

CARACTERIZACIÓN DEL SUERO PORCINO PRODUCIDO BAJO CONDICIONES CONTROLADAS EN UN RASTRO DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, MÉXICO

Characterization of Porcine Serum Obtained Under Controlled Conditions in a Slaughterhouse of Hermosillo, México

Gabriela Ramos-Clamont Montfort¹, Luz Vázquez Moreno¹, Silvia Fernández Michel², Elías Martínez Calderón² y Lucero Carrillo Vargas²

¹Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. Coordinación de Ciencia de los Alimentos, Apdo. Postal 1735 Hermosillo, Sonora, México. 83000. E-mail: lvazquez@cascabel.ciad.mx. ²Universidad Autónoma de Coahuila, Escuela de Ciencias Biológicas. Prol. Comonfort 721 Sur. Torreón, Coahuila, México. 27000.

RESUMEN

Se analizó suero obtenido de 14 muestreos de sangre de cerdo (10 L) cada uno, obtenido en la línea de sacrificio de una sala de matanza Tipo Inspección Federal (TIF) de Hermosillo, México, con Sistema HACCP (Análisis de Riesgos, Identificación y Control de Puntos Críticos) implementado. El análisis proximal del suero liofilizado fue: humedad 2,3 g%, proteína 84,3 g%, grasa 4,0 g% y cenizas 4,6 g%. El contenido graso fue mayor ($P < 0,05$) en las muestras de invierno que en las de los meses cálidos, mientras que el contenido proteico no varió. Las concentraciones de IgA, IgG e IgM en suero fresco y liofilizado corresponden a los extremos más altos de los niveles reportados, sin presentarse diferencia ($P < 0,05$) entre los dos tratamientos. La cuenta de mesofílicos aerobios fue $< 10\text{UFC/g}$, los organismos coliformes $< 3\text{NMP/g}$ y no se observó la presencia de *Salmonella* spp ni de *Staphylococcus aureus* en ninguna de las muestras. La calidad del suero indica el éxito del Sistema HACCP implementado en la planta y la potencialidad alimentaria del suero porcino.

Palabras clave: HACCP, suero porcino, calidad microbiológica, inmunoglobulinas.

ABSTRACT

Fourteen samples of blood (10 L each) were collected at the bleeding line of a slaughter house (Federal Inspected Plant) in Hermosillo, México. This plant complies with the HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) system. Serum fractions were freeze dried for further analysis. Proximate

composition of serum indicated 2.3% moisture, 84.3% protein, 4.0% lipids and 4.6% minerals. Lipid content were greater ($P < 0.05$) in winter samples than in other months, while no variation was found in protein content. Similar concentrations of IgA, IgG and IgM were found in fresh and lyophilized porcine serum. All samples tested presented less than 10 CFU per gram of total viable mesophilic aerobes, and less than 3 MPN/g of coliforms. No bacteria colonies indicating the presence of *Salmonella* spp or *Staphylococcus aureus* were observed. The excellent quality of serum indicates the optimum sanitary conditions at the slaughterhouse and the potential of use of porcine blood fractions.

Key words: HACCP, porcine serum, microbiological quality, immunoglobulin content.

INTRODUCCIÓN

El control sanitario es una variable fundamental para el desarrollo de la industria porcícola en Sonora, México, donde se aplica un sistema de cría tecnificado con asesoría especializada [29]. Sonora es el segundo productor de carne de cerdo del país y el único que ha sido certificado para exportar sus productos a Japón, Estados Unidos de Norte América y Canadá [1, 26]. Para garantizar la inocuidad alimentaria los productores sonorenses han establecido sistemas de HACCP y pirámides de calidad de la granja al consumidor, incluyendo estos controles en las plantas de matanza TIF donde se sacrifican únicamente animales de la misma especie [26, 30]. Los mataderos ocupan una posición clave en la industria de la producción de la carne y sus subproductos, ya que en esta etapa el

riesgo de contaminación exógena es mayor que en cualquiera de los otros puntos de la cadena productiva [15].

La producción de carne de cerdo en Sonora genera diariamente alrededor de 30,000 L de sangre, subproducto de alta calidad nutricia que se elimina al drenaje o a lagunas de oxidación [26]. Esta materia, junto con el resto de los desechos de la matanza provoca serios problemas de contaminación de suelos y aguas [23].

