

Efecto de la adición de plasma sanguíneo de bovino sobre la estabilidad de la emulsión y contenido proteico de productos cárnicos emulsificados¹

Effect of the addition of bovine blood plasma on the emulsion stability and protein content of emulsified meat products

Enrique Márquez²
Pedro Izquierdo²
Beatríz Arias de M.²
Gabriel Torres²

Resumen

Ocho tratamientos con diferentes niveles de carne (100%, 50% y 15% de la carne requerida en la formulación), con o sin el agregado de plasma (0, 1) fueron preparados para evaluar el efecto de reducir el agregado de carne y la adición de plasma sobre la estabilidad de las emulsiones cárnicas, rendimiento, proteína y contenido microbiológico de un producto cárnico emulsificado. La estabilidad de la emulsión (expresada como cantidad de agua y/o grasa liberada de la emulsión), el rendimiento y el contenido proteico fueron reducidos ($P < .05$) cuando se redujeron los niveles de carne. El agregado de plasma incrementó ($P < .05$) la estabilidad de la emulsión, el rendimiento y el contenido proteico de los productos. Se observaron interacciones entre los parámetros medidos, indicando que ambos factores (niveles de carne agregada y la adición o no de plasma) son importantes para explicar los resultados obtenidos. Productos con solo el 50% de la carne requerida y con adición de plasma dieron el mismo contenido proteico que aquellos donde se utilizó el 100% de la carne requerida pero sin la adición de plasma. No se observó diferencias en el contenido microbiológico de los diferentes tratamientos. Los resultados demuestran la factibilidad de utilizar el plasma sanguíneo de bovino como un medio para reducir más de un 50% de carne en la formulación de productos cárnicos emulsificados.

Palabras claves: Plasma de bovino, emulsión cárnica, estabilidad, proteína.

Recibido el 18-05-94 • Aceptado el 01-03-95

¹Este trabajo fue financiado por CONDES-LUZ

²Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Maracaibo. 4011, Venezuela.

Abstract

Eight different treatments with different levels of meat (100%, 50% and 15% of the meat required in the formulation), with and without plasma (0, 1) were prepared to evaluate the effect of meat levels and plasma on emulsion stability, yield, protein content and microbial content of an emulsion type product. Emulsion stability (expressed as water and/or fat released), yield and protein content were reduced when the levels of meat were reduced. Addition of plasma increased ($P < .05$) emulsion stability, yield and protein content. Interactions were observed between the parameters indicating that both factors (level of meat and plasma) are important to explain the results. Products with 50% of the meat and addition of plasma gave the same protein content when compared to products with the 100% of meat without plasma. No differences were observed in microbial content due to either level of meat or addition of plasma. Results indicated the possibility of using bovine blood plasma as a mean to reduce more than 50% of meat content on a meat emulsion type product.

Key words: Bovine plasma, meat emulsion, stability, protein

Introducción

Los productos cárnicos emulsificados se elaboran mediante la emulsificación de grasa en agua utilizando las proteínas de las carnes como agentes emulsificantes. Las proteínas estabilizan las emulsiones debido a su carácter anfipático y flexible. Estas forman películas y le imparten gran estabilidad a las emulsiones (7).

Varios ensayos se han realizado para elevar la calidad nutritiva y estabilidad de estos productos. Incorporación de proteína vegetal para elevar el contenido proteico (17) cambios en el perfil de ácidos grasos (9), utilización de grasa preemulsificada (10).

Otros ensayos se han realizado con el objeto de complementar o buscar sustitutos a las proteínas de las carnes como agentes emulsificantes (21, 13).

En los últimos años ha habido un creciente interés en la utilización de la sangre obtenida de animales sacrificados (11, 25). Esto se debe a la cantidad y calidad de las proteínas sanguíneas así como también a su alto contenido en hierro. La recuperación de la proteína sanguínea además de significar una fuente importante de nutrientes (8, 12), tiene la importancia de reducir los problemas de contaminación ambiental asociados con la descarga de la sangre al medio ambiente. Los concentrados de proteínas preparados a partir de la sangre han resultado ser excelentes emulsificadores de alimentos (16, 23, 6, 25).

