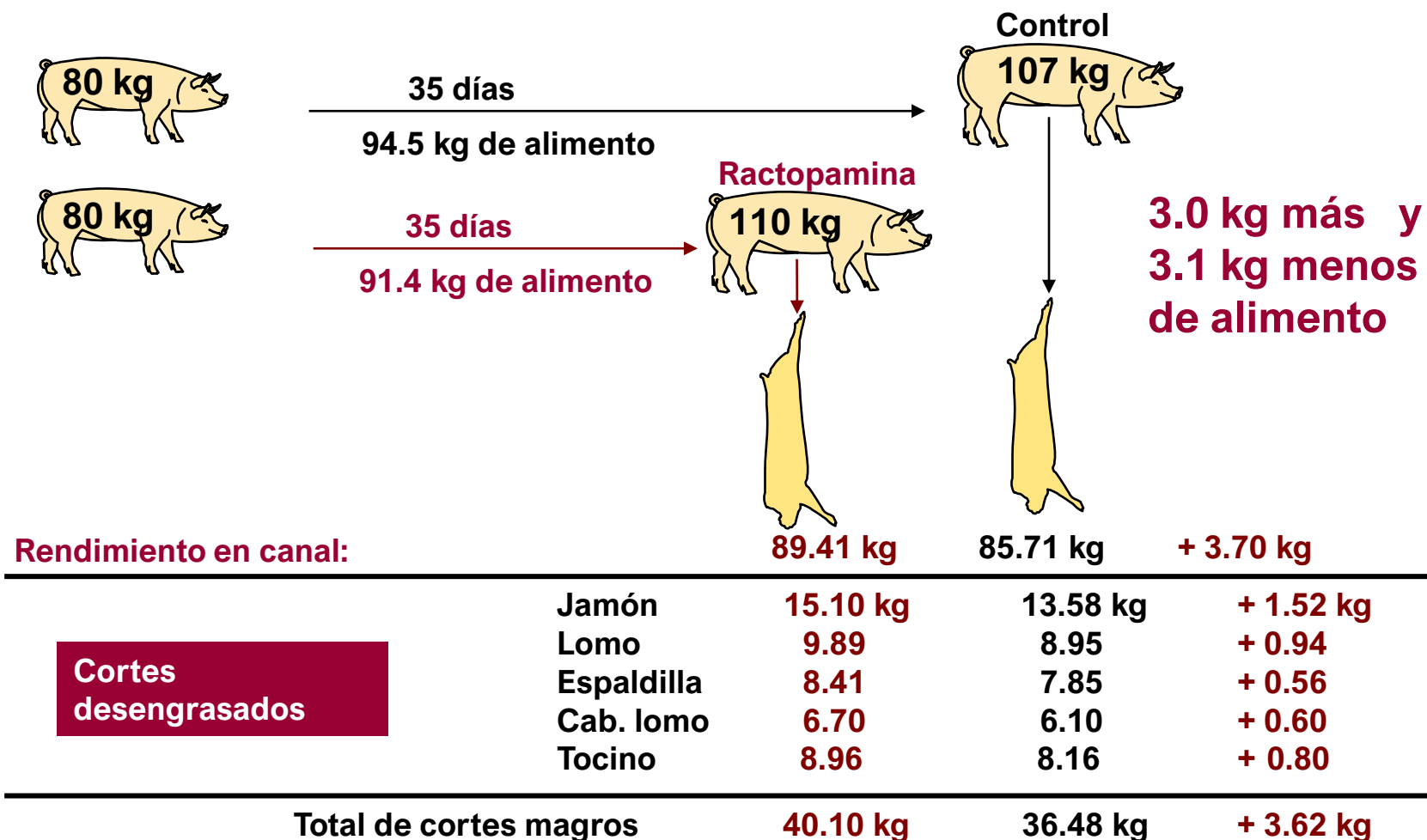
Efecto de Ractopamina en el músculo



No se altera el número o proporción del tipo de fibras musculares, **el tamaño se incrementa.**

