

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE CANALES PORCINAS: PROPUESTA PARA LA INDUSTRIA CÁRNICA CUBANA

*Yamira Cepero**, Margarita Núñez, Ana M. González, Yamilé Moya y Aster Bruselas

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Carretera al Guatao, km 3 1/2, La Habana, Cuba,
C.P. 19 000.*

E-mail: yamira@iia.edu.cu

RESUMEN

La introducción de un sistema de clasificación de canales en el país sería muy ventajoso para la cadena productiva del cerdo por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo definir una propuesta de sistema de clasificación de canales porcinos con el que se pueda comercializar el cerdo en Cuba. Se actualizó la información sobre los sistemas de clasificación de canales así como de los equipos que se utilizan y se definieron las medidas del espesor de la grasa dorsal y la ecuación para predecir el contenido de carne de las canales. Se comprobó la efectividad de la ecuación de correlación obtenida. Se identificó la estructura racial del ganado porcino de sacrificio del país y la necesidad de la validación de la ecuación predictiva en otros mataderos. Se validó la ecuación predictiva en otros mataderos. Se procesaron estadísticamente todos los resultados de etapas anteriores que estaban relacionadas con rendimientos y composición de las canales porcinas. Se concluye que la propuesta de sistema de clasificación de canales porcinos para comercializar el cerdo en Cuba comprende cuatro grados de calidad: G1 (> 57 % de carne magra); G2 (57,1 a 50,4 % de carne magra); G3 (50,5 a 45,1 % de carne magra) y G4 (< 45 % de carne magra) y se estableció una ecuación de predicción válida para canales en un rango de peso de 35 a 130 kg.

Palabras clave: clasificación de canales, ganado porcino, predicción de calidad.

ABSTRACT

System of pork carcass grading: proposal for cuban meat industry

The introduction of a carcass grading system in our country would be very advantageous for the swine productive chain for that to define a pork carcass grading system for Cuban market was the objective in the present work. The information about the pork carcass grading systems and equipments was upgraded. The measures of the dorsal fat thickness and the correlation equation to predict the meat content of carcasses were defined. The effectiveness of the correlation equation was proved. The racial structure of the swinish livestock use to sacrifice in our industry was identified and the necessity of the validation of the correlation equation in other slaughterhouses. The correlation equation was validated in other slaughterhouses. All the results obtained in the previous stages that were related with yields and composition of the swinish carcasses was processed statistically. It was concluded that the proposal of pork carcass grading system to market the pig in Cuba consist of four grades of quality: G1 (> 57% lean meat); G2 (57.1-50.4% lean meat); G3 (50.5-45.1% lean meat) and G4 (< 45% lean meat). A prediction equation valid for carcasses with weight from 35 to 130 kg was established.

Key words: grading carcasses, swinish livestock, quality prediction.

INTRODUCCIÓN

En la industria cárnica nacional se ha trabajado con vistas a desarrollar un sistema de clasificación de canales porcinas que permita comercializar el cerdo en base a la calidad de la canal y no al peso en pie.

Este sistema permitirá que compradores y vendedores alcancen un lenguaje común durante la comercialización logrando mayor transparencia del mercado y asegurando al productor un justo pago en función de la calidad de sus animales (1). También como la calidad de

**Yamira Cepero Betancourt: Ingeniera Química (ISPJAE, 2000). Máster en Ingeniería de los Alimentos (ISPJAE, 2007). Investigador Agregado de la Dirección de Carne. Sus principales líneas de trabajo son: tratamiento primario del ganado de abasto, calidad y clasificación de canales del ganado de abasto, evaluación de rendimientos y mermas de procesos en la industria cárnica, implementación de producciones más limpias en la industria cárnica, asesoría científico-técnica a los establecimientos de la industria cárnica y desarrollo de productos cárnicos.*

la canal está determinada por su proporción de carne magra se favorecerá el incremento de las producciones de la industria lo que permitirá orientar la producción porcina hacia las exigencias del mercado al recompensar las de mayor calidad.