El alto contenido en albúmina y la presencia en ésta de todos los aminoácidos esenciales hace del plasma sanguíneo una fuente potencial de nutrientes para los organis-

mos vivos. Tybor *et al.* (1975), reportó la composición de aminoácidos totales en proteínas plasmática y globina pudiéndose constatar la presencia de todos los aminoácidos esenciales en cantidades que permiten predecir el alto valor biológico de estas proteínas.

Varios estudios se han realizado para medir el efecto que la adición de proteínas aisladas de la sangre tienen sobre algunos productos cárnicos (21, 18, 14). Se sabe también que en algunos países se permite la utilización del plasma sanguíneo en la formulación de productos cárnicos emulsificados; sin embargo, esta

práctica ha sido empírica y no se tienen datos científicos sobre las cantidades que se agregan ni de los efectos tanto desde el punto de vista funcional como nutritiva que la adición del plasma pudiera tener sobre estos productos. Por lo que el objetivo de este trabajo fue el de formular un producto cárnico emulsificado sustituyendo la mayor cantidad de carne posible por plasma sanguíneo y evaluar el efecto que esta sustitución tiene sobre la estabilidad de la emulsión, rendimiento, contenido proteico, y carga microbiológica del producto final.

Materiales y métodos

Recolección y tratamiento de la sangre.

Sangre de bovino fue obtenida de los mataderos en solución de tripolifosfato al 0.2% p/v (g tripolifosfato/100 ml de sangre) en el momento de la exanguinación. La mezcla fue mantenida a 5°C y separada el mismo día en plasma y fracción de glóbulos rojos por centrifugación a 2500 rpm por 20 minutos a temperatura ambiente.

Ingredientes y formulación de los productos emulsificados:

En el Cuadro 1 se muestra la composición de algunos de los ingredientes utilizados. Carne de res (paleta con 5% de grasa) y grasa de res (80% grasa) fueron molidos por separado para ser utilizados en la formulación de los productos. Una vez co-

nocido el análisis proximal de la grasa y la carne, el programa Least Cost Formulation Microcomputer Software fue utilizado para determinar la cantidad de los ingredientes necesarios para formular un producto con las siguientes restricciones: contenido final de grasa 20%, contenido de humedad igual a 4 x contenido proteico + 9% de agua añadida. Este producto se formuló de acuerdo a las exigencias comerciales y fue considerado como control (tratamiento 100-0). El resto de los tratamientos se prepararon de la siguiente manera: el tratamiento 100-1 se formuló igual que el 100-0 solo que se sustituyó el agua por plasma. A los tratamientos 50-0 y 50-1 se les agregó el 50% de la carne que se agregó a los tratamientos 100-0 y 100-1. A los tratamientos 15-0 y 15-1 se les agregó solamente el 15% de la carne que se agregó a los tratamientos 100-0 y

Cuadro 1. Composición de algunos ingredientes utilizados.

Ingredientes	Composición, %		
	Prot.	Grasa	Humedad
Carne	20	5	70
Grasa	4	80	14
Plasma	7	-	92

100-1. A los tratamientos 50-1 y 15-1 al igual que al 100-1 se les agregó plasma en sustitución del agua. El Cuadro 2 muestra los ingredientes y las cantidades utilizadas para formular los diferentes tratamientos.

Elaboración de los productos

Carne molida, grasa, plasma o agua y especies fueron mezclados y emulsificados. La emulsión fue embutida y cocida hasta una temperatura interna de 69°C.

Para obtener el rendimiento los productos se pesaron antes y después de cocidos.

Estabilidad de la emulsión

La estabilidad de las emulsiones se midió mediante el procedimiento de Townsend y colaboradores

(22). Para esto se pesaron 34 g de muestra por triplicado por tratamiento y se colocaron en tubos (2.22cm x 10.16cm) con tapas. Se calentaron hasta 69°C en baño maría comenzando desde 49°C y aumentando gradualmente la temperatura hasta 70°C. El agua y la grasa que se separaron fueron recogidos y medidos en tubos de centrifuga de 15 ml. La estabilidad de la emulsión se expresó como el volumen de agua o grasa liberada en 34 g de emulsión.