Numerosos estudios indican que las fracciones sanguíneas son excelente fuente nutricia para los cerdos, sobre todo en dietas de destete [11, 32, 33, 35] y en el destete precoz [6, 12, 13,]. Touchette et al. [29] observaron que los lechones que reciben plasma sanguíneo en sus dietas presentan vellosidades intestinales más largas y una mayor relación vellosidades/criptas. Lo que indica una mayor capacidad de absorción de nutrientes por parte del animal. Los trabajos de fraccionamiento de plasma por centrifugación diferencial demuestran que la fracción de alto peso molecular (conteniendo preponderantemente inmunoglobulinas) es la principal responsable de las mejoras observadas en la morfología intestinal y en los rendimientos productivos de los lechones [22, 24, 34].

La sangre de animales sanos se encuentra esencialmente libre de microorganismos, su flora microbiana dependerá básicamente del manejo que se le de durante y después del sacrificio [14]. La sangre puede contaminarse a partir de su exposición a: materia fecal, utensilios, equipo y el mismo hombre, las cuentas de mesófilos aerobios y las de coliformes son un reflejo de la eficiencia de las medidas higiénicas destinadas a evitar la proliferación microbiana [10]. Desde el punto de vista sanitario la sangre y sus derivados pueden actuar como transmisores de *Salmonella* spp o *Staphylococcus aureus*, importantes agentes patógenos en animales y humanos. Conocer la calidad microbiológica de las fracciones sanguíneas es un factor indispensable para su utilización en la alimentación del ganado y es un indicio importante de la eficiencia de los programas de calidad implementados en las plantas de sacrificio. El objetivo de este trabajo fue el de evaluar la composición bromatológica, el contenido de inmunoglobulinas y la calidad microbiológica de suero obtenido a partir de sangre porcina proveniente de una planta de sacrificio operando bajo condiciones controladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Los medios microbiológicos se obtuvieron de Difco Lab (Detroit, MI., USA). Para la cuantificación de inmunoglobulinas se empleó la técnica de inmunodifusión radial cuantitativa que utiliza antisueros específicos para inmunoglobulinas porcinas VET-RID (Bethyl Labs Inc, TX., USA), el resto de los reactivos utilizados se adquirieron de Sigma Aldrich (St. Louis MO., USA).

Muestra

La sangre porcina se obtuvo de un matadero Tipo Inspección Federal (TIF) en la ciudad de Hermosillo Sonora. En dicho establecimiento se tiene implementado el sistema HACCP y está certificado ante la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) de México.

Se realizaron 14 muestreos, dos por mes, de diciembre de 2000 a junio de 2001. En cada uno se obtuvieron 10 litros de sangre proveniente de 5 animales sacrificados. La sangre se trasladó al laboratorio en contenedores estériles, permitiéndose su coagulación natural. Se separó el suero por decantación, se congeló a - 40°C y se liofilizó para su posterior análisis.

Análisis Bromatológico

Los análisis de composición proximal se realizaron por duplicado a cada una de las muestras según los métodos estándares de la AOAC [2]. La humedad se determinó por Secado en estufa (934.01). La determinación de proteína se realizó mediante el método Micro Kjeldahl (960.62). El contenido graso se obtuvo por el método de Soxhlet (963.15) y las cenizas por el método de calcinación en mufla (923.03).

Cuantificación de Inmunoglobulinas

Se cuantificó la presencia de IgA, IgG e IgM por inmunodifusión radial utilizando kits comerciales VET-RID (Bethyl Labs Inc. TX., USA). La determinación se realizó por duplicado en muestras de suero fresco y suero liofilizado. El suero liofilizado se disolvió en solución salina amortiguadora (PBS) pH 7.4, ajustándose la concentración de proteína a 80 mg/mL

Análisis microbiológicos

Los análisis microbiológicos se realizaron al suero porcino según las Normas Oficiales Mexicanas. Se determinaron: cuenta en placa de mesófilos aerobios [16], número más probable (NMP) de organismos coliformes [18], *Salmonella* spp [19] y *Staphylococcus aureus* [20]. En todos los casos se aplicó la Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994 [17], para la preparación y dilución de muestras.

Análisis Estadístico

El muestreo fue al azar, se realizó un Análisis de varianza (ANOVA) obteniéndose la diferencia de medias por la prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis Bromatológico

Se analizó el contenido de proteína, grasa y sales del suero porcino liofilizado para cada uno de los meses de estudio. Los valores de proteína fluctuaron entre 83 y 86 g%, sin observarse diferencias significativas entre los meses ($P < 0,05$) (FIG. 1A). El contenido graso varió entre 3 y 5.4 g% (FIG. 1B).

