

**EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE CANALES PORCINAS**

Y. Pérez

Instituto de Investigaciones Porcinas. Gaveta Postal No. 1, Punta Brava. La Habana, Cuba  
email: yperez@iip.co.cu**RESUMEN**

*Más de 50 años de investigación y desarrollo han transcurrido en la evaluación y clasificación de canales de cerdo, iniciando con evaluaciones visuales, pasando por medidas directas de varios parámetros de grasa y magro con plantillas y reglas metálicas, la industria ha llegado al punto donde varias técnicas electrónicas altamente sofisticadas están disponibles y esperando el paso final de desarrollo antes de su aplicación comercial.*

*En la medida que la apreciación visual de la conformación dejó de ser un criterio para la clasificación de la canal, ha habido un considerable desarrollo de equipos y técnicas que hacen posible una estimación muy precisa del porcentaje de magro en la canal. Las técnicas disponibles varían y van desde una simple regla para medir el espesor de la grasa en la línea media, pasando por sondas manuales y de registro automático para medir grasa y músculos hasta sondas robóticas y generadores de imágenes de video.*

*El propósito fundamental de la clasificación de canales porcinos es que se constituya en un instrumento de apoyo para los integrantes de la cadena productiva del cerdo, particularmente de los porcuicultores y de los agentes que intervienen en el ámbito de la producción, la transformación y el consumo de carnes de cerdo.*

**Palabras claves:** cerdo, canales, espesor de grasa dorsal

**Título corto:** Canales porcinos

**ASSESSMENT AND CLASSIFICATION OF PIG CARCASS****SUMMARY**

*Over 50 years of research and development have gone by the evaluation and classification of swine carcasses, starting with visual assessments, through direct measurements of several parameters of fat and lean with stencil and rulers, the industry has reached the point where several highly sophisticated electronic techniques are available and waiting for the final step of development before commercial application.*

*To the extent that visual assessment of conformation stopped being a criterion for carcass classification there has been considerable development of equipment and techniques that enable a precise percentage of lean on carcass estimation. The techniques available vary and range from a simple ruler to measure the thickness of the fat in the midline, through manual and automatic recording probes to measure fat and muscle to robotic probes and video images.*

*The fundamental purpose of the swine carcass classification is that it constitutes an instrument of support for members of swine production chain, particularly swine producers and actors in the field of production, processing and consumption.*

**Key words:** pig, carcass, backfat

**Short title:** Pig carcass

**Tabla de contenido**

Introducción,  
Antecedentes de la evaluación de canales,  
Métodos desarrollados para la evaluación de canales,  
.Manuales,  
.Ópticos,  
.Reflectancia,  
.Ultrasonido,  
.Conductividad eléctrica,  
.Otros métodos,  
Sistemas de clasificación en países de interés,  
La evaluación y clasificación de canales en Cuba,

## Referencias,

**INTRODUCCIÓN**

Cuando el cerdo nace, la proporción de músculo representa más de la mitad del peso del cuerpo del animal, la grasa constituye entre el 5 y 10% del animal. Sin embargo, en estado adulto el tejido adiposo representa casi la mitad del cuerpo. No obstante la proporción de carne/grasa, cambia cuando se toman en consideración medidas de manejo apropiadas. Por lo tanto, el productor debe prestar atención a la tasa de crecimiento del animal con el objetivo de minimizar la deposición grasa y consecuentemente aumentar el porcentaje de magro en las canales esto debe realizarse hasta un punto en que no se afecten las características sensoriales, fundamentalmente el sabor y la palatabilidad, las que se correlacionan con el nivel de grasa infiltrada. Existen factores determinantes en el crecimiento de los cerdos y en la velocidad con que se expresa el potencial de deposición de tejido magro, algunos de ellos son: la genética, el sexo, el manejo alimentario, la calidad de los piensos y la salud en general (Hackenhaar, 2001).

La valoración de la calidad de la canal de cerdo y la carne varía según la apreciación de los distintos eslabones de la cadena alimentaria. El productor considera que los cerdos de mayor calidad lo constituyen los de mayor porcentaje de magro y mejor velocidad de crecimiento mientras que los consumidores, por ejemplo, valoran aspectos como las propiedades sensoriales, la calidad higiénica de la carne y la facilidad de preparación y uso (Rkijo et al 2009).

Teniendo en cuenta la relación magro/grasa de las canales, se han desarrollado metodologías que permiten establecer de una forma exacta su contenido de tejido magro lo cual conllevaría a tipificarlas y clasificarlas de acuerdo a criterios de calidad. La tipificación permite agrupar las canales de cerdos en clases y compararlas entre sí para que vendedores y compradores alcancen un lenguaje común. También posibilita orientar la producción hacia el tipo de animales que el mercado exige; un buen sistema de clasificación conduce a diferencias de precios entre las clases recompensando a los de mayor calidad y aumentando la competitividad del producto (Daumas, 2001).

En esencia, la determinación del tejido magro de una canal es sencilla, pero laboriosa, consiste en la disección de los tejidos y la completa separación de la grasa, músculo, tejidos conectivos y huesos.

Para estimar el tejido magro libre de grasa, lo más fácil es someter a una muestra representativa de los tejidos diseccionados a una determinación de grasa y proteína y por diferencia se obtiene el valor de la proteína depositada. (Mota et al. 2006).