Análisis de proteínas

El análisis de proteínas fue realizado utilizando el método Kjeldahl de acuerdo a la AOAC (1).

Análisis Microbiológico

Se utilizó el método estándar de recuento en placa para la deter-

Cuadro 2. Formulación de ingredientes utilizados para los diferentes tratamientos.

Ingredientes	Tratamientos					
	100-0	100-1	50-0	50-1	15-0	15-1
Carne	2040	2040	1020	1020	306	306
Grasa	789	789	789	789	789	789
Plasma	-	1088	-	1088	-	1088
Agua	1088	-	1088	-	1088	-
Sales+Especies	82	82	60	60	46	46

minación de microorganismos aerobios de acuerdo al procedimiento señalado por la American Public Health Association (2). Para la determinación de Coliformes se utilizó la técnica del número mas probable (NMP). Para *Staphylococcus aureus* se utilizó el medio selectivo Baird Parker siguiendo las normas COVENIN 1292-79 (5). Salmonella y Shiguella se determinaron siguiendo la norma COVENIN 1291-79 (4).

Análisis Estadístico

El diseño consistió en un arreglo factorial 3x2 siendo los factores los siguientes: contenido de carne a 3 niveles (100, 50 y 15%) y contenido de plasma a dos niveles (0 y 100%). Los datos obtenidos de este estudio fueron analizados usando el método SAS PROC GLM (15). Las medias por tratamiento fueron comparadas utilizando las pruebas LSD (Diferencia mínima significativa).

Se aceptaron diferencias a un nivel de probabilidad del 5%.

Resultados

La manera como el contenido de carne y plasma afectaron la estabilidad de la emulsión se presenta en los Cuadros 3 y 4. La estabilidad de la emulsión se determinó midiendo la cantidad de agua y grasa desprendida cuando la emulsión se calentó hasta 70°C. Mientras mas agua y

grasa se desprendan menos estable es la emulsión.

Los resultados indican que a medida que disminuye la cantidad de carne agregada disminuye la estabilidad de la emulsión. Sin embargo, se observó una interacción irracional indicando que la disminución en la esta-

Cuadro 3. Valores promedios de la estabilidad de la emulsión expresada como volumen de agua (ml) separada de 34 g de emulsion debido a los diferentes niveles de carne y plasma.

Plasma ^g	Contenido de Carne ^f , %		
	100	50	15
0	0.88 ^a	5.52 ^b	11.98 ^d
1	0.98 ^a	2.03 ^c	4.84 ^b

a,b,c,d = Valores promedios con diferentes superíndices difieren significativamente (P<.05).

f = El contenido de carne fue de la siguiente manera:

100 = indica que se agregó toda la carne que debe agregarse de acuerdo a la formulación. 50 = indica que se agregó solamente el 50% de la carne que se agregó al tratamiento 100. 15 = indica que se agregó solamente el 15% de la carne que se agregó al tratamiento 100.

g = El contenido de plasma fue de la siguiente manera:

0 = Indica que no se agregó plasma. 1 = Indica que la cantidad de agua a agregar se sustituyó por plasma.

Cuadro 4. Valores promedios de la estabilidad de la emulsión expresada como volumen de grasa (ml) separada de 34 g de emulsion debido a los diferentes niveles de carne y plasma.

