

ELABORACIÓN DE UN PRODUCTO CÁRNICO FERMENTADO CON *L. PLANTARUM* UTILIZANDO PLASMA DE BOVINO COMO MEDIO DE CULTIVO

Elaboration of a fermented meat product with *L. Plantarum*
using bovine plasma as a culture medium

Jorge Ruiz R.¹, Yasmína Barboza², Wilfido Briñez¹, Rafael Román¹ y Enrique Márquez¹

¹Unidad de Investigación en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia.
Apartado 15252. E-mail: jruiz@luz.ve

²Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo 4005-A, Venezuela

RESUMEN

Los cultivos iniciadores son utilizados mundialmente en la industria cárnica con la finalidad de disminuir el tiempo de fermentación, asegurar la calidad y aceptabilidad del producto final. El objetivo del estudio fue elaborar un producto cárnico fermentado utilizando plasma sanguíneo bovino (BPM) para propagar un cultivo de *Lactobacillus plantarum* y medir eficiencia en caída de pH, pérdida de peso (PP), así como contenido de humedad (Hum), contaje de microorganismos (REP) y evaluación sensorial. La cepa de *L. plantarum* se aisló de salchichón comercial y fue sembrada en BPM. El cultivo iniciador se propagó en BPM a concentración de $1,15 \times 10^8$ ufc/ml. Se elaboraron 10 salamis con carne de cerdo, 6 fueron utilizados para determinación de cada uno de los parámetros durante 28 días del ensayo y el resto se reservó para evaluación sensorial. El cultivo iniciador se adicionó en cantidad de 2 ml por cada kg de carne, la mezcla fue embutida y colocada en cava para su fermentación y maduración. Los datos fueron analizados mediante el paquete estadístico SAS utilizando análisis de varianza correspondiente a un diseño completamente aleatorizado y probando las medias con pruebas de t, complementado con análisis de correlación de Pearson. El tiempo de procesamiento afectó ($P < 0,05$) todas las variables. Se apreciaron correlaciones significativas entre pH, Hum y PP. Se concluye que el producto cárnico fermentado difirió en pH, Hum, PP, REP, de acuerdo al tiempo de procesamiento y que el medio BPM demostró ser un excelente medio de cultivo para el crecimiento del *Lactobacillus plantarum*.

Palabras clave: Producto cárnico fermentado, *L. plantarum*, plasma sanguíneo de bovino, cultivos iniciadores.

ABSTRACT

Starter cultures are used in the meat industry to shorten fermentation time and to assure quality and acceptability of the final product. The objective of the study was elaborate a fermented meat product using bovine sanguine plasm (BPM) to spread a cultivation of *Lactobacillus plantarum* and to measure efficiency in pH reduction, weight loss (PP), as well as moisture content (Hum), Standard Plate Count of *Lactobacillus* (REP) and sensorial evaluation. *L. plantarum* isolation was done from an initial sample obtained from a commercial salami sampled and plated on agar BPM. Starter cultures spread in BPM to concentrations of 1.15×10^8 cfu/ml. Ten salamis were used to determine every parameter during a 28 day test and the remaining salamis were used for sensorial evaluation tests. Two ml of the starter culture for each kg of elaborated product was added. The data were analyzed by using the SAS GLM procedure in a completely randomized design. In addition, Pearson correlation coefficients were estimated. Process time affected ($P < 0.05$) all the variables. Significant correlations were found among pH, Hum and PP. It is concluded that fermented meat product differs in pH, Hum, PP, REP, according to process time and that BPM medium proved to be an excellent media for the *Lactobacillus plantarum*.

Key words: Fermented meat product, *L. plantarum*, bovine sanguine plasm, starters cultures.

INTRODUCCIÓN

Los cultivos iniciadores son utilizados en la industria cárnica, con el objeto de disminuir el tiempo de fermentación y asegurar la calidad y aceptabilidad del producto final. Las cepas mas utilizadas son las de bacterias ácido lácticas: *Actino-*

bacterias, Staphylococci, Halomonas elongata, Aeromonas spp. y algunos mohos y levaduras [10].

Las bacterias ácido lácticas (LAB) se usan internacionalmente como cultivos iniciadores en la elaboración de productos cárnicos fermentados, ya que refuerzan el sabor, aroma, desarrollan color y proporcionan la textura deseada. Además, conservan la calidad higiénica, debido a que las LAB tienen actividad antagonista contra los microorganismos patógenos que pueden contaminar la mezcla de carne del producto y causar productos de inferior calidad [17, 21].