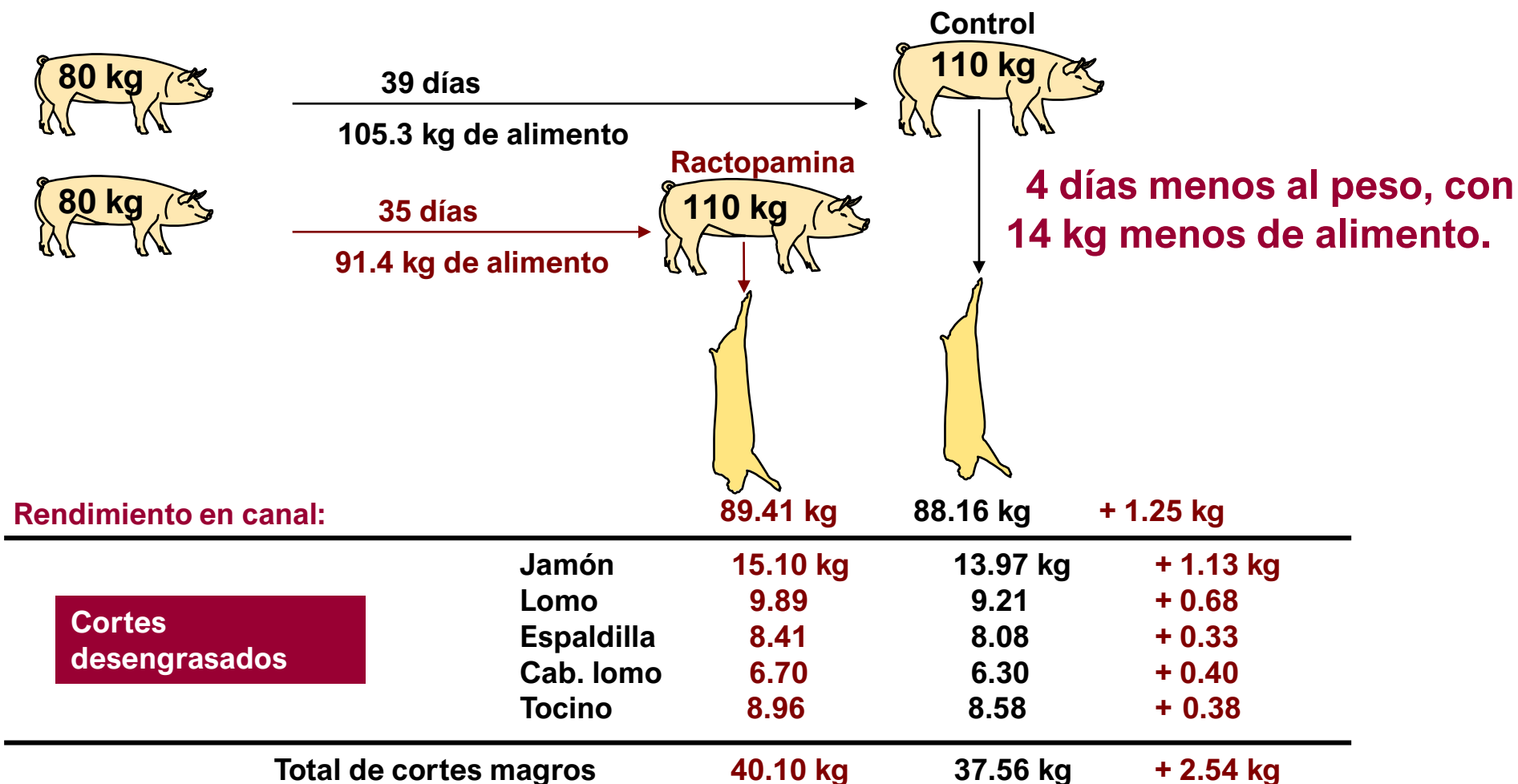
Comportamiento productivo y beneficios

Ractopamina, respuesta promedio (5 y 10 ppm)