**ANTECEDENTES DE LA EVALUACIÓN DE CANALES**

La evaluación de las canales comenzó a principios del siglo XX en varios países del mundo como: Nueva Zelanda, Estados Unidos de América y Australia, en algunos otros surgieron, incluso propuestas de evaluación a finales del siglo pasado. La mayor parte de las evaluaciones de canales que se realizan en el mundo esquematizan los grados de calidad y

rendimiento mediante una combinación de parámetros asociados a la canal. En la revisión de literatura, se hace

evidente que hay tres mediciones objetivas de la canal y/o animales vivos que se pueden medir fácilmente y son de

importancia significativa en la determinación de parámetros de calidad en la canal, estos son: espesor de la grasa dorsal, el área del ojo de chuleta o área del músculo *Longissimus dorsi* y diferentes medidas de peso, tales como: peso vivo del animal, peso de la canal caliente y fría entre otras (López et al. 1998).

Por ejemplo, en sus inicios (1930-1950), la clasificación de las canales en la Comunidad Europea estaba basada en la apreciación visual de la grasa dorsal en un cierto número de posiciones en la línea media de la canal y en la apreciación visual de la conformación como idea del grado de musculatura del animal. La combinación de estas apreciaciones daba 5 clases de calidad, pero la interpretación de los estándares descriptivos difería notablemente entre países por su alta subjetividad (Dell, 1984).

En los sistemas modernos, los criterios subjetivos de evaluación de canales, están siendo reemplazados por criterios objetivos, producto de medidas que permiten desarrollar estimaciones estadísticas del contenido de carne magra en la canal (Gómez, 1999). El cambio hacia una clasificación objetiva, apoyada por instrumentos tales como: sondas invasivas manuales y sondas de penetración electrónicas; permiten efectuar las mediciones del espesor de grasa dorsal y la profundidad del músculo *Longissimus dorsi*, con las que se estima el contenido de tejido magro de las canales porcinas (De Caro, 2005). En términos generales, la metodología consiste en medir los espesores de la grasa dorsal y del músculo *Longissimus dorsi* de los animales en la línea de sacrificio mediante un instrumento. Con esos datos medidos en milímetros y aplicando una ecuación de predicción, se estima el contenido de tejido magro (o contenido de músculo) expresado en porcentaje del peso del animal sin necesidad de separarla en sus componentes (carne, grasa y hueso) (Monticelli et al. 2001).

La aplicación de métodos matemáticos de predicción se ha convertido en una alternativa práctica y económica, que permite aproximarse con bastante certeza al peso de la masa de tejido magro contenido en las canales. En países como Estados Unidos, Canadá, la Unión Europea y algunos de América Latina como México y Argentina, se han establecido a través de políticas públicas la adopción de sistemas de clasificación y pagos por calidad de las canales porcinas. La aplicación de la clasificación en todas las plantas de beneficio, redundaría en una mayor transparencia de las transacciones comerciales y en el mecanismo de formación del precio de la carne, que pretende como fin último que las canales con mejor conformación obtengan un mayor precio actuando así, como incentivo de calidad (Font et al. 2009).

**MÉTODOS DESARROLLADOS PARA LA EVALUACIÓN DE CANALES**

A partir de las investigaciones y el desarrollo en la clasificación de canales porcinas los métodos utilizados se clasifican según su principio de operación en: manuales, ópticos, reflectancia, ultrasonido, conductividad eléctrica, entre otros.

**Manuales**

**Regla:** Mide el espesor de grasa dorsal sobre la línea media de la canal y con base en esta se predice la cantidad de magro (Gispert, 2002); según Diestre et al. (1985) es un método impreciso, ya que es difícil hacer un corte exacto por la línea media de la canal, dando una valoración subjetiva de esta, además se plantea que la medición de la grasa subcutánea en el corte del lomo con la regla es la más precisa (foto 1).



**Foto 1. Medición del espesor de la grasa dorsal utilizando la regla**

**Plantillas:** para la medición del área del ojo del lomo (foto 2); cuando se hace el corte del lomo a nivel de la décima costilla con el fin de medir su área; medida utilizada en algunas de las ecuaciones, su principal desventaja que daña el lomo, siendo este uno de los cortes de mayor valor económico (Mota et al. 2006)



**Foto 2. Plantillas utilizadas para medir ojo del lomo**

**Cinta métrica:** Sistema simple para medir la longitud de la canal (foto 3), el cual ya no es muy utilizado. En Cuba se realizan dos mediciones (Pérez et al. 2011).

Longitud mayor: De la región del atlas a la sínfisis del pubis  
Longitud menor: De la unión del esternón y la primera costilla a la sínfisis del pubis



**Foto 3. Medición de la longitud de la canal con cinta métrica**

**Ópticos:**

**IntroscoPIO:** Permite una medición y lectura manual de los milímetros (mm) del espesor de grasa en las canales (foto 4). Puede medir espesores de grasa dorsal entre 3-45mm. Técnicamente consiste en una sonda óptica con punta de lanza que se introduce en un punto de medición ubicado a 6.5-7 cm de la línea media en la última costilla permitiendo que el operario pueda observar en el lugar de medición la grasa dorsal (color blanco) y la carne (color rosado). En este sistema de observación interna de la canal, la sonda óptica probadora tiene adaptada una regla milimetrada que permite medir el espesor de la grasa dorsal de forma visual por parte del operario en la línea de sacrificio.



**Foto 4. IntroscoPIO, medición y repuestos**

En el continente europeo, el uso oficial del introscoPIO como instrumento de medición de grasa dorsal solo es válido, para un volumen entre 50 y 70 animales por jornada/operario,

debido a que esta técnica es manual y las observaciones del operario en gran volumen empiezan a presentar errores de lectura por fatiga visual o por causas generadas en la posición del instrumento en la canal, al no ser introducida de forma perpendicular o en el punto de medición indicado, generando mediciones con un alto porcentaje de error y por consiguiente la distorsión de las variables técnicas.

