

CARACTERÍSTICAS DE LA GELATINA DE PATAS DE POLLO OBTENIDA POR UN PROCESO ÁCIDO

Characteristics of Chickens Leg Gelatin Obtained Through an Acid Process

María Certad y Betty Pérez

Laboratorio de Alimentos de Origen Animal, Fundación CIEPE Apartado 100. San Felipe 3201, Edo. Yaracuy, Venezuela

RESUMEN

Este trabajo se realizó para caracterizar la gelatina de patas de pollo obtenida mediante un proceso ácido y conocer su potencialidad para la industria alimentaria. Se realizaron los siguientes análisis: proximales, hidroxiprolina, pH, calcio, arsénico, cobre, zinc, hierro, recuento total de aerobios (RTA), Coliformes Totales (CT), Mohos, *Salmonella*, viscosidad, firmeza del gel (Ensayos de "Rating") y evaluación sensorial de la turbidez, color y olor. Los resultados fueron comparados con los obtenidos en gelatinas comerciales naturales comestibles y con gelatinas de patas de pollo provenientes de un proceso neutro control. Los resultados: proteína (84,68%), humedad (11,42%), cenizas (2,08%), grasa (1,71%), hidroxiprolina (11%), pH (4,6), calcio (752 ppm), arsénico (ND), cobre (23,5 ppm), hierro (25,77 ppm), zinc (7,74 ppm), CT (< 3 NMP/g), *Salmonella* (ausente), cumplen con las especificaciones de las normas oficiales para gelatina comestible y los de RTA (5×10^3 UFC/g) y Mohos (2×10^2 UFC/g) fueron más altos que los permitidos. Las viscosidades de las gelatinas del proceso ácido y comerciales fueron similares. La lectura de la firmeza del gel está en el rango 78–82 y es aceptable para la industria alimentaria; las comerciales dieron superiores a 84 y las del proceso neutro se salieron de la escala. En la turbidez se encontró diferencias significativas con una de las muestras comerciales. El color fue evaluado como amarillo claro y el olor como poco a colágeno. Evitando la contaminación microbiológica, es posible utilizar la gelatina de patas de pollo obtenida mediante un proceso ácido en la industria alimentaria.

Palabras clave: Características, gelatina, patas, pollo.

ABSTRACT

In order to characterize chicken legs gelatin obtained through an acid process in order to know its potentiality in the alimentary

industry, the following analysis were fulfilled: proximals, hydroxyproline, pH, calcium, arsenic, copper, iron, zinc, total aerobes counts (RTA), *Salmonella*, total coliforms (CT), molds, viscosity, gel firmness (Rating test), and sensorial evaluation of the turbidity, color and odor. Results were compared with the obtained from commercial natural edible gelatin from a control neutral process. The results obtained from the acid process gelatin: protein (84.68%), moisture (11.42%), ash (2.08%), fat (1.71%), hydroxyproline (11%), pH (4.6), calcium (752 ppm), arsenic (ND), copper (23.5 ppm), iron (25.77 ppm), zinc (7.74 ppm), CT (< 3 NMP/g), *Salmonella* (absent) are between the permitted levels by official regulation, RTA (5×10^3 UFC/g) and molds (2×10^2 UFC/g), were higher than the permitted levels. The viscosity values obtained from the acid process gelatin were similar to those of the commercial gelatin. The gel firmness of the acid process gelatin was in 78–82 rating scale ranges, it is a convenient result to the alimentary industry. The firmness commercial gelatin values were superior to 84 and for control neutral process gelatin the readings fell out of the rating scale. It was found differences ($P < 0.05$) between the turbidity of acid process gelatin and a commercial gelatin sample. The color was evaluated as light yellow and the odor as little collagen. If the microbial contamination is avoided, the acid process gelatin could be used by alimentary industry.

Key words: Characteristics, gelatin, legs, chicken.

INTRODUCCIÓN

Según informe del Centro de Comercio Internacional, las dimensiones mínimas económicas de una instalación rentable de producción de gelatina, corresponden a la que produce 1.000 toneladas al año; para esto se requieren 20.000 toneladas anuales de huesos frescos que corresponden a 500.000 cabezas de ganado sacrificadas al año y la disponibilidad de la totalidad de la materia prima de huesos [4]. Debido a la cantidad de cabezas de ganado que se sacrifican al año en Vene-

zuela, el país no produce suficiente cantidad de materia prima necesaria para la producción rentable de gelatina comestible y esta situación se ha mantenido hasta finales de los años noventa, según las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Cria [23]. Por esta razón las empresas que procesan gelatina para estos fines, la obtienen por importaciones. Venezuela produce a nivel industrial gelatina técnica a partir de la piel de ganado. Los huesos, material valorable para producir gelatina en Europa Occidental, se han dejado para producir harina y fosfato de calcio.