La actividad antimicrobiana de LAB se debe a su habilidad de producir diferentes ácidos y metabolitos, como: ácido láctico y acético, peróxido de hidrógeno, diacetilo, acidolina y reuterina [3, 18]. En los últimos años, investigadores han señalado a las bacteriocinas y metabolitos parecidos a las bacteriocinas como posibles mecanismos de actividad antagonista por parte del grupo de LAB [11].

También se ha determinado que el uso de LAB, productoras de bacteriocina en embutidos y productos cárnicos fermentados secos o semi-secos, lo harán más seguro, higiénicos y tendrán una vida útil de almacenamiento de mayor durabilidad [9, 29].

Para el aislamiento y propagación de estos microorganismos se han ensayado varios medios tales como el caldo y agar APT (All Purpose Medium with tween) recomendado por Evans y Niven [8], MRS (De Man, Rogosa y Sharpe) [6], SL (*Lactobacillus* selection) de Rogosa, Mitchell y Wiseman [14], Barboza y col. [2], desarrollaron un medio de cultivo a base de plasma sanguíneo de bovino (BPM) y demostraron que es tan eficiente como el MRS siendo su costo de producción mucho más bajo. Sin embargo, este medio no ha sido empleado en la propagación de bacterias lácticas a ser utilizadas en la elaboración de productos cárnicos fermentados.

El propósito del presente estudio fue elaborar un producto cárnico fermentado utilizando BPM para propagar un cultivo de *Lactobacillus plantarum* y medir la eficiencia en función de la caída del pH, pérdida de peso, así como el contenido de humedad, conteo de microorganismos y evaluación sensorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aislamiento y propagación del *Lactobacillus plantarum*

Para el aislamiento del *L. plantarum* se tomó una muestra inicial de un salchichón comercial obtenido de un supermercado de la localidad, el cual fue homogeneizado con agua peptonada al 0,1%. A partir de éste se realizaron siembras en agar BPM. El microorganismo fue caracterizado utilizando las propiedades diferenciales de los bacilos Gram positivos no formadores de esporas y mediante el patrón de fermentación de carbohidratos del género *Lactobacillus* [4].

El cultivo iniciador fue propagado en BPM a una concentración de $1,15 \times 10^8$ determinado por recuento del cultivo en placas del mismo medio que se utilizó para su propagación inicial.

Formulación y preparación del producto cárnico fermentado (salami)

Se elaboraron 10 Salami de los cuales 6 fueron utilizados para determinar cada una de las variables durante los 28 días del ensayo y el resto se reservó para las pruebas de evaluación sensorial.

La formulación y preparación de los Salamis se realizó utilizando carne de cerdo obtenida de un expendio comercial de la ciudad. La carne empleada correspondió al corte denominado pernil, representados por los músculos ubicados en el miembro posterior de la canal.

Posteriormente se procedió a despostar la pieza, retirándole el hueso y la mayor cantidad de tejido adiposo. Luego la carne fue molida a través de un plato de 1,1 cm, mientras que la grasa a través de un plato de 2,0 cm.

Los salamis fueron formulados para que tuvieran 15% de grasa; 2,5% de sal; 3,0% de azúcar; 0,008% de nitrito; 0,04 de ácido ascórbico; 0,2% de pimienta; 0,1% de ajo; 0,05% de nuez moscada y 0,1% de saborizante artificial para salami.

El producto fue elaborado de la siguiente manera: la carne a 2°C se mezcló con la grasa y demás ingredientes en una mezcladora IVM® durante 5 min. Luego fue agregado el cultivo iniciador el cual correspondió a una cepa *Lactobacillus plantarum* aislada del salchichón comercial y utilizando el medio a base de plasma (BPM), el cultivo iniciador se agregó a una dosis de 2ml de cultivo / kg de producto a elaborar.

Después la mezcla fue colocada en una embutidora marca TRE-SPADE® y embutida en tripas fibrosas para mayor elasticidad. Una vez embutidos fueron llevados a la cava de maduración.

Fermentación y maduración

La fermentación de los salamis se efectuó en una cava marca IVM® a la que se le controló la temperatura y humedad relativa a valores de 25°C y 85% HR, respectivamente. Los productos permanecieron bajo estas condiciones durante 6 días.

