

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE SALCHICHAS DE POLLO Y CODORNIZ

Chemical Composition and Microbiological Evaluation of Chicken and Quail Sausages

Marta Elena Cori ¹, Vasco De Basilio ², Rosana Figueroa-Ruiz ³, Nilo Rivas ¹, Shimazú Martínez ¹ e Iraima Rodríguez ¹

¹ Instituto de Química y Tecnología, Facultad de Agronomía, UCV. ² Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, UCV.

³ Instituto de Ingeniería Agrícola, Facultad de Agronomía, UCV. Maracay, Estado Aragua, Venezuela.

martacori@gmail.com, Telf (0243)-5507304

RESUMEN

Con el objeto de evaluar la factibilidad técnica de usar la carne de codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) macho en la elaboración de salchichas, se formularon y elaboraron estos productos cárnicos sustituyendo la carne de pierna y muslo de pollo por carne deshuesada mecánicamente (CDM) de codorniz en 0; 10; 20; 30 y 40% (T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente), utilizando un diseño completamente aleatorizado, con tres repeticiones por tratamiento, caracterizando los productos fisicoquímica y microbiológicamente. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas, salvo en el contenido de humedad, donde la salchicha sin CDM fue inferior al resto de los tratamientos, y en la proporción de cenizas donde hubo una tendencia al incremento con el aumento de la proporción de CDM, tendencia que coincidió particularmente con los contenidos de hierro y calcio. El contenido de grasa estuvo entre 5,12 y 5,51%, siendo inferiores a valores encontrados para salchichas comerciales de aves, de 22,22 y 16%; el contenido proteico osciló entre 13,41 y 13,74%. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos para aerobios mesófilos, *S. aureus* ni levaduras, obteniendo para todos los tratamientos contajes menores a 10 ufc/g para mohos y para *E. coli*, comprobándose además la ausencia de *Salmonella*. Se concluye que cualquiera de las formulaciones propuestas pueden ser ofrecidas sin poner en riesgo la salud del consumidor por contaminación microbiológica, siendo una fuente de proteína, proporcionando un bajo contenido de grasa para aquellos consumidores que requieran que se cumpla con esta condición adicional y siendo además los tratamientos de mayor proporción de CDM una fuente adicional de hierro y calcio.

Palabras clave: Carne deshuesada mecánicamente, salchicha, codorniz, grasa, pollo.

ABSTRACT

In order to evaluate the technical feasibility of using the male quail meat (*Coturnix coturnix japonica*) in the manufacture of sausages, these meat products were formulated and produced by substituting the chicken leg and thigh meat for mechanically deboned meat (MDM) of quail in 0, 10, 20, 30 and 40% (T1, T2, T3, T4 and T5, respectively) following a totally randomized design, with three repetitions per treatment, characterizing the products physicochemically and microbiologically. There were no significant differences, with the exception of moisture content where T1 was lower, and ash content where there was a tendency to the increment with the increase of the proportion of MDM, coincident tendency with the iron and calcium contents. The fat content was between 5.12 and 5.51%, and was lower than the values reported by commercial poultry sausages of 22.22 and 16%; the protein content oscillated between 13.41 and 13.74%. There were not statistically differences among the five treatments for aerobic plate counts, *S. aureus* or yeasts, obtaining for all the treatments counts lower than 10 ufc/g for molds and for *E. coli* and proving the absence of *Salmonella*. It can be concluded that any treatment can be offer to the consumers, without risking their health by microbiological contamination, as well as being an additional source of protein, providing a low fat content to those consumers that require this additional condition, and being the treatments with high proportion of MDM an additional source of iron and calcium.

Key words: Mechanically deboned meat, sausage, quail, fat, chicken.

INTRODUCCIÓN

Se denomina salchicha cocida de aves al producto elaborado a base de carne de aves picada y/o molida, adicionado de especias y condimentos, curado, cocido, ahumado o no, e introducido en tripas naturales o artificiales, envasado o no en medio líquido. El producto puede contener o no: carne deshuesada mecánicamente (CDM) de aves (hasta un máximo de 15%), vísceras comestibles, grasa y piel de aves, productos proteínicos y/o carbohidratos complejos [14].