Comportamiento productivo y beneficios

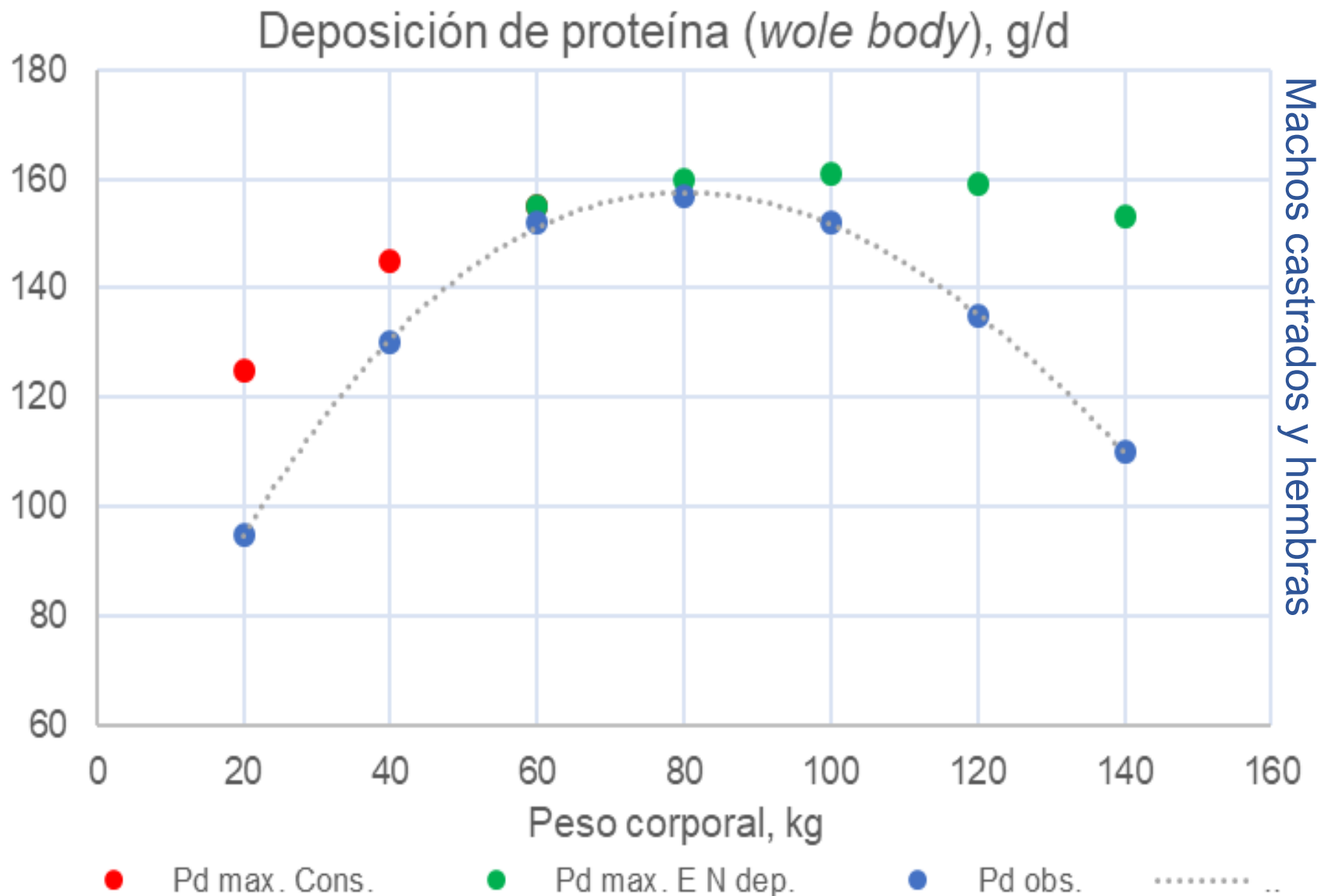
Ractopamina, respuesta promedio (5 y 10 ppm)



Agregación de valor, de pie a canal.

