

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE LA CARNE DE POLLO DESHUESADA MECÁNICAMENTE

Chemical and Microbiological Composition of Mechanically Deboned Poultry Meat

Anangelina Ch. Archile C., Yasmina Barboza de Martínez, Pedro Izquierdo Córser y Enrique J. Márquez Salas

Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA), Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia
Apartado 15252. Maracaibo 4005-A, Edo. Zulia, Venezuela

RESUMEN

La Carne de Pollo Deshuesada Mecánicamente (CPDM), es una carne de apariencia finamente molida que puede ser utilizada para la elaboración de diferentes productos alimenticios. Sin embargo, debido al tratamiento utilizado para su obtención, este tipo de materia prima puede considerarse más susceptible al deterioro microbiológico y alteración química que el músculo completo. El objetivo de este trabajo es estudiar la composición química, contenido de hueso y la calidad microbiológica de las CPDM que se producen en el estado Zulia, Venezuela. Se determinó el contenido de proteína, grasa, humedad, hueso, cenizas, Recuento total de aerobios (RTA), Coliformes totales (CT), Coliformes fecales (CF), *E. coli*, Recuento de *S. aureus* y detección de *Salmonella sp.* Los resultados fueron comparados con las normas de referencia internacional, indicando que los valores de proteína (14,37-14,91%), grasa (15,02-16,55%), humedad (67,51-69,82%), contenido de hueso (0,68-0,78%) y cenizas (0,96-1,24%) de las CPDM estudiadas se encuentran dentro de dichas Normas. El RTA varió entre 5,10 y 6,19 log₁₀ UFC/g, los CT entre 3,45 y 3,71 log₁₀ UFC/g. Los valores de CF y *E. coli*, variaron entre 2,97 y 3,35 NMP log₁₀ UFC/g. *S. aureus* mostró un máximo recuento de 1,39 log₁₀ UFC/g y *Salmonella sp.* estuvo ausente. La calidad microbiológica de la CPDM se encuentra dentro de lo establecido por las Normas Internacionales. Estos resultados pueden servir de referencia para normar las CPDM a nivel nacional.

Palabras clave: CPDM, control de calidad, valores de referencia.

ABSTRACT

Mechanically deboned poultry meat (CPDM) is a batterlike meat that is used in the formulation of different meat poultry sausages. Because of the treatment to obtain it, this material has to be handled carefully as it is more susceptible to microbiological spoilage and chemical alteration than whole muscle. The purpose of this research was to study the chemical and microbiological composition of the CPDM produced in the Zulia state, Venezuela. Samples were analyzed for protein, fat, moisture, bone, ash, total aerobes counts (RTA), total coliforms (CT), fecal coliforms (CF), *E. coli*, *S. aureus* and *Salmonella sp.* Results were compared to the international standard references, showing that mean values for protein (14.37-14.91%), fat (15.02-16.55%), moisture (67.51-69.82%), bone (0.68-0.78%) and ash (0.96-1.24%) were within the international standard values for CPDM. Microbiological results of RTA (5.10-6.19 log₁₀ UFC/g), CT (3.45-3.71 log₁₀ UFC/g), CF (2.97-3.35 NMP log₁₀ UFC/g), *E. coli* (2.97-3.35 NMP log₁₀ UFC/g), *S. aureus* (1.39 log₁₀ UFC/g) and *Salmonella sp.* (absent) were also within the international reference values. Results obtained in this research may be useful as a reference values to control the quality of the national production of CPDM.