Se han realizado investigaciones con la finalidad de mejorar algunas propiedades funcionales de las salchichas, aumentar o disminuir la proporción de algunos de sus componentes o de ofrecer alternativas diferentes al consumidor [18, 19]. Entre las especies que se pueden usar para la elaboración de salchichas podría estar la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*), que puede ser utilizada para el aprovechamiento de su carne [16], especialmente la del macho, que es considerado un subproducto con poco valor económico de las granjas coturnícolas de Venezuela. En un estudio anterior sobre la composición química de la carne de codorniz, se reveló un contenido proteico muy similar al de otras especies de consumo masivo en el país, como el pollo (*Gallus gallus domesticus*) y el bovino (*Bos taurus* y/o *Bos indicus*), superando en algunos casos los niveles de minerales, y un contenido graso inferior a la carne de cerdo (*Sus scrofa domestica*) y de bovino [16].

El rendimiento cárnico de la canal de codorniz es superior si la carne es obtenida mecánicamente (CDM) en comparación a si se obtiene manualmente, presentando además características fisicoquímicas que la hacen atractiva para su uso como parte de los ingredientes de los productos cárnicos [15]; adicionalmente, existe escasez de investigaciones sobre el uso de carne de esta especie. Con base a lo anteriormente señalado, se llevó a cabo este trabajo con el fin de evaluar, en primer lugar, la factibilidad técnica de elaborar un producto cárnico tipo emulsión, obtenido al sustituir en diversas proporciones la carne de muslo y pierna de pollo por CDM de codorniz, y posteriormente caracterizarlo desde el punto de vista químico y microbiológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se elaboraron salchichas cocidas de ave, utilizándose un diseño completamente aleatorizado, evaluando la "Proporción de sustitución de carne de pollo por CDM de codorniz": 0; 10; 20; 30 y 40%, tomando en cuenta una proporción de 65% de materia prima cárnica en total (TABLA I). De cada uno de los cinco tratamientos se realizaron tres repeticiones, siendo cada repetición una fabricación.

Para la elaboración de las salchichas se utilizó carne de pollo, CDM de codorniz, agua, sal común, concentrado de soya (*Glycine max*), almidón de papa (*Solanum tuberosum*), aceite de maíz (*Zea mays*), condimentos, Sal de cura (10% de NaNO₂ y 90% de NaCl), fosfatos y eritorbato de sodio.

La CDM de codorniz se obtuvo a partir de las canales enteras de machos, de 42-56 días de edad, provenientes de una misma granja. Para ello, se procesaron en una máquina marca Mainali (España) en la cual las canales fueron inicialmente sometidas a una molienda, mediante un tornillo sin fin que obliga a la materia prima a pasar a través de un disco con unos agujeros de 8 mm de diámetro. Luego de esta trituración de la canal, la materia prima molida es transportada mediante el uso de una banda hacia un cilindro con múltiples orificios de 0,5 mm de diámetro distribuidos a lo largo del mismo, donde es presionada hacia éste mediante la acción de otro cilindro que se encuentra debajo de la banda transportadora, de modo que los sólidos que pueden ingresar al interior del cilindro a través de los orificios anteriormente señalados son los que se consideran CDM de codorniz, mientras que lo que no logra ingresar constituye el residuo óseo que termina por ser conducido por debajo del cilindro horadado hasta un recipiente recolector. La CDM así obtenida es removida automáticamente por una paleta de borde plástico que facilita la salida de la misma hasta un recipiente recolector (FIG. 1).

La carne de pierna y muslo de pollo fueron obtenidos manualmente a partir de machos de 42 días de edad, provenientes de una misma granja (480 msnm, humedad relativa promedio: 67,5%, precipitación promedio anual: 1.100 mm y temperatura promedio anual: 24,7°C) (CENIAP-INIA. 2008).

TABLA I
ESTRUCTURA DE LA FÓRMULA DE LAS SALCHICHAS DE POLLO Y CODORNIZ ELABORADAS CON CARNE DE POLLO MANUALMENTE DESHUESADA Y CARNE MECÁNICAMENTE DESHUESADA DE CODORNIZ

| Tratamiento | T1 (Tratamiento 1) | T2 (Tratamiento 2) | T3 (Tratamiento 3) | T4 (Tratamiento 4) | T5 (Tratamiento 5) |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| % de reemplazo de carne de pollo por CDM de codorniz | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
| Carne deshuesada manualmente (pollo) (%) * | 65 | 58,5 | 52 | 45,5 | 39 |
| Carne deshuesada mecánicamente (codorniz) (%) * | 0 | 6,5 | 13 | 19,5 | 26 |
| Otros ingredientes (%) * | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |

*Porcentaje respecto al total de la formulación.

