

Predicción del contenido de magro en canales porcinas mediante las sondas Hennessy Grading Probe y Fat-O-Meater (Comunicación)

Prediction of lean meat content in pork carcasses with Hennessy Grading Probe and Fat-O-Meater in Argentina (Communication)

Goenaga¹, P., Lloveras¹, M.R., Guerra², G. y Améndola¹, C.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA Pergamino
Oficina Nacional de Control Comercial y Agropecuario ONCCA-SAGPyA

Resumen

Como consecuencia de la evolución registrada durante los últimos años en la producción argentina de cerdos, la Oficina Nacional de Control Comercial y Agropecuario (ONCCA) de la SAGPyA encomendó, a especialistas de la EEA INTA Pergamino, la ejecución de un estudio con dos objetivos: 1) actualizar las ecuaciones predictivas del contenido de magro en canales porcinas, aplicadas en el país desde 1995 para la clasificación comercial en plantas de faena, mediante las sondas ópticas automáticas autorizadas para ese fin: Fat-O-Meater (FOM) y Hennessy Grading Probe (HGP); 2) unificar la unidad de medida del porcentaje de magro con la utilizada en la Unión Europea. Para ello se llevó a cabo un experimento en que se disecaron 115 canales pertenecientes a cachorras sin servicio (59) y capones (56) representadas por igual en dos plantas de faena aprobadas para tránsito federal. Dicha muestra de canales provino de una amplia gama de: orígenes genéticos, ambientes, rango de peso (65 a 117 kg) y contenido de magro (38 al 62%). Para armonizar los porcentajes de magro con los de la Unión Europea y así unificar las unidades, se adoptó el método de disección aprobado por ese grupo de naciones en 1995. Los datos se analizaron mediante el procedimiento REG del SAS para cálculo de regresión múltiple. Las ecuaciones para FOM y HGP arrojaron un coeficiente de determinación (R^2) de 0,801 y 0,794 y un desvío estándar residual (DER) de 2,40 y 2,45%, respectivamente. Se concluye que ambos equipos toman idénticas medidas y poseen la misma precisión, la que se encuentra dentro de los valores exigidos por la UE. La inclusión del peso de la canal caliente, como otra variable independiente posible de agregar, no mejoró la precisión en la estima; tampoco aumentó la precisión las ecuaciones con términos cuadráticos. No se distinguieron ecuaciones separadas para capones y cachorras.

Palabras clave: cerdos, magro, Fat-O-Meater, Hennessy Grading Probe.

Recibido: diciembre de 2005

Aceptado: diciembre de 2006

1. INTA EEA, Pergamino. C.C. 31 (2700) Pergamino, Buenos Aires. perpecu@pergamino.inta.gov.ar

2. ONCCA-SAGPyA

Summary

Pork production in Argentina evolved drastically during the last years, so it was necessary to recalculate the equations for predicting carcass lean meat percentage with Fat-O-Meater (FOM) and Hennessy Grading Probe (HGP), both instruments approved in 1995 for national carcass grading system. The second objective of the present experiment was to unify the lean percentage units with those applied by the European Union by adopting the same dissection procedure. One hundred and fifteen carcasses (59 gilts and 56 barrows) coming from broad variety of environments, genetic composition, carcass weight (65 to 117 kg) and lean content (38 to 62%) were dissected in two slaughterhouses. The data were analyzed with the REG procedure of SAS. The multiple regression coefficients R^2 were 0.801 and 0.794 for the FOM and HGP equations, and the residual standard deviation (DER) were 2.40 and 2.45%, respectively. It was concluded that both instruments have the same precision and enough accuracy to be adopted in national carcass grading classification. Hot carcass weight was not selected as a significant variable, neither was distinguished different equations between gilts and barrows; quadratic terms did not improved the predictions.

Key words: pork, lean content, Fat-O-Meater, Hennessy Grading Probe.

Introducción

En 1995 se reemplazó el antiguo y anacrónico sistema de clasificación comercial de canales porcinas, basado en la tipificación de la ex Junta Nacional de Carnes por el actual, que consiste en la estimación del contenido de tejido magro (músculo), como único criterio, mediante el uso de las sondas Fat-O-Meater (FOM) y Hennessy Grading Probe (HGP), calibradas con las ecuaciones predictivas calculadas para la población de cerdos argentinos (Carden et al., 1996). Estos instrumentos automáticos predicen el porcentaje de músculo de las canales en función de dos variables: el espesor de grasa dorsal y el espesor del músculo longissimus dorsi.