Para la comercialización del cerdo mediante sistemas de clasificación de canales, en el ámbito internacional, se emplean sondas automáticas que realizan diversas mediciones. Estos equipos son precisos y exactos pero costosos y las ecuaciones de predicción responden a las especificidades de los cerdos en los países que las utilizan. Sin embargo, en Cuba, debido a la situación tecnológica actual de las instalaciones, se hace necesario desarrollar un sistema que cuente con medidas básicas, prácticas y fáciles de realizar en un matadero industrial, de forma tal que sea posible su implantación en todos los mataderos (2) y que estime con suficiente precisión el rendimiento en carne de la canal para poder agruparlas en clases y establecer los precios de acuerdo a este indicador.

Conociendo ampliamente las ventajas de la introducción de este sistema de compra, en el ámbito internacional, se decidió acometer el presente trabajo cuyo objetivo fue definir una propuesta de sistema de clasificación de canales porcinos con el que se pueda comercializar el cerdo en Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica donde se estableció una panorámica de las generalidades y la evolución de los sistemas de clasificación, así como mediciones objetivas, descripción de los equipos y sistemas que se emplean en la actualidad (2).

Se evaluaron 100 cerdos de diferentes cruces comerciales (Landrace, Yorkshire, Duroc, Hampshire) y se definieron las medidas de espesor de grasa dorsal (EGD) que se utilizarían para estimar el rendimiento de carne de la canal (3). Las mediciones de los espesores de grasa se efectuaron en la línea media de la canal izquierda, incluyendo la piel.

Se comprobó la efectividad de la ecuación de correlación de las medidas de espesor de grasa dorsal (EGD) con los porcentajes de carne de la canal, desarrollada

en la etapa anterior, en 80 canales de cebras comerciales, machos y hembras, procedentes de los animales que se reciben en la planta piloto del IIIA (4).

Se realizó una búsqueda de información con relación a la crianza y manejo del ganado porcino en Cuba. Además se realizaron entrevistas con especialistas en esta materia, tanto con investigadores como con productores, donde su experiencia fue fundamental para la organización de la información. Con los resultados se determinó en qué sector industrial era necesario realizar la validación de la ecuación desarrollada.

Se validó la ecuación predictiva en 100 canales de cerdos criollos y de los cruces comerciales YL x HL35, YL x DL35, YL x CC21, YL x DH y YL x CC21-L35 que se reciben habitualmente en el sector industrial. Se determinó la relación entre el valor CORTVAL basado en la ecuación y el valor obtenido en la disección experimental mediante un análisis de regresión entre ambos valores para el modelo lineal $y = x$. Se realizó la prueba de comparación de la diferencia de las medias (T-Test). El procesamiento de los datos se realizó mediante el programa SPSS versión 11.05 (SPSS INC., Minneapolis, 2002).

Para presentar la propuesta para la clasificación de canales, se procesaron estadísticamente todos los resultados obtenidos en etapas anteriores que estaban relacionadas con rendimientos y composición de las canales porcinas.

El criterio utilizado para definir los grupos fue el porcentaje de carne en cortes valiosos (CORTVAL). El agrupamiento se realizó mediante análisis de agrupamiento jerárquico (*cluster*) a la variable dependiente CORTVAL estandarizada, utilizando la distancia euclidiana y el método de unión promedio (5).

Una vez determinados estos grupos, se aplicó un análisis discriminante paso a paso sobre las medidas anatómicas de los animales y su contenido de carne utilizando como criterio de selección para la entrada de las variables al modelo una $F=0,05$ y para la salida una $F=0,1$. Esto permitió determinar si existían diferencias entre grupos.

Para evaluar la calidad de la clasificación se realizó un proceso de validación cruzada con el Método U (Leave-one-out) (5). El procesamiento de los datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 18.0.0 (SPSS INC., Minneapolis, 2009).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra que los conceptos sobre los cuales se estableció el cerdo más valioso para la industria, en el sistema de clasificación canales desarrollado en Cuba en 1985, se mantienen vigentes y pueden ser utilizados en el nuevo sistema que se deberá proponer porque, en la actualidad, las canales porcinas se obtienen con crupón y el peso de las mismas ha variado. Por lo que los trabajos relacionados con rendimientos y composición de la canal perdieron su vigencia debido a los cambios de las razas de los animales, así como su alimentación. Debido a esto, es necesario realizar nuevos experimentos para estimar la composición de la canal utilizando medidas de EGD en la zona central del lomo que es la recomendada internacionalmente (6, 7).