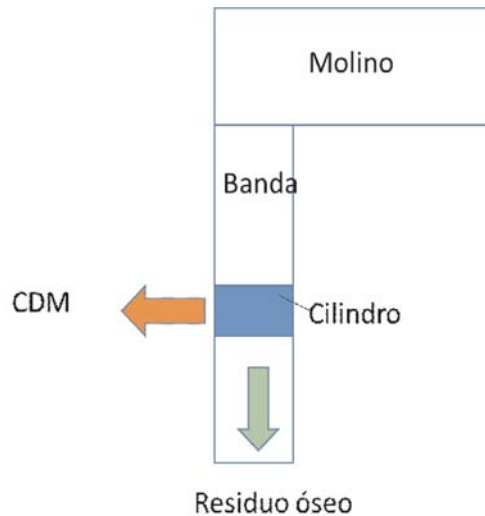


FIGURA 1. ESQUEMATIZACIÓN DE LA VISTA SUPERIOR DEL EQUIPO PARA LA OBTENCIÓN DE CDM.

La carne empleada de estas regiones anatómicas fue la correspondiente a los músculos que cubren el fémur, tibia y peroné del ave [8], y a partir de este punto, durante el presente trabajo se hará referencia a la misma como “carne de pollo”.

Una vez evaluada la composición química de la CDM de codorniz y de la carne de pollo (humedad [2], proteína [7], grasa [4], cenizas [1], hierro y calcio [3]) se definió la formulación de los productos y se siguieron los siguientes pasos [6, 17, 21, 22]:

- Molienda de la carne de pollo usando un molino manual con un disco con orificios de 4 mm de diámetro.
- Mezcla de los ingredientes y aditivos durante la refinación. Para ello se usó un cutter eléctrico de 3 L de capacidad, marca Dampa, Modelo CT 35N (Italia) añadiendo los ingredientes y aditivos en el siguiente orden: materia prima cárnica (a menos de 4°C), 1/3 del agua como hielo, concentrado de soya, fosfatos y sal común; 30 segundos de molienda, adición de 1/3 hielo y sal de cura; molienda 60 segundos, adición de condimentos, molienda 60 segundos, adición de 1/3 hielo, molienda 30 segundos, adición de aceite, molienda de 30 segundos, adición de almidón de papa, molienda 30 segundos, adición de eritorbato de sodio y molienda de 60 segundos. La emulsión formada (1 kg en cada fabricación), cuya temperatura final estuvo en todos los casos entre 1 y 7°C, se colocó en una bolsa de polietileno, la cual se ubicó en una embudadora artesanal para el siguiente paso.
- Embutado. Se utilizaron tripas artificiales de celulosa, las cuales se remojaron en agua potable a temperatura ambiente aproximadamente 10 minutos antes del embutado, momento en el cual se colocó la tripa en el orificio de salida de la boquilla acoplada a la embudadora, y luego por acción manual, un tornillo sinfín ejercía presión sobre la

bolsa de polietileno, permitiendo que la emulsión fuera llenando el interior de la tripa. Una vez embutada la mezcla, la tripa presentó un diámetro de 2,5 cm. Se efectuaron amarres con pabito cada 10 cm de longitud y se procedió al siguiente paso.

- Cocción. Se llevó a cabo en una olla de vapor marca Oster, modelo Instant Steam (China), colocando las tripas rellenas con la emulsión en la bandeja superior hasta que se lograra en el centro del producto una temperatura de 85°C.
- Enfriamiento. La tripa rellena de la pasta cocida fue ubicada en un recipiente con agua entre 0 y 5°C, hasta que la temperatura interna del producto llegaba a 10°C.
- Eliminación de la tripa. Este proceso fue efectuado manualmente, con todas las medidas higiénicas pertinentes.
- Empacado y almacenamiento. Una vez liberadas las salchichas de la tripa, se empacaron en bolsas de cierre hermético y se sometieron a congelación (-18°C) en un equipo de marca General Electric Company (China) hasta su análisis.

Las evaluaciones realizadas a las salchichas elaboradas fueron: humedad, cenizas, grasa cruda, proteína cruda, hierro y calcio según la metodología ya señalada, *Escherichia coli* [11], aerobios mesófilos [12], *Staphylococcus aureus* [13], mohos y levaduras [10] y *Salmonella* [9].