Key words: CPDM, quality control, reference values.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, el consumo de carne de ave ha experimentado un incremento considerable durante los últimos 10 años [38]. Las causas de este incremento se atribuyen principalmente a su alto contenido proteico y precios relativamente estables [31]. Con el propósito de satisfacer la demanda de consumidores que cada día exigen alimentos de más fácil preparación, la industria avícola ha introducido al mercado, el pollo en forma de filete [7,21,32]. Durante el fileteado, se originan

subproductos (huesos a los cuales permanece adherido un alto porcentaje de carne) que han motivado la introducción de máquinas deshuesadoras a la Industria Avícola, con la finalidad de remover la carne remanente, obteniéndose una materia prima con apariencia de carne finamente molida, a la cual se ha denominado "Carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM)". Este tipo de carne puede ser utilizada para la elaboración de una amplia gama de productos alimenticios para consumo humano [16], con la posibilidad de ofrecerse a bajo costo por provenir de un material considerado como subproducto. Con esta tecnología, también ha sido posible recuperar la carne de aquellos pollos que por su bajo peso (menos de 1 kg) no se les permite la salida al mercado.

Durante la obtención de la CPDM, la máquina deshuesadora ejerce una fuerte presión sobre el hueso, lo que ocasiona que llegue a raspar parte de este, trayendo como consecuencia que cierta cantidad de astillas de hueso se introduzcan en la carne. Por otro lado, la piel del pollo también es recuperada y molida junto con la carne, lo que pudiese ocasionar un aumento en el contenido de grasa, diluyendo así su contenido proteico [30]. Por estas razones, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) [37] regula la composición y uso de la CPDM, estableciendo un contenido de grasa no mayor del 30% y un contenido de proteínas no menor del 14%, aprobando su utilización para la elaboración de una gran variedad de productos alimenticios, principalmente productos emulsionados [37]. Así mismo, debe mantenerse un control sanitario sobre el proceso de deshuesado, incluyendo la temperatura de procesamiento, manipulación y aseo de la maquinaria, almacenamiento de la carne, entre otros, para asegurar una buena calidad microbiológica [23].

Varias investigaciones reportan el uso de esta carne en la fabricación de salchichas, embutidos fermentados, productos de pollo reestructurados, boloñas, etc. [1,22,24,37].

En Venezuela, a pesar de que el uso de la CPDM se ha popularizado como carne molida fresca o incorporada en productos emulsionados, no existe aún un control sobre la calidad química y microbiológica que regule su utilización.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la composición química (proteína, grasa, humedad y cenizas), contenido de hueso y calidad microbiológica de la CPDM que se produce en el estado Zulia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron obtenidas de las dos empresas procesadoras de pollo que producen CPDM en el estado Zulia. Se analizaron un total de 50 muestras para cada empresa, seleccionadas al azar durante las operaciones normales de las plantas. Las dos empresas estudiadas producen la CPDM a partir de una combinación de subproductos tales como cuello, espinazo, y otras partes del pollo golpeadas o maltratadas,

procesadas por una máquina deshuesadora Beehive modelo RSCT-02RA. Posteriormente, las CPDM producidas son subdivididas en alícuotas de 1 kg, empacadas en bolsas de plástico y colocadas en túneles de congelación, durante 16 a 24 horas. Las muestras seleccionadas fueron transportadas bajo condiciones de refrigeración al laboratorio para la realización de los análisis químicos y microbiológicos.

Análisis químico

Se realizaron los siguientes análisis químicos: Proteína (método de macro-Kjeldahl), Humedad (secado en estufa a 110°C por 16 horas), Cenizas (incineración en mufla a 550°C por 12 horas), Grasa (Sistema Soxtec HT6). Todas las determinaciones se realizaron de acuerdo con la AOAC [3].

Contenido de hueso

El contenido de hueso se determinó según la metodología de Gerats y Terbijhe [17] modificada de la siguiente manera: en un matraz Erlenmeyer de 125 ml de capacidad, se colocaron 20 g de la CPDM, se agregaron 30 ml de KOH al 20% p/v y se calentó en baño de María por 30 minutos a una temperatura de la mezcla de 90-100°C. Posteriormente, a la mezcla obtenida se le agregaron 100 ml de agua destilada, se dejó en reposo por 15 minutos, se decantó y el sedimento (partículas de hueso), fue lavado inicialmente con 50 ml de agua destilada, mediante centrifugación a 3000 r.p.m. por 15 min, y luego con 25 ml de cloroformo para extraer cualquier vestigio de grasa residual; en cada lavado se decantó el sobrenadante, y al sedimento final se le agregaron 100 ml de agua destilada, se agitó y se filtró a través de papel Whatman Nº 1, previamente pesado. El papel de filtro, conteniendo el residuo de partículas de hueso, fue secado en estufa a 110°C por 30 min. Transcurrido el tiempo, se llevó a un desecador hasta obtener la temperatura ambiente y se volvió a pesar. La cantidad de hueso presente en la muestra se determinó por diferencia en el peso del papel de filtro antes y después de la filtración. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado.