Tabla 1. Rangos de peso para definir precios de las canales (orden decreciente)

Peso vivo (kg)	Peso canal caliente (kg)
Entre 85 y 100	Entre 60 y 70
Entre 70 y 84	Entre 50 y 59
Mayores de 100	Mayores de 70
Menores de 70	Menores de 50

El peso de la canal caliente (PCCAL), espesor de grasa dorsal a la altura de la primera costilla (C1raCC) y espesor de grasa dorsal a la altura de la última vértebra (VultCC) fueron las medidas más significativas para predecir el contenido de carne de las canales.

Con las variables del análisis se obtuvo la siguiente ecuación de predicción para calcular el contenido de carne magra de los cortes valiosos (CORTVAL) y válida para canales calientes en un rango de peso de 35 a 130 kg:

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

Se constató la efectividad de la ecuación predictiva, pues la correlación entre el valor CORTVAL basado en la ecuación y el valor real, fue excelente por lo cual las medidas objetivas permitieron la predicción exacta del contenido de carne magra de los cortes valiosos (4). Con el estudio de la estructura racial se pudo conocer que la producción porcina en Cuba se divide en dos grandes sectores: especializado y no especializado. Además en la estructura racial del rebaño básico que se destina a sacrificio se establece como raza materna básica más extendida la Yorkshire - Landrace y las paternas más utilizadas son las puras Duroc y Hampshire y los cruces DH, CC₂₁, L₃₅, DxL₃₅ y CC₂₁ x L₃₅.

La Tabla 2 presenta la distribución de las cebras comerciales. En la producción porcina hay una variabilidad de genotipos comerciales. Sin embargo, en el conjunto de las provincias que conforman las zonas occidental y central-oriental se ha logrado unificar el genofondo (fondo genético). Tomando esto en consideración si se realiza la validación en uno de los mataderos de las provincias más representativas se obtendrán resultados que puedan ser aplicables en el ámbito nacional.

Como consecuencia, el trabajo de validación de la ecuación de predicción del contenido de carne que ya fue realizado en la zona occidental, se debe ejecutar en los mataderos de Matanzas, porque recibe una ceba comercial única y en Villa Clara. Con este trabajo se logra unificar en una ecuación todos los genotipos que se sacrifican actualmente en el país.

La comprobación de la efectividad de la ecuación, a escala industrial, fue válida para predecir el porcentaje de cortes valiosos debido a que éste estimado por la ecuación y el experimental de la canal, estuvieron altamente correlacionados.

La Fig. 1 muestra que en el análisis de la composición media corporal de los cerdos se pudo constatar que en la actualidad el rango de peso de sacrificio de mayor ventaja para la industria es entre 85 y 100 kg (peso en canal entre 60 y 70 kg).

Tabla 2. Distribución de cebas porcinas comerciales en Cuba

Cebas comerciales	Provincia
YLxCC ₂₁	Pinar del Río, La Habana, Matanzas
YLxD	Pinar del Río, La Habana
YLxDH	Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, provincias orientales
YlXL ₃₅	Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spíritus, Camagüey, Ciego de Ávila, provincias orientales
YLxDL ₃₅	Villa Clara, Sancti Spíritus, provincias orientales
YLxCC ₂₁ -L ₃₅	Matanzas

Yorshire (Y), Landrace (L), Hampshire (H), Duroc (D), CC₂₁ (Cruce de 5 razas), L₃₅ (Cruce Pietrain x L₆₃)

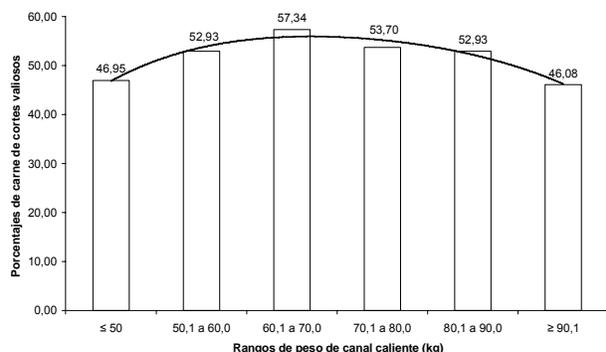


Fig. 1. Porcentajes promedio de cortes valiosos para cada categoría de peso vivo estudiado.