**Reflectancia:** Son sondas ópticas (foto 5), las cuales según (Mörlein, 2008) se basan en el principio de opto-electrónica, el cual por emisión de una luz y su reflectancia de acuerdo al color del tejido da una medida; la evaluación de la intensidad de la reflexión se da cada 0.1-0.5 mm según el instrumento utilizado (ACFM, 2000).

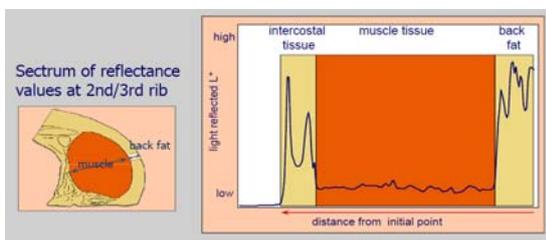


Foto 5. Esquema de reflectancia

Entre los equipos de medición que utilizan la reflectancia los más comunes son:

**Fat-O-Meter (FOM):** Es un equipo fabricado por la empresa danesa SFK Technology, basado en la reflectancia; mide el espesor de la grasa dorsal y del músculo *Longissimus dorsi* en las canales de cerdo (figura 6). En diferentes países, donde el sistema está aprobado también estima el porcentaje de carne magra de la canal a través de la creación de ecuaciones de predicción. Consiste en una sonda de clasificación, un terminal e impresora de registro y mide hasta 1000 canales por hora (Manual CAROMETEC, Food Technology). Trabaja con la luz en el infrarrojo cercano (Giraldo et al. 2010). Es reconocido como un estándar de la industria. Hay un nuevo modelo, el Fat'O'Meater II™, el cual es una herramienta de estadística y de diagnóstico que incluye la opción de supervisión remota; se compone únicamente de una sonda y de un nuevo terminal de computador de pantalla táctil i15 (Manual CAROMETEC, Food Technology).

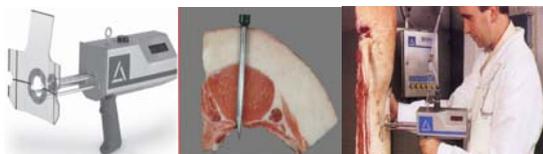


Foto 6. Imágenes del Fat'O'Meter.

**Hennessy Grading Probe:** Mide el espesor de grasa dorsal, la profundidad de la masa muscular y estima el porcentaje de carne magra; mediante el registro de la profundidad a la que se reflejan los cambios de intensidad de luz causadas por la diferente reflectividad de los tejidos (grasa y músculo) (foto 7). Hay una fuente de luz y un sensor montado en la punta del eje de la sonda, las mediciones de espesor de grasa y músculo son calculados midiendo la distancia de la fuente de luz y el viaje del sensor con respecto a la superficie de la canal. Esta distancia se traduce en una lectura en milímetros de grasa

actual y de profundidad del músculo. Las lecturas se dan cuando la sonda está siendo retirada y se guarda automáticamente en un computador (ACFM, 2000); trabaja con luz en el rango de verde-amarillo (Giraldo et al. 2010).



Foto 7. Imágenes del Hennessy Grading Probe

**Classement Gras Maigre (CGM):** Este aparato está fabricado y comercializado por la sociedad francesa SYDEL. Se llama CGM lo que significa Capteur Gras Maigre (Sensor de Carne Magra). Es un instrumento de medición electrónica de alta precisión que mide en la canal el espesor de grasa y músculo y los convierte en porcentaje de carne magra (foto 8). La sonda SYDEL Alta Definición (Patente SYDEL) detecta venas de grasa del orden de una décima de milímetro, efectúa 10.000 mediciones de penetración y de reflectancia por segundo y su desplazamiento es medido con una precisión del orden de 2.5 centésimas de milímetro. Un botón permite grabar el sexo. Desde su aparición en el mercado en 1993 es el aparato más utilizado en Francia. Al tomar las medidas, el operario tiene el resultado de las mediciones en la pantalla del sensor. Además, el sensor CGM memoriza las mediciones de 500 cerdos (o las curvas de 50 mediciones). Estos datos se descargan después en un procesador (PC u otros) para tratamiento en diferido o se editan sencillamente en una impresora conectada al CGM (Daumas, 2001)



Foto 8. Imágenes del CGM

**Ultrasonido:** Se basan en la utilización de ondas acústicas o sonoras cuya frecuencia está por encima del espectro auditivo del oído; las dificultades que se presentan según Mörlein (2008) son el control neutral del punto de acoplamiento y los errores de localización de los puntos de medición (foto 9). Algunos pueden ser utilizados en animales en vivo, lo que cobra valor cuando no es posible tener datos de la canal (Carr et al., 2010). Con estos equipos es posible obtener gran cantidad de medidas de toda la canal, además de la predicción del porcentaje de magro de la canal entera, se pueden utilizar los datos obtenidos para predecir la composición de las diferentes piezas del desposte y así optimizar el proceso (Gispert, 2002).