En el transcurso de estos años, y tal como se preveía con la puesta en marcha de un sistema objetivo de evaluación, se promovieron cambios en los materiales genéticos y las técnicas de producción que subrayaron la conveniencia de revisar el ajuste de aquellas ecuaciones en virtud de los posibles modificaciones en la distribución relativa de los tejidos corporales (Carden, 1980; Diestre y Kempster, 1985). Por tal motivo la autoridad estatal competente, la Oficina Nacional de Control Comercial y Agropecuario (ONCCA)

de la SAGPyA, encomendó al INTA la realización del presente experimento.

Los objetivos consistieron en obtener nuevas ecuaciones predictivas del contenido de tejido magro en canales porcinas, representativas de la producción porcina nacional, para ser incorporadas a los mencionados instrumentos que se emplean en las plantas de faena con tránsito federal. Adicionalmente se propuso aprovechar la oportunidad para igualar las unidades de medida del contenido o porcentaje de magro con las aplicadas en la Unión Europea, a fin de facilitar las comparaciones, tanto con fines comerciales como científico-técnicos.

Materiales y Métodos

Método de disección

Se utilizó el método de disección anatómica de canales consensuado por la Unión Europea (Walstra y Merkus, 1995), para que los datos fueran expresados en la misma escala de unidades de porcentaje de magro adoptada por dicha mancomunidad. Las disecciones se llevaron a cabo en los frigoríficos Paladini (Villa Gobernador Gálvez, Santa Fe) y Sodecar (Rafaela, Santa Fe); en

cada uno de ellos se trabajó con sendos grupos de operarios integrados por cuatro estudiantes de veterinaria entrenados en disecciones anatómicas, bajo la permanente supervisión de los autores. Las disecciones se practicaron luego de 30 horas de mantener las canales en cámara refrigerada después del sacrificio.

El porcentaje de magro se calculó como la suma del peso del tejido muscular estriado capaz de separarse mediante cuchillo del resto de los tejidos mediante una disección anatómica, respetando la integridad de las piezas en los cortes jamón, lomo, paleta, panceta y solomillo (psoas), multiplicado por un factor 1,3 de escala y dividido el peso de la canal fría. La canal fría se consideró con cabeza, sin lengua, ni riñón, ni panículos adiposos de las cavidades, sin cola y sin restos de diafragma ni pezuñas.

Muestreo de las canales

Se disecaron 115 canales de capones y cachorras sin servicio provenientes de los más diversos orígenes genéticos y ambientes. El muestreo de las canales se estratificó para cubrir un amplio rango de pesos y contenidos de magro, reforzando aquellos estratos con contenidos extremos de magro (gordas y magras) y pesos, para optimizar las estimaciones de los parámetros de las ecuaciones predictivas (Draper y Smith, 1981; Comisión of the European Communities, 1989; Fortín et al., 2003). Con ello se procuró proveer un número suficiente de canales en los extremos para asegurar estimaciones precisas y robustas para una amplia gama de pesos y grados de magro, dado que de antemano se sabe que el mejor ajuste suele ser lineal (Carden et al., 1996). El peso de la canal caliente fue el registrado durante la rutina de la faena.

Medidas de los equipos FOM y HGP

De acuerdo a lo indicado por sus fabricantes, la sonda FOM registra dos mediciones del espesor de grasa dorsal: FOM $\frac{3}{4}$, entre la 3^o y 4^o costilla contando a partir de

caudal y FOM U, a la altura de la última costilla, ambas desplazadas a 6 cm de la línea media. La sonda HGP registra una única medida del espesor de grasa dorsal: HGP $\frac{3}{4}$, también desplazada 6 cm de la línea media. Ambas sondas registran el espesor del músculo longissimus dorsi: FOM M y HGP M, tomado en la misma posición y aprovechando el mismo movimiento en que mide el espesor de tocino entre la 3^o y 4^o costilla a contar desde caudal. La medición de éstas, las variables independientes o explicativas, estuvieron a cargo del operario habitual, comúnmente llamado "tipificador", largamente experimentado y único encargado del manejo de los instrumentos en la línea de faena.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos de las disecciones fueron analizados mediante el procedimiento REG del SAS, para análisis de regresión múltiple; se obtuvieron los parámetros de las ecuaciones del siguiente tipo, para los equipos FOM y HGP, respectivamente:

$$Y = b_0 + b_1.FOM\frac{3}{4} + b_2.FOM U + b_3.FOM M$$

$$Y = b_0 + b_1.FOM\frac{3}{4} + b_2.FOM M$$

[FOM simplificado]

$$Y = b_0 + b_1.HGP\frac{3}{4} + b_2.HGP M$$

donde Y, la variable independiente, es el porcentaje de músculo disecado de la canal.