Todo el estudio efectuado mostró que el porcentaje de magro representativo de la población de cerdos que se sacrifican en los mataderos comerciales es de 56,4 % (DE = 0,07) y que los requerimientos materiales y organizativos con los que debe contar un matadero para poder implantar el sistema de compra de canales de acuerdo a su calidad son los siguientes:

- A) Contar con corrales suficientes para mantener los animales de cada empresa porcina en corrales separados y realizar el sacrificio sin mezclarlos.
- B) Pesaje individual de las canales, debe haber una pesa aérea en el matadero.
- C) Espacio en la línea de sacrificio para realizar las medidas de EGD.
- D) Calidad en el bandeado para eliminar las deformaciones en la zona donde se realizan las medidas.
- E) Los controles de recepción y estabulación deben ser estrictos, tanto con el

lugar de procedencia como con la fecha de llegada y sacrificio. Se considerará un lote a los animales de igual procedencia y fecha de llegada. F) Si en el momento de sacrificio, el lote no se sacrifica completo, los cerdos no sacrificados deberán estabularse separados. G) En la corraleta previa al sacrificio no podrán mezclarse los lotes. H) Al iniciar el sacrificio de un lote a continuación de otro deberá organizarse de tal forma que se conozca qué cerdo inicia el nuevo lote. I) El estado técnico de las pesas deberá ser comprobado regularmente. J) El personal que pesa las canales y mida el EGD deberá ser calificado y ajeno al MINAGRI y al MINAL y controlados mediante inspecciones periódicas.

La Fig. 2 muestra que con el análisis de agrupamiento jerárquico se obtuvieron cuatro grupos de observaciones que pueden interpretarse como rangos de comportamiento de calidad de las canales.

La Tabla 3 muestra cómo quedaron clasificadas las medidas anatómicas de los cerdos en los grupos determinados y los valores medios y desviaciones estándares de cada una. Los animales que clasificaron en un mismo grupo pueden suponerse que tienen características similares y a su vez los que clasifican en grupos distintos tienen características diferentes.

La Tabla 4 refleja que como resultado del análisis discriminante, las diferencias entre grupos fueron significativas. Las cuatro variables utilizadas contribuyeron a la discriminación entre los grupos por lo que se puede afirmar que las variables independientes fueron significativas. Se observó que la primera función explica 99,7 % de la variación, por lo que esta es la más importante en la discriminación entre los grupos, siendo la función significativa ($p < 0,05$).

La Tabla 5 muestra que al examinar los coeficientes de dichas funciones se obtuvo que el espesor de grasa dorsal a la altura de la última vértebra tiene una gran contribución única en la función 1, el peso de canal aporta la mayor contribución única a la función 2 y el espesor de grasa a la altura de la primera costilla a la función 3.

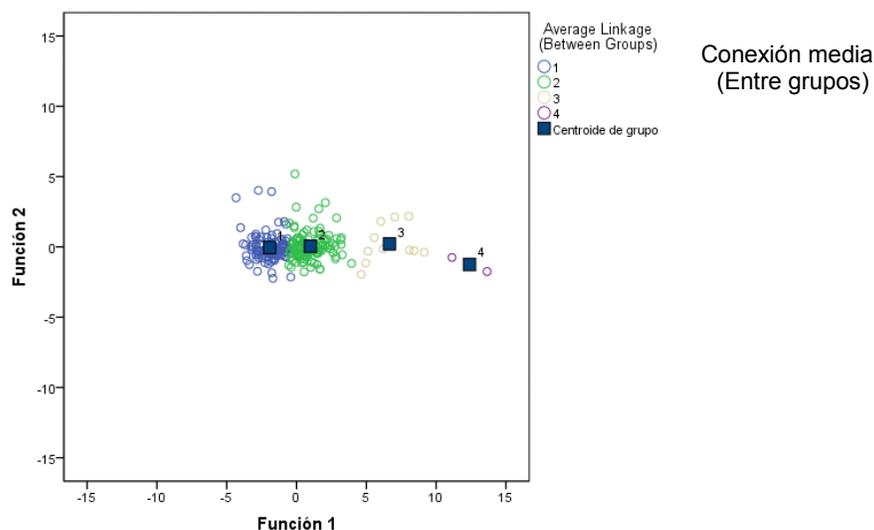


Fig. 2. Esquema de los grupos en los subconjuntos homogéneos.

