

Medida de la viscosidad de los extractos cárnicos con el consistómetro GOSUC

F. LEON CRESPO, F. BELTRAN DE HEREDIA y J. C. PENEDO

Departamento de Tecnología y Bioquímica de los alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. España.

En la preparación de emulsiones cárnicas para la elaboración de salchichas se procede inicialmente a la obtención de homogeneizados en los que se consigue la solubilización al menos parcial de las proteínas de la carne. El paso de las proteínas a la solución supone su hidratación y desplegado, con lo que se hacen flexibles y condicionan una serie de interacciones inductoras del comportamiento reológico de dichos sistemas (1).

La conducta reológica de los homogeneizados cárnicos tiene una gran importancia ya que las emulsiones cárnicas deben su estabilidad fundamentalmente a la viscosidad de la fase dispersante (2). Por otro lado, la medida de la viscosidad de los homogeneizados y extractos cárnicos proporciona una interesante información sobre las modificaciones que pueden tener lugar en estos complejos sistemas por acción de diversos factores. Así, Hamm (3) en un resumen de diversos estudios realizados en este campo concluyó que la conducta de los homogeneizados cárnicos depende de la capacidad de retención de agua de la carne, de las modificaciones en la interacción entre actina y miosina post-mortem, de la solubilización de las proteínas miofibrilares y del estado físico de la carne.

Los resultados comentados vienen a corroborar las afirmaciones previas (4, 5) de que la viscosidad de los sistemas plásticos incluyendo proteínas depende de la concentración de las proteínas en solución y de su poder de hidratación, determinados ambos factores por la fuerza iónica del solvente y por el valor del pH.

Basicamente, sobre las propiedades de flujo de las soluciones de proteínas influyen el tamaño y forma de las moléculas proteicas, su carga y su estado de hidratación, así como las interacciones que se establecen entre las proteínas mismas en solución (6).

Para estudiar la viscosidad de las proteínas cárnicas en solución se han utilizado equipos sensibles del tipo del viscosímetro de Ostwald (7,8). Sin embargo, este tipo de aparatos capilares son solo aplicables a soluciones proteicas diluidas. A fin de disponer de un aparato simple de estudio de los extractos más concentrados de proteínas cárnicas hemos analizado la utilidad del consistómetro GOSUC (9) originalmente desarrollado para la evaluación de la viscosidad del jugo de tomate.

#### Material y Métodos

El consistómetro GOSUC consiste en un reservorio de vidrio dotado de dos marcas que señalan un volumen de 150 ml; posee un orificio de salida de 2 mm  $\phi$ , abierto en un cilindro metálico unido al extremo inferior del reservorio por un tubo de goma que permite detener el flujo con una simple pinza de laboratorio y ajustar el aparato cambiando la longitud de dicho tubo (Fig. 1). El instrumento se ajusta variando la longitud del tubo de goma de forma que 150 ml de agua salgan por el orificio en 32 segundos a una temperatura de 25°C (9).

