

Calidad nutricional de la carne de pollo deshuesada en forma mecánica

Anangelina Archile, Enrique Márquez, Betty Benítez, Lisbeth Rangel, Mariela Bracho, Pedro Izquierdo

Resumen: La carne de pollo deshuesada mecánicamente (CPDM) constituye un subproducto originado del fileteado manual del pollo con gran utilidad en la industria cárnica para la elaboración de productos alimenticios. Si la tecnología utilizada para su obtención no es controlada, podría alterarse su calidad nutricional y microbiológica, de allí que su producción sea regulada estrictamente por normas internacionales. En Venezuela la producción de estas carnes aún no está regulada, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad nutricional y microbiológica de las CPDM que se producen en las dos empresas (A y B) productoras de CPDM del estado Zulia, Venezuela. Se determinó el contenido de proteína, grasa, humedad, cenizas, hueso, aminoácidos, ácidos grasos, calcio, hierro y calidad microbiológica. Las CPDM provenientes de las empresas A y B muestran valores de proteína (14,91 y 14,37%), grasa (16,55 y 15,22%), hueso (0,78 y 0,68%) y calcio (143,32 y 134,62 mg/100g) que se encuentran dentro de las normas internacionales. Los aminoácidos esenciales estuvieron por encima de las recomendaciones de la FAO para una población de 6 a 12 años. La grasa monoinsaturada fue mayor (52,1 y 51,88%) que la grasa saturada (28,30 y 27,42%) y la grasa poliinsaturada (20,39 y 20,69%). El contenido de hierro fue de 1,83 mg/100g (Empresa A) y 1,77 mg/100g (Empresa B). La calidad microbiológica de la CPDM estuvo dentro de las normas internacionales. Estos resultados pueden servir como base de referencia para normar la calidad de las CPDM que se producen en Venezuela. **An Venez Nutr 2000; 13 (2): 88-93**

Palabras clave: Carne de pollo, deshuesado mecánico, nutrientes, calidad microbiológica, subproductos alimenticios.

Nutritional quality of mechanically deboned poultry meat

Abstract: Mechanically deboned poultry meat (MDPM) is a subproduct of the hand deboned chicken that has found a great utility in the meat industry for the elaboration of nutritive products. However, if the technology used for its obtention is not controlled, it could alter its nutritional and microbial quality, therefore its production is strictly regulated by international norms. In Venezuela the production of these meats is not regulated. The objective of this work was to evaluate the nutritional and microbial quality of the CPDM produced by two factories (A and B) of the Zulia State, Venezuela. The protein content, fat, moisture, ash, bone, amino acids, fatty acids, calcium, iron and microbial quality were determined. CPDM coming from the factories A and B showed protein values (14,91% y 14,37%), fat (16,55% y 15,22%), bone (0,78% y 0,68%) and calcium (143,32 y 134,62 mg/100g) inside the international norms. Essential amino acids were above the recommendations of the FAO for a population from 6 to 12 years old. The content of monounsaturated fat was higher (52,1 y 51,88%) than the saturated fat (28,30 y 27,42%) and polyunsaturated fat (20,39 y 20,69%). The iron content was 1,83 mg/100g (Factory A) and 1,77 mg/100g (Factory B). The microbial quality of the MDPM was inside the international norms. These results can serve as a reference to norm the quality of MDPM in Venezuela. **An Venez Nutr 2000; 13 (2): 88-93**

Key Words: Chicken meat, mechanical deboned, nutrients, microbial quality, nutritional subproducts.

Introducción

Actualmente, se han desarrollado diversas tecnologías de procedimientos mecánicos (máquinas deshuesadoras) capaces de separar eficientemente la carne del hueso de subproductos del fileteado del pollo. La carne obtenida de esta manera se denomina "Carne de Pollo Deshuesada Mecánicamente (CPDM)⁽¹⁾, la cual debido a su alto contenido proteico, es de particular interés en la

fabricación y elaboración de una amplia gama de productos alimenticios para consumo humano, tales como embutidos, filetes reconstituidos, entre otros, así como su utilización para el sazonamiento de varios platos. 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⁽²⁻⁴⁾.