Análisis estadístico:

Las diferencias de la composición química de las dos materias primas se establecieron mediante la Prueba de t. Las variables químicas fueron evaluadas a través de un ANAVAR y Prueba de medias de Tukey empleando un nivel de significación del 5%, y a las variables microbiológicas se le aplicó la prueba de Kruskal-Wallis y las comparaciones múltiples no paramétricas. Los datos fueron analizados a través del programa Statistix 8.0. [25].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se encontraron diferencias ($P > 0,05$) entre los tratamientos en los contenidos de grasa y proteína, pero sí en el contenido de humedad, donde la salchicha sin CDM fue inferior al resto de los tratamientos, y en la proporción de cenizas, en hierro y en calcio donde se apreció una tendencia al incremento en la medida en que la proporción de CDM era mayor (TABLA II).

Los valores y tendencias encontradas en los productos elaborados son lógicos, si se considera que en los análisis previos a la materia prima cárnica se determinó que la CDM presentó cifras estadísticamente superiores a la carne de pollo en cuanto a humedad, cenizas, hierro y calcio (TABLA III).

TABLA II
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LAS SALCHICHAS DE POLLO Y CODORNIZ

| Trat. | Humedad (%) | Proteína cruda (%) | Grasa (%) | Cenizas (%) | Calcio (mg/100 g) | Hierro (mg/kg) |
|-------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| T1 | 72,14 ± 0,04 ^b | 13,74 ± 0,32 ^a | 5,12 ± 0,28 ^a | 2,47 ± 0,01 ^b | 16,7 ± 5,8 ^d | 12,77 ± 0,64 ^d |
| T2 | 73,25 ± 0,27 ^a | 13,41 ± 0,29 ^a | 5,51 ± 0,28 ^a | 2,49 ± 0,05 ^b | 43,3 ± 6,4 ^c | 13,92 ± 0,59 ^{cd} |
| T3 | 73,59 ± 0,14 ^a | 13,65 ± 0,40 ^a | 5,48 ± 0,33 ^a | 2,53 ± 0,01 ^{ab} | 73,3 ± 2,9 ^b | 15,07 ± 0,69 ^{bc} |
| T4 | 73,27 ± 0,14 ^a | 13,50 ± 0,09 ^a | 5,27 ± 0,18 ^a | 2,53 ± 0,01 ^{ab} | 80,0 ± 10,1 ^{ab} | 16,59 ± 0,81 ^{ab} |
| T5 | 73,48 ± 0,23 ^a | 13,65 ± 0,18 ^a | 5,25 ± 0,35 ^a | 2,61 ± 0,08 ^a | 93,3 ± 7,1 ^a | 17,85 ± 0,61 ^a |

- Los resultados corresponden a media ± desviación estándar. - Para cada columna valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) de acuerdo a la Prueba de Medias de Tukey. - TRAT.: Tratamiento. - T1: salchichas de pollo (0% de reemplazo); T2: salchichas de pollo y codorniz 10% de reemplazo; T3: salchichas de pollo y codorniz 20% de reemplazo; T4: salchichas de pollo y codorniz 30% de reemplazo; T5: salchichas de pollo y codorniz 40% de reemplazo.

TABLA III
COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CDM DE CODORNIZ Y DE LA CARNE DE POLLO

| Trat. | Humedad (%) | Cenizas (%) | Grasa (%) | Proteína cruda (%) | Calcio (%) | Hierro (mg/kg) |
|-------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| T1 | 77,39 ± 0,18 ^a | 1,42 ± 0,16 ^a | 2,95 ± 0,13 ^a | 18,01 ± 0,53 ^a | 0,34 ± 0,05 ^a | 33,78 ± 1,04 ^a |
| T2 | 74,01 ± 0,46 ^b | 0,73 ± 0,08 ^b | 3,23 ± 0,29 ^a | 18,05 ± 0,85 ^a | 0,05 ± 0,01 ^b | 10,96 ± 0,58 ^b |

Los valores de cenizas, grasa, proteína cruda, hierro y calcio corresponden a porcentajes en base húmeda. T1: CDM de codorniz. T2: carne de pollo obtenida manualmente. Trat.: Tratamiento. Para cada variable (columna) valores seguidos de letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) de acuerdo a la Prueba de t.

De estos resultados, se destaca el incremento en los valores de hierro y calcio, que pudiera representar una ventaja nutricional de estos nuevos productos en comparación con otros existentes en el mercado.

Todos los tratamientos cumplieron con lo establecido en la Norma Venezolana COVENIN de salchicha cocida [14] en cuanto al contenido mínimo de proteína (13%) y el máximo de grasa (30%).