Análisis microbiológico

De cada muestra de CPDM se tomaron 11 g y se homogeneizaron con 99 ml de agua peptonada al 0,1%, a partir de la cual se hicieron las diluciones seriadas [8]. A partir de estas diluciones, se realizó el conteo estándar en placas para determinar el recuento de aerobios totales [2,9]. Se aplicó la técnica del Número Más Probable (NMP) para la determinación de coliformes totales y fecales, en serie de tres tubos, así como para la confirmación de *Escherichia coli* [10]. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado.

Para la determinación y recuento de *Staphylococcus aureus*, se sembraron por extensión, diluciones de la muestra en agar Baird Parker completo (Merck Germany) [11].

Para verificar la presencia de *Salmonella sp.*, se sembraron 25 g de la muestra en caldo lactosado de pre-enriqueci-

miento, después de incubado por 24 horas a 35°C, se inoculó en caldo selenito cistina (Hi-media Laboratories, India) y caldo tetrionato (Hi-media Laboratories, India) como medios de enriquecimiento, los cuales se incubaron por 24 horas a 43°C en baño de María; posteriormente se sembraron en medios sólidos de diagnóstico selectivo: bismuto sulfito agar (Merck, Germany), xilosa lisina agar (Merck, Germany), desoxicolato-citrato agar (Difco, USA) y Salmonella-Shigella agar (Merck, Germany). Los medios fueron examinados para observar la presencia de colonias, que por sus características fueron consideradas presuntivas de *Salmonella sp.*, para su confirmación, se determinaron las características bioquímicas [12].

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en este estudio fueron analizados usando el programa SAS PROC GLM [33]. Las medias por tratamiento se compararon utilizando el método "t de student" para muestras independientes. Se aceptaron diferencias a un nivel de 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TABLA I muestra los valores promedio del contenido de proteína, grasa, humedad, hueso y cenizas en las CPDM. El contenido de proteínas varió entre 14,37% para las muestras provenientes de la empresa B y 14,91% para las muestras provenientes de la empresa A, en tanto que el porcentaje de grasa estuvo comprendido entre 15,22 y 16,55% para las CPDM de las empresas B y A, respectivamente y la humedad entre 67,51% (CPDM de la empresa A) y 69,82% (CPDM de la empresa B). No se encontraron diferencias significativas en los parámetros estudiados para las dos muestras de CPDM.

Al comparar los resultados con respecto a los valores que señala el USDA (un mínimo de 14% de proteínas y no más de 30% de grasa), se observa que tanto los niveles de proteína como de grasa se encuentran dentro del rango establecido por esta Normativa Internacional [37].

El contenido de grasa, se considera el principal factor de variación en estas carnes, puesto que varía considerablemen-

te dependiendo del tipo de subproducto del cual provenga la CPDM. De esta forma, se ha reportado que la CPDM obtenida de los espinazos del pollo, contienen más grasa que las extraídas del cuello [25,34]. Duranti y Cerletti [14] coinciden con la afirmación anterior al reportar un 20,52% de grasa para la CPDM proveniente del espinazo, valor que representa más del doble del contenido de grasa de las CPDM proveniente de cuello (8,46%).

Se ha demostrado, que un alto contenido de grasa (>20%) en estas carnes es inconveniente, ya que la presencia de ácidos grasos insaturados, incrementa notoriamente la tasa de oxidación lipídica, provocando rancidez oxidativa [36].