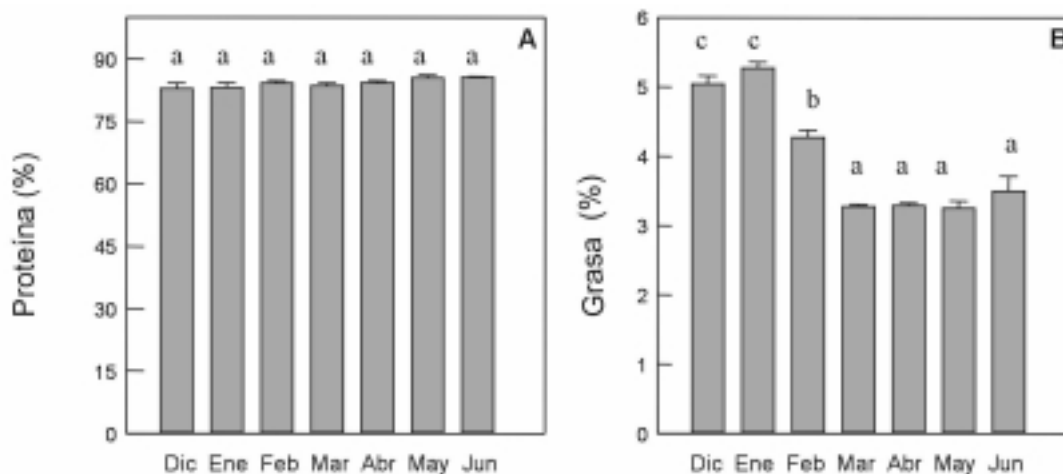


FIGURA 1. CONTENIDO DE PROTEÍNA (A) Y GRASA (B) DE MUESTRAS DE SUERO PORCINO OBTENIDAS DE DICIEMBRE DE 2000 A JUNIO DE 2001. DIFERENTES LETRAS REPRESENTAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS (P<0,05).

Las concentraciones de grasa observadas en los meses de diciembre y enero difieren significativamente (P<0,05) de las observadas en el mes de febrero y estas a su vez de las del resto de los meses estudiados. Los niveles superiores se presentaron en los meses de diciembre, enero y febrero mientras que los menores en los meses de marzo, abril, mayo y junio. Esto indica que el contenido de proteína no fue afectado por la dieta ni la temperatura ambiental, mientras que el contenido de grasa sí. De manera tradicional, los productos para la alimentación animal contienen más grasa en los meses más fríos (diciembre a febrero) que en los meses de calor, lo cual pudiera explicar los valores encontrados.

La TABLA I muestra los valores promedio del contenido proximal del suero porcino. En este estudio se encontró que el contenido promedio de proteína del suero porcino fue de 84.3 g%. El plasma de ave contiene 60 g% de proteína, cuando no se ha dializado [7], mientras que el contenido proteico del plasma bovino es del 70 g% [31]. Actualmente se utilizan procesos de filtración y purificación antes de la deshidratación del plasma para lograr contenidos proteicos entre 78 y 82 g% [3].

La cantidad de minerales presente en el suero porcino fue de 4.6 g%, esta concentración tan baja y el alto contenido de proteína favorecerían su incorporación a piensos destinados a lechones, pues se ha observado que altos niveles de sales minerales no son bien aceptados por los animales, reduciéndose su ganancia en peso hasta en un 10% [25]. Los minerales en plasma bovino representan entre 10 y 15 g%, mientras que el plasma de pollo contiene hasta un 20 g% [7, 31], por lo que se requiere de filtración y diálisis para disminuir la cantidad de sales hasta 7-9 g% [3].

Cuantificación de Inmunoglobulinas

El contenido promedio de IgA, IgG e IgM presentes en el suero porcino se resume en la TABLA II. Para IgG se encon-