Los valores de proteína cruda obtenidos en el presente trabajo son muy cercanos a los encontrados para salchichas con carne de cachama negra (*Colossoma macropomum*) y carne bovina [20], los cuales estuvieron en el rango de 13,55 a 13,82%; son también semejantes al valor reportado de 14,4% para salchicha de pechuga de pollo y grasa bovina [5], al valor encontrado para salchicha con carne de pollo y aceite de maíz de 13,56% [23] y al señalado para salchichas elaboradas con CDM de pollo de 13,8% [19].

Con respecto a la información que se especifica en las etiquetas de los empaques de algunas salchichas comerciales en Venezuela se pueden citar tres marcas comerciales, que en lo sucesivo se denominarán D, E y F, de pollo la primera, y de pollo y pavo (*Meleagris gallopavo gallopavo*) las otras (E y F), las cuales indican un contenido de proteína de 13,33; 16 y 11,5%, respectivamente, observándose así que las salchichas de pollo y codorniz solo son superadas en cuanto al contenido proteico, por la marca comercial E.

Se han realizado trabajos de investigación en los que se han obtenido salchichas con una proporción de grasa similar a las del presente estudio; tal es el caso de Izquierdo y col. [20] con valores entre 5,31 y 6,96% para salchichas carne de cachama negra y carne bovina, así como García y col. [18], con 5,5 y 4,6% para salchichas con carne de atún (*Thunnus thynnus*) y res en proporción 1:1 y 5:1. Los valores del presente trabajo son a su vez inferiores a los encontrados por Nardin y col. [23] de 16 y 16,75% para salchichas elaboradas con carne de gallina o carne de pollo, respectivamente y al reportado por Ríos [24], de 15% para una salchicha comercial de pollo.

Las mismas marcas comerciales de salchicha antes señaladas, indican en la etiqueta de sus empaques, contenidos grasos de 22,22% (marca D) y 16% (marcas E y F), siendo evidente que la proporción de lípidos está muy por encima de los valores encontrados en las salchichas de pollo y codorniz objeto de estudio.

Vandendriessche [26] señaló que los niveles de colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad), HDL (lipoproteínas de alta densidad) y triglicéridos en la sangre (los cuales pueden afectar el sistema cardiovascular) están directamente relacionados con la cantidad y calidad de grasa en la dieta, y dado que los productos cárnicos tienen una contribución importante en la ingesta de grasa, la reducción de la misma en este tipo de productos contribuiría a una dieta más saludable, por lo que las salchichas elaboradas en el presente trabajo podrían cumplir con esta condición y serían una buena opción

para el consumidor que no busca un alto aporte calórico ni alta ingesta de lípidos con este tipo de productos cárnicos.

Las proporciones de cenizas obtenidas en el presente estudio son superiores a las encontradas por Izquierdo y col. [20] para salchichas con carne de cachama negra y carne bovina, los cuales estuvieron en el rango de 1,72 a 1,88%, y ligeramente inferiores a los valores señalados por Nardin y col. [23] de 3 y 3,08% para salchichas elaboradas con carne de gallina o carne de pollo, respectivamente.

Los valores de calcio encontrados en el presente trabajo superan los reportados por Ríos [24] de 2,41 mg/100 g para salchichas comerciales de pollo de una empresa venezolana, y dado que los productos cárnicos suelen ser considerados productos con muy bajo contenido de calcio [26], la elaboración de salchichas que ofrezcan al consumidor un contenido superior al usual de dicho mineral, se convertiría en una fuente no tradicional del mismo pero con amplia aceptación en el venezolano.

Con respecto a la evaluación microbiológica, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cinco tratamientos para aerobios mesófilos, *S. aureus*, levaduras ni mohos, siendo en todos los tratamientos el conteo menor a 10 ufc/g para *E. coli* y comprobándose además la ausencia de *Salmonella* (TABLA IV).

El conteo de aerobios mesófilos encontrado en las salchichas elaboradas, no supera el límite inferior de 1×10^4 ufc/g establecido en la Norma Venezolana COVENIN 412:2005 [14] correspondiente a salchichas cocidas, lo cual es altamente ventajoso dado que las bacterias mesófilas aerobias son indicadores de calidad higiénico-sanitaria, siendo un riesgo potencial para el consumidor por la posible presencia de agentes patógenos [27]. Los resultados obtenidos en el conteo de aerobios mesófilos para las salchichas cocidas de pollo y codorniz son ligeramente inferiores a los obtenidos por Benítez y col. [6] de $3,99 \log_{10}$ ufc/g (equivalente a $9,8 \times 10^3$ ufc/g) para salchichas cocidas empleando CDM de pollo como materia prima cárnica, pero superan la cifra encontrada por Andrés y col. [5] de aproximadamente $2,8 \log_{10}$ ufc/g (equivalente a $6,3 \times 10^2$ ufc/g) para salchichas de pollo con grasa bovina, y la reporta-

da por Isaza y col. [20] de 7×10^2 ufc/g para salchichas de CDM de pollo.