MacNeil y col. [25] reportaron 15,3% de proteína, 7,9% de grasa y 76,7% de humedad, para muestras de CPDM provenientes de cuello, en tanto que para las CPDM producidas a partir del espinazo del pollo, encontraron valores de 11,9%, 24,10% y 63,10% de proteína, grasa y humedad, respectivamente. Estos investigadores, también analizaron CPDM producidas a partir de una mezcla de subproductos tales como cuello y espinazos, determinando valores de 13,7; 17,0% y 69,0% de proteína, grasa y humedad, respectivamente. Babji y col. [4] reportan para la CPDM procedente de una mezcla de subproductos, un promedio de 13,04% de proteína, 29,59% de grasa y 62,44% de humedad. De igual forma, Crosland y col. [13] reportan un 15,63% de proteína, 29,4% de grasa y 57,4% de humedad. Los resultados de estas dos últimas investigaciones se acercan más a los encontrados en el presente estudio, puesto que la CPDM producida en el estado Zulia y utilizada en esta investigación, procede de una combinación de subproductos tales como cuello, espinazo, así como otras partes del pollo que fueron golpeadas o maltratadas durante el procesamiento.

Nedeljkovic y col. [27] estudiaron el efecto de la utilización de CPDM y carne de pollo deshuesada manualmente, sobre la calidad nutricional de embutidos tipo salchichas, encontrando que el contenido de proteína en los embutidos de CPDM fue bajo, mientras que el de grasa y cenizas fue alto en comparación con los embutidos hechos a base de carne de pollo deshuesada manualmente. Sin embargo, otros estudios han demostrado la eficiencia en el uso de la CPDM en pasteles de carne, reemplazando solamente el 5, 10 ó 20% de car-

TABLA I
VALORES PROMEDIO (%) DE PROTEÍNA, GRASA, HUMEDAD, HUESO Y CENIZAS EN CPDM PROCEDENTES DE DOS EMPRESAS PROCESADORAS DE POLLO DEL ESTADO ZULIA

Componente	Empresa A	Empresa B	Normativa
Proteína	14,91	14,37	> 14,00*
Grasa	16,55	15,22	< 30,00*
Humedad	67,51	69,82	-
Hueso	0,68	0,78	< 1,00**
Cenizas	1,14	0,96	-

* Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). ** Código de Regulación Federal de los Estados Unidos.

ne, por CPDM, observando que los pasteles de CPDM contenían altas cantidades de proteína (18,41%) en comparación con el control (17,08%) [18].

Las muestras de CPDM estudiadas presentaron un contenido de hueso que varió entre 0,68 y 0,78% para las muestras de las empresas A y B, respectivamente; en tanto que el contenido de cenizas estuvo comprendido entre 0,96% (CPDM de la empresa B) y 1,14% (CPDM de la empresa A), no encontrándose diferencias significativas para los dos parámetros estudiados.

Se ha propuesto que el contenido de hueso de la CPDM no debe exceder del 1%, de lo contrario, es necesario realizar ajustes al equipo deshuesador para que de este modo estos sólidos (huesos) cumplan con el límite requerido [28,19]. Los valores encontrados en las CPDM producidas en el estado Zulia cumplen con esta normativa.

Grunden y MacNeil [19] examinando el contenido de hueso en CPDM, reportaron valores de 0,70 y 0,79%, resultados que coinciden con los reportados en la presente investigación.

La presencia de partículas de hueso en la CPDM se encuentra objetada, no únicamente desde el punto de vista antiestético y sabor arenoso que le otorga al producto final, sino también por la salud y seguridad del consumidor [5]. Se ha reportado que, debido a la presencia de partículas duras de hueso en la materia prima, han ocurrido injurias dentales debido al consumo de productos comerciales hechos con este tipo de carne [39].