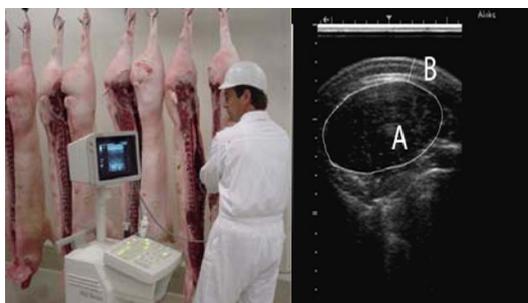


Foto 9. Imágenes del ultrasonido

Los instrumentos más comunes que operan bajo este principio son:

**UltraFom:** El equipo manual UltraFom 300™ mide el grosor de la grasa y la carne magra en una área de 5 cm utilizando 64 sensores de ultrasonido. Con este se minimiza el riesgo de contaminación microbiológica de una canal a otra; además es posible obtener una o incluso dos medidas (foto 10). Con una medida, la velocidad de la línea puede ser de 800 canales por hora y para dos puntos de medida la velocidad de la línea puede ser entre 400-450 canales por hora. El avanzado programa de este, evalúa todas las medidas y en la pantalla de gran tamaño se puede ver el grosor de grasa y del músculo A partir de estas medidas se calcula y coloca en pantalla el porcentaje de magro de la canal. En los países en que se encuentra aprobado, el UltraFom 300™ puede ser la base oficial para el pago a los productores y cumplir las leyes para la exportación. Además de los resultados de clasificación, su uso para medir el grosor de la grasa, por ejemplo: en el jamón, puede ayudar a los programas internos de clasificación. Es un aparato que no tiene partes móviles, por lo tanto es de bajo mantenimiento (Manual CAROMETEC, Food Technology).



Foto 10. Imágenes del Ultrafom

**AutoFom:** Se basa en un escaneado ultrasónico tridimensional de la canal, es un equipo de clasificación de canales porcinos aprobado en España desde el año 2001 (foto 11). Permite obtener una gran cantidad de medidas de toda la canal, por lo que además del porcentaje de magro de la canal entera se pueden utilizar los datos para predecir la composición de los cortes y así optimizar el proceso (Gispert, 2002). Se ubica inmediatamente después del escalado para

que pueda hacer las medidas adecuadas, aprovechando que la canal esta mojada y caliente (Furnols et al., 2009).

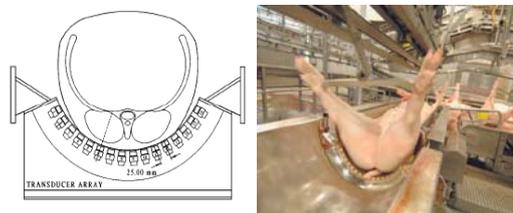


Foto 11. Imágenes del Autofom

El Autofom (SFK Technology, Dinamarca) es un equipo que se integra completamente en la línea de sacrificio y realiza la captura de datos automáticamente, no necesita operario

Utiliza la tecnología más avanzada de análisis ultrasónico de la imagen para calcular el rendimiento. El sistema ofrece información de la clasificación, por ejemplo, el porcentaje de magro de la canal y la clase (SEUROP, sistema de clasificación de canales de la Comunidad Europea).

Puede dar el porcentaje de magro de cortes primarios así como su peso total y el peso de la carne magra de cada uno de ellos; además puede ser configurado para predecir cortes comerciales y datos específicos como el calibre del lomo y el grosor de grasa en la pierna para poder cumplir los requerimientos de los clientes. Igualmente se puede ampliar con el módulo de predicción para el tocino carnudo. Este método, atrae a los mejores cerdos del mercado y potencia la producción de cerdos con un mayor valor (Gispert, 2002).

**Ultrameter:** Está fabricado y comercializado por la sociedad alemana CSBSYSTEM, ubicada en Geilenkirchen. Utiliza la ecografía (imágenes de ultrasonidos en dos dimensiones: scan B), también se puede grabar el sexo. Se utiliza un solo sitio de medida entre segunda y tercera costilla contando a partir de la última a 6 cm de la línea media. La trayectoria de los ultrasonidos son perpendiculares a la piel. El programa de análisis de imagen determina el espesor de grasa y la profundidad del músculo (Daumas, 2001).

**Conductividad eléctrica:** Según Gómez (1999) son sensores anillados situados al final de una sonda que detectan la diferencia de conductividad entre los tejidos y también entre la pared costal y el aire. Para la medición de la conductividad eléctrica se utiliza un instrumento llamado EMME (Equipo electrónico para medir el magro), este equipo consta de una sonda electromagnética que tiene una cámara exploradora o túnel de 218cm de largo, un resorte alargado de alambre de cobre que genera un campo electromagnético, con una corriente de 2.5MHz. Las medidas se pueden efectuar a una profundidad de 5-97mm, los impulsos son captados por una unidad electrónica y un microcomputador, calculando el porcentaje de carne magra a partir de la profundidad de carne y grasa; los más comunes son: KSA (*Kod-Spalk-Automatisk*), TOBEC; las canales deben tener un tamaño pequeño, de lo contrario no se puede utilizar el equipo y SKG II (*Schlachtkorper-Kassifizierungs-Gerat*), permite además la apreciación objetiva de la conformación de la canal.

**ToBEC (Conductividad eléctrica total del cuerpo):** Se basa en el diferencial de conductividad entre el tejido magro y grasa.

Las canales se pasan a través de un campo electromagnético y la cantidad de absorción de energía detectada está relacionada con la masa conductora de la canal o cortes de carne (foto 12). Puesto que la masa libre de grasa es aproximadamente 20 veces más conductora que la grasa, el índice de conductividad está altamente correlacionado con la masa de tejido magro. La exploración electromagnética es por lo tanto una tecnología no invasiva capaz de escanear canales, cortes primarios de carne o cajas (Jones, 1997).