Durante la obtención de la CPDM, la máquina deshuesadora ejerce una fuerte presión sobre el hueso, lo que ocasiona que cierta cantidad de astillas y médula ósea se introduzcan en la carne originando que se eleven los niveles de calcio óseo y hierro, ambos elementos importantes para la nutrición^(5,6). Por otro lado, parte del tejido conectivo también es incorporado a la CPDM, lo que produce un aumento de hidroxiprolina y otros aminoácidos no esenciales^(5,7). La piel del pollo, al ser molida junto con la carne ocasiona un aumento en el contenido de grasa y en consecuencia baja el contenido proteico⁽⁸⁾. Por estas razones, el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)⁽⁹⁾, regula la composición y uso

Unidad de Investigación Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA) Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad del Zulia.

Solicitar copia a: MS. Anangelina Archile, Universidad del Zulia, Facultad de Medicina, Escuela de Bioanálisis, Avenida Universidad, Maracaibo-Venezuela. Teléfonos: (061) 597233-597225. Celular: 016-8617680. Telefax: (061) 832352. E-mail: archile@cantv.net.

Financiamiento del: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de La Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) y Parque Tecnológico Universitario del Zulia (PTU-ZULIA).

de la CPDM, estableciendo un contenido de grasa no mayor de 30%, un contenido de proteínas no menor de 14% y un contenido no mayor de 750 mg de calcio/100g de muestra en base húmeda. Así mismo, debe mantenerse un adecuado control sanitario sobre el proceso de deshuesado para asegurar una buena calidad microbiológica⁽¹⁰⁾.

En Venezuela, a pesar de que el uso de la CPDM se ha popularizado como carne molida fresca o incorporada en la fabricación de embutidos, no existe un control sobre la calidad físico-química y microbiológica que regule su utilización, por lo que sus componentes nutricionales y patrón microbiológico no están establecidos.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la composición nutricional y calidad microbiológica de la CPDM que se produce en el estado Zulia.

Materiales y métodos

Recolección de las muestras

Las muestras fueron obtenidas de las dos empresas avícolas (A y B) que producen CPDM en el estado Zulia, las cuales elaboran 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 modelo RSCT-02RA (Beehive Machinery, INC.). Posteriormente, las CPDM fueron subdivididas en alícuotas de 1 Kg, empacadas en bolsas de polietileno y colocadas en túneles de congelación, durante 16 a 24 horas. Se analizaron un total de 50 muestras para cada empresa (5 muestras de 1 Kg/mes, durante 10 meses), seleccionadas al azar durante las operaciones normales de ambas plantas. Inmediatamente fueron transportadas bajo condiciones de refrigeración al laboratorio para la realización de los análisis correspondientes.

Composición Química

Los porcentajes de proteína, grasa, humedad y ceniza se realizaron de acuerdo a la metodología propuesta por la AOAC⁽¹¹⁾. El contenido de aminoácidos se determinó mediante Cromatografía Líquida de Alta Resolución (HPLC). Previo al análisis cromatográfico, las muestras fueron sometidas a un proceso de hidrólisis ácida en estufa a 120 °C por un lapso de 22 horas con HCl 6N⁽¹²⁾, para ello se pesaron 0,75 g de muestra para el análisis de la prolina, hidroxiprolina y cistina y 0,25 g para el análisis del resto de los aminoácidos. Los aminoácidos prolina, hidroxiprolina y cistina fueron determinados previa derivatización de las muestras con una solución de fenilsotiocianato (PITC)⁽¹³⁾, en tanto que el resto de los aminoácidos fueron derivatizados con una solución de orto-ftalaldehído (OPA)⁽¹⁴⁾.

Se utilizó un Cromatógrafo marca SHIMADZU acoplado a un sistema controlador modelo SCL-6B, dos bombas de alta presión modelo LC-6A provista de una cámara mezcladora de solventes, un inyector automático modelo SIL-6B programado para inyectar 20 ml de muestra y un horno para columna modelo CTO-6A. Una columna C-18 Altex Ultrasphere ODS de 15 cm de longitud y 4,6 mm de diámetro interno y partículas de sílica de 5mm, fue empleada para la separación de todos los aminoácidos. Se utilizó un detector de fluorescencia FLD-6A a una longitud de onda de 350 nm para la excitación y 450-800 nm para captar la fluorescencia emitida por los aminoácidos primarios; para la detección de la prolina e hidroxiprolina se utilizó un detector UV UVICORD modelo 2158 a una longitud de onda de 254 nm. En ambos casos los detectores fueron acoplados a un computador Pentium III con software SHIMADZU Class-VPTM, versión 4.1, para el registro de los cromatogramas.