Posteriormente la temperatura fue bajada a 15°C y la humedad relativa de 60 a 65% aproximadamente, con la finalidad de dar inicio a la etapa de maduración consistente en pérdida de humedad y adquisición de sabor y aromas característicos. Los salamis permanecieron bajo estas condiciones por 14 días.

Luego se aumentó la temperatura a 25°C durante la tercera semana. Finalmente se continuó incrementando paulatinamente la temperatura hasta alcanzar 35°C durante la culminación de la cuarta semana, permaneciendo la humedad rela-

tiva entre 60–65%, dándose por terminado el proceso de maduración en estas condiciones.

Los salamis fueron retirados de la cava de maduración y colocados en una refrigeradora a 10°C.

Determinación de pH: la determinación se realizó con un potenciómetro marca Orion modelo 420 A, el cual posee un electrodo de la misma marca modelo 91-57B, calibrado para las determinaciones con dos soluciones Buffer, una pH 7,0 ± 0,1 y otra de pH 4,0 ± 0,1 a 25°C, distribuidas para su calibración por la misma casa comercial. El electrodo se introdujo en el producto posterior a su calibración y se midió el pH en los primeros 7 d y luego una vez por semana durante las tres semanas restantes del estudio.

Humedad: Esta prueba se realizó por el método de secado en estufa a 110°C por 16 horas establecido por la AOAC [1].

Recuento Estándar en Placa de *Lactobacilos* (REP): Por las características propias del estudio, se prepararon frascos de dilución con el objeto de realizar placas del medio BPM por duplicado desde 1×10^{-1} a 1×10^{-9} que posteriormente se incubaron a 37°C por 24 a 48 horas con tensión reducida de oxígeno en campana de Gaspark, para luego realizar el contaje respectivo.

Determinación de Pérdida de Peso: Con el objeto de determinar la pérdida de peso, los productos se pesaron una vez por semana durante las cuatro semanas del experimento.

Evaluación sensorial

Para evaluar la aceptabilidad del producto se procedió a la evaluación sensorial de los salamis, utilizando un panel no entrenado constituido por el personal docente, administrativo, obrero y estudiantes de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia. Las pruebas fueron realizadas en el laboratorio de carnes de la citada Facultad.

Los salamis a temperatura ambiente fueron rebanados en tamaño uniforme con un peso aproximado de 25 g, a través de una rebanadora marca Boia®. Las rebanadas fueron colocadas en recipientes plásticos para luego ser servidas a los panelistas. A cada individuo se le dió una rebanada para que asignase puntuaciones según la escala estructurada de aceptación, la cual constaba de 7 puntos donde 1= me gusta extremadamente y 7 = me desagradaba extremadamente.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados y analizados usando un análisis de varianza, correspondiente a un diseño completamente al azar, para detectar diferencias entre las variables bajo estudio. Las medias fueron probadas por el método de los mínimos cuadrados a través del procedimiento lineal generalizado (GLM) del paquete estadístico S.A.S [20], complementado con un análisis de correlación de Pearson. El modelo consideró como variable independiente el tiempo de pro-

cesamiento (TP) y como variables dependientes el pH, sólidos totales, humedad, recuento estándar en placa (REP) y pérdida de peso.

El modelo estadístico para analizar las variables dependientes fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Variable respuesta

μ = Media general de las observaciones.

T_i = Efecto de i -ésimo Tiempo de procesamiento.
($i = 0, \dots, 28$ días)

ε_{ij} = Error experimental

La separación de las medias para las variables donde se detectaron diferencias significativas, se realizó mediante pruebas de t con la opción LSMEANS del procedimiento GLM del S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la TABLA I, se presentan los resultados del pH, Humedad y REP obtenidos en el tiempo de procesamiento. Durante la fermentación que comprendió los primeros 6 días del estudio, el pH descendió significativamente ($P < 0,05$) desde 5,5 a 4,8 y finalmente el mismo bajó hasta 4,3 durante la fase de maduración (23 días) del producto. La disminución del pH fue debida al crecimiento de los *Lactobacillus* con producción de ácido láctico como producto de su metabolismo sobre el azúcar y por la pérdida de humedad que sufre el producto durante el proceso. Estos resultados coinciden con lo reportado por Bloukas y col. [5] y, Díaz y col. [7], quienes trabajaron con productos cárnicos fermentados y reportaron que el pH del producto cárnico fermentado disminuía a medida que se alargaba el tiempo de procesamiento. En la TABLA III se muestran las correlaciones del pH con las otras variables en estudio. Se observó una correlación alta y positiva entre el pH y la humedad ($r = 0,81$, $P < 0,01$) mientras que la asociación de la primera variable con la pérdida de peso fue negativa ($r = -0,78$; $P < 0,01$).