La Inspección de la materia prima cruda puede ayudar a remover las piezas grandes de hueso, pero no puede detectar las partículas de astillas pequeñas, por lo que resultaría necesario incluir en el equipamiento de deshuesado mecánico un sistema que permita remover estos residuos de huesos y de esta forma asegurar una alta calidad en las CPDM [39].

La calidad microbiológica de las CPDM se presenta en la TABLA II. El RTA fue significativamente mayor para la CPDM de la empresa B (6,19 log₁₀ UFC/g), en comparación con los

valores encontrados para la CPDM procedente de la empresa A (5,10 log₁₀ UFC/g). Los valores de CT estuvieron comprendidos entre 3,45 log₁₀ UFC/g (CPDM de la empresa A) y 3,71 log₁₀ UFC/g (CPDM de la empresa B), no encontrándose diferencias significativas. Se puede observar que los valores encontrados para las muestras de CPDM provenientes de la empresa B, sobrepasan ligeramente las normas establecidas por el USDA [37] para este tipo de carnes: un RTA no mayor de 6,0 log₁₀ UFC/g y un recuento de CT no mayor de 3,69 log₁₀ UFC/g. Estos resultados concuerdan con otras investigaciones que reportan un RTA que varía de 5,15 a 7,30 log₁₀ UFC/g [23].

La CPDM debido a la naturaleza de los pasos involucrados en su preparación, es susceptible a una alta contaminación microbiológica [35], como resultado de esto, el producto podría tener una vida útil más corta. Sin embargo, Maxcy y col. [26] en su estudio sobre la calidad microbiológica de la carne de ave molida, no encontraron diferencias aparentes entre la carne deshuesada manualmente y el producto mecánicamente deshuesado. De igual forma, Ostovar y col. [29] señalaron, que la carne mecánicamente deshuesada es comparable microbiológicamente a otro tipo de carnes de ave.

No se encontraron diferencias significativas entre los valores de recuento para coliformes fecales y *E. coli*, los cuales variaron en cada caso entre 2,97 y 3,35 NMP log₁₀ UFCg, para las CPDM de las empresas A y B, respectivamente, lo que indica que la CPDM debe ser utilizada solamente en productos que vayan a recibir tratamiento térmico adecuado. *Staphylococcus aureus* estuvo presente solamente en las muestras provenientes de la empresa B, con un recuento de 1,39 log₁₀ UFCg. Este microorganismo se encuentra en la piel de los humanos (5-40 y en la nariz, lo cual incrementa la posibilidad de contaminación del producto con este patógeno [6]. Por lo tanto, deben observarse estrictas medidas de higiene personal para disminuir tal contaminación. *Salmonella sp.* estuvo ausente en las dos muestras, lo que concuerda con los reportes de otros investigadores [15,20]. El USDA [37] establece para *Staphylococcus aureus* un recuento no mayor de 3,0 log₁₀ UFCg y ausencia de *Salmonella sp.* Al compararse estos criterios con los resultados obtenidos

TABLA II
VALORES PROMEDIO DE RECUENTO TOTAL DE AEROBIOS, COLIFORMES TOTALES, COLIFORMES FECALES, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* Y *Salmonella sp.* EN CPDM PROVENIENTE DE DOS EMPRESAS PROCESADORAS DE POLLO DEL ESTADO ZULIA

Microorganismos	Empresa A	Empresa B log ₁₀ ufc/g	Normativa (USDA)
RTA	5,10 ^a	6,19 ^b	< 6,00
CT	3,45	3,71	< 3,69
CF	2,97	3,35	-
<i>E. coli</i>	2,97	3,35	-
<i>S. aureus</i>	<10 ^a	1,39 ^b	< 3,00
<i>Salmonella</i>	0	0	0

a,b Medias con diferentes superíndices y dentro de una misma fila y sólo para los dos primeras columnas de datos, difieren significativamente (P < 0,05). RTA : Recuento total de aerobios. CT: coliformes totales. CF: coliformes fecales.

en la presente investigación, se observa que los mismos se encuentran dentro de los valores establecidos.