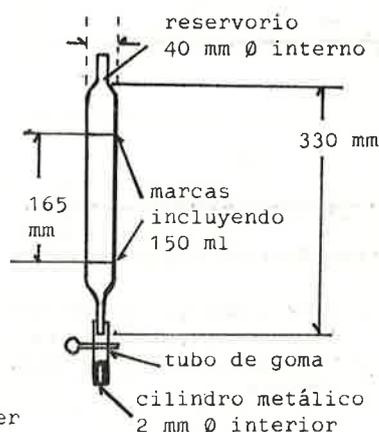


Figura 1: Consistómetro GOSUC

Figure 1: The GOSUC consistometer

Los presentes estudios se realizaron con carne de vacuno del músculo diafragma, con una composición química media del 18,7% de proteínas, el 72,2 % de agua y el 8 % de grasa. La carne se picó por dos veces en picadora manual de laboratorio con placa de 2 mm Ø y posteriormente se guardó en congelación. En el momento de la prueba específica se descongeló una porción de la carne manteniéndola por 24 horas en el frigorífico antes de la prueba. Los extractos cárnicos se prepararon básicamente de acuerdo con el método de Saffle y Galbreath (10). Muestras de 60 g de carne se homogeneizaron con 240 ml de solución salina al 3% con un Omnimixer en posición 7, con 1 minuto de marcha, 3 minutos de reposo y 1 minuto adicional de marcha. La papilla resultante se pasó por dos veces sobre gasa hidrófila para eliminar el residuo conectivo. Estos extractos son los utilizados para medir directamente la viscosidad con el viscosímetro GOSUC. Se determinó el tiempo de flujo de 150 ml entre las dos marcas del instrumento y la temperatura del extracto durante el flujo. La viscosidad se calculó aplicado la fórmula(11):

$$\eta_1 = \eta_0 \cdot \frac{d_1 \cdot t_1}{d_0 \cdot t_0}$$

siendo :  $\eta_1$  = viscosidad del extracto a la temperatura de medida  
 $\eta_0$  = viscosidad del agua a la temperatura de medida (12)  
 $d_1$  = densidad del extracto  
 $t_1$  = tiempo de flujo del extracto  
 $d_0$  = densidad del agua  
 $t_0$  = tiempo de flujo del agua

El contenido en proteínas de los extractos se evaluó por el procedimiento del biuret de Gornall *et al.*(13).

## RESULTADOS

### Variabilidad del método

La variabilidad intrínseca del método se estudió midiendo repetidamente (x 6) la viscosidad de determinados extractos. Los resultados de este estudio se recogen en la Tabla 1. Puede apreciarse que la variabilidad media (C.V.) fué del 0,62% .

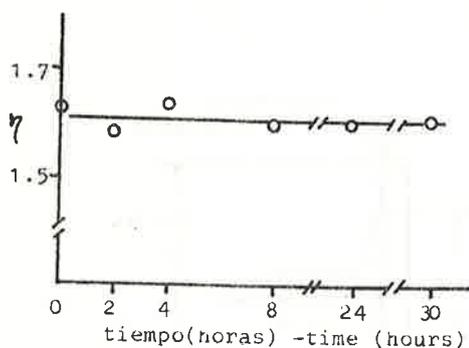


Figura 2: Viscosidad de los extractos durante el almacenamiento.  
 Figure 2: Extracts viscosity during storage.

TABLA 1

replicado replicate	Extracto número Extract No			
	1	2	3	4
1	1.5898	1.5309	1.5545	1.8059
2	1.5913	1.5273	1.5505	1.8036
3	1.5805	1.5135	1.5447	1.7949
4	1.5745	1.5073	1.5360	1.7957
5	1.5835	1.5015	1.5385	1.7749
6	1.5716	1.4982	1.5345	1.7879
$\bar{X}$	1.5919	1.5131	1.5434	1.7938
D.T.	0.0079	0.0135	0.0081	0.0113
C.V.	0.50%	0.89%	0.52%	0.63%

### Efecto del almacenamiento

Se determinó la viscosidad de los extractos mantenidos a temperatura ambiente (13-15°C) durante un periodo de 30 horas. Los resultados de la Figura 2 permiten observar que no se produjeron cambios significativos en la viscosidad de los extractos durante el periodo estudiado.

Efecto de la concentración proteica de los extractos

La influencia de la concentración proteica sobre la viscosidad se estudió diluyendo los extractos originales con solución salina al 3%. Como se ve en la Figura 3, al aumentar la concentración proteica, hay un incremento de la viscosidad, más marcado cuanto más elevada la concentración de proteínas.