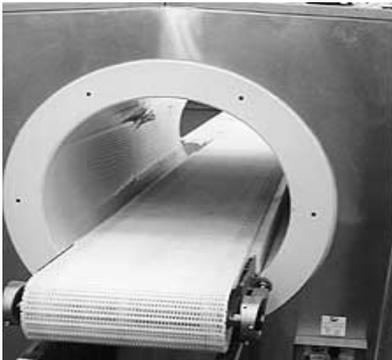


Foto 12: Imagen del TOBEC

#### Otros métodos:

**VSC2000 (e+v) y Autovisión (SFK):** Sistemas que se basan en el análisis de la imagen digital que efectúa medidas de espesor de grasa y músculo directamente sobre el corte primario, facilitando información sobre la distribución de la grasa y del magro. Se utiliza en las salas despiece (Gispert, 2014). El VSC2000 evalúa medias canales en la línea de sacrificio inmediatamente después de la evisceración y la división de la canal (Furnols y Gispert, 2009).

**Resonancia Magnética Nuclear:** En estudio, basada en la creación de campos magnéticos.

**Tomografía computarizada:** En estudio, basada en campos eléctricos. Según Mörlein (2008), el tiempo necesario para escanear media canal es de 10-15 minutos; su principio de funcionamiento es la absorción de rayos X causada por la composición de los tejidos del cuerpo, esta absorción se convierte en tonos de gris, siendo diferente para músculo, grasa y hueso (Mörlein, 2008).

## SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN EN PAÍSES DE INTERÉS

### Estados Unidos

El primer sistema de clasificación de canales fue formulado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en 1918, el cual fue desarrollado con la intervención y cooperación de muchos organismos interesados y agremiaciones del mercado de la época por las necesidades que el mercado estaba presentando.

Este sistema ha tenido modificaciones con el paso de los años, fundamentadas principalmente por las necesidades del

mercado, incremento en el peso al sacrificio y mejoramiento genético (O'Rourke, 2005).

A continuación en la tabla 1 se describen cuatro ecuaciones de predicción utilizadas en los Estados Unidos desarrolladas a partir de cuatro métodos diferentes de medición. Las ecuaciones fueron desarrolladas a partir del corte de la canal por los procedimientos descritos por la American Meat Science Association (AMS) y la National Pork Producers Council (NPPC).

**Tabla 1. Ecuaciones de predicción validadas en los Estados Unidos para estimar el contenido de magro en canales porcinas (Burson, 2001)**

#### Regla: método manual

$$\text{Lb SFFL} = 23.568 + 0.503 \times (\text{PCC}) - 21.384 \times (\text{EG})$$

#### Fat-O-Meter: reflectancia

$$\text{Lb SFFL} = 15.31 + 0.51 \times (\text{PCC}) - 31.277 \times (\text{EG}) + 3.813 \times (\text{PML})$$

#### Ultrasonido

##### Animal Ultrasound System:

$$\text{Lb SFFL} = 6.783 + 0.47 \times (\text{PCC}) + 4.007 \times (\text{PML}) - 15.745 (\text{GD})$$

##### Ultrasonido utilizando el peso vivo:

$$\text{Lb magro} = -0.5345 + (0.291 \times \text{PV}) - (16.498 \times \text{EG}) + 5.45 \times (\text{AML}) + 0.833 \times (\text{sexo cerdo})$$

##### Ultrasonido utilizando el peso de la canal caliente:

$$\text{Lb magro} = 5.7769 + (0.401 \times \text{PCC}) - (18.838 \times \text{EG}) + (4.357 \times \text{AML}) + (1.006 \times \text{sexo cerdo})$$

**Lb:** Libras, **SFFL:** Standardized fat free lean (Contenido magro libre de grasa), **PCC:** Peso de la canal caliente, **EG:** Espesor de Grasa Dorsal 10<sup>ma</sup> costilla, **PML:** Profundidad del músculo del lomo en pulgadas, **GD:** grasa dorsal en pulgadas, **PV:** peso vivo en libras, **AML:** Área del músculo *longissimus dorsi* 10<sup>ma</sup> costilla pulg<sup>2</sup>

Según Schroeder (2004), más del 75% de los cerdos que se comercializan se venden a través de sistemas de precios fijados por el merito de la canal. En Estados Unidos el Servicio de Comercialización Agrícola del USDA (AMS) comenzó la notificación obligatoria del precio del cerdo en abril de 2001 bajo la Ley de Ganadería, la que es de notificación obligatoria desde 1999. AMS informa resúmenes diarios de precios de los cerdos comprados y los cerdos sacrificados. En particular, AMS reporta precios de base (y de recuento) para los cerdos comprados a través de cinco diferentes categorías de compra de canales base. Además publica la matriz de pago que toma como base una canal de 200 libras y paga premios con la relación existente entre la grasa dorsal medida en pulgadas y el músculo de lomo medido en pulgadas (área del ojo del lomo y profundidad).

### Canadá

La tendencia hacia la producción de carne más magra y más cerdos de calidad en Canadá se debió principalmente a una clasificación y liquidación de canales que introdujo una norma nacional obligatoria en 1968, con relación al peso y al magro. Dicha clasificación consiste en la medición del espesor de la grasa en la línea media de la canal. Al promedio de las canales se le asigna un índice de 100, las más magras o más

gordas que el promedio tienen índices por arriba o por debajo de 100, en función de su valor esperado en cortes. La estimación del valor diario de la carne de cerdo en canal se hace sobre la base de mayor actualidad de precios del mercado de cada parte de la canal. El precio neto de la canal refleja el peso de la canal entera, mientras que el valor del corte representa principalmente los cortes de carne.