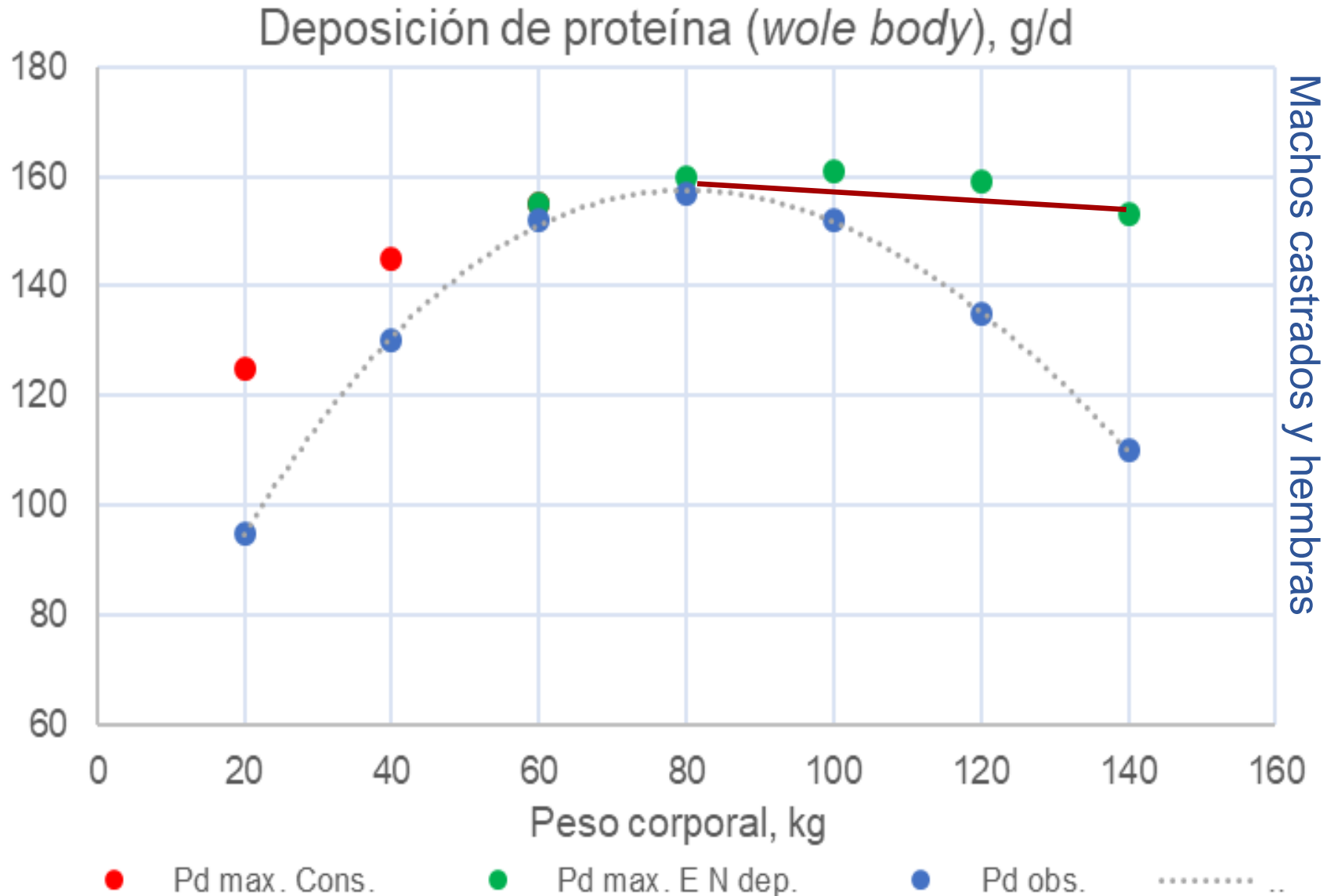
Cortes	Por 100 kg en canal	Precios \$US, /kg	Valor, \$	%
Otros y retazos	51	2.39	122.00	40.67
Cabeza de lomo	5	3.85	19.25	6.42
Espaldilla	9	3.36	30.24	10.08
Chuletero (entrecot)	10	3.19	31.90	10.63
Panceta y tocino	9	4.88	43.92	14.64
Solomillo	1	3.92	3.92	1.31
Pernil	15	3.25	48.77	16.26
Sumas	100		300.00	100.00
Peso en pie, kg	120			
Precio en pie, \$US/kg	Mínimo	2.00	240.00	
	Máximo	2.38	285.00	

Rendimiento en canal ~ 83.3%; mercado de la CDMX al 10 de octubre, 2022.