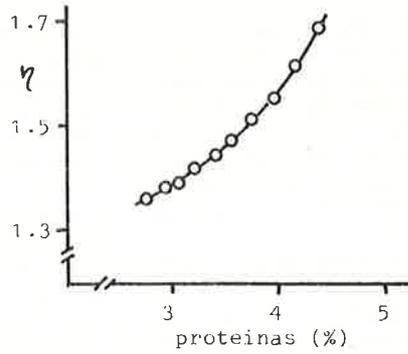
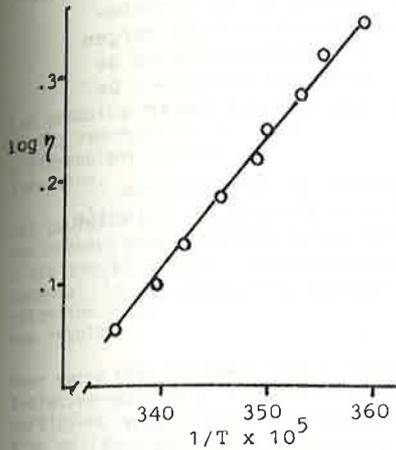


Figura 3: Efecto de la concentración proteica sobre la viscosidad de los extractos

Figure 3: Effect of protein concentration on extracts viscosity



Efecto de la temperatura sobre la viscosidad

En la Figura 4 puede apreciarse que existe una relación lineal entre el logaritmo de la viscosidad de los extractos cárnicos y el inverso de la temperatura absoluta a la que se hace la medición.

Figura 4: Efecto de la temperatura sobre la viscosidad de los extractos.

Figure 4: Effect of temperature on extract viscosity

Efecto del pH

Para esta prueba, el valor del pH de los extractos cárnicos se modificó por adición de ClH ó NaOH 1 N. En la Figura 5 se incluyen los resultados de este estudio en el que se apreció un aumento considerable de la viscosidad al elevarse el valor del pH de los extractos.

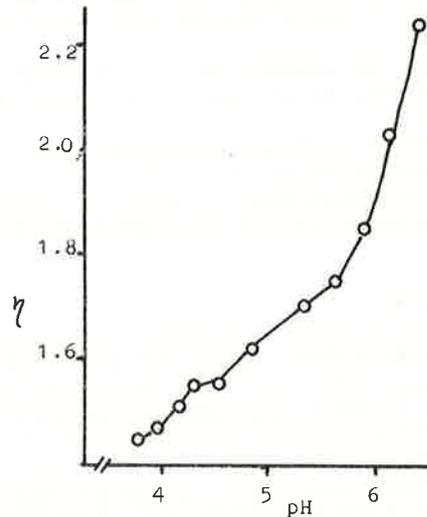
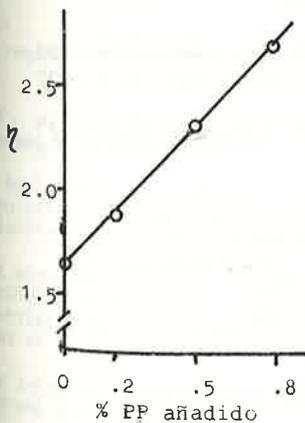


Figura 5: Efecto del pH sobre la viscosidad de los extractos.

Figure 5: Effect of pH on viscosity



Efecto de la adición de pirofosfato sódico

Puede observarse en la Figura 6 que la viscosidad de los extractos cárnicos aumentó proporcionalmente a la concentración de pirofosfato sódico añadido.

Figura 6: Efecto de la adición de pirofosfato(PP) sobre la viscosidad de los extractos

Figure 6: Effect of pyrophosphate (PP) on extract viscosity

## DISCUSION

En el presente estudio no se detectaron cambios en la viscosidad de los extractos cárnicos medida con el consistómetro GOSUC despues del almacenamiento de los mismos durante un periodo de 30 horas. Hamm (3) observó que los homogeneizados carnicos conteniendo un 3% de sal sufrían un incremento en la viscosidad durante las primeras horas despues de su preparación; este incremento dejaba de apreciarse si dichos homogeneizados se agitaban antes de efectuar la medida. Es posible concluir que las posibles interacciones establecidas por las proteínas en solución salina deben ser débiles y no se detectan cuando como en este caso, se agitan las muestras previamente a la medida.