Los huesos pueden ser procesados por tratamiento alcalino después de la desmineralización o por tratamiento ácido (huesos blandos), que a la vez que los desmineraliza, rompe los enlaces de la estructura colágena y se eliminan otros componentes que dificultan la extracción [2, 3, 26].

Las patas de pollo representan el 4% del peso original del ave. Dentro de su composición contienen 20% de colágeno, que puede ser utilizado para obtener gelatina. Dado al volumen de pollo que se beneficia en el país, es interesante conocer esta alternativa para la utilización de las patas de pollo a mediano o largo plazo, y dependiendo de su disponibilidad, serían importantes como un complemento de materia prima necesaria para la producción de gelatina. Los equipos requeridos para obtener gelatina a partir de patas de pollo, son los mismos que se utilizan con los huesos de ganado.

La gelatina, proteína soluble en agua, se obtiene mediante la hidrólisis del colágeno, que es la proteína que se encuentra en el tejido conectivo de la piel, tendones, huesos y cartílagos. El rendimiento de la producción de la gelatina y su calidad dependen de la edad del animal, de la fuente de materia prima y del proceso empleado en su fabricación. La calidad está influenciada por el tiempo, temperatura, pH, grado de molienda, carga bacteriana, presencia de impurezas y aditivos que sean empleados en el proceso de conversión del colágeno a gelatina [4, 19]. Los huesos, y en especial las patas de pollo como materia prima para este fin, deben recibir el mismo cuidado higiénico-sanitario que se da a las canales.

Una de las principales propiedades de la gelatina es su habilidad para formar geles, expresándose como poder gelificante en grados o valor Bloom; mientras más elevado sea, más sólido es el gel que se produce en condiciones normalizadas o menor es la cantidad de gelatina que ha de utilizarse para producir un gel de valor normalizado. La determinación de la fuerza del gel o rigidez se realiza mediante el gelómetro Bloom [17, 19, 20, 25]. En la industria alimentaria se utilizan los ensayos de rango ("Rating") como procedimiento corto para determinar la firmeza de la gelatina que se prepara para postre.

Otra propiedad de la gelatina es dar alta viscosidad a las soluciones acuosas, la cual depende de la concentración de gelatina y de la concentración de sólidos totales [25]. El punto isoeléctrico de la gelatina obtenida por un proceso ácido está entre pH 7 y 9; si el valor del pH está cerca del punto isoeléctrico,

la viscosidad y la hinchazón de la gelatina son bajas, la turbidez, la fuerza del gel y la sinéresis alta [21, 26].

Las gelatinas para la industria alimentaria tienen que cumplir con especificaciones químicas, físicas y microbiológicas adecuadas, y las normas de calidad de cada país difieren muy poco [4].

El objetivo de este trabajo fue caracterizar la gelatina obtenida de las patas de pollo mediante un proceso ácido y conocer su potencialidad para la industria alimentaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para obtener la gelatina de patas de pollo provenientes de un proceso ácido, se adquirieron en el matadero 5 lotes diferentes de patas de 30 kg cada uno y 3 lotes diferentes de 15 kg para un proceso neutro (control).

El proceso ácido para obtener gelatina se muestra en el Flujograma 1. Las patas molidas, despigmentadas y desgrasadas fueron sometidas a inmersión en solución de HCl; después de eliminar la solución agotada, se ajustó el pH con una solución diluida de NaOH. Luego se procedió a la extracción de la gelatina en agua por 5 horas; la primera se realizó a 60°C y para las siguientes se aumentó a 5°C progresivamente; la relación sólido agua para las extracciones fue entre 1:2 y 1:4.

El proceso neutro (control) se muestra en el Flujograma 2, en donde las muestras después de ser desgrasadas, directamente se realizaron cinco extracciones de gelatina en agua, de la misma manera como se indicó en el proceso ácido, sin pasar por un tratamiento ácido.

Los extractos se filtraron en prensa (placas de celulosa K 300); se pasteurizaron (85°C, 5 min.); concentrados hasta 10°Brix, mediante un concentrador LUWA; gelificados en frío y secados a $29 \pm 1^\circ\text{C}$ en un secador de gabinete hasta aproximadamente 10% de humedad.