**TABLA I
COMPOSICIÓN PROXIMAL PROMEDIO DEL SUERO PORCINO**

Análisis	g % (X D.E)
Humedad	2,3 ± 0,12
Proteína	84,3 ± 1,04
Grasa	4,0 ± 0,86
Cenizas	4,6 ± 0,21

n = 28

traron valores entre 24.3 y 25 mg/mL, para IgA entre 2.1 y 2.2 mg/mL y para IgM de 4.7 mg/mL. Estas concentraciones corresponden a los niveles superiores de los valores reportados para suero porcino en la literatura [4, 5, 27]. No se observaron diferencias significativas (P<0,05) debidas a la época del año (resultados no mostrados) ni entre las muestras frescas y las que fueron liofilizadas. Estas últimas se resuspendieron fácilmente y no presentaron problemas durante la determinación de inmunoglobulinas. Lo que hace sugerir que la liofilización no afecto la concentración de los anticuerpos del suero. Tener sueros y sus derivados con concentraciones constantes de inmunoglobulinas es muy relevante, especialmente si se considera que el nivel de inmunoglobulinas contenidas en una determinada dieta es un factor importante, dado que se las ha implicado como factores determinantes de la ganancia en peso, la mejora del tracto intestinal y la prevención de diarreas postdestete [3, 22, 24, 32, 34].

Calidad microbiológica del suero porcino

La sangre de los animales sanos se encuentra esencialmente libre de microorganismos. La contaminación microbiana sucede durante el desangrado, si los instrumentos de corte no han sido desinfectados adecuadamente [14]. Otras fuentes im-

portantes de contaminación son los obreros, el equipo de colección, las secreciones y desechos del animal y el tratamiento que se le da a la sangre desde su obtención hasta su aprovechamiento [21].

Durante el periodo de estudio, todas las muestras de suero presentaron una excelente calidad microbiológica (TABLA III). La elevada eficiencia sanitaria de la planta y la buena práctica durante el fraccionamiento y procesamiento del suero se reflejan en los valores encontrados en las cuentas de mesófilos y coliformes. Adicionalmente, se descarta la contaminación fecal de la sangre lo que representa un buen indicador para el uso potencial del suero como materia prima en alimentos [10].

Salmonella spp es una bacteria frecuente en el intestino del cerdo, constituyendo un renglón importante en la epidemiología de la salmonelosis humana. Según estudios realizados en Estados Unidos de Norteamérica, la incidencia de *Salmonella* spp en vísceras y carne de cerdo va desde 10 hasta 20%. Sin embargo esta incidencia ha disminuido al aplicar sistemas de calidad en la granja y los rastros [28]. Por otro lado, la presencia de *Staphylococcus aureus* en alimentos representa un riesgo potencial a la salud ya que muchas cepas producen enterotoxinas, que pueden provocar una intoxicación al ser ingeridas. Su presencia es un indicador de procesos sanitarios deficientes ya que este microorganismo está presente en las mucosas y piel de muchos portadores sanos humanos o en animales infectados. La ausencia de estos patógenos en el suero es un indicativo de la eficiencia del sistema HACCP que se ha implementado en las granjas y rastros sonorenses .

En un matadero estadounidense, Tybor et al. [31], encontraron en plasma bovino, cuentas de mesófilos aerobios correspondientes a 300 UFC/g y menos de 10 UFC/g de coli-

formas. Adicionalmente, no se detectó la presencia de *Salmonella* spp ni de *Staphylococcus aureus*. Actualmente, la garantía de la Inocuidad Alimentaria es una prioridad mundial [8]. Los sistemas HACCP implementados de "la granja al tenedor" están diseñados para garantizar esta inocuidad a lo largo de toda la cadena alimentaria [14]. Un aspecto importante de esta garantía se refiere a la alimentación del animal, los productos utilizados para este fin, deberán estar libres de patógenos (*salmonela*, *estafilococos* y *coliformes*) y presentar cuentas totales menores a 10^3 UFC/g [9, 21]. La implementación de sistemas como el HACCP desde la producción hasta la transformación de la carne de cerdo han disminuido considerablemente la presencia de patógenos como la *salmonela* [8, 28].

El suero porcino producido bajo este estudio demostró una excelente calidad microbiológica. Lo anterior indica que los derivados de sangre porcina producidos en algunas plantas TIF (Tipo Inspección Federal) del estado de Sonora podrían competir en calidad con otras fuentes, principalmente como las de bovino, cuyo uso a nivel internacional está altamente limitado por la detección de la enfermedad encefalitis espongiiforme [9].