Plasma ^g	Contenido de Carne ^f		
	100	50	15
0	0.10 ^a	0.29 ^c	1.02 ^l
1	0.10 ^a	0.19 ^b	0.47 ^d

a,b,c,d,l = Valores promedios con diferentes superíndices difieren significativamente ($P < .05$).

f = El contenido de carne fue de la siguiente manera:

100 = indica que se agregó toda la carne que debe agregarse de acuerdo a la formulación. 50 = indica que se agregó solamente el 50% de la carne que se agregó al tratamiento 100. 15 = indica que se agregó solamente el 15% de la carne que se agregó al tratamiento 100.

g = El contenido de plasma fue de la siguiente manera:

0 = Indica que no se agregó plasma. 1 = Indica que la cantidad de agua a agregar se substituyó por plasma.

bilidad de la emulsión cuando se reducen los niveles de carne depende del agregado o no de plasma. En el Cuadro 3 se observa que en el tratamiento donde se utilizó solo un 50% de la carne requerida en la formulación sin la adición de plasma (50-0) la cantidad de agua desprendida fue de 5.52ml. Para la misma cantidad de carne pero con el agregado de plasma (tratamiento 50-1) se observó una disminución significativa en la cantidad de agua desprendida dando un valor de 2.03 ml. También se observa que al tratamiento donde se agregó solamente el 15% de la carne necesaria pero con agregado de plasma (tratamiento 15-1) dio un valor de agua desprendida (4.84 ml) igual al obtenido con el tratamiento 50-1. Estos resultados explican la interacción observada, indicando que no solamente la reducción de los niveles de carne sino que también la substitución de agua por plasma es

importante para explicar la estabilidad de las emulsiones. Finalmente se observó que en los tratamientos donde se utilizó el 100% de la carne requerida por la formulación (100-0 y 100-1) no se encontró diferencias significativas en la cantidad de agua desprendida independientemente del agregado o no de plasma, siendo estos los tratamientos mas estables. El tratamiento mas inestable fue el que se preparó con solo el 15% de la carne necesaria y sin el agregado de plasma (tratamiento 15-0).

El Cuadro 4 muestra los valores promedios de la cantidad de grasa desprendida como una medida de la estabilidad de la emulsión. Al igual que con el agua se observó una interacción indicando que el aumento en el desprendimiento de la grasa depende de ambos factores, de la reducción de la cantidad de carne utilizada y de la adición o no del plasma. De acuerdo a los resultados obteni-

dos se observa, nuevamente, que los tratamientos mas estables fueron 100-0 y 100-1, mientras que el tratamiento menos estable fue el 15-0.

Los principales factores que afectan las emulsiones cárnicas son, la calidad y cantidad de proteínas presente, la interacción grasa-proteína, el tamaño y la distribución de la grasa y la temperatura final durante la emulsificación.

Las proteínas estabilizan las emulsiones de grasa en agua debido a que se adsorben en la interfase de la grasa dispersa en el agua dándole viscosidad a la solución y evitando que las partículas de grasa se unan nuevamente (3). La capacidad de las proteínas para estabilizar las grasas está en el orden de 1.61 g de grasa por mg de proteína (21). Sin embargo en los productos comerciales se observa una retención muy pobre de grasa (2 a 3 g) por gramo de proteína. Esto se atribuye a que las propiedades emulsificante de las proteínas de las carnes no están siendo utilizadas en toda su magnitud (20). La baja estabilidad observada en los tratamientos con reducida cantidad de carne se explica por la reducción en la cantidad de proteínas provenientes de las carnes.

La principal proteína que se encuentra en el plasma es la albúmina proteína que ha mostrado tener una alta capacidad de emulsificación (25). El aumento en la estabilidad de la emulsión debido al agregado de plasma se debe a la presencia en este de proteínas tales como la albúmina que tienden a compensar por la falta de proteína cárnica.

El rendimiento es otro parámetro que sirve para dar una idea de la estabilidad de las emulsiones. Mientras mas estable es una emulsión mayor es el rendimiento. Se observa en el Cuadro 5 que el rendimiento fue disminuyendo en la medida en que se disminuyó la cantidad de carne utilizada en la formulación. En los tratamientos donde el agua fue sustituida por plasma (50-1 y 15-1) hubo un aumento en el rendimiento cuando se comparó con los rendimientos de los tratamientos donde se utilizó agua (50-0 y 15-0), con la excepción del tratamiento 100-1 que no fue diferente que el 100-0 en relación al rendimiento obtenido. Estos resultados demuestran nuevamente la interacción que existe entre los factores niveles de carne y niveles de plasma, indicando que el rendimiento depende de la presencia de ambos factores. Es importante observar también que el rendimiento (81.91) del tratamiento 15-1, fue igual al rendimiento (82.30%) del tratamiento 50-0.