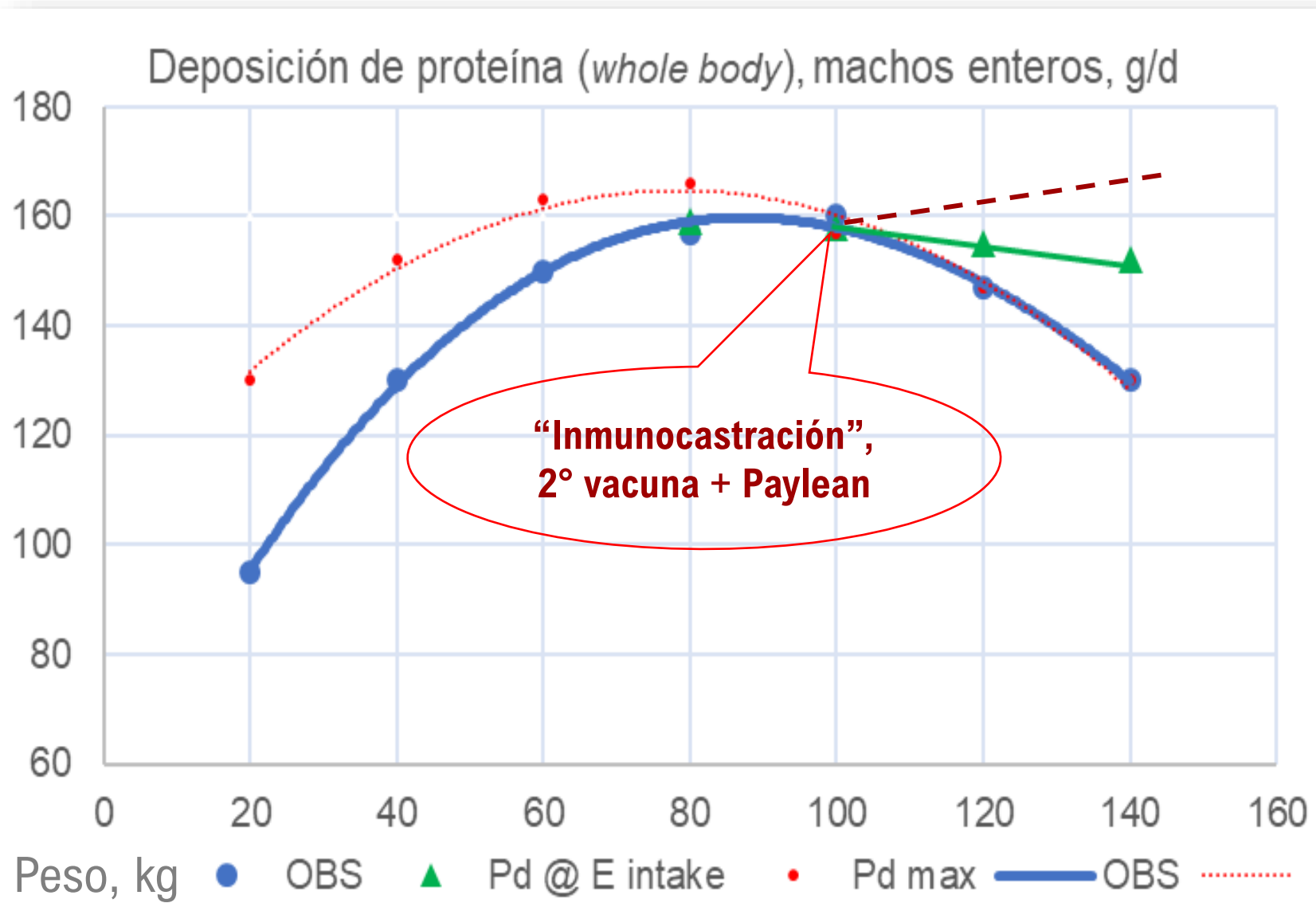


Nutrient Requirements of Swine. NRC 2012, 11th Rev. Ed. Model v.06-19-12a

+ clorhidrato de ractopamina, 10 ppm



Nutrient Requirements of Swine. NRC 2012, 11th Rev. Ed. Model v.06-19-12a



Nutrient Requirements of Swine. NRC 2012, 11th Rev. Ed. Model v.06-19-12a

Ractopamina-HCl por 42 días, cuando el crecimiento de los cerdos se detuvo (o no) por 8 semanas.