Los contajes de *S. aureus* se encuentran entre los límites inferior (1×10^2 ufc/g) y superior (1×10^3 ufc/g) establecidos por la Norma COVENIN [14]. Benítez y col. [6] encontraron $<1 \log_{10}$ ufc/g (equivalente a <10 ufc/g), mientras que García y col. [18] e Isaza y col. [19] reportaron $<1 \times 10^2$ ufc/g para las salchichas por ellos elaboradas, valores todos inferiores a los encontrados en el presente trabajo.

Es necesario señalar que en el presente trabajo, después de la cocción y enfriamiento de las salchichas, la tripa de celulosa fue retirada manualmente y las salchichas fueron empacadas en bolsitas de cierre hermético, mientras que en los casos citados [5, 6, 18, 19] no se reporta una remoción de la tripa empleada antes del almacenamiento de las salchichas, lo cual sumado al empaque al vacío adicional o al uso de tripas de cloruro de polivinilo en algunos de estos casos se podría explicar, al menos en parte, los bajos contajes de mesófilos aerobios y de *S. aureus* (en relación a esta investigación) obtenidos en los trabajos citados, dado que hubo menos posibilidades de contaminación de las salchichas.

En relación a *E. coli*, los resultados obtenidos son altamente adecuados, no superando el valor de 10 ufc/g establecido en la Norma COVENIN [14], coincidiendo con lo encontrado por Ríos [24] para una salchicha comercial de pollo. El hecho de que se presentara la situación contraria sería indicativo de una elevada contaminación de origen fecal y por tanto un indicador de la posible existencia de patógenos [27].

La ausencia de *Salmonella* en las salchichas elaboradas coincide con lo exigido en la normativa venezolana [14], y con los resultados de Benítez y col. [6] para salchichas con CDM de pollo, con García y col. [18] para salchichas con carne de bovino y de atún y con Izquierdo y col. [20] para salchichas con carne de cachama negra y de bovino.

Los resultados obtenidos en todos los tratamientos para el conteo de mohos (<10 ufc/g) es altamente conveniente, y no supera el límite inferior de 1×10^2 ufc/g establecido por la

TABLA IV
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS DE LAS SALCHICHAS DE POLLO Y CODORNIZ

| Trat. | Aerobios mesófilos | | <i>S. aureus</i> | | Mohos | Levaduras | | <i>E. coli</i> (ufc/g) | Salmonella |
|-------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|------------|
| | Media (ufc/g) | Rango (ufc/g) | Media (ufc/g) | Rango (ufc/g) | Media (ufc/g) | Media (ufc/g) | Rango (ufc/g) | | |
| T1 | $1,97 \times 10^3$ a | $1 \times 10^2 - 4 \times 10^3$ | $2,98 \times 10^3$ a | $2,9 \times 10^2 - 8 \times 10^3$ | <10 | <10 a | N.A. | <10 | Ausente |
| T2 | $5,50 \times 10^3$ a | $1,9 \times 10^3 - 9,8 \times 10^3$ | $2,40 \times 10^2$ a | $2 \times 10^2 - 6 \times 10^2$ | <10 | <10 a | N.A. | <10 | Ausente |
| T3 | $2,53 \times 10^3$ a | $2 \times 10^2 - 7,2 \times 10^3$ | $1,15 \times 10^3$ a | $4 \times 10 - 1,8 \times 10^3$ | <10 | $6,5 \times 10$ a | $5 - 1,9 \times 10^2$ | <10 | Ausente |
| T4 | $8,67 \times 10^2$ a | $1 \times 10^2 - 1,3 \times 10^3$ | $2,53 \times 10^2$ a | $5 \times 10 - 6,5 \times 10^3$ | <10 | $5,2 \times 10$ a | $5 - 1,5 \times 10^2$ | <10 | Ausente |
| T5 | $2,08 \times 10^3$ a | $1,4 \times 10^3 - 3,3 \times 10^3$ | $1,55 \times 10^3$ a | $6 \times 10^3 - 4 \times 10^3$ | <10 | $1,25 \times 10^2$ a | $5 - 2,5 \times 10^2$ | <10 | Ausente |