CONCLUSIONES

El sacrificio de cerdos en los mataderos TIF de Sonora se realiza bajo estrictas condiciones de higiene, sacrificando únicamente animales de la misma especie. La producción actual de carne de cerdo en el estado genera diariamente cerca de 30,000 litros de sangre porcina que al desecharse, constituye un problema potencial de contaminación en aguas y suelos. La calidad microbiológica, el contenido y la concentración de inmunoglobulinas

TABLA II
CONTENIDO DE INMUNOGLOBULINAS (mg/mL) EN SUERO PORCINO FRESCO Y LIOFILIZADO

Inmunoglobulina	S. Fresco (mg/mL)	S. Liofilizado (mg/mL)	Valores reportados* (mg/mL)
IgG	25,0 ± 0,53 ^a	24,3 ± 0,45 ^a	17,0-29,0
IgA	2,2 ± 0,0 ^a	2,1 ± 0,09 ^a	0,5-5,5
IgM	4,7 ± 0,07 ^a	4,7 ± 0,03 ^a	1,0-5,0

* Fuente: Sánchez-Vizcaíno, 2000.

TABLA III
CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE SUERO PORCINO

Análisis	Mes						
	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Mesófilos aerobios (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Organismos coliformes (NMP/g)	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Salmonella</i> spp*	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

* Ausencia en 25g.

del suero producido bajo el sistema HACCP implementados en la planta bajo estudio, indican la potencialidad de los derivados sanguíneos porcinos producidos como posibles ingredientes para piensos animales. Lo anterior representa una alternativa al empleo de otras fuentes, principalmente los derivados de sangre de bovino cuyo uso actual se encuentra limitado debido a la amenaza de la encefalopatía espongiforme bovina y sus probables repercusiones en la salud humana.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, por el financiamiento de este trabajo con el proyecto CO-NACYT-31458-B.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANÓNIMO. La porcicultura mexicana, sinónimo de eficiencia productiva. **Agroenlinea**. <http://www.agroenlinea.com>. 2001.
- [2] AOAC. "Official Methods of Analysis". 15th. Sections: 960.62, 923.03, 934.01, 963.15. Ed. **Association of Official Analytical Chemists**. Washington, D.C. U.S.A. 1990.
- [3] BORJA, E. Avances en la alimentación de porcino: Lechones y cerdos en engorde. **XIV Curso de Especialización Avances en Nutrición y Alimentación Animal**. UVESA Navarra. España. pp 1-24. 1998.
- [4] BUTLER, J.E.; BROWN, W.R. The immunoglobulin and immunoglobulin genes of swine. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 43: 5-12. 1994.
- [5] BUTLER, J.E. Immunoglobulin diversity, B cell and antibody repertory development in large farm animals. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** 17(1): 43-70. 1998.
- [6] COFFEY, R.D.; CROMWELL G.L. The impact of environment and antimicrobial agents on the growth response of early-weaning pigs to spray-dried porcine plasma. **J. Anim. Sci.** 73: 2532-2539. 1995.
- [7] DEL RIO DE REYS, M.T.E.; CONSTANTINIDES, S.M.; SGARBIERI, V.C.; EL-DASH A.A. Chicken blood plasma proteins: Physicochemical, nutritional and functional properties. **J. Food Sci.** 45: 17-20. 1980.
- [8] FAO. Sistema de análisis de peligros y de puntos críticos de control (HACCP) Directrices para su aplicación. **Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**. <http://www.fao.org/docrep/w6419s/w6419s0e.htm>1997
- [9] FDA. Code of Federal Regulations. Animal proteins prohibited in ruminant feed. Title 21 Chapter 1. Part 589. Substances prohibited from use in animal food or feed. **Food and Drug Administration**. USA. pp. 536-535. 1997.
- [10] FERNÁNDEZ ESCARTÍN, E. Bacterias mesófilas aerobias. Capítulo 6, Organismos coliformes. Capítulo 7 En: **Microbiología Sanitaria: Agua y Alimentos**. EDUG/ Universidad de Guadalajara. Vol. 1. pp 176-245. 1981.
- [11] GATNAU, R.; ZIMMERMAN, D.R. Evaluation of different sources of protein for weanling pigs. **Iowa State University Swine Report**. pp14-15. 1990.
- [12] HANSEN, J.A.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; WEEDEN, T.L. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. **J Anim. Sci.** 71:1853-1862. 1993.
- [13] KATS, L.J.; NELSEN, J.L.; TOKACH, M.D.; GOODBAND, R.D.; HANSEN, J.A., LAURIN, J.L. The effect of spray-dried porcine plasma on growth performance in the early-weaned pig. **J. Anim. Sci.** 72: 2075-2081. 1994.
- [14] MARLAND, D. Le cinquième quartier à l'abattoir. **Industries Alimentaires et Agricoles** 3: 565-583. 1972.
- [15] MONTANARI, D. The role of animal identification systems in controlling the spread of pathogens. Chapter I in: **HACCP: An integrated approach to assuring the microbiological safety of meat and poultry**. Sheridan, J.J.; Buchanan, R.L. y Monteville, T.J. Eds. Food and Nutrition Press, Inc. Co USA. pp. 30-32. 1996.
- [16] NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa. **Diario Oficial de la Federación**. 12 de diciembre de 1995. p.6.1995.
- [17] NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. **Diario Oficial de la Federación** DV 11, 16 de octubre de 1995 p. 6. 1995.
- [18] NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-112-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable. **Diario Oficial de la Federación** DV 14, 19 de octubre de 1995 p. 14.1995.
- [19] NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos. **Diario Oficial de la Federación** DIV 16, 22 de septiembre de 1995 p. 23 . 1995
- [20] NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-115-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la determinación de Staphylococcus aureus en alimentos. **Diario Oficial de la Federación** DIV 17, 25 de septiembre de 1995 p. 12. 1995.
- [21] OCKERMAN, H.W.; HANSEN, C.L. Blood utilization. Chapter 9 in: **Animal by-product processing and utilization**. Technomic Publishing Co. USA. pp 325-354. 2000.