Como criterios de bondad de ajuste se utilizaron el desvío estándar residual (DER) y el coeficiente de determinación (R^2).

Resultados y Discusión

Los parámetros estadísticos descriptivos de las canales muestreadas se presentan en el Cuadro 1. En el Cuadro 2 se exhiben las ecuaciones obtenidas, con sus respectivos criterios de bondad de ajuste y en el renglón

inferior, entre paréntesis, los errores estándar de sus correspondientes parámetros.

El agregado del peso de la canal caliente, como variable independiente factible de incorporar al cálculo de las ecuaciones predictivas, no mejoró la precisión de la estimación del contenido de magro; en consecuencia su inclusión resulta irrelevante.

Las ecuaciones con términos cuadráticos tampoco superaron la precisión que entregan las lineales ni fue posible distinguir ecuaciones propias para cada sexo (capones

y cachorras sin servicio) que pudiera justificar la medición por separado.

Como se observa en Cuadro 2, la ecuación FOM, denominada "simplificada", es decir usando FOM $\frac{3}{4}$ y FOM M, las mismas medidas que el HGP y descartando FOM U, resulta prácticamente idéntica en ambos instrumentos y no es inferior a la original, recomendada por los fabricantes. Por lo tanto bien pueden reemplazarse sin perder exactitud a la vez que reduce a la mitad el trabajo del operario.

Cuadro 1: Parámetros estadísticos de las canales disecadas.
Table 1: Statistics parameters of dissected carcass.

	Frigorífico	
	Paladini	Sodecar
Nº capones	29	27
Nº cachorras	29	30
Nº total	58	57
Magro disecado (%)		
Capones		
Promedio	51,3	50,3
Desvío estándar	5,1	5,2
Rango	42,2 - 58,2	38,1 - 58,9
Cachorras		
Promedio	53,7	53,3
Desvío estándar	4,6	6,1
Rango	43,5 - 60,5	38,6 - 63,1
Peso de canal caliente (kg)		
Capones		
Promedio	96	85
Desvío estándar	13,3	11,6
Rango	75 - 119	71 - 117
Cachorras		
Promedio	93	88
Desvío estándar	14,8	11,4
Rango	71 - 117	65 - 106

Cuadro 2: Ecuaciones predictivas del contenido de magro para las sondas FOM y HGP, coeficiente de determinación (R^2), desvío estándar residual (DER) y error estándar de los parámetros (entre paréntesis).

Table 2: Prediction equations of carcass lean percentage using FOM and HGP, coefficient of determination (R^2), residual standard deviation (DER) and standard error of parameters (within brackets).

Equipo	Ecuación	R^2	DER
FOM	$Y = 58,583 - 0,445 \cdot \text{FOM } 3/4 - 0,214 \cdot \text{FOM } U + 0,136 \cdot \text{FOM } M$ (1,954) (0,099) (0,086) (0,030)	0,801	2,40
FOM simplificada	$Y = 58,444 - 0,675 \cdot \text{FOM } 3/4 + 0,140 \cdot \text{FOM } M$ (1,99) (0,036) (0,031)	0,790	2,49
HGP	$Y = 59,302 - 0,679 \cdot \text{HGP } 3/4 + 0,136 \cdot \text{HGP } M$ (1,982) (0,038) (0,030)	0,794	2,45