Tabla 3. Clasificación de los cerdos en los grupos determinados por el análisis de agrupamiento jerárquico

Grupo	PCC		EDG1		EGD2		CORTVAL	
	Media	S	Media	S	Media	S	Media	S
1	63,0	12,5	33,5	5,2	16,4	3,9	62,0	1,4
2	69,2	13,6	42,5	6,0	26,8	4,6	57,3	1,7
3	80,4	19,8	59,4	7,8	47,3	7,5	48,0	2,5
4	71,6	1,1	75,0	9,8	64,0	2,8	38,6	3,1

PCC: Peso de canal caliente; EDG1: espesor de grasa medido a la altura de la primera costilla; EGD2: espesor de grasa medido a la altura de la última vértebra y CORTVAL porcentaje de cortes valiosos.

El agrupamiento por discriminante también mostró 100 % de buena clasificación para los grupos 3 y 4, y para el 1 y 2 se agrupó correctamente 99,1 y 97,4 %, respectivamente.

Como resultado de la validación cruzada se obtuvo 96,6 % de los cerdos clasificados correctamente, esto se encuentra dentro del rango admitido para una correcta clasificación de canales porcinos (8).

Tabla 4. Resumen de las funciones canónicas discriminantes canónicas

Función	Valor propio	Varianza (%)	Acumulado (%)
1	5,626 ^a	99,7	99,7
2	0,018 ^a	0,3	100,0
3	0,000 ^a	0,0	100,0

Tomando como base los resultados en el análisis estadístico pueden establecerse los siguientes grados de calidad como propuesta para el sistema de clasificación cubano de canales porcinos: G1 (> 57 % de carne magra); G2 (57,1 a 50,4 % de carne magra); G3 (50,5 a 45,1 % de carne magra), G4 (< 45 % de carne magra).

Tabla 5. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

	Función		
	1	2	3
Peso Canal Caliente	-0,669	1,110	0,122
Esp. Grasa 1ra Costilla	0,659	-0,390	0,902
Esp. Grasa Ult. Vértebra	0,945	0,083	-0,615

Se aclara que esta clasificación puede ampliarse debido a que es consenso en todos los países que los sistemas de clasificación de canales son para uso nacional y por ende para ser aplicados a poblaciones multirraciales, por lo que es imprescindible que su base sea una ecuación única que se puede ir mejorando con la experiencia adquirida al aplicar el sistema (8).

CONCLUSIONES

La propuesta de sistema de clasificación de canales porcinos para comercializar el cerdo en Cuba comprende cuatro grados de calidad: G1 (> 57 % de carne magra); G2 (57,1 a 50,4 % de carne magra); G3 (50,5 a 45,1 % de carne magra) y G4 (< 45 % de carne magra). Se utilizará una regla plástica marcada en milímetros y la ecuación de predicción válida para canales en un rango de peso de 35 a 130 kg es:

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

donde PCCAL, C1raCC y VultCC, peso de la canal caliente, espesor de grasa dorsal a la altura de la primera costilla y de la última vértebra, respectivamente.

REFERENCIAS

1. Palli, A. Eurocarne (138): 1-7, 2005.
2. Cepero, Y. y Sotolongo, A. Alimentaria (346): 41-46, 2003
3. Cepero, Y.; Sotolongo, A.; Núñez, M. y Frómeta, Z. Cienc. Tecnol. Alim. 14 (3): 59-63, 2004.
4. Cepero, Y.; Sotolongo, A.; Núñez, M.; Bruselas, A. y García, A. Cienc. Tecnol. Alim. 15 (1): 12-15, 2005
5. Núñez, M. Análisis multivariado como herramienta útil en la investigación de alimentos. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, 1999, 11 p.
6. Cruz-Bustillo, D.; González, A.; Diéguez, F.; de la Mella, R. Ciencia Tecn. Agric. Ganado Porcino 8 (4), 1985.
7. González, A. Sistema de clasificación de canales porcinos desarrollado en Cuba. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. La Habana, 2002, 8 p.
8. Font, M. y Gispert, M. Eurocarne (123): 1-4, (2004).