- [22] OWEN, K.Q.; NELSEN, J.L.; GOODBAND, R.D.; TOKACH, R.; FRIESEN, B.T.; RICHERT, B.T.; SMITH, J.W. II.; RUSSELL, L.E. Effects of various fractions of spray-dried porcine plasma on performance of early weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 73 (Suppl. 1): 81. 1995.
- [23] PÉREZ-ESPEJO, R. Porcicultura intensiva y medio ambiente en México. Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. **FAO**. <http://www.fao.org/docrep/x1700t/x1700t03.htm>. 2000.
- [24] PIERCE, J.L.; CROMWELL, G.L.; LINDEMANN, M.D.; COFFEY, R.D. 1995. Assessment of three fractions spray-dried porcine plasma on performance of early-weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 73 (Suppl. 1): 81.1995.
- [25] RUSSELL, L.E. Effect of plasma source and processing method on post weaning performance of pigs. **J. Anim. Sci.** 72 (Suppl 1): 166. 1994
- [26] SAGARPA, Departamento de certificación de cerdo seguro. **SAGARPA**. <http://www.sagarpa.gov.mx> 2001.
- [27] SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J.M. Curso de introducción a la inmunología porcina. Universidad de Granada <http://www.3tres3.com/cuarto3.htm>. 2000.
- [28] SWANENBURG, M.; URLINGS, A.P. Salmonella in the Large of Pig Slaughterhouses. **J. Food. Protect.** 64 (1): 12-16. 2002.
- [29] TOUCHETTE, K.J.; ALLE, G.L.; NEWCOMB, M.D.; PACE, L.W.; ELLERSIECK, M.R. Impact of feed intake and spray died plasma on nursery performance and intestinal morphology of weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 75 (Suppl.1): 198 (Abstr.). 1997.
- [30] TRUEBA RIOS, J. Situación actual y proyecciones de la porcicultura en México. **Desarrollo Porcícola.** 48 <http://www.cmp.org/revista/rev48/situación48.htm>1998.
- [31] TYBOR, P.; DILL, C.; LANDMANN, W. Functional properties of proteins isolated from bovine blood by a continuous pilot process. **J. Food Sci.** 40: 155-159. 1975.
- [32] VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; BINNENDIJK, G.P. The effect of spray-dried porcine plasma in diets with different protein sources on the performance of weanling piglets. **Applied Research in Pig Husbandry**, Rosmalen. Research Report P 1.137. 1995.
- [33] VAN DER PEET-SCHWERING, C.M.C.; BINNENDIJK, G.P. Spray-dried blood plasma and spray dried blood cells in diets of weaned piglets. **Applied Research in Pig Husbandry**, Rosmalen. Research report P 5.2.1997.
- [34] WEAVER, E.M.; RUSSELL, L.E.; DREW, M.D. 1995. The effect of spray-dried animal plasma fractions on performance of newly weaned pigs. **J. Anim. Sci.** 73 (Suppl. 1): 81. 1995.
- [35] ZIMMERMAN, D.R. Porcine plasma proteins in diets of weaning pigs. **Iowa State Research Reports.** pp 12-16. 1987. 1989.