

PREDICCIÓN ULTRASONOGRAFICA DEL RENDIMIENTO DE
 CORTES MAGROS EN CERDOS¹.

César Mejía², Moisés Montaña², Alfonso Velázquez² y José Cuarón².

²Centro Nacional de Investigación en Fisiología y
 Mejoramiento Animal, INIFAP SAGAR.

Introducción.

La apertura comercial de nuestro país ha obligado a los porcuicultores a producir carne que cumpla con los requerimientos de calidad que señala el mercado nacional e internacional. Para satisfacer los conceptos de calidad, eficiencia y competitividad fijados por estos mercados sobre la producción de carne porcina, además de proporcionar a los porcuicultores una utilidad económica acorde con la inversión y trabajo aportado, es necesario desarrollar sistemas que permitan premiar o castigar económicamente a los productores en la medida en que éstos se acerquen o alejen del objetivo de producir canales de alta calidad. Asimismo, es deseable para los porcuicultores que existan herramientas que les permitan identificar a los animales con un rendimiento magro superior antes del sacrificio de forma confiable y económica, para incrementar y dirigir la intensidad de selección y con esto aumentar el progreso genético en sus piaras. El uso de ultrasonografía representa una alternativa para determinar el mérito de las canales porcinas tanto en animales vivos como después del sacrificio. Dado que el uso de ultrasonografía en cerdos tiene una precisión de mediana a alta para estimar las características de la canal (5), ha sido posible desarrollar ecuaciones para calcular el rendimiento magro (1). Sin embargo, para que estas ecuaciones tengan utilidad práctica y disminuir el error en la estimación, es necesario que éstas sean desarrolladas considerando las características del equipo de ultrasonografía y la metodología utilizada, el genotipo de los animales, el peso al sacrificio y el manejo de las canales imperante en la región. Así por ejemplo, las canales de cerdo se manejan en los rastros de Estados Unidos de América y en Canadá sin cabeza y sin patas, mientras que en nuestro país las canales sí las incluyen. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue establecer en nuestro medio la metodología que permita usar la ultrasonografía como una herramienta para estimar el rendimiento de tejido magro en los cerdos durante la etapa final de la engorda.

Material y Métodos.

Este trabajo se realizó en las instalaciones porcinas del Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal en Ajuchitlán, Mpio. De Colón, Qro. Se usaron 69 cerdos (hembras y machos castrados) producto de un cruzamiento alterno Landrace-Duroc con una edad y peso inicial de 144 ± 2 días 70 ± 0.7 kg, respectivamente. Los animales fueron pesados y alojados en corraletas individuales de cemento, las cuales contaron con comedero tipo tova, bebedero de chupón y un área de 1.2 m². Durante todo el experimento los animales fueron alimentados dos veces al día con una dieta de finalización a base de sorgo y soya formulada a proteína ideal. El sacrificio de los animales se realizó a los 93 ± 0.5 kg de peso corporal promedio (46 cerdos) y a los 130 ± 2.5 kg (23 cerdos) en un rastro Tipo Inspección Federal, para evaluar las características de la canal.

Mediciones ultrasonográficas. Los animales fueron evaluados usando un equipo de ultrasonido Aloka SSD-500 con transductor lineal de 3.5 Mhz. Las mediciones se realizaron en el lado izquierdo de los animales en los siguientes puntos:

GD1U= centímetros de espesor de ambas capas de grasa dorsal subcutánea (externa e interna) a la altura de la primera costilla, sobre la línea media.

GD2U= centímetros de espesor de ambas capas de grasa dorsal subcutánea a la altura de la décima costilla, sobre la línea media.

GD3U= centímetros de espesor de ambas capas de grasa dorsal subcutánea a la altura de la última costilla, sobre la línea media.

GD4U= centímetros de espesor de ambas capas de grasa dorsal subcutánea a la altura de la última vértebra lumbar, sobre la línea media.

ELIPSE= área del ojo de la chuleta a la altura de la décima costilla, perpendicular a la línea media y determinada directamente en la pantalla del equipo (función ELIPSE).

Veinticuatro horas después de tomadas las mediciones con el equipo de ultrasonografía, los cerdos fueron pesados y enviados al rastro para determinar las características de la canal.

Evaluación de las canales. Las características de las canales fueron evaluadas siguiendo las recomendaciones de la Norma Mexicana para la Clasificación de las Canelas de Cerdo (NMX-FF-81-1993-SCF1; 1). La grasa dorsal fue medida con una regla metálica a la altura de la primera (GD1), décima (GD2) y última costilla (GD3) y última lumbar (GD4). La cantidad de cortes primarios expresada en kg (CCP), que ha diferencia del Consejo Nacional de Productores de Cerdos (NPPC; 3) incluye al tocino, fue estimada mediante la ecuación:

$CCP = 10.07 + (0.46 \times \text{peso de la canal caliente en kg con cabeza y patas}) - (2.14 \times \text{grasa dorsal a la altura de la última costilla})$.