En 1986, Canadá se convirtió en uno de los primeros países en implementar un sistema de clasificación de canales de cerdo, que emplea la tecnología de sonda electrónica y valora las canales sobre la base de mediciones objetivas de la grasa y el contenido muscular. La sonda electrónica dio como resultado mejorar la precisión de la clasificación y reducción de la variabilidad de la canal de cerdo. Más recientemente, ha habido una reducción en el número de clases de rendimiento y peso de la matriz del índice nacional, centrándose en cerdos magros con un peso en canal caliente de 75 a 90 kg. Esto proporciona incentivos a los productores de los cerdos para la venta que se encuentran en esa zona central y está alineado con la demanda del consumidor por carne magra de cerdo. El sistema canadiense de índice fue diseñado para reducir la variabilidad en la calidad del cerdo y proporcionar a los productores una señal consistente, cuantitativa sobre las características preferidas en el mercado cambiante. Aunque totalmente objetiva, se ve influenciado por las necesidades del mercado doméstico y la demanda de los clientes de exportación. Como ha aumentado la variedad de necesidades de los clientes, se han introducido variaciones en la red nacional de las provincias y las plantas de beneficio (Honey, 2011).

Las mediciones usando el Hennessy Grading Probe (HGP) han proporcionado una mayor predicción al momento de realizar las mediciones de grasa y profundidad del lomo, dando un mayor valor a la canal comercial y a sus respectivos cortes, esto comparado con mediciones similares realizadas con el Real-time Ultrasound (AEC) (Satherl, 1991).

En 1992, la industria de la carne de cerdo canadiense y el Departamento de Agricultura y Agroalimentación de Canadá completaron el proyecto nacional de cortes de la canal de cerdo para determinar el rendimiento promedio de la canal y sus cortes. Los resultados se compararon con un proyecto similar anterior que tuvo lugar en 1978. Se encontró que las canales tuvieron un rendimiento de carne magra mayor entre 6-7% en comparación con las canales en 1978. Esta diferencia la explican tanto el mejoramiento genético como las diferencias entre el procedimiento de corte de la canal entre 1978 y 1992. Sin embargo, se estima que al menos el 50% de la diferencia se puede atribuir a la mejora genética (Honey, 2011).

Una nueva definición del rendimiento magro se implementó en enero de 1995 y se expresa en términos de porcentaje del peso por canal (cercana de la definición utilizada en Europa). Con esa nueva definición, el promedio de rendimiento magro es de 59.76%. La nueva definición canadiense de rendimiento magro se expresó en la siguiente ecuación:

$$\% \text{ RM} = [\text{DF} \times \text{pierna} + \text{lomo deshuesado} + \text{BDF cabeza de lomo} + \text{BDF paleta picnic} + \text{panceta sin piel} + \text{costilla}] / [\text{peso del lado de la canal}]$$

Donde:

R.M: rendimiento de magro en porcentaje  
BDF: Boneless De Fatted (sin hueso y sin grasa)

Desde el año 1992, el peso de la canal se ha incrementado en 5 Kg. (cerca de 10 Kg. en algunas regiones), por lo tanto la ecuación anterior ha sido objeto de un nuevo estudio; en la cual se comparó el rendimiento estimado a partir de los equipos de medición HGP2 y PG-100, basándose en la ecuación anterior<sup>106</sup>.

En 1996, la clasificación de la canal del cerdo se privatizó, dado que el Departamento de Agricultura y Agroalimentación de Canadá decidió renunciar a su programa de evaluación. En el año de 1997, las cuatro grandes procesadoras de la inspección federal en Manitoba y Manitoba Pork Council fundaron a MHGI (Manitoba Hog Grading Inc.) para prestar el servicio de clasificación de canales de cerdo. Se eligió una junta directiva entre los miembros de MHGI, donde había igual representación de los productores y los procesadores (Jones, 1996).

#### Comunidad Europea

Varios métodos nacionales se desarrollaron en Europa entre los años 1930 y 1950. La creación de la Comunidad Económica Europea (CEE) permitió adoptar un sistema único en los 6 países fundadores. Este estaba basado en la apreciación visual de la grasa dorsal en un cierto número de posiciones en la línea media de la canal y en la apreciación visual del tipo (conformación), dando una idea de la musculatura. La combinación de estas apreciaciones daba 5 clases de calidad. Pero la interpretación de los estándares descriptivos difería notablemente entre países. Las recriminaciones referente a esto fueron la razón principal del cambio hacia una clasificación instrumental. Se aceleró este movimiento con la adhesión de Dinamarca, Reino Unido e Irlanda, que ya utilizaban estos instrumentos. Otra razón del uso de instrumentos era que el porcentaje de magro de las canales se predecía mejor por el espesor de grasa dorsal medida lateralmente (entre 4 y 8 cm de la línea media) que por medida en la línea media (De Boer et al., 1975; Kempster y Evans, 1979; Diestre y Kempster, 1985; Branscheid et al., 1987). Aparatos ópticos fueron desarrollados permitiendo la medida de la grasa lateralmente a la línea media. La clasificación instrumental se desarrolló mucho más rápido para los cerdos que para los vacunos u ovinos, porque la capa subcutánea es proporcionalmente más elevada (Kempster et al., 1982).