Para el análisis de ácidos grasos se realizó previamente la extracción del

material lipídico⁽¹¹⁾ el cual se sometió posteriormente, a un proceso de derivatización con una solución metanólica de 0,200 N hidróxido de m-trifluorometilfenil-trimetilamonio (Meth-Prep II, Matreya INC.) para lograr la transmetilación de los ácidos grasos presentes en las muestras⁽¹⁵⁾. El contenido de ácidos grasos se determinó utilizando la técnica de Cromatografía Gas-Líquido (GC). Los viales con las muestras derivatizadas se colocaron en un autoinyector AOC-17 de un cromatógrafo de gases GC-14B (SHIMADZU, INC). Se utilizó una columna capilar del tipo CBJ-WAX-W30-100 SHIMADZU. El detector empleado fue del tipo ionización a la llama con flujo de aire comprimido e hidrógeno de 0,5 Kg/cm³. El volumen inyectado fue de 1 mL. La temperatura del inyector y del detector fue de 250 °C. Se utilizó nitrógeno como gas portador a una presión de 2 Kg/cm³. El programa fue el siguiente: 110 °C/2 min, 10 °C/min, 180 °C/5 min, 10 °C/min, 210 °C/6 min. Los cromatogramas resultantes fueron registrados por medio de un Computador Pentium III acoplado al equipo.

El contenido de hierro y calcio se determinó por espectrofotometría de absorción atómica con llama⁽¹⁶⁾, para ello se dispuso de un espectrofotómetro de absorción atómica Marca Perkin-Elmer, Modelo 460. El hierro se determinó a una longitud de onda de 248,3 nm y el calcio a 422,7 nm. Se utilizó una llama de aire/acetileno y la fuente de luz fue proporcionada por una lámpara de cátodo hueco específica para cada metal.

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 CPDM, se agregaron 30 mL de KOH 20% p/v y se calentó en baño de María por 30 min a una temperatura interna de 90-100 °C. A la mezcla obtenida se le adicionaron 100 mL de agua destilada, se dejó en reposo por 15 min, 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), al sedimento final se le agregaron 100 ml de agua destilada, se agitó y se filtró a través de papel Whatman N° 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.

Análisis Microbiológico

De cada muestra de CPDM se tomaron 1 g y se homogeneizaron con 99 ml de agua peptonada al 0,1%, realizando diluciones seriadas⁽¹⁸⁾. A partir de estas diluciones, se efectuó el conteo estándar en placas para determinar el recuento de aerobios totales^(19,20). 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*⁽²¹⁾.

Para la determinación y recuento de *Staphylococcus aureus*, se sembraron por extensión, diluciones de la muestra en agar Baird Parker completo (Merck Germany)⁽²²⁾. Para verificar la presencia de *Salmonella* sp.⁽²³⁾, se sembraron 25 g de la muestra en caldo lactosado de pre-enriquecimiento, después de 24 horas de incubación a 35 °C, se inoculó en caldo selenito cistina (Hi-media Laboratories, India) y caldo tetratónato (Hi-media Laboratories, India) como medios de enriquecimiento, incubándolos por 24 h 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)⁽²³⁾. 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⁽²³⁾. Todos los análisis se realizaron por triplicado.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico estuvo basado en la determinación para cada parámetro estudiado, de los valores de la media y desviación estándar. Estas determinaciones fueron realizadas a través del paquete estadístico SAS, procedimiento PROC MEANS⁽²⁴⁾.

Resultados

El **Cuadro 1** muestra la composición físico-química de las CPDM que se producen en el estado Zulia. El contenido de proteínas fue de 14,91% para la Empresa A y 14,37% para la Empresa B, valores que aunque pueden considerarse buenos para un alimento, resultan menores a los que aporta la carne deshuesada en forma manual, esto puede ser debido al gran contenido de grasa que presentaron estas carnes, con valores de 16,55% y 15,22%, para las empresas A y B respectivamente, ocasionando así, una leve dilución del porcentaje proteico. Los valores de humedad fueron de 67,51% (Empresa A) y 69,82% (Empresa B). El contenido de cenizas encontradas fue de 1,14% para la Empresa A y 0,96% para la Empresa B. Finalmente, la cantidad de hueso fue de 0,78% (Empresa A) y 0,68% (Empresa B).

El **Cuadro 2** muestra el contenido de hierro (1,83 y 1,77 mg/100 g de muestra) y calcio (143,32 y 134,62 mg/100 g de muestra) en las CPDM provenientes de las dos empresas procesadoras de pollo (A y B respectivamente). Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden con datos reportados por otros autores^(5,25).