-N.A.= No aplica. -Para cada variable (columna) las letras corresponden a diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) en los rangos obtenidos en la Prueba de Kruskal-Wallis y las comparaciones múltiples no paramétricas. -Trat.: Tratamiento. -T1: salchichas de pollo (0% de reemplazo); T2: salchichas de pollo y codorniz 10% de reemplazo; T3: salchichas de pollo y codorniz 20% de reemplazo; T4: salchichas de pollo y codorniz 30% de reemplazo; T5: salchichas de pollo y codorniz 40% de reemplazo.

Norma COVENIN [14], coincidiendo con los resultados encontrados por García y col. [18] para salchichas con carne de bovino y de atún, y por Isaza y col. [19] para salchichas de CDM de pollo.

En cuanto al conteo de levaduras, en todos los tratamientos el valor no superó el límite inferior de 1×10^3 ufc/g establecido en la normativa venezolana [14], coincidiendo en el caso de algunos tratamientos con lo obtenido por García y col. [18] para salchichas con carne de bovino y de atún (<10 ufc/g) y por Isaza y col. [19] para salchichas de CDM de pollo (<10 ufc/g).

Los contajes fueron adecuados a pesar del método de fabricación artesanal, lo cual podría atribuirse a diversas razones como: las medidas de higiene tomadas para la manipulación de cada materia prima durante la fabricación, la efectividad de los tratamientos térmicos y posterior almacenamiento a baja temperatura de los productos y la influencia de los diversos ingredientes y aditivos no cárnicos.

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio demuestran que la CDM de codorniz puede ser utilizada en la elaboración de productos cárnicos tipo emulsión. La incorporación de CDM sustituyendo hasta en un 40% la carne de pollo, no afectó significativamente los contenidos de grasa y proteína, pero sí los contenidos de humedad, cenizas, hierro y calcio, con una tendencia al incremento, con el aumento de los niveles de sustitución. La inclusión de CDM no afectó los contajes de aerobios mesófilos, *S. aureus*, levaduras ni mohos, obteniéndose un conteo menor a 10 ufc/g para *E. coli* y comprobándose la ausencia de *Salmonella*.

Lo anterior permite afirmar que cualquiera de las formulaciones propuestas puede ser ofrecida al público, sin poner en riesgo la salud del consumidor por contaminación microbiológica, siendo una fuente de proteína (especialmente animal), proporcionando un bajo consumo de grasa para aquellos consumidores que requieran que se cumpla con esta condición adicional y siendo además los tratamientos de mayor proporción de CDM una fuente adicional de hierro y calcio.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean agradecer al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela por el financiamiento de este trabajo a través del Proyecto PG 01-00-6536-2006.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMERICAN OFFICIAL ASSOCIATION CHEMISTRY (A.O.A.C.). 16th Ed. 3rd Rev. International, Gaithersburg, MD. Method 920.153. 1997.
- [2] AMERICAN OFFICIAL ASSOCIATION CHEMISTRY (A.O.A.C.). 16th Ed. 3rd Rev. International, Gaithersburg, MD. Method 950.46. 1997.
- [3] AMERICAN OFFICIAL ASSOCIATION CHEMISTRY (A.O.A.C.). 16th Ed. 3rd Rev. International, Gaithersburg, MD. Method 975.03. 1997.
- [4] AMERICAN OFFICIAL ASSOCIATION CHEMISTRY (A.O.A.C.). 16th Ed. 3rd Rev. International, Gaithersburg, MD. Method 991.36. 1997.
- [5] ANDRÉS, S.; ZARITZKY, N.; CALIFANO, A. Innovations in the development of healthier chicken sausages formulated with different lipid sources. **Poult. Sci.** 88: 1755-1764. 2009.
- [6] BENÍTEZ, B.; MÁRQUEZ, E.; BARBOZA, Y.; IZQUIERDO, P.; ARIAS-MUÑOZ, B. Formulación y características de productos cárnicos elaborados con subproductos de la industria animal. **Rev. Cientif. FCV-LUZ.** X (4): 321-327. 2000.
- [7] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1218-80. Carne y productos cárnicos. Determinación de nitrógeno. 1^a Rev. Ministerio de Fomento. Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 12 pp. 1980.
- [8] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 2407-86. Aves. Definiciones e identificación de las piezas de una canal. Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 4 pp. 1986.
- [9] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1291-88: Alimentos. Aislamiento e identificación de *Salmonella*. 1^a Rev. Ministerio de Fomento. Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 33 pp. 1988.
- [10] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1337-90. Método para recuento de Mohos y Levaduras. Caracas-Venezuela. 6 pp. 1990.
- [11] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 3276:1997. Alimentos. Recuento de coliformes y de *Escherichia coli*. Método en placa con películas secas rehidratables (Petrifilm). 2^a Rev. Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 6 pp. 1997.
- [12] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 3338:1997. Alimentos. Método de placas con películas secas rehidratables (Petrifilm). Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 5 pp. 1997.
- [13] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 1292-04. Aislamiento e identificación de *Staphylococcus aureus* en alimentos. Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 13 pp. 2004.