El rendimiento mas alto se encontró cuando el 100% de la carne requerida en la formulación fue añadida independientemente del agregado o no de plasma. Esto pudiera significar que la cantidad de proteína que se agrega con la carne cuando el 100% de esta es utilizada es suficiente para obtener un buen rendimiento por lo que no es necesario agregar la proteína plasmática. El rendimiento mas bajo (73.75) se encontró para el tratamiento 15-0, siendo este un producto muy inestable. Este último resultado concuerda

Cuadro 5. Valores promedios del rendimiento* afectados por los diferentes niveles de carne y plasma.

Plasma ^g	Contenido de Carne ^f		
	100	50	15
0	91.47 ^a	82.30 ^b	73.75 ^d
1	90.81 ^a	86.65 ^c	81.91 ^b

a,b,c,d = Valores promedios con diferentes superíndices difieren significativamente (P<.05).

f = El contenido de carne fue de la siguiente manera:

100 = indica que se agregó toda la carne que debe agregarse de acuerdo a la formulación. 50 = indica que se agregó solamente el 50% de la carne que se agregó al tratamiento 100. 15 = indica que se agregó solamente el 15% de la carne que se agregó al tratamiento 100.

g = El contenido de plasma fue de la siguiente manera:

0 = Indica que no se agregó plasma. 1 = Indica que la cantidad de agua a agregar se sustituyó por plasma.

con los encontrados para la estabilidad de la emulsión.

El Cuadro 6 presenta los valores promedios del contenido proteico debido a los diferentes niveles de carne y plasma.

Los resultados indican que el agregado de plasma a los tratamientos produce un aumento significativo

en el contenido de proteína. El tratamiento 100-1 presentó el mayor contenido proteico (14.83%). Es importante destacar que el tratamiento con el 50% de la carne requerida en la formulación y agregado de plasma (50-1) posee la misma cantidad de proteína (12.28% vs 11.77%) que el tratamiento con el 100% de la carne

Cuadro 6. Valores promedio del contenido proteico (%) debido a los diferentes niveles de carne y plasma.

Plasma	Contenido de Carne, %		
	100	50	15
0	11.77 ^a	9.19 ^b	---
1	14.83 ^c	12.28 ^a	9.70 ^b

a,b,c = Valores promedios con diferentes superíndices difieren significativamente (P<.05).

f = El contenido de carne fue de la siguiente manera:

100 = indica que se agregó toda la carne que debe agregarse de acuerdo a la formulación. 50 = indica que se agregó solamente el 50% de la carne que se agregó al tratamiento 100. 15 = indica que se agregó solamente el 15% de la carne que se agregó al tratamiento 100.

g = El contenido de plasma fue de la siguiente manera:

0 = Indica que no se agregó plasma. 1 = Indica que la cantidad de agua a agregar se sustituyó por plasma.

requerida en la formulación y sin agregado de plasma (100-0). Esto indica que con solo la mitad de la carne podemos obtener un nivel de proteína aceptable si sustituimos el agua por plasma de bovino. Otro resultado importante fue el obtenido en el tratamiento con 15-1. El contenido proteico para este tratamiento fue de 9.70% el mismo valor encontrado para el tratamiento con 50-0. Esto indica que podemos formular un producto con solo el 15% de la carne original y todavía obtener casi un 15% de proteína si se agrega plasma por agua. El contenido proteico del tratamiento 15-0 no se reportó debido a que fue muy inestable al calor observándose un producto final con una capa de grasa y muy seco. Esto último concuerda también con los valores observados en las pruebas de estabilidad de las emulsiones (Cuadros 3 y 4).