En la TABLA II se aprecian los porcentajes de pérdidas de peso de los productos cárnicos fermentados durante el tiempo de procesamiento. La pérdida de peso fue afectada significativamente ($P < 0,01$) por el tiempo de procesamiento, incrementándose desde 17,23% al día 7 hasta 53,45% a los 28 d, coincidiendo estos resultados con los reportados por Bloukas y col. [7].

La pérdida de peso depende de varios factores entre los cuales destacan: el pH, la temperatura, humedad relativa y el movimiento de aire en el cuarto de secado, así como el tiempo del mismo y el tamaño de la partícula de la mezcla de carne [12].

TABLA I
DETERMINACIONES DE pH, HUMEDAD Y REP DEL PRODUCTO CÁRNICO FERMENTADO DURANTE EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO

| Tiempo de Procesamiento (Días) | pH | Humedad (%) | REP (ufc/g) |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| 0 | 5,55 | 61,02 | 1,98x10 ⁶ |
| 1 | 5,36 | - | - |
| 2 | 5,20 | - | - |
| 3 | 5,01 | - | - |
| 5 | 4,84 | - | - |
| 6 | 4,80 | - | - |
| 7 | 4,78 | 57,84 | 3,9x10 ⁷ |
| Media Ajustada | 5,08 ^a | 59,43 ^a | |
| 14 | 4,64 ^b | 52,26 ^b | 7,05x10 ⁹ |
| 21 | 4,64 ^b | 45,06 ^c | 7,1x10 ⁹ |
| 28 | 4,30 ^b | 30,27 ^d | 3,9 x 10 ⁷ |

^{A,b,c,d} Letras diferentes en una misma columna difieren estadísticamente (P<0,05).

TABLA II
PORCENTAJE DE PERDIDA DE PESO DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS FERMENTADOS DURANTE EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO

| Tiempo de Procesamiento (Días) | N | Pérdida de peso (%) | Pérdida de peso acumulado (%) |
|--------------------------------|---|---------------------|-------------------------------|
| 7 | 1 | 17,23 | 17,23 ^a |
| | 0 | | |
| 14 | 8 | 10,77 | 28,00 ^{a,b} |
| 21 | 6 | 15,99 | 43,99 ^c |
| 28 | 5 | 9,46 | 53,45 ^c |

^{A,b,c} Letras diferentes en la columna de acumulado difieren estadísticamente (P<0,05).

EL contenido de humedad de los productos cárnicos fermentados se redujo significativamente durante los 28 d del proceso, desde 61,02% hasta 30,27%. Al bajar el pH este se acerca al punto isoeléctrico de las proteínas cárnicas (pH = 5,1) trayendo como consecuencia disminución de la capacidad de retención de agua de las proteínas [15], provocando pérdida de humedad.

El REP fue afectado por el tiempo de procesamiento (P<0,01). En la TABLA I se observa, que el REP aumentó de 1,98x10⁶ ufc/g al inicio del estudio a 7,1x10⁹ ufc/g en la tercera semana, correspondiendo este valor al crecimiento máximo de los microorganismos. En la cuarta semana hubo una disminución en los valores del REP alcanzando valores de 3,9x10⁷ ufc/g. Similares resultados fueron obtenidos por Bloukas y col. [5] y Samelis y col. [16] en donde el contaje en agar MRS fue afectado significativamente por el tiempo de procesamiento, alcanzando los máximos valores el día 26 al final del estudio.

La TABLA III muestra las correlaciones entre las variables incluidas en la investigación. Se observa que no hubo correlación entre el REP y el resto de variables.

En la FIG. 1, presenta la curva de crecimiento microbiana del *Lactobacillus plantarum* en el producto cárnico fermentado y también el efecto del tiempo de procesamiento sobre el REP. La curva de crecimiento no presenta fase de adaptación, debido probablemente a que las determinaciones de ufc/g se realizaron semanalmente o bien a que este periodo puede ser eliminado, si las células son tomadas de un sistema que ya ha alcanzado la fase exponencial de crecimiento o cuando las células son transferidas de un medio rico en nutrientes a otro con las mismas características, ambos casos son valederos en nuestro estudio. No obstante, se observan las etapas correspondientes a las fases de crecimiento acelerado, exponencial y muerte.