El **Cuadro 3** muestra el contenido de aminoácidos esenciales (5,74 y 5,81) y no esenciales (9,06 y 8,33) expresados como g de aminoácidos por cada 100 g de CPDM fresca analizadas en las empresas A y B, respectivamente. Ambas carnes contienen todos los aminoácidos esenciales necesarios en la dieta humana. El contenido de hidroxiprolina varió entre 0,41 g/100 g (empresa A) y 0,35 g/100 g (empresa B). Al comparar los valores obtenidos para las dos CPDM producidas en el Zulia, con las recomendaciones de la FAO/WHO (26) de aminoácidos esenciales en diferentes grupos etarios (**Cuadro 4**), se observa que todos los aminoácidos esenciales se encuentran por encima de los valores de referencia, inclusive en uno de los grupos que posee más exigencia en cuanto a necesidades de aminoácidos esenciales, como lo es la población escolar de 6 a 12 años. Por esta razón, las proteínas de la CPDM pueden ser consideradas de buena calidad por su aporte de aminoácidos esenciales.

El **Cuadro 5** presenta el contenido de ácidos grasos encontrados en las CPDM. Para las CPDM de las dos empresas el ácido oleico representó casi el 50% del total de ácidos grasos y el 95% aproximadamente del total de grasa monoinsaturada (52,10% y 51,88% para las Empresas A y B). El contenido de ácidos grasos saturados fue de 28,30% (Empresa A) y 27,42% (Empresa B). Los resultados encontrados en esta investigación concuerdan con lo reportado por MacNeil y col.⁽²⁷⁾. Los ácidos grasos poliinsaturados

Cuadro 1.
Composición físico-química* de la CPDM que se produce en el estado Zulia, Venezuela

Componente	Empresa A	Empresa B	Normativa
Proteína	14,91 ± 0,9	14,37 ± 1,1 > 14,00 [†]	
Grasa	16,55 ± 1,2	15,22 ± 1,5	< 30,00 [†]
Humedad	67,51 ± 3,3	69,82 ± 2,9	-
Cenizas	1,14 ± 0,3	0,96 ± 0,4	-
Hueso	0,78 ± 0,08	0,68 ± 0,1	< 1,00 [‡]

* Porcentaje del componente en relación al total de muestra húmeda.

[†] Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

[‡] Código de Regulación Federal de los Estados Unidos.

representaron aproximadamente el 20% del total de ácidos grasos, siendo el ácido linoléico el que se presentó en mayor cantidad, 17,7% en promedio, valor que resulta mayor a lo reportado por MacNeil y col.⁽²⁷⁾ quienes señalan para la CPDM un valor de 14,3% de este ácido graso.

La calidad microbiológica de las CPDM se presenta en el **Cuadro 6**. El RTA fue de 5,10 log₁₀ UFC/g y 6,19 log₁₀ UFC/g para las carnes de las empresas A y B, respectivamente. Los valores de CT fueron de 3,45 log₁₀ UFC/g (Empresa A) y 3,71 log₁₀ UFC/g (Empresa B). Se encontraron valores de recuento para coliformes fecales y E. Coli de 2,97 (Empresa A) y 3,35 NMP log₁₀ UFC/g (Empresa B). Staphylococcus aureus estuvo presente solamente en las muestras provenientes de la empresa B, con un recuento de 1,39 log₁₀ UFC/g, en tanto que Salmonella sp. estuvo ausente en las dos muestras.

Discusión

Aún cuando se ha reportado que la composición química de las CPDM no difiere de las carnes separadas en forma manual⁽⁵⁾, son varias las investigaciones que coinciden en que el deshuesado mecánico altera la composición lipídica y proteica de la carne resultante, la cual al presentar un alto contenido de grasa, ocasionaría una disminución significativa del porcentaje proteico en comparación con muestras de carne de pollo deshuesada en forma manual^(28,29). Los niveles relativamente altos de grasa observados en las CPDM son el reflejo del procesamiento de la piel y grasa adiposa junto con la carne, lo que indicaría la necesidad de remover la piel antes del procesamiento⁽⁷⁾. Debido a esto, el USDA⁽⁹⁾ ha señalado que las CPDM deben contener como mínimo 14% de proteínas y no más de

Cuadro 2.
Contenido* de hierro y calcio en la CPDM que se produce en el estado Zulia.

Mineral	Empresa A	Empresa B	Normativa [†]
Hierro	1,83 ± 0,4	1,77 ± 0,2	-
Calcio	143,32 ± 0,7	134,62 ± 1,0	<750

* mg de mineral por 100 g de muestra húmeda.