Los resultados observados en el contenido proteico se justifican también por el rendimiento obtenido. Un rendimiento bajo implica una mayor pérdida de humedad y esto produce un aumento porcentual en el contenido de proteínas. Se observa, por ejemplo, que el rendimiento del tratamiento con 50% de carne con plasma fue de 86.65% (Cuadro 5) mientras que el rendimiento del tratamiento con 100% de carne con o sin plasma fue de 91.47%. De tal manera que la presencia de plasma y un rendimiento más bajo ayudan a explicar

el porqué un tratamiento con solo el 50% de la carne que contiene el otro produce valores similares en proteína. La misma explicación puede darse para justificar los resultados (igual cantidad de proteína) encontrados en los tratamientos con 15% de carne con plasma y 50% de carne sin plasma.

El Cuadro 7 contiene los valores promedios del contenido microbiológico de los productos finales expresados en ufc/g. Se realizaron análisis para aerobios totales, coliformes, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* no encontrándose diferencias en el contenido de estos microorganismos para los diferentes tratamientos. El plasma tiene una alta probabilidad de contaminación. Esto es debido a dos factores a) Las condiciones en que se maneja la recolección del plasma en los mataderos no es la más aséptica; b) el plasma es un medio de cultivo natural donde pueden crecer los microorganismos más exigentes (11). La alta probabilidad de contaminación obliga a realizar pruebas microbiológicas constantemente para asegurar un producto estable desde el punto de vista microbiológico. Los valores bajos obtenidos en el análisis de microbiológico se explican debido a que los productos fueron cocinados hasta temperatura interna de 69°C, temperatura a la cual los microorganismos antes señalados son altamente sensibles.

Cuadro 7. Valores promedios del contenido microbiológico de los productos finales expresados en ufc/g.

Tratamientos ^a	Tipo de Microorganismos			
	Aerobios Totales	Coliformes	Staph. aureus	Salmonella
100 - 0	1×10^1	$x10^1$	<100	--
100 - 1	1×10^1	$x10^1$	<100	--
50 - 0	1×10^1	$x10^1$	<100	--
50 - 1	1×10^1	$x10^1$	<100	--
15 - 0	1×10^1	$x10^1$	<100	--
15 - 1	1×10^1	$x10^1$	<100	--

a Los tratamientos fueron de la siguiente manera:

- 100 - 0 = indica que se agregó toda la carne que debe agregarse de cuerdo a la formulación y no se agregó plasma
- 100 - 1 = indica que se agregó toda la carne que debe agregarse de cuerdo a la formulación y se agregó plasma
- 50 - 0 = indica que se agregó solamente el 50% de la carne que se agregó al tratamiento 100 y no se agregó plasma
- 50 - 1 = indica que se agregó solamente el 50% de la carne que se agregó al tratamiento 100 y se agregó plasma
- 15 - 0 = indica que se agregó solamente el 15% de la carne que se agregó al tratamiento 100 y no se agregó plasma
- 15 - 1 = indica que se agregó solamente el 15% de la carne que se agregó al tratamiento 100 y se agregó plasma

Conclusión

Los resultados de esta investigación demuestran la factibilidad de sustituir la carne por el plasma como agente emulsificante. Sin embargo, es importante observar que en la medida en que se reducen los niveles de carne disminuye la estabilidad de las emulsiones, principalmente en aquellas donde no se utiliza el plasma para compensar. El aumento en contenido proteico y aminoácidos esenciales es una razón muy impor-

tante para continuar investigando en esta área.

Como conclusión de este trabajo se puede indicar que la sustitución de carne por plasma en la formulación de productos emulsificados es posible pero es necesario determinar los niveles máximos que pueden ser sustituidos sin perjudicar la palatabilidad del producto. El efecto sobre la palatabilidad se encuentra actualmente en estudio.