CONCLUSIONES

La CPDM producida en el estado Zulia, desde el punto de vista químico y microbiológico cumple con las Normas establecidas por el USDA.

El contenido de hueso se encuentra dentro del límite establecido por el Código de Regulación Federal de los Estados Unidos.

RECOMENDACIONES

Los resultados aportados por esta investigación, pueden servir como base de referencia para normar la calidad físico-química y microbiológica de las CPDM que se producen en Venezuela.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (CONDES) y al Parque Tecnológico Universitario (PTU), por el financiamiento otorgado para realizar la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ÁLVAREZ, V.; SMITH, D.; MORGAN, R.; BOOREN, A. Restructuring of mechanically deboned chicken and nonmeat binders in a twin-screw extruder. **J. Food Sci.** 44(4):942-946. 1990.
- [2] American Public Health Association (APHA). **Compendium of method for the microbiological examination of foods.** (L. M. Speck, ed.). Washington: 75-95. 1992.
- [3] Association of Official Analytical Chemist. **Official Methods of Analysis of AOAC.** 15th ed., Washington, DC.:54-855.1990.
- [4] BABJI, A.; FRONING, G.; SATTERLEE, L. Protein nutritional quality of mechanically deboned poultry meat as predicted by the C-PER Assay. **J. Food Sci.** 45:441-443. 1980.
- [5] BERRY, B.; GREEN, E. Inspection systems and mechanical removal systems for bone and cartilage particles in ground beef patties. **J. Food Prot.** 51(5):369-372. 1988.
- [6] BRYAN, F. What the sanitarian should know about staphylococci and Salmonella in nondairy products. **J. Milk Food Technol.** 31:110-116. 1968.
- [7] CALDERÓN, Y. Las ventajas de los productos procesados de pollo. **Rev. Carnetec.** 2(5):30-32. 1995.
- [8] Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**). Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. (Categoría C-1126-89) Caracas, Venezuela: 1-6.1989.
- [9] Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**). Método para recuento de microorganismos aerobios en placas de Petri. (Categoría B-902-78) Caracas, Venezuela: 1-7. 1978.
- [10] Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**). Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli*. (Categoría D-1104-77) Caracas, Venezuela: 1-23. 1977.
- [11] Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**). Detección y recuento de *Staphylococcus aureus*. (Categoría C-1292-79) Caracas, Venezuela: 1-14. 1979.
- [12] Comisión Venezolana de Normas Industriales (**COVENIN**). Aislamiento e identificación de *Salmonella* (Categoría E-1291-88) Caracas, Venezuela: 1-26. 1988.
- [13] CROSLAND, A.; PATTERSON, R.; HIGMAN, R. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products, I: Chemical Composition. **Meat Sci.** 40:289-302. 1995.
- [14] DURANTI, M.; CERLETTI, P. Chemical composition and nutritional value in vitro of mechanically deboned poultry meat. **British Poultry Sci.** 21:1-7. 1980.
- [15] DURIVAL, R.; TIMO, I.; SANTOS, I.; BERCHIERI, A. Mechanical separated beef of two deboning systems on the microbiological characteristics of the newly obtained product. **Rev. Microbiología.** 21:324-330. 1990.
- [16] FRONING, G. Mechanically deboned poultry meat. **Food Technol.** 30(9):50-63. 1976.
- [17] GERATS, G.; TERBIJHE, R. Quantitative determination of bone particles in mechanically deboned poultry meat using a KOH method. **Archiv-fuer-Lebensmittelhygiene.** 26(6):230-231. 1975.
- [18] GRUJIC, R.; MULALIC, N.; SOLAJA, M. Efficacy of using mechanically deboned chicken meat in minced meat products. **Hrana-i-Ishrana.** 32(2):83-85. 1991.
- [19] GRUNDEN, L.; MACNEIL, J. Examination of bone content in mechanically deboned poultry meat by EDTA and atomic absorption spectrophotometric methods. **J. Food Sci.** 28:712-713. 1973.
- [20] Horakova, D.; Luracra, J. Hygienic aspects of mechanically deboned poultry meat. **Hydinarsky Priemysel.** 26:261-266. 1984.
- [21] JARAMILLO, A. Procesamiento de aves: empaque de pollo en partes. **Rev. Carnetec.** 4(2):36-39. 1997.