- [14] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN). 412: 2005. Salchicha cocida. 3ra Rev. Publicaciones de Fondonorma. Caracas-Venezuela. 10 pp. 2005.
- [15] CORI, M. Caracterización de algunos procesos y productos en la empresa ALFRIO. Doctorado en Ciencias Agrícolas. Facultad de Agronomía, UCV. Informe de Pasantía. 68 pp. 2008.
- [16] CORI, M.; DE BASILIO, V.; MICHELANGELI, C.; FIGUEROA, R.; GALÍNDEZ, R. Efecto de la edad de la codorniz (*Coturnix coturnix japonica*) y del aturdimiento eléctrico al momento del beneficio sobre la composición química, color y propiedades funcionales de la carne. **Rev. Fac. Agron. (UCV)**. 37(3): 105-115. 2011.
- [17] FREY, W. Fabricación fiable de embutidos. III. **Embutidos escaldados**. Editorial Acribia S.A. Pp. 66-101. 1983.
- [18] GARCÍA, A.; IZQUIERDO, P.; UZCÁTEGUI-BRACHO, S.; FARÍA, J.; ALLARA, M.; GARCÍA, A. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad. **Rev. Cientif. FCV-LUZ XV** (3): 272-278. 2005.
- [19] ISAZA, J.; LONDOÑO, L.; RESTREPO, D.; CORTES, M.; SUÁREZ, H. Producción y propiedades funcionales de plasma de bovino hidratado en embutido tipo salchichón. **Rev. Col. Cien. Pec.** 23(2): 199-206. 2010.
- [20] IZQUIERDO, P.; GARCÍA, A.; ALLARA, M.; ROJAS, E.; TORRES, G.; GONZÁLEZ, P. Análisis proximal, microbiológico y evaluación sensorial de salchichas elaboradas a base de cachama negra (*Colossoma macropomum*). **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XVII (3): 294-300. 2007.
- [21] LEYVA-MAYORGA, M.; RAMÍREZ, J.; MARTÍN, M.; HERNÁNDEZ, H.; VÁZQUEZ, M. Empleo de surimi liofilizado en emulsiones cárnicas con bajo contenido en grasa. **Cien. y Tecnol. Alim.** 3(2): 288-294. 2002.
- [22] MÁRQUEZ, E.; ARÉVALO, E.; BARBOZA, Y.; BENÍTEZ, B.; RANGEL, L.; ARCHILE, A. Formulación de un embutido con agregado de piel de pollo emulsificada con sangre de bovino. **Rev. Cientif. FCV-LUZ**. XVI (4): 438-444. 2006.
- [23] NARDIN, T.; GRANER, M.; VERRUMA-BERNARDI, M. Produtos de emulsão (fiambres) elaborados com carne de poedeiras leves (leghorn) de descarte e óleos vegetais. **Sci. Agric.** 56 (2): 363-370. 1999.
- [24] RÍOS, K. Efecto del salvado de arroz sobre las características fisicoquímicas y sensoriales en salchichas de pollo. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela, Maracay. Tesis de Grado. 96 pp. 2004.
- [25] STATISTIX 8.0. Analytical Software. User's Manual. Tallahassee, Fl. 396 pp. 2003.
- [26] VANDENDRIESSCHE, F. Meat products in the past, today and in the future. **Meat Sci.** 78: 104-113. 2008.
- [27] ZEA, Z.; RÍOS, M. Evaluación de la calidad microbiológica de los productos cárnicos analizados en el Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel" durante el periodo 1990-2000. **Rev. INHRR.** 35 (1): 17-24. 2004.