[†] Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

Cuadro 3.
Contenido de aminoácidos* en la CPDM que se produce en el estado Zulia.

Aminoácido	Empresa A		Empresa B	
Isoleucina	0,41	0,10	0,49	0,09
Leucina	0,92	0,08	0,93	0,11
Lisina	1,32	0,08	1,21	0,10
Metionina	0,27	0,08	0,31	0,05
Fenilalanina	0,55	0,07	0,64	0,08
Treonina	0,84	0,10	0,76	0,07
Valina	0,51	0,06	0,52	0,08
Histidina	0,92	0,09	0,95	0,09
Triptófano	N.D.		N.D.	
TOTAL DEAAE	5,74	0,43	5,81	0,49
Hidroxiprolina	0,41	0,10	0,35	0,09
Cistina	0,10	0,04	0,13	0,08
Alanina	0,89	0,06	0,99	0,09
Arginina	1,10	0,06	1,01	0,06
Ácido Aspártico	1,72	0,04	1,59	0,04
Ácido Glutámico	2,16	0,04	1,83	0,10
Glicina	1,02	0,06	0,89	0,10
Serina	0,25	0,01	0,36	0,08
Tirosina	0,58	0,06	0,41	0,07
Prolina	0,83	0,08	0,77	0,05
TOTAL AANE	9,06	0,61	8,33	0,53
TOTAL	14,80	0,97	14,14	1,08

* g de aminoácido por cada 100 g de CPDM.

AAE: Aminoácidos esenciales,

AANE: Aminoácidos no esenciales, N.D.: No determinado.

30% de grasa. Los valores de estos nutrientes para las carnes producidas por las dos empresas estudiadas se encuentran dentro de esta normativa; sin embargo, se considera que el porcentaje de grasa recomendado por el USDA es demasiado alto, tomando en cuenta la relación que existe entre el consumo inadecuado de grasa y la alta incidencia de enfermedades cardiovasculares⁽³⁰⁾. Además del inconveniente nutricional, el contenido alto de grasa en estas carnes puede incrementar notoriamente la tasa de oxidación lipídica, lo que además de disminuir su vida útil⁽³¹⁾, puede ser perjudicial para la estabilidad de los productos emulsionados elaborados a partir de este tipo de carne⁽⁷⁾. Por otra parte, se ha observado que el contenido de cenizas de las CPDM es mayor en comparación con las carnes separadas en forma manual, debido a la inclusión de pequeñas partículas de hueso durante el proceso mecánico⁽⁵⁾. La presencia de tales partículas en las CPDM se encuentra objetada, no solo porque constituyen una adulteración de la carne, sino también por el sabor arenoso otorgado al producto final y por razones de salud y seguridad del consumidor⁽³²⁾, ya que se ha reportado la posibilidad de que la ingestión frecuente de productos comerciales hechos con este tipo de carne ocasionen daños gastroenterológicos y dentales⁽³³⁾. Debido a esta problemática, se propone 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^(6,34). Los valores de huesos encontrados en las carnes estudiadas cumplen con esta reglamentación.

La presencia de hierro se atribuye a la presencia de pigmentos hemo

liberados de la médula ósea y otros fluidos óseos como resultado de la presión ejercida sobre los huesos durante el proceso de recuperación⁽⁵⁾. A pesar de que, desde el punto de vista industrial, la presencia de hierro en la CPDM puede resultar perjudicial para la estabilidad oxidativa del producto final^(35,36), desde el punto de vista nutricional es importante ya que se ha demostrado que el hierro hemo se absorbe mejor que el hierro no hemo⁽³⁷⁾. La carne de pollo normalmente presenta un contenido bajo de calcio, aproximadamente entre 10 y 15 mg/100 g⁽³⁸⁾, por lo que el aumento en el contenido de este mineral en las CPDM sería importante desde el punto de vista nutricional; sin embargo, este aumento es indicativo del incremento de partículas de hueso, parámetro que se encuentra estrictamente regulado por el USDA⁽⁹⁾ de manera indirecta, proponiendo un máximo de 750 mg de calcio por cada 100 g de CPDM que vaya a ser utilizada directamente o para sazonamiento y para aquellas utilizadas para procesamiento, se les permite hasta 1000 mg de calcio/100 g.