El área del ojo de la chuleta (AOCH) se determinó usando planimetría y la cantidad de cortes magros en kg (CCM) fue estimada usando la recomendaciones del NPPC (3) mediante la fórmula:
 $CCM = 10.5 + (0.5 \times \text{peso de la canal caliente en lb sin cabeza}) + (2 \times \text{área del ojo de la chuleta en pulgadas cuadradas}) - (14.9 \times \text{grasa dorsal en pulgadas a la altura de la décima costilla})$.

Análisis estadístico. Se realizaron análisis de correlación y regresión usando los procedimientos PROC CORR y PROC REG (opción Stepwise) del paquete estadístico SAS (4). Las variables independientes utilizadas para desarrollar las ecuaciones fueron: el peso vivo final, GD1U, GD2U, GD3U, GD4U y ELIPSE.

Validación de las ecuaciones de predicción. Las ecuaciones fueron probadas en un grupo de cerdos de la misma región pero de distinto origen y genotipo al del grupo de cerdos usados para la elaboración de las mismas. Para este fin se estimó mediante ultrasonografía la composición corporal en cuarenta y dos cerdos (26 cruzados y 14 puros), propiedad de 24 porcuicultores, que participaron en el X Concurso Nacional de Cerdos Castrados efectuado en León Gto. Al final del concurso los cerdos fueron sacrificados (96 ± 10 kg de peso vivo) y se determinaron las características de la canal y el rendimiento magro y de cortes primarios siguiendo la metodología mencionada anteriormente.

Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se muestran los datos referentes a la evaluación en los cerdos vivos y en las canales, mientras que los coeficientes de correlación entre las mediciones ultrasonográficas y las medidas tomadas directamente en la canal se muestran en el Cuadro 2. Las correlaciones entre las mediciones de grasa dorsal en la canal y las mediciones con ultrasonido estuvieron entre 0.56 y 0.84. El valor más bajo fue para la medida de grasa dorsal a la altura de la primera costilla y los valores más altos fueron para las medidas tomadas en la última

costilla y en la última lumbar. Estos resultados son congruentes con los valores encontrados en otros trabajos similares (1). La correlación entre el área del ojo de la chuleta en la canal y la misma medida obtenida mediante ultrasonido fue de 0.88, valor superior al reportado en otros experimentos (5). Esto puede deberse al uso de transductores con diferente capacidad (3.5 vs 3.0 Mhz), al sitio anatómico donde se realizó la evaluación (línea media vs 6.5 cm fuera de línea media) y a la diferencia en la metodología empleada para determinar el área del ojo de la chuleta, ya que en otros trabajos (1) se determinó el área mediante un programa de software desarrollado para tal fin, mientras que en el presente experimento se determinó directamente en la pantalla del equipo de ultrasonido usando la función ELIPSE.

Cuadro 1. Valores de algunas características y de las variables de respuesta tomadas con ultrasonido en los cerdos antes del sacrificio y medidas después en la canal.

Variable	Media	Des.std.*	Mínimo	Máximo
Peso vivo final (kg)	107.3	18.1	80.0	151.0
Ultrasonido				
Espeor grasa dorsal 1a. costilla (cm)	3.7	0.9	1.3	6.0
Espeor grasa dorsal 10a. costilla (cm)	2.7	0.6	1.5	4.1
Espeor grasa dorsal última. costilla (cm)	2.7	0.5	1.4	4.2
Espeor grasa dorsal última lumbar (cm)	3.0	0.5	1.9	4.3
Area ojo de la chuleta (cm ²)	33.3	6.6	23.3	47.3

PREDICCIÓN ULTRASONOGRAFICA DEL RENDIMIENTO DE
CORTES MAGROS EN CERDOS¹.

César Mejía², Moisés Montaña², Alfonso Velázquez² y José Cuarón².

²Centro Nacional de Investigación en Fisiología y
Mejoramiento Animal, INIFAP SAGAR.

Canal				
Peso de la canal caliente con cabeza (kg)	84.0	15.6	61.1	118.0
Peso de la canal caliente sin cabeza (kg)	78.5	14.8	57.0	111.6
Espesor grasa dorsal 1a. costilla (cm)	4.1	0.7	1.9	5.8
Espesor grasa dorsal 10a. costilla (cm)	2.6	0.7	1.2	4.6
Espesor grasa dorsal última costilla (cm)	2.7	0.5	1.4	4.2
Espesor grasa dorsal última lumbar (cm)	2.6	0.6	1.9	4.3
Area ojo de la chuleta (cm ²)	36.6	8.1	19.5	58.2

* = desviación estándar.

Cuadro 2. Correlación entre las medidas tomadas con ultrasonido y las mediciones en la canal.