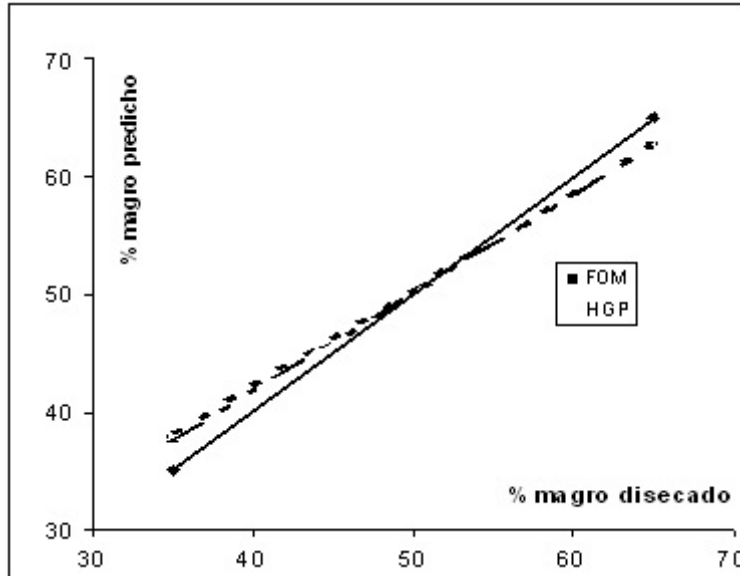
La precisión de las ecuaciones obtenidas en éste experimento fue mayor que la obtenida en un trabajo previo (Carden et al., 1996); ello obedecería a la aplicación de un método que disecó piezas anatómicas más simples, con menor margen de error. La precisión obtenida en la predicción del porcentaje de magro de las canales está dentro de los límites considerados aceptables para la aprobación de los equipos, a juzgar por el DER inferior al 2,5% (Daumas y Dhorne, 1998; Brondun et al., 1998; Hulsege et al., 2000; Fortín et al., 2003). Si bien otros instrumentos en desarrollo superarían levemente dicha precisión (Fortín et al., 2003), no se avizora por el momento la pronta superación de los niveles actuales.

Si se contrastan las ecuaciones obtenidas en 1995 con las actuales se observa una concordancia casi total ($R^2 = 0,98$), salvo las diferencias en la escala de las unidades, de 5,8 puntos porcentuales, detalle que revela la robustez de las variables utilizadas por los instrumentos en la predicción de los contenidos de magro.

El hecho de contar ahora con ecuaciones que miden el contenido de magro en las mismas unidades que las utilizadas en

países de la Unión Europea traerá varios beneficios: permitirá una comparación directa con los estándares productivos de aquellos países, considerados altamente tecnificados, y permitirá exhibir en el extranjero la calidad de las canales argentinas para facilitar eventuales exportaciones.

En Concordancia con estudios previos (Engel et al., 2004; Fortín et al., 2004; Johnson et al., 2004; Zelenak et al., 2004), en éste se comprobó un sesgo entre el porcentaje de magro disecado y el estimado con las ecuaciones (Figura 1). En un extenso estudio Johnson et al. (2004) concluyeron que dicho sesgo, consistente en la sobreestimación del magro en canales obesas y la subestimación en las musculosas, parece intrínseco a todos los métodos que emplean medidas lineales (espesores de grasa dorsal y músculo longissimus dorsi). La magnitud de dicho sesgo, en el presente estudio, fue del orden del 1,5 al 2% de magro en aquellas canales cuyos contenidos se ubicaron en los niveles extremos, como ser 40 y 65%. Dentro de los valores habituales de magro, la magnitud del sesgo es menor y por ende no representa una objeción importante al método.



Epígrafe: La línea sólida representa la relación teórica perfecta con pendiente 1 e intersección 0; las líneas discontinuas corresponden a las relaciones entre el porcentaje de magro disecado y el predicho con las sondas FOM y HGP.

The solid line is the perfect theoretical line with slope 1 and intersection 0; the broken lines show the relationship between percentage of dissected lean and percentage of predicted lean with FOM and HGP.

Figura 1: Sesgo en la predicción del contenido de magro usando FOM y HGP

Figure 1: Bias in the prediction of carcass lean percentage with FOM and HGP.

Engel y Walstra (1993) identificaron ecuaciones distintas para capones y cachorras y sostuvieron la factibilidad de mejorar las predicciones usándolas para cada sexo por separado, sin embargo en el presente trabajo, como en otros (Zelenak et al., 2004) no se detectaron diferencias. El peso de la canal caliente podría ser otra variable explicativa fácil de agregar a las ecuaciones, sin embargo, y en coincidencia con la mayoría de los estudios previos, su incorporación a las ecuaciones carece de toda significación ya que no mejora el R^2 .