Durante el deshuesado mecánico cierta cantidad del colágeno presente en el hueso penetra en la CPDM⁽⁵⁾, lo que supone un alto contenido de hidroxiprolina⁽³⁹⁾; sin embargo, los valores obtenidos de este aminoácido (**Cuadro 3**) para las CPDM producidas en el estado Zulia, resultan poco significativos como para provocar una disminución en el aporte de aminoácidos esenciales. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Hamm y Young⁽²⁹⁾, quienes reportaron que el contenido de aminoácidos esenciales (4,96 g/100 g) de la carne de pollo no es alterado por el deshuesado mecánico. Sin embargo, se creyó conveniente comparar el perfil de aminoácidos esenciales de las CPDM con el patrón de referencia propuesta por la FAO/WHO⁽²⁶⁾ para diferentes grupos etarios, encontrándose que todos los aminoácidos esenciales se encuentran por encima de los valores de referencia. Por esta razón, las proteínas de la CPDM además de su buen aporte en cuanto a cantidad, pueden ser consideradas de buena calidad por su contenido de aminoácidos esenciales.

En general, las CPDM que se producen en el estado Zulia presentan un mayor contenido de grasa insaturada (72,53%, en promedio), con un predominio de ácidos grasos monoinsaturados, lo que pudiera

Cuadro 4.
Contenido de aminoácidos esenciales* en la CPDM comparados con el patrón de la FAO/WHO†

Aminoácido	Empresa A	Empresa B	FAO/WHO (6-12 años)	FAO/WHO (> 13 años)
Isoleucina	2,94	3,53	2,80	1,30
Leucina	6,59	6,65	4,40	1,90
Lisina	9,38	8,66	4,40	1,60
Metionina + Cistina	2,73	3,11	2,20	1,70
Fenilalanina + Tirosina	8,07	7,49	2,20	1,90
Treonina	5,98	5,42	2,80	0,90
Valina	3,55	3,69	2,50	1,30
Histidina	6,56	6,81	1,90	-
Triptófano	N.D.	N.D.	0,90	0,50
TOTAL AAE	45,80	45,36	24,10	11,10

* g de aminoácido por cada 100 g de proteínas.

† Food and Agriculture Organization/World Health Organization, 1985.

AAE: Aminoácidos esenciales,

AANE: Aminoácidos no esenciales, N.D.: No determinado.

Cuadro 5. Contenido* de ácidos grasos en la CPDM que se produce en el estado Zulia, Venezuela.

Ácido graso	Empresa A	Empresa B
Palmitico	25,34 ± 0,51	23,51 ± 0,55
Palmitoleico	2,22 ± 0,11	3,03 ± 0,11
Esteárico	2,96 ± 0,15	3,91 ± 0,25
Oleico	49,88 ± 1,15	48,85 ± 1,01
Linoléico	17,18 ± 0,35	18,15 ± 0,42
Linolénico	3,21 ± 0,39	2,54 ± 0,33
Total Saturados	28,30 ± 1,39	27,42 ± 1,09
Total Monoinsaturados	52,10 ± 1,99	51,88 ± 2,39
Total Poliinsaturados	20,39 ± 1,30	20,69 ± 1,29
Total Insaturados	72,49 ± 2,31	72,57 ± 2,39

*porcentaje de ácido graso en relación al total de los mismos.

resultar benéfico, debido al efecto hipocolesterolémico que proporciona una alimentación rica en este tipo de grasa^(40,41); sin embargo, industrialmente el aumento en la grasa insaturada aunado a la presencia de hierro en las CPDM, puede acelerar las reacciones oxidativas de las grasas produciendo enranciamiento en estas carnes⁽³¹⁾.

Diferentes investigadores^(10,42) han reportado que la calidad microbiológica de la CPDM es comparable a otros tipos de carne; sin embargo, la CPDM debido a la naturaleza de los pasos involucrados en su preparación, es susceptible a una alta contaminación microbiológica^(1,43), debido a esto el USDA⁽⁹⁾ sugiere para este tipo de carne un RTA no mayor de 6,0 log₁₀ UFC/g y un recuento de coliformes totales no mayor de 3,69 log₁₀ UFC/g. Se puede observar en el Cuadro 6 que los valores de RTA encontrados para las CPDM obtenidas en las empresas estudiadas son relativamente altos, inclusive uno sobrepasa los límites pre-establecidos. La presencia de coliformes fecales y E. Coli indican la necesidad de que estas carnes deban ser utilizadas solamente en productos que vayan a recibir tratamiento térmico adecuado. La presencia de Staphylococcus aureus indica que deben observarse estrictas medidas de higiene personal para disminuir tal contaminación en la CPDM de la empresa que presentó recuento de esta bacteria patógena. La ausencia de Salmonella sp. concuerda con el reporte de otros autores^(44,45). El USDA⁽⁹⁾ establece para Staphylococcus aureus un recuento no mayor de 3,0 log₁₀ UFC/g y ausencia de Salmonella sp. Las carnes producidas en el estado Zulia cumplen con esta normativa internacional.