Estudios posteriores demostraron que el área del lomo mejoraba la precisión de la predicción del porcentaje de magro. Apareció entonces una segunda generación de aparatos. La clasificación objetiva fue introducida en la CEE (Comunidad Económica Europea) en los años 1984/1985. Los reglamentos CEE no 3220/84 y 2967/85 debían entrar en vigencia a partir del 1 de noviembre del 1985 y antes del 31 de diciembre del 1988. El sistema implantado en todos los Estados miembros está basado en los siguientes principios:

- Presentación normalizada de las canales;
- Identificación individual de las canales;
- Utilización de medidas objetivas para predecir el porcentaje de carne magra de referencia.

Este último criterio sirve para otorgar las clases comerciales dentro de intervalos de 5% según las letras EUROP (Tabla 2).

**Tabla 2. Clasificación EUROP**

Clases	% de magro
E	> = 55
U	50 - 54
R	45 - 49
O	40 - 44
P	< 40

Los Estados miembros que lo desean pueden introducir una clase adicional (S) para 60 y más. Según estas normativas, el porcentaje de magro estimado se determina por métodos aprobados, los cuales deben cumplir ciertos requisitos estadísticos. La información debe estar basada sobre una muestra representativa de la menos 120 canales disecadas. Cada uno de los métodos debe predecir el porcentaje de magro con un residual de la desviación típica (RSD) máximo, de 2.5%.

Cada estado miembro ha logrado la aprobación de sus propios métodos de clasificación usando medidas objetivas y ecuaciones para estimar el porcentaje de magro de referencia, sujetos a los requerimientos estadísticos mínimos exigidos. En la mayoría de los casos cada método consiste en una ecuación para estimar el porcentaje de magro de referencia a partir de medidas de espesores de grasa dorsal y profundidades de músculo usando un instrumento o equipo determinado.

#### LA EVALUACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE CANALES EN CUBA

En Cuba, el precio de los cerdos está determinado por su peso vivo. A este peso se añade una merma fija independientemente de la distancia recorrida y el tiempo de hambreado a que ha sido sometido el animal.

El proceso de evaluación de canales de cerdo que se desarrolla en Cuba, se basa en la disección de la canal en cortes valiosos y la posterior contabilización de la carne y la grasa, un método trabajoso y que se realiza solamente con fines experimentales (Pérez et al. 2011).

Los primeros estudios desarrollados con el objetivo de determinar la composición de la canal a partir de medida del espesor de grasa dorsal con regleta fueron realizados por Cruz-Bustillo et al. (1985). Los resultados de este trabajo demostraron que la medición del espesor de grasa dorsal en la sínfisis del pubis era el mejor estimador del porcentaje de carne y grasa en la canal.

En el marco de IX Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA) en 2005 Cepero et al. presentó como resultado de un estudio de validación la siguiente ecuación para estimar el contenido de magro en la canal utilizando una regleta:

$$\text{CORTVAL} = 0,697 - 3,205 \cdot 10^{-3} \text{VultCC} - 2,130^{-3} \text{C1raCC} + 7,539^{-4} \text{PCCAL}$$

Donde:

CORTVAL: Contenido de carne magro de la canal

VultCC: Espesor de grasa dorsal a la altura de la última vértebra

C1raCC: el espesor de grasa dorsal a la altura de la primera costilla

PCCAL: Peso de la canal caliente

Los resultados de la estimación en el estudio de Cepero et al. 2005 mostró un coeficiente de determinación  $R^2 = 0,998$  y un error estándar de estimación de 0,02. El análisis de varianza de la regresión fue altamente significativo y el valor del cuadrado medio del error residual fue de 0,005. Este constituye el ensayo más concreto referente a estimación del contenido de magro desarrollado en el país.

Cuba no ha logrado desarrollar un sistema de clasificación que permita pagar al productor por la calidad del producto que entrega. Actualmente esta constituye una de las principales líneas de trabajo del Instituto de Investigaciones Porcinas.

#### REFERENCIAS

(ACFM). Advanced Carcase Fat Measurement. 2000. Participants Workbook. AUSMEAT® Limited. January. 26p.

(ACFM). Advanced Carcase Fat Measurement. 2000. Participants Workbook. AUSMEAT® Limited. January, 26p.

Branscheid, W., Dobrowolski, A., Höreth, R. 1997. Bestimmung der Handelsklassen und des Handelswertes von Schweinehälften mit dem Gerät Autofom. Fleischwirtschaft 77 (7):619-622.

Burson, D. 2001. Procedures for Estimating Pork Carcass Composition. En: Facts Pork Quality. National Pork Producers Council and American Meat Science Association, 4p.

Carr, C., Johnson, D. y Shuffitt, M. 2010. Ultrasound and Carcass Merit of Youth Market Hogs. En: AN252, IFAS Extension, University of Florida, p.1-5.

Cepero, Y., González, A. M., Núñez, M., Bruselas, A. y García, A. 2005. Memorias de IX Conferencia Internacional sobre Ciencia y Tecnología de los Alimentos (CICTA).

Cruz-Bustillo, D., González, A.M., Diéguez, F.J. y De la Mella, R.M. 1985. Evaluación de medidas del espesor de la grasa dorsal como estimadores de carne y grasa en la canal desgruponada de cerdos con fines comerciales. Revista Ciencia y Técnica en la Agricultura. Ganado Porcino 8(4):69-84

Daumas, G. 2001. Clasificación de las canales porcinas en Francia y en Europa. En: Seminario Nacional de desenvolvimiento da suinocultura. Memorias del 9o Seminario Nacional de Desenvolvimiento da Suinocultura, p. 74-90.

De Boer, H., Bergstrom, P.L., Jansen, A.A.M. y Nijboer, H. 1975. Carcass measurements and visual assessments as predictors of lean meat content with reference to the EEC grading system. 26th Annual meeting of the EAAP, Commission of swine production, Varsovie.