Variable	Grasa dorsal 1a. Costilla (cm)	Grasa dorsal 10a. costilla (cm)	Canal Grasa dorsal última costilla (cm)	Grasa dorsal última lumbar (cm)	Area ojo de la chuleta
Ultrasonido					
Grasa dorsal 1a. Costilla (cm)	0.55**	0.57**	0.55**	0.46**	0.55
Grasa dorsal 10a. Costilla (cm)	0.60**	0.62**	0.66**	0.63**	0.41
Grasa dorsal última costilla (cm)	0.63**	0.59**	0.63**	0.60**	0.32**
Grasa dorsal última lumbar (cm)	0.60**	0.58**	0.55**	0.63**	0.11
Area ojo de la chuleta	0.23	0.23	0.48**	0.26	0.88**

**=P<0.01.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados del análisis de regresión. La ecuación resultante para predecir la cantidad de cortes primarios en kg (CCPU) usando las mediciones con ultrasonido fue:

CCPU: $7.36 + (0.33 \times \text{peso final en kg}) - (1.1 \times \text{espesor de la grasa dorsal en centímetros a la altura de la última costilla}) + (0.097 \times \text{área del ojo de la chuleta en cm}^2 \text{ medida a la altura de la 10a. Costilla})$ y para predecir la cantidad de cortes magros expresada en kg (CCMU) fue:

CCMU: $-2.41 + (0.35 \times \text{peso final en kg}) - (1.37 \times \text{espesor de la grasa dorsal en centímetros a la altura de la última costilla}) + (0.32 \times \text{área del ojo de la chuleta en cm}^2)$.
El peso vivo final fue la variable que explicó más de la variación en todos los modelos para predecir la cantidad de cortes primarios y la cantidad de cortes magros expresada en kilogramos. Esta observación concuerda con lo mencionado en otros trabajos (1), en donde también se encontró que el peso vivo final es la característica más importante para explicar la variación en poblaciones donde el peso al sacrificio es relativamente amplio. La mayoría de las ecuaciones de predicción basadas en mediciones ultrasonográficas o de la canal incluyen el peso final, el espesor de la grasa dorsal y el área o la profundidad del ojo de la chuleta. La combinación de las variables peso final y espesor de la grasa dorsal generalmente explican la mayor parte de la variación, mientras que la medición sobre el ojo de la chuleta contribuye de manera pequeña pero significativa a explicar la variación, incrementando con esto la precisión en la estimación.

Cuadro 3. Análisis de regresión para estimar el rendimiento de cortes primarios (CCPU) y de cortes magros (CCMU) mediante ultrasonografía.

	Intercepto	Peso vivo final (kg)	Grasa dorsal (GD3L) en cm	Area ojo chuleta (cm ²)	R ²	RSD (*)	C(p)	P <
CCPU	7.36	0.33	-1.10	0.097	0.93	1.77	2.98	.001
CCMU	-2.41	0.35	-1.37	0.32	0.95	1.88	3.18	.001

(*) = Desviación estándar residual.

Al calcular las correlaciones entre las ecuaciones de la Norma Mexicana (2) y del NPPC (3) con las ecuaciones generadas en el presente trabajo, se encontró que éstas fueron de 0.91 y 0.89, respectivamente (P<0.01). En general, las ecuaciones de predicción utilizando mediciones ultrasonográficas tienden a subestimar la cantidad de tejido magro con respecto a las ecuaciones que usan mediciones tomadas directamente en la canal. A pesar de esto, los valores obtenidos tanto en el coeficiente de determinación como en la desviación estándar residual indican que estas ecuaciones pueden usarse de forma confiable para estimar el rendimiento de cortes primarios así como el de cortes magros en los cerdos vivos finalizados. Además, al realizar la estimación de rendimiento mediante ultrasonografía se evita la pérdida económica que representa hacer el corte sobre el ojo de la chuleta.

Asimismo, los resultados del presente trabajo sugieren que es factible usar la ultrasonografía para observar el crecimiento de algunos tejidos, como el adiposo y muscular, durante las diferentes etapas del desarrollo de los cerdos. Esto sería de gran ayuda en la investigación ya que permitiría definir con mayor exactitud los cambios y secuencias de los alimentos para el sustento de diferentes alternativas en las estrategias de producción. Por lo tanto, el desarrollo de la metodología para usar adecuadamente esta herramienta, permitiría incrementar la eficiencia en la producción de carne de cerdo de alta calidad.

Literatura citada.

- (1) Cisneros F., Ellis M., Miller K., Novakowski J., Wilson E. Y McKeith F. (1998). J. Anim. Sci. 74:2566.
- (2) Norma Mexicana para la Evaluación de la Carne de Cerdo en Canal. Diario Oficial de la Federación. Tomo CDLXXVII No.7.
- (3) NPPC (1988). Procedures to evaluate market hogs (2nd. Ed.). National Pork Procedures Council, Des Moines, IA.
- (4) SAS (1987) SAS/STAT User's Guide (Release 6.03). SAS Inst. Inc., Cary, NC.
- (5) Terry C., Savell H., Recio H., Cross H. (1989) J. Anim. Sci. 67:1279.

¹Los autores desean expresar su agradecimiento al Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México A.C., así como a la Unión Ganadera Regional de Porcicultores de Guanajuato, en especial al Ing. Rogelio Ugalde y a los MVZ. Gerardo Feregrino y Rafael Rosales, por las facilidades otorgadas para la elaboración de este trabajo.