

CP1-Estimación de parámetros de calidad de carne en base a imágenes color y ultrasonido.

Nunes JL¹, Piquerez M¹, Pujadas L¹, Armstrong E^{2*}, Fernandez A¹ y Lecumberry F¹.

1 Depto. de Procesamiento de Señales, Instituto de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad de la República. 2 Depto. de Genética y Mejora Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República. *eileen.armstrong@gmail.com

Resumen

Se proponen métodos novedosos de estimación automática de diferentes parámetros de calidad de carne a partir de imágenes color y de ultrasonido: área de ojo de bife, espesor de grasa dorsal y porcentaje de grasa intramuscular. Para la validación se utilizaron imágenes adquiridas por expertos y estimaciones del porcentaje de grasa intramuscular obtenidas utilizando *softwares* comerciales de análisis de ultrasonido y métodos químicos. Los algoritmos propuestos muestran muy buenos resultados en el cálculo del área de ojo de bife y espesor de grasa dorsal, y son prometedores en la predicción del porcentaje de grasa intramuscular.

Introducción

En la industria cárnica poder estimar objetivamente la calidad del producto es esencial para su control y para satisfacer las demandas de los mercados y consumidores finales. Idealmente, estos métodos deben ser automáticos, rápidos y no destructivos. En este trabajo presentamos metodologías novedosas para la estimación de tres parámetros relacionados con la calidad de la canal y la carne bovinas: área de ojo de bife (AOB, relacionada al rendimiento de la canal y peso de cortes valiosos), espesor de grasa dorsal (EGD, relacionado al grado de terminación del animal) y porcentaje de grasa intramuscular (%GI, relacionado a la calidad sensorial y nutricional de la carne), a partir de imágenes color (*post mortem*) y de ultrasonido (*in vivo*).

Materiales y métodos

Se trabajó con fotografías color de AOB a nivel de la 10ma costilla tomadas en el corte pistola de 153 novillos mediante un *hardware* específico con luz y distancia controladas. Para la validación de los resultados se contó con medidas de AOB y EGD realizadas por un experto. Se adquirieron 283 imágenes de ultrasonido (71 animales, 4 imágenes por animal) utilizando un equipo Aquila Pro Vet. Para todos estos animales se contaba con la medida del %GI mediante cromatografía de muestras del músculo *Longissimus dorsi* (Folch y col., 1957), la cual fue utilizada para validar los resultados. Para la estimación de AOB se utilizó una adaptación de un algoritmo de evolución de curvas, basado en la segmentación del contorno de los bordes del área de interés (Li et al., 2010). El EGD se midió en dos puntos ($\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$ de la longitud del corte) determinando automáticamente el grosor entre dos curvas mediante el número de iteraciones requeridas en cada punto. El %GI se estimó en imágenes color y en ultrasonografías, definiendo previamente una región de interés (ROI) para luego interpretar sus características (textura y color). En todos los casos la base de datos fue dividida en dos con imágenes elegidas al azar, una parte se utilizó para entrenar los algoritmos (2/3) y la otra para evaluarlos (1/3) (Fig. 1).

Resultados y discusión

Para la estimación de AOB, los resultados fueron satisfactorios. Considerando el error relativo en el área estimada para el 82% de las imágenes evaluadas se tiene un error menor al 10%; si se considera un error relativo máximo del 15% el número de imágenes aumenta al 90%.

La medida automática de EGD logró estimaciones muy precisas utilizando una estrategia novedosa de evolución de curvas (Fig. 2, a). El algoritmo además genera un perfil completo de EGD, dando información sobre la uniformidad de la grasa subcutánea, muy valiosa para la evaluación de calidad de la canal. La selección automática de ROI para %GI fue eficaz en el 96% de los casos. La estimación de %GI mostró un mejor ajuste en los rangos medios, dando mayores errores en los extremos, pero menores al error del experto (Fig. 2, b).

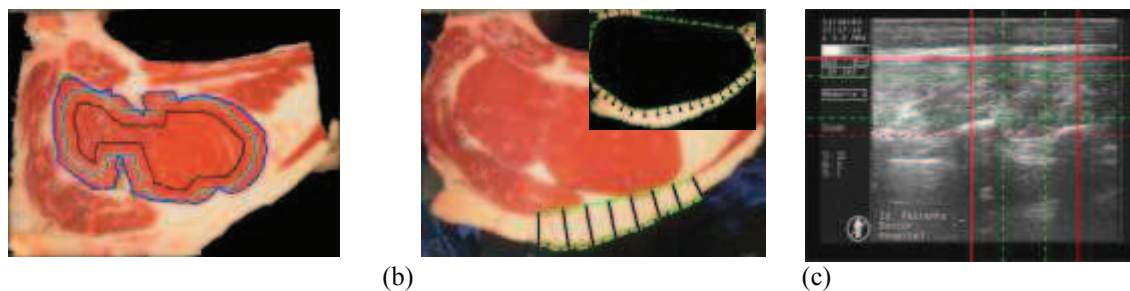


Fig. **¡Error! Secuencia no especificada.:** (a) Estimación de AOB. (b) Estimación de EGD. (c) Estimación de ROI para %GI en imágenes de ultrasonido.

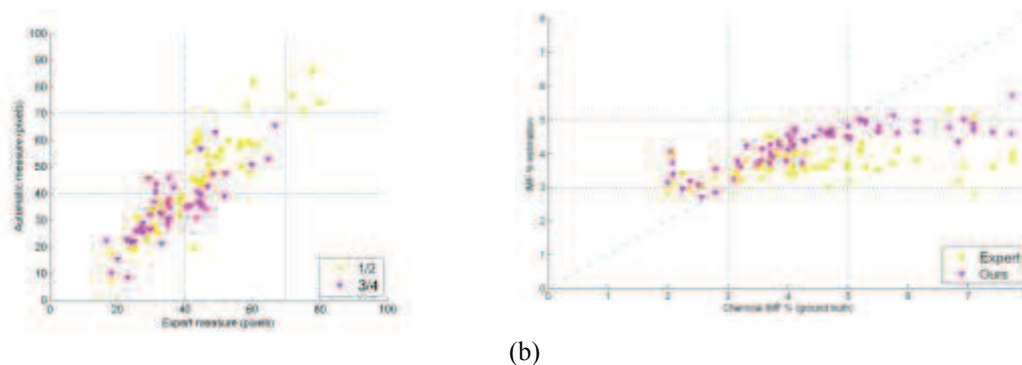


Fig. 2: (a) Gráfica de la estimación de EGD $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{4}$, resultados del algoritmo vs. medidas tomadas por un experto (“ground truth”). N=51 animales. (b) Resultados de la estimación de %GI a partir de imágenes de ultrasonido, en comparación con la medida química (“ground truth”).

Conclusiones

Los métodos utilizados permiten la estimación automática de AOB y EGD con gran precisión y rapidez. Los resultados para %GI son promisorios, requiriendo un ajuste mediante otras estrategias.

Bibliografía

- Folch J, Lees M, Stanley GHS (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509 (1957).
- Li C, Xu C, Gui C, Fox MD (2010). Distance regularized level set evolution and its application to image segmentation. IEEE Trans. Image Process. 19(12), 3243-3254.

Financiación: ANII FMV 2 2011 1 7376 y ANII PR_FSA_2009_1_1383