Literatura citada

1. AOAC. 1980. "Official Methods of Analysis". Assoc. Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
2. APHA. 1976. Compendium of Methods for the microbiological examination of foods. Speck, M. L. (Ed.). American Public Health Association, Washington, D. C.
3. Cante, C. J., Franzen, R. and Saleeb F. 1979. Proteins and emulsifiers. Methods for assessing the role. J. Am. Oil Chem. Soc. 56:71A-77A.
4. COVENIN. "Comisión Venezolana de Normas Industriales". Ministerio de Fomento. Normas Venezolanas de Alimentos. Detección de Salmonella. N° 1291-79
5. COVENIN. "Comisión Venezolana de Normas Industriales". Ministerio de Fomento. Normas Venezolanas de Alimentos. Detección y recuento de *Staphylococcus aureus*. N° 1292-79
6. Crenwelge, D. Tybor, P.; Dill, C. and Landmann, W. 1974. Effects of decolorization and lactose incorporation on the emulsification capacity of spray-dried blood protein concentrates. J. Food Sci. 39:175.
7. Dickinson E., and Stainsby G., Progress in the Formulation of food emulsions and foams, Food Technol p. 74, 1987.
8. Dill, C. W. 1975. Use of blood protein in processed meats and sausage. The National Provisioner. 173:14.
9. Márquez E., Ahmed E. M., West R.L., and Johnson D.D., 1989. Emulsion Stability and Sensory Quality of Beef Frankfurters Produced at Different Fat or Peanut Oil Levels. J. Food Sci. 4:867.
10. Márquez, E., Izquierdo P. 1992. Utilización de grasa preemulsificada en la elaboración de productos cárnicos emulsificados. Abstract ASOVAC. p. 237.
11. Martínez, Y., Márquez, E., Muñoz, B., Faría, J. y Castejon, O. 1994. Utilización del plasma sanguíneo de bovino como fuente proteica en la formulación de un medio de cultivo para lactobacilos. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias L.U.Z. Vol 4 N° 1 p. 55.
12. Pals, C. H. 1970. The practical aspects of blood component procurement, Proc. Meat Ind. Res. Conf., p. 17. American Meat Institute. Chicago.
13. Rakosky, J. 1970. Soy products for the meat industry. J. Agr. Food Chem. 18:1005.
14. Rusig, Olavo. 1979. Evaluation of plasma and plasma-alginate fibres for use in sausages. Meat Sci. 3:295.
15. SAS PROC GLM. 1985. SAS User's Guide Statistics (5th Ed.). SAS Institute Inc., Cary, N. C.
16. Satterlee, L. D., Free, B. and Leven, B. 1973. Utilization of high protein tissue powder as binders and extenders in meat emulsion. J. Food Sci. 38:305.
17. Sofos, J. and Allen, C. 1977. Effect of lean meat source and levels of fat and soy protein on the properties of weiner type products. J. Food Sci. 42:875.
18. Suter, D., Sustek, E., Dill, C. Marshall, W., and Carpenter L. 1976. A method for measurement of the effect of blood protein concentrates on the binding forces in cooked ground beef patties. J. Food Sci. 41:1429.
19. Swift, C. E., Lockett, C., and Fryar, J. 1961. Comminuted meat emulsion The capacity of meat for emulsifying fat. Food Technol. 15:468.
20. Swift, C. E., and Sulzbacher W. 1963. Factors affecting meat proteins as emulsion stabilizers. Food Technol. 224 106.
21. Terrel, R., Winblatt, P., Smith, G. Carpenter, Z., Dill, C. and Morgan, R. 1979. Plasma protein effects on physical characteristics of all meat and extended frankfurters. J. Food Sci. 44:1041.
22. Townsend, W., Witnauer, L., Riloff, J., and Swift, C. 1968. Comminuted meat emul-

- sions, differential thermal analysis of fat transitions. *Food Technol.* 22:319.
23. Tybor, P., Dill, C. and Landmann, W. 1973. Effects of decolorization and lactose incorporation on the emulsification capacity of spray-dried blood protein concentrates. *J. Food Sci.* 38:4.
24. Tybor, P., Dill, C. and Landmann, W. 1975. Functional properties of proteins isolated from bovine blood by a continuous pilot process. *J. Food Sci.* 40:155.
25. Zahurul, H., and Kinsella, J. 1988. Emulsifying properties of food proteins: Bovine serum albumin. *J. Food Sci.* 53:416.