La fase de crecimiento acelerado se presentó entre el día del inicio del estudio y el día 7, mientras que la fase de crecimiento exponencial se presentó entre los 7 y 14 días, luego el microorganismo alcanzó la fase de crecimiento estacionaria donde hubo una desaceleración del crecimiento del mismo, entre los 14 y 21 días, por último se evidencia la fase de muerte microbiana con una caída de la curva a partir del día 21,

TABLA III
CORRELACIONES DE PEARSON ENTRE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

| Variables Corr/Sig | pH | Hum | REP | PP |
|-----------------------|---------|---------|-------|---------|
| TP | -0,85** | -0,97** | 0,05 | 0,89** |
| PH | | 0,81** | -0,20 | -0,78** |
| Hum | | | 0,08 | -0,83** |
| REP | | | | -0,444 |
| PP | | | | |

TP = Tiempo de Procesamiento; Hum = Humedad; REP = Recuento Estándar en Placas y PP= Pérdida de Peso. **= (P<0,01).

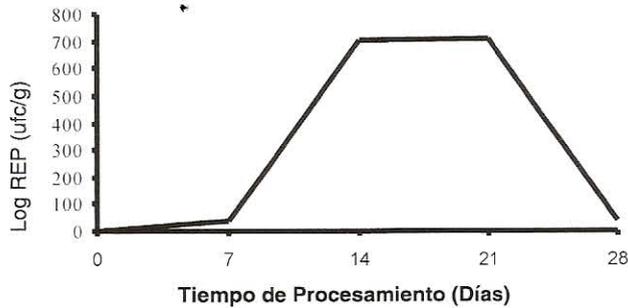


FIGURA 1. CURVA DE CRECIMIENTO OBTENIDA POR LACTOBACILLUS PLANTARUN DURANTE EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO.

probablemente debido al agotamiento del sustrato o a la acumulación de productos inhibidores, como ácidos.[13].

En la TABLA IV pueden observarse los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de los productos cárnicos fermentados elaborados bajo esta metodología. De las pruebas realizadas, el mayor porcentaje de los panelistas fue agrupado en las clases 2 y 3 correspondientes a la aceptación del producto y en total las clases 1, 2 y 3 representaron el 90,47%. Solamente, 6 panelistas manifestaron indiferencia o no aceptación del producto.

TABLA IV
VALOR PROMEDIO, FRECUENCIA Y PORCENTAJE OBTENIDOS DURANTE LA PRUEBA DE ACEPTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS CÁRNICOS FERMENTADOS (N = 63)

| Escala | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|------------|
| 1. Me gusta extremadamente | 4 | 6,35 |
| 2. Me gusta mucho | 28 | 44,44 |
| 3. Me gusta moderadamente | 25 | 39,68 |
| 4. Ni me gusta ni me desagrada | 3 | 4,76 |
| 5. Me desagrada moderadamente | 3 | 4,76 |
| 6. Me desagrada mucho | 0 | 0 |
| 7. Me desagrada extremadamente | 0 | 0 |

CONCLUSIONES

El medio a base de plasma MBP demostró ser un excelente medio de cultivo para el *Lactobacillus plantarum*. El tiempo de procesamiento afectó al pH, humedad, pérdida de peso y el recuento estándar en placa del *L. plantarum* en el producto cárnico fermentado.

El producto cárnico elaborado utilizando *L. plantarum*, aislado y propagado utilizando el medio MBP obtuvo un valor de aceptación en la evaluación sensorial entre me gusta mucho y me gusta moderadamente.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización del medio a base de plasma sanguíneo de bovino BPM, como medio de cultivo para la propagación del *L. plantarum* usado como fermento en productos cárnicos fermentados.

Continuar las investigaciones para determinar si otras bacteria ácido lácticas utilizadas como cultivos iniciadores se comporta de igual manera a la observada con *L. plantarum* utilizando agar BPM, y también para realizar comparaciones con productos cárnicos fermentados con *L. plantarum* utilizando MRS como medio de cultivo, en cuanto a descenso de pH, pérdida de peso, REP y evaluación sensorial.