Tampoco se detectaron interacciones proteicas significativas por efecto de la temperatura en el margen de 6 a 25°C, ya que el comportamiento de los extractos en este margen se corresponde al de la mayoría de los fluidos newtonianos(14). El establecimiento de interacciones proteicas hubiese modificado sensiblemente el tipo de curva obtenido. De hecho la formación de complejos de proteínas cárnicas en los extractos tiene lugar a temperaturas superiores (15).

Por el contrario, la curva que relaciona la viscosidad con la concentración proteica parece indicar una falta de homogeneidad en la distribución de las proteínas en solución que hubiese dado una linea recta. Las proteínas en solución pueden interactuar entre ellas debido a la variedad de los aminoácidos que contienen y especialmente cuando la concentración es elevada (16), dando lugar a agregados de mayor tamaño unitario, que explica el incremento más pronunciado de la viscosidad.

La conducta de la viscosidad de los extractos cárnicos con respecto a los cambios del valor del pH se relaciona estrechamente con la hidratación de las proteínas. Las proteínas con mayor capacidad de retención de agua poseen una mayor fricción intrínseca elevando proporcionalmente más la viscosidad para una misma concentración proteica (17) La relación entre la CRA de la carne y la viscosidad ya ha sido previamente establecida (3). El hecho de que en nuestros extractos no se observe una elevación del valor de la viscosidad por debajo del punto isoeléctrico de las proteínas mayoritarias de la carne (5,0-5,5) como cabría esperar, se debe a que la presencia de la sal en los extractos desvía el punto isoeléctrico hacia valores inferiores de pH.

Finalmente, el aumento de la viscosidad consecutivo a la adición de pirofosfato sódico se puede atribuir al incremento del valor del pH producido por dicho aditivo.

En conclusión, podemos considerar que el consistómetro GOSUC tiene aplicación como método para la medida de la viscosidad de los extractos de carne, en calidad de técnica de control que permite establecer el efecto de diversos tratamientos sobre la viscosidad. Es un procedimiento simple de gran reproducibilidad y resultados altamente fiables.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) LEE, C.H. y RHA, C., 1979.-en "Food Texture and Rheology". Sherman Ed. Academic Press, 245
- (2) SCHUT, J., 1967.-en "Food Emulsions". Friberg Ed. Marcel Dekker., 385
- (3) HAMM, R., 1975.-J.Texture Studies, 6; 281
- (4) BRISKEY, E.J., 1970.-en "Evaluation of Novel Protein Products" Bender Ed., Pergamon., 303
- (5) HERMANSSON, A.M., 1973.- en "Problems in Human Nutrition". Porter & Rolls Eds. A.P., 407
- (6) HERMANSSON, A.M., 1975.-J.Texture Studies, 4, 425
- (7) Du BOIS, M.W., ANGLEMEIER, A.F., MONTGOMERY, M.W. & DAVIDSON, W.D., 1972.-J.Food Sci., 37; 27
- (8) ACTON, J.C., 1972.-J.Food Sci., 37; 240
- (9) GOULD, W., 1974.-Food Quality Assurance. AVI., 228
- (10) SAFFLE, R.L. & GALBREATH, J.W., 1964.-Food Technol., Dec. 1964; 119
- (11) MULLER, H.G., 1973.-An Introduction to Food Rheology. Heineman Ltd., 52
- (12) WEAST, R.C., Ed., 1979.-Handbook of Chemistry and Physics. 60th Ed., CRC Press., pg F.51
- (13) GORNALL, A.G., BARDWILL, C.J. & DAVID, M.M., 1949.-J.Biol.Chem., 117; 751
- (14) MULLER, H.G., 1973.-An Introduction to Food Rheology. Heineman Ltd., 50
- (15) DENG, J., TOLEDO, R.T. & LILLARD, D.A., 1976.- J.Food Sci., 41; 273
- (16) PRADIPASENA, P & RHA, C.K., 1977.-Polymer Engineering & Sci., 17; 861
- (17) KINSELLA, J.E., 1976.- CRC Criticatl Reviews in Food Sci. & Nutrition., 7(3); 219