Las CPDM producidas en el estado Zulia, desde el punto de vista de su composición nutricional 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. El buen contenido proteico y la presencia de todos los aminoácidos esenciales, hierro y calcio en las CPDM hacen de esta una fuente potencial de nutrientes para los humanos, por lo que su utilización representa una alternativa para la producción de alimentos de alto valor nutritivo. Los valores relativamente altos de RTA, la presencia de coliformes fecales, E. Coli y S. aureus encontrados en estas carnes obliga a establecer controles y normas para asegurar la calidad microbiológica de las CPDM que se producen en Venezuela.

Agradecimiento

Cuadro 6. Calidad microbiológica* de la CPDM que se produce en el estado Zulia, Venezuela.

Microorganismos	Empresa A	Empresa B	Normativa
RTA	5,10 ± 1,15	6,19 ± 1,35	< 6,00
CT	3,45 ± 0,26	3,71 ± 0,45	< 3,69
CF	2,97 ± 0,18	3,35 ± 0,27	-
Coli	2,97 ± 0,25	3,35 ± 0,22	-
S. Aureus	<10	1,39 ± 0,15	< 3,00
Salmonella	0	0	0

* Log₁₀ UFC/g.

[†] Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

RTA : Recuento total de aerobios, CT : coliformes totales, CF : coliformes fecales

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico (CONDES) y al Parque Tecnológico Universitario (PTU) por el financiamiento de este trabajo. Este agradecimiento se extiende a las empresas VILVA y AVIPOLLO, por permitir el muestreo desde sus instalaciones.

Referencias

1. Froning G. Mechanically deboned poultry meat. Food Technol 1976;30(9):50-63.
2. Alvarez V, Smith D, Morgan R, Booren A. Restructuring of mechanically deboned chicken and non-meat binders in a twin-screw extruder. J Food Sci 1990;44(4):942-6.
3. Kondaiiah N, Anjaneyulu A, Lakshmanan V. Utilisation of spent hen components in chicken nuggets. Indian Jou Poultry Sci 1993;28(2):144-6.
4. Lee T, Williams S, Sloan D, Littell R. Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. Poultry Sci 1977;66:415-21.
5. Crosland A, Patterson R, Higman R. Investigation of methods to detect mechanically recovered meat in meat products. I: Chemical Composition. Meat Sci 1995;40:289-302.
6. Grunden L, MacNeil J. Examination of bone content in mechanically deboned poultry meat by EDTA and atomic absorption spectrophotometric methods. J Food Sci 1973;28:712-3.
7. Paquin J. Carnes de aves separadas mecánicamente. En: Bourgeois C, LeRoux P, editores. Proteína Animal. México D.F.: El Manual Moderno S.A., 1986:91-111.
8. Politi P. Mechanically deboned poultry meat: some problems caused by its production and use in Italy [Abstract]. World's Poultry Sci Assoc 1975;54:1-7.
9. United States Department of Agriculture (USDA). Mechanically Processed (species) product: Standards and labeling requirements, 1978.
10. Ostovar K, MacNeil J, O'Donnell K. Poultry product quality microbiological evaluation of mechanically deboned poultry meat. J Food Sci 1971;36:1005-8.
11. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis of AOAC. 15th ed., Washington DC 1990:854-55.
12. Robertson K, Williams P, Bada J. Acid hydrolysis of dissolved combined amino acids in seawater. Limnol Oceanogr 1987;32(4):996-7.
13. Gunawan S, Walton N, Treiman D. High performance liquid chromatographic determination of selected amino acids in rat brain by pre-column derivatization with phenylisothiocyanate. J Chrom 1990;503:177-87.
14. Lindroth P, Mopper K. High performance liquid chromatographic determination of subpicomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with o-phthalaldehyde. Analytical Chemistry 1979;51:1667-74.
15. Cedeño G. Identificación de ácidos grasos en Holoturoideos por Cromatografía de Gas. Bol Inst Oceanogr Univ Oriente 1971;10(2):9-14.
16. Granadillo V, Cubillán H, Sánchez J, Tahán J, Márquez E, Romero R. Three pressurized mineralization procedures that permit subsequent flame atomic spectrometric determination of Ca, Fe, K, Mg and Zn in bovine blood plasma containing cookies and in standard reference materials. Anal Chim Acta 1995;306:139-47.