AGRADECIMIENTO

Al Centro Cárnico del Parque Tecnológico Universitario de la Universidad del Zulia (PTU), al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES), por el cofinanciamiento de esta investigación, (Programa 02298-98).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST: (AOAC). Official Methods of Analysis. 15th ed, Arlington, Virginia: 931-935. 1990.
- [2] BARBOZA Y., MARQUEZ, E., GOMEZ, O., RANGEL, L. Development of a bovine plasma medium for propagation of lactobacilli. **J. Food Sci. Tech.** 34: 261-263. 1997.
- [3] BAREFOOT, F.; NETTLES, G. Antibiosis revisited: Bacteriocins produced by Dairy Starter Cultures. **Journal of Dairy Science.** 76. 2366-2379. 1993.
- [4] BERGEY'S. **Manual of systematic bacteriology.** Regular nonsporing gram positive rods. Volumen II. 1219-1229. 1986.
- [5] BLOUKAS, J.; PANERAS, E.; FOURNITZIS, G. Effect of replacing pork backfat with olive oil on processing and quality characteristic of fermented sausages. **Meat Sci.** Vol. 45, No 2:133-144. 1997
- [6] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN) **Leche Fluida. Determinación de Sólidos Totales N° 932-82. 1982.**
- [7] DE MAN J, ROGOSA M, SHARPE M. A medium for the cultivation of lactobacilli. **J. Applied Bacteriol.** 23: 130 – 135. 1960.
- [8] DÍAZ, O.; FERNÁNDEZ, M.; GARCÍA DE FERNANDO, G.; DE LA HOZ, L. ORDOÑEZ, J. Proteolysis in Dry Fermented Sausages: The effect of selected exogenous proteases. **Meat Sci.** Vol. 46, No. 1:115-128. 1997.
- [9] EVANS, J. B., NIVEN, C.F. (JR). Nutrition of the heterofermentative lactobacilli that cause greening of cured meat products. **J. Bacteriol.** 62: 599 –603. 1951.
- [10] GARVER, I.; MURAMA, M. Purification and partial amino acid sequence of curvaticin FS47, a heat-stable bacteriocin produced by *Lactobacillus curvatus* FS47. **Appl. and Environ. Microbiol.** 60. 2191-2195. 1994.
- [11] HAMMES W. P.; HERTEL, C. New developments in meat starter cultures. **Meat Sci.** Vol 49: 125-138. 1998.
- [12] JUVEN, J.; SCHVED, F.; LINDNER, P. Antagonistic compounds produced by a chicken intestinal strain of *Lactobacillus acidophilus*. **J. Food Protect.** 55, 157-161. 1992.
- [13] KLETTNER, G.; ROEDEL, W.; OTT, G.; PONERT, H. In Jahresbericht der Bundesanstalt für Fleischforschung. Kulmbach. Deutschland. 1985.
- [14] PELCZAR, M.; REID, R.; CHAN, E. **Microbiología. Ecología Microbiana.** Editorial Mc Grw-Hill. 2^{da} Edición. México. 107 pp. 1977.
- [15] ROGOSA, M.; MITCHELL, J.; WISEMAM, R. A selective medium for the isolation and enumeration of oral and fecal lactobacilli. **J. Bacteriol.** 62: 132 – 136. 1951.
- [16] RUST, R. "VII Cursillo Teórico Práctico de Tecnología Cárnica", Iowa State University, Ames, Iowa, USA. Junio 21-25. 1997.
- [17] SAMELIS, J.; STAVROPOULOS, S.; KAKOURI, A.; METAXOPOULOS, J. Quantification and characterization of microbial populations associated with naturally fermented Greek dry salami. **Food Microbiol.** 11: 6, 447-460. 1994
- [18] SCHILLINGER, U.; LUKE, F-K. Antibacterial activity of *Lactobacillus sake* isolated from meat. **Appl. and Environ. Microbiol.** 55, 1901-1906. 1989.
- [19] SPELHAUG, S. R.; HARLANDER, S. K. Inhibition of foodborne bacterial pathogens by bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentosaceus*. **J. Food Protect.** 52. 856-862. 1989.
- [20] STATICAL ANALYSIS SYSTEMS INSTITUTE, SAS. **User's Guide.** Versión 6.02. Istitute Inc.; Cary, NC: U.S.A. 1987.
- [21] TICHACZEK, S.; VOGEL, F.; HAMMES, P. Cloning and sequencing of sakp encoding P, the bacteriocin produced by *Lactobacillus sake* LTH 673. **Microbiol.** 140, 361-367. 1994.
- [22] YAMAN, A.; GÖKALP, H.; CON, A. Some characteristic of lactic bacteria present in comercial sucuk samples. **Meat Sci.** Vol. No. 4. 387-397. 1998.