- [22] KONDAIAH, N.; ANJANEYULU, A.; LAKSHMANAN, V. Utilisation of spent hen components in chicken nuggets. **Indian Jou. Poultry Sci.** 28(2):144-146. 1993.
- [23] KUMAR, S.; WISMER-PEDERSEN, J.; CASPERSEN, C. Effect of raw materials, deboning methods and chemical additives on microbial quality of mechanically deboned poultry meat during frozen storage. **J. Food Sci. Technol.** 23:217-220. 1986.
- [24] LAI, S.; GRAY, J.; SMITH, D.; BOOREN, A.; CRACKEL, R.; BUCKLEY, D. Effects of oleoresin rosemary, tertiary butylhydroxyquinone and sodium tripolyphosphate on the development of oxidative rancidity in restructured chicken nuggets. **J. Food Sci.** 56:616-620. 1991.
- [25] MACNEIL, J.; MAST, M.; LEACH, R. Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned poultry meat. **J. Food Sci.** 43:864-865. 1978.
- [26] MAXCY, R.; FRONING, G.; HARTUNG, T. Microbial Quality of ground poultry meat. **Poultry Sci.** 52:486-491. 1972.
- [27] NEDELJKOVIC, L.; VOJINOVIC, G.; STANKOVIC, S.; DZAKULA, B. Effect of mechanically deboned poultry meat on the quality of cooked sausages. **Tehnologia-Mesa.** 23(6):183-186. 1982.
- [28] Office of the Federal Register National Archives and Records Service. **Code of Federal Regulations.** Title 7. Parts 53 to 209. General Services Administration U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.:205 1971.
- [29] OSTOVAR, K.; MACNEIL, J.; O'DONNELL, K. Poultry product quality microbiological evaluation of mechanically deboned poultry meat. **J. Food Sci.** 36:1005-1008. 1971.
- [30] POLITI, P. Mechanically deboned poultry meat: some problems caused by its production and use in Italy. **World's Poultry Sci. Assoc.** 54:1-7. 1975.
- [31] ROCHA, A. El valor nutritivo de la carne de ave. **Rev. Carnetec.** 4(6):11-12. 1997.
- [32] ROCHA, A. La mercadotecnia de los productos avícolas en Latinoamérica. **Rev. Carnetec.** 4(6):13-14. 1997.
- [33] Statistic Analysis System Institute (SAS). "**SAS User's statistics**". University North of California, U.S.A., Ver. 6.04. 1991.
- [34] SATTERLEE, L.; FRONING, G.; JANKY, D. Influence of skin content on composition of mechanically deboned meat. **J. Food Sci.** 36(7):979-981. 1971.
- [35] SUSHIL, K.; WISMER-PEDERSEN, J.; CASPERSEN, C. Effect of raw materials deboning methods and chemical additives on microbial quality of mechanically deboned of mechanically deboned poultry meat during frozen storage. **J. Food Sci. Technol.** 23:217-220. 1986.
- [36] TORRES, E.; OLIVO, R.; SKIMOKOMAKI, M. Lipid stability in sausages prepared with mechanically deboned pultry meat during storage. **IFT, Anual Meeting:** 139. 1995.
- [37] United States Department of Agriculture (USDA). Mechanically Processed (species) product: Standards and labeling requeriments. **Fed. Reg.** 43:26416. 1978.
- [38] VELAZCO, J. La Industria Avícola se fortalece y sobrevive los retos de la década. **Rev. Carnetec.** 2(5):4. 1995.
- [39] ZHAO, Y.; SEBRANEK, J. Technology for meat-grinding systems to improve removal of hard particles from ground meat. **Meat Sci.** 45(3):389-403. 1997.