- De Caro, A. 2005. El contenido de magro de canales porcinas y su relación con variables de calidad y de origen. En: InVet [online]. Buenos Aires 7 (1):11-17. ISSN 1668- 3498.
- Dell, A.1984. Automated Grading of Beef and Pork Carcasses, Reciprocal Meat. Estados Unidos. En: Conference Proceedings, Volumen 37p.5.
- Diestre, A. y Kempster, A.J.1985. The estimation of pig carcass composition from different measurements with special reference to classification and grading. Anim. Prod., 41, 383–391.
- Diestre, A. y Kempster, J. 1985. The estimation of pig carcass composition from different measurements with special reference to classification and grading. En: Animal Production, 41, p.383-391.
- Furnols, M. F. y Gispert, M. 2009. La clasificación de canales porcinas en España: actualización de fórmulas para el Fat'O'Meater y AutoFOM y calibración del UltraFOM 300 y VCS2000 para el estado español. Eurocarne, abril (174):1-8.
- Giraldo, M. y Sergio, O. 2010. Comercialización con base en el peso en pié, el rendimiento en canal y con desconocimiento del contenido magro: Problemas de la industria porcina. en: Simposio de productividad porcícola, salud animal. (7: 2010: Medellín). Memorias de Simposio de productividad porcícola Pfizer Salud Animal. Medellín: Pfizer, 33p.
- Gispert, M. 2002. El AUTOFOM: nuevo equipo de clasificación de canales aprobado para España. En: Eurocarne, octubre: (10):1-5.
- Gispert, M. y Diestre, A. 2000. Consideraciones sobre la clasificación de canales porcinas en España. Eurocarne, enero-febrero (83):1-6.
- Gispert, M. y Furnols, M.F. 2014. Equipos para la clasificación de piezas comerciales.[http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/equipos-para-la-clasificacionde-piezas-comerciales\\_558/](http://www.3tres3.com/los-expertos-opinan/equipos-para-la-clasificacionde-piezas-comerciales_558/)
- Gómez, I. 1999. Sistema de clasificación y pago por calidad de canales porcinas en Colombia. Bogotá: ICTA, 20p.
- Hackenhaar, L. 2001. Fatores determinantes do rendimento de carne magra En: Seminário Nacional de desenvolvimento da suinocultura. Memórias del 9o Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura, p. 56-66.
- Honey, J. 2011. Manitoba pig and pork industry 2010. Department of Agribusiness and Agricultural Economics, University of Manitoba, 17p.
- Honey, J. 2011. Manitoba pig and pork industry.2010. Department of Agribusiness and Agricultural Economics, University of Manitoba, 17p.
- Jones, S.D.M., Tong, A.K.W. y Robertson, W.M. 1997. Technologies for objective grading/assessment. Reciprocal Meat Conference Proceedings, Volumen (50): 106–113.
- Kempster, A.J. y Evans D.G.1979. A comparison of different predictors of the lean content of pig carcasses: 1. Predictors for use in commercial classification and grading. Animal Production ( 28):87–96.
- Kempster, A.J., Cuthbertson, A. yHarrington, G., 1982. Carcase evaluation in livestock breeding, production and marketing. Granada, London, p20.
- López, G. y Rubio, M. 1998. Tecnología para la evaluación objetiva de animales de abasto. Veterinaria México 29(3):279-289.
- Manual CAROMETEC, Food Technology. AutoFom™, Sistema ultrasónico para la clasificación de canales, completamente automático, 4p.
- Manual Carometec, Food Technology. El nuevo Fat'O'Meater II, probado, aprobado, fuerte. Manual, 6p.
- Manual CAROMETEC, Food Technology. UltraFom 300™, Equipo semiautomatic, 2p.
- Mörlein, D. 2008. Pig carcass grading in Europe. University of Göttingen, Institute of Animal Breeding and Genetics. Lecture, 25p.  
National Carcass Cut Out.  
<http://www.nsis.com/conferences/1996/jones.htm>
- Mota, D., Becerril, M., Gay, F., Escobar, I. 2006. Calidad de la carne de cerdo, salud pública e inocuidad alimentaria. México. Universidad Autónoma Metropolitana.
- O'rouke, B., Russell, R. y Buege, D. 2005. Pork Carcass Evaluation. UW-Madison, Department of Animal Sciences, 2 p.
- Pérez, Y., Rodríguez R., Santana, I., Díaz, C. y Macías, M. 2011. Efecto de la disminución de la fuente de proteínas en la dieta sobre la calidad de la canal y la carne de cerdos. Rasgos de canal. RCPP, 18(3):215-220
- Rkijo, E., Eguinoa, P. y Labairu, J. 2009. Como se valora la calidad de la canal y la calidad de la carne, Universo Porcino. [http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne\\_porcina\\_09\\_09\\_como\\_se\\_valora\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_canal\\_y\\_la\\_calidad\\_de\\_la\\_carne.html](http://www.aacporcinos.com.ar/articulos/carne_porcina_09_09_como_se_valora_la_calidad_de_la_canal_y_la_calidad_de_la_carne.html)
- Satherl, A. P. 1991. The prediction of pork carcass composition using the Hennessy Grading Probe and the Aloka SSD-210DXII Echo Camera. Canada Journal Animal Science (71): 993-1000.
- Schroeder, T. C., Mintert, J. y Berg, E. P. 2004. Valuing Market Hogs: Information and Pricing Issues <[www.agmanager.info](http://www.agmanager.info)> University Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. Kansas, 20 p.