17. Gerats G, Terbijne R. Quantitative determination of bone particles in mechanically deboned poultry meat using a KOH method [Abstracts]. *Archiv-fuer-Lebensmittelhygiene* 1975;26(6):230-1.
18. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico. (Categoría C-I 126-89) Caracas, Venezuela 1989;1-6.
19. American Public Health Association (APHA). Compendium of method for the microbiological examination of foods. (L. M. Speck, ed.). Washington 1992;75-95.
20. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Método para recuento de microorganismos aerobios en placas de Petri. (Categoría B-902-78) Caracas, Venezuela 1978;1-7.
21. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y de *Escherichia coli*. (Categoría D-I 104-77) Caracas, Venezuela 1977;1-23.
22. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Detección y recuento de *Staphylococcus aureus*. (Categoría C-I 292-79) Caracas, Venezuela 1979;1-14.
23. Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). Aislamiento e identificación de *Salmonella* (Categoría E-I 291-88) Caracas, Venezuela 1988;1-26.
24. Statistic Analysis System Institute (SAS). "SAS User's Statistics". University North of California, USA, Ver 6.0v. 1991.
25. Hamm D, Searcy G. Mineral content of commercial samples of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci* 1980;60:686-8.
26. FAO/WHO/UNU. Energy and Protein Requirements. Report N° 724, a joint FAO/WHO/UNU, expert consultation. Geneva: World Health Organization. 1985.
27. MacNeil J, Mast M, Leach R. Protein efficiency ratio and levels of selected nutrients in mechanically deboned poultry meat. *J Food Sci* 1978;43:864-5.
28. Duranti M, Cerletti P. Chemical composition and nutritional value in vitro of mechanically deboned poultry meat. *British Poultry Sci* 1980;21:1-7.
29. Hamm D, Young L. Further studies on the composition of commercially prepared mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci* 1983;62:1810-5.
30. Ron M. Lípidos Marinos y Arterioesclerosis. *Med Intern* 1986;2(4):221-5.
31. Barbut S, Kakuda Y, Chan D. Effects of carbon dioxide, freezing and vacuum packaging on the oxidative stability of mechanically deboned poultry meat. *Poultry Sci* 1990;69:1813-5.
32. Berry B, Green E. Inspection systems and mechanical removal systems for bone and cartilage particles in ground beef patties. *J Food Prot* 1988;51(5):369-72.
33. Zhao Y, Sebranek J. Technology for meat-grinding systems to improve removal of hard particles from ground meat. *Meat Sci* 1997;45(3):389-403.
34. 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., 1971.
35. Ahn D, Kim, S. Prooxidant effects of ferrous iron, hemoglobin and ferritin in oil emulsion and cooked-meat homogenates are different from those in raw-meat homogenates. *Poultry Sci* 1998;77:348-55.
36. Johns A, Birkinshaw L, Ledward D. Catalyst of lipid oxidation in meat products. *Meat Sci* 1989;25:209-20.
37. Anderson L, Dibble M, Turkki P, Mitchell H, Rynbergen H. *Nutrición y Dieta de Cooper*. México DF, México: Editorial Interamericana, 1985;84-92.
38. Grossklaus, D. Composición de la carne de aves: calidades o clases. En: Grossklaus D, editor. *Inspección Sanitaria de la Carne de Aves*. Zaragoza: Acribia 1979;23-8.
39. Flores J. Química de la carne y productos cárnicos. En: Primo E, editor. *Química Agrícola III: Alimentos*. Madrid: Alhambra, 1979;553-4.
40. Grundy S. Comparison of monounsaturated fatty acids and carbohydrates for lowering plasma cholesterol. *N Engl J Med* 1986;314:745-8.
41. Mensik R, Katan M. Effect of monounsaturated fatty acids versus complex carbohydrates on high-density lipoproteins in healthy men and women. *Lancet* 1987;1:122-5.
42. Maxcy R, Froning G, Hartung T. Microbial Quality of ground poultry meat. *Poultry Sci* 1972;52:486-91.
43. 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* 1986;23:217-20.
44. 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* 1990;21:324-30.
45. Horakova D, Luracra J. Hygienic aspects of mechanically deboned poultry meat [Abstract]. *Hydinarsky Priemysel* 1984;26:261-6.