Conclusiones

- Los instrumentos de medición óptica de las marcas Fat-O-Meater y Hennessy Grading Probe funcionan de modo prácticamente idéntico, registran iguales mediciones, predicen iguales valores de contenido de magro y poseen la misma precisión.
- La precisión del contenido de magro, evaluada mediante el desvío estándar residual (DER), resultó aceptable para los patrones internacionales, pues se halla por debajo del 2,5%.

- En el futuro las mediciones realizadas en nuestro país podrán compararse directamente con las de la Unión Europea, ya que las ecuaciones obtenidas se expresan en las mismas unidades de contenido de magro al haberse adoptado el método de disección consensuado por aquellas naciones.
- No se obtuvieron ecuaciones distintas para capones o cachorras.
- El peso de la canal (caliente) no ingresó como variable explicativa a las ecuaciones.

Bibliografía

- Brondun, J., Egebo, M., Agerskov, C. and Busk, H. 1998. On-line pork carcass grading with the Autofom system. *J. Anim. Sci.* 76:1859-1868.
- Carden, A.E. 1980. Efectos nutricionales y genéticos sobre la distribución del peso de los tejidos en el cerdo: una revisión. INTA, EEA Pergamino, Publicación Miscelánea N° 33, 31p.
- Carden, A.E., Goenaga, P.R. y Lloveras, M.R. 1996. Evaluación de sondas ópticas automáticas para predecir el contenido de tejido magro en canales porcinas. INTA, EEA Pergamino, Informe Técnico N° 311, 16 p.
- Commission of the European Communities. 1989. Research concerning the harmonizing of methods for grading pig carcasses in the Community. Brussels. Commission Document VI/3680/89-En Rev 6, 50 p.
- Daumas, G. and Dhorne, T. 1998. Pig carcass grading in the European Union. Proceedings of 44th ICoMST, Barcelona, pp. 946-947.
- Diestre, A. and 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.
- Draper, N. and Smith, H. 1981. Applied regression analysis, Second edition. John Wiley & Sons.
- Engel, B., Bulst, W.G., Font, M., Furnols, I. and Lamboolj, E. 2004. Subpopulations and accuracy of prediction in pig carcass classification. *Animal Science* 78:37-52.
- Engel, B. and Walstra, P. 1993. Accounting for subpopulations in prediction of the proportion of lean meat of pig carcasses. *Anim. Prod.* 57:147-152.
- Fortin, A., Tong, A.K.W., Robertson, W.M., Zawadzki, S.M., Landry, S.J., Robinson, D.J., Liu, T. and Mockford, R.J. 2003. A novel approach to grading pork carcasses: computer vision and ultrasound. *Meat Science* 63:451-462.
- Fortin, A., Tong, A.K.W. and Robertson, W.M. 2004. Evaluation of three ultrasound instruments, CVT-2, UltraFom 300 and AutoFom for predicting salable meat yield and weight of lean in the primals of pork carcasses. *Meat Science* 68: 537-549.
- Hulsegge, B., Merkus, G.S.M. and Walstra, P. 2000. Prediction of lean meat proportion based on ultrasonic backfat thickness measurements of live pigs. *Animal Science*: 253-257.
- Johnson, R.K., Berg, E.P., Goodwin, R., Mabry, J.W., Miller, R.K., Robison, O.W., Sellers, H. and Tokach, M.D. 2004. Evaluation of procedures to predict fat-free-lean in swine carcasses. *J. Anim. Sci.* 82:2428-2441.
- Marcoux, M., Bernier, J.F. and Pomar, C. 2003. Estimation of Canadian and European lean yields and composition of pig carcasses by dual-energy X-ray absorptiometry. *Meat Science* 63:359-365.
- McClure, E.K., Scanga, J.A., Belk, K.E and Smith, G.C. 2003. Evaluation of the E+V video image analysis system as a predictor of pork carcass meat yield. *J. Anim. Sci.* 81:1193-1202.
- Walstra, P. and Merkus, G.S.M. 1995. Procedure for assessment of the lean meat percentage as a consequence of the new EU reference dissection method in pig carcass classification. The Netherlands. Report ID-DLO 96.014.
- Zelenák, L., Körmendy, L. and Vada-Kovács, M. 2004. The effect of different animal types on the prediction (calibration) equations used for pig carcass classification. *J. Food Engineering*, 61:431-437.