	<i>Ad libitum</i>		Mantenidos al mismo peso por 56d	
	Control	20 ppm	Control	20 ppm
Peso inicial, kg	61.58	61.22	59.01	59.71
Peso final, kg	99.18	100.55	99.76	102.41
Ganancia de peso, kg/d	0.90	0.98	1.13	1.35
Conversión (C/G), kg	3.76	3.59	3.29	2.83
Ganancia de magro, kg/d	0.54	0.70	0.78	1.04

Modificado de: Mitchell, AD. 2009. Animal 3:173-180.

Resultados, comportamiento productivo

	Control		Ractopamina		EEM	P<
Proteína en la dieta, %	16	14	16	14		
Peso inicial, kg	80.40	80.55	80.72	80.35	1.474	0.999
Consumo, kg/d	2.980	3.100	2.890	2.950	0.031	0.130
Ganancia, kg/d	0.970	0.990	1.070	1.110	0.009	0.001
Ganancia/Consumo, kg	0.330	0.320	0.370	0.380	0.005	0.001
Ganancia, tejido magro libre de grasa, kg/día	0.350	0.320	0.440	0.490	0.013	0.001

Resultados, apreciación de la canal (ultrasonido)

	Control		Ractopamina		EEM	P<
Nivel de proteína, %	16	14	16	14		
Grasa dorsal (P ₂), cm	2.505	2.615	2.300	2.355	0.070	0.105
Profundidad del lomo, cm	4.220	4.370	4.870	4.800	0.061	0.001
Ojo de la chuleta, cm ²	27.91	28.57	32.83	32.45	0.456	0.001

Resultados, rendimiento de cortes de la canal

	Control		Ractopamina		EEM	P<
	16	14	16	14		
Nivel de proteína, %						
Rendimiento en canal, %	81.08	80.60	82.70	83.03	0.211	0.001
Suma (cortes magros tipo mexicano*), kg	28.32	29.04	31.64	32.04	0.574	0.136
Suma (cortes magros tipo americano**), kg	37.58	37.28	42.60	41.48	0.292	0.001

* Las canales que se destinaron a este tipo de cortes fueron 9 kg más ligeras: Entrecot, cabeza de lomo, pulpa de pierna, espaldilla y filete, kg/canal.

** Cortes industrializables: caña de lomo, cabeza de lomo, jamón y espaldilla, kg/canal.

Resultados, rendimiento en canal:

- El efecto de ractopamina es promover el crecimiento de la masa muscular.
- Los cortes tipo mexicano incluyen hueso y cierta cantidad de grasa, lo que aumenta la variación.
- Con los cortes tipo americano, se retira el hueso y mayor cantidad de grasa.
- Por lo tanto, es más fácil detectar las diferencias por efecto de RAC cuanto más se aíse el músculo en los cortes.

Conclusión

- Cuando se use Ractopamina, dietas relativamente bajas en proteína (*e.g.*, 14%) son tan efectivas como dietas más altas en N, siempre que el aporte de aminoácidos esenciales cubra la demanda.

Infiltración de grasa en músculo.

Grasa dorsal = subcutánea, superficial.

Grasa entre masas musculares y entreverada o *mormoleo*.

Grasa intramuscular.: típicamente del 0.5 al 2.5% del peso del lomo (o cañón) / en relación con el total de la grasa corporal.

Influye en la calidad sensorial de la carne, particularmente en la ternura o suavidad; el marmoleo es una estimación visual relacionada y es de particular importancia en la apreciación de la calidad de la carne de las estirpes magras.



AVANCES Y PERSPECTIVAS
de la industria en la región!

“ingrese aquí su nombre”

ESPACIO DE CONTACTOS:

(sugerimos incluir sus redes sociales y correo electrónico)

PATROCINADO POR:

Espacio para
LOGO de la
Empresa que
hace posible su
participación