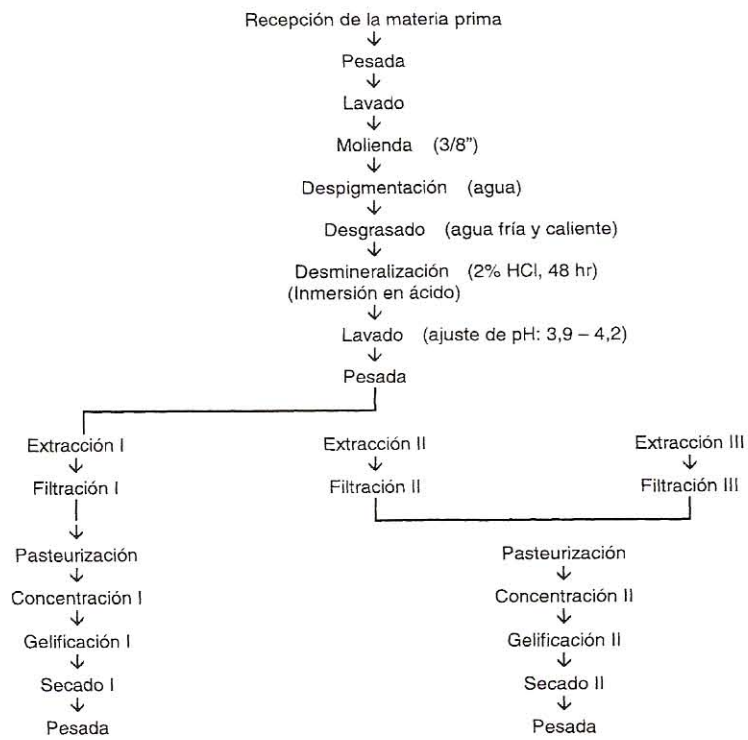
Las gelatinas fueron caracterizadas mediante análisis químicos, microbiológicos, físicos y sensoriales.

Análisis químicos

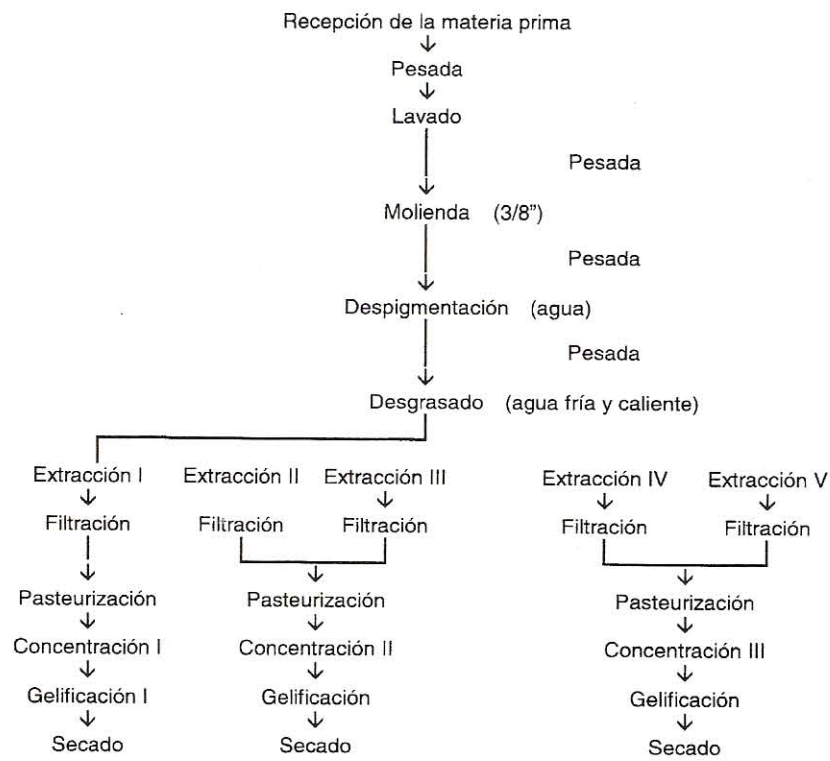
Los análisis de proteína, humedad, cenizas y grasa utilizando las Normas Venezolanas COVENIN [6, 7, 8, 9]. La hidroxiprolina por el método de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO [18]. El pH por el método Estándar Británico (BS) 757 [25]. La determinación de calcio y arsénico mediante las Normas Venezolanas COVENIN [10, 11] y el cobre, zinc y hierro por espectrofotometría de absorción atómica [24].

Análisis microbiológicos

De cada muestra se tomó 10 g y se diluyeron en 90 mL de agua peptonada al 0,1%, a partir de la cual se hicieron diluciones seriadas [12]. A partir de estas diluciones se realizó el



FLUJOGRAMA 1. PROCESO DE OBTENCIÓN DE GELATINA A PARTIR DE PATAS DE POLLO MEDIANTE EL PROCESO ÁCIDO.



FLUJOGRAMA 2. PROCESO DE OBTENCIÓN DE GELATINA A PARTIR DE PATAS DE POLLO MEDIANTE EL PROCESO NEUTRO (CONTROL).

recuento total de aerobios mesófilos en placas [13]. Se aplicó la técnica del Número Más Probable (NMP) para la determinación de coliformes totales, en serie de tres tubos y luego la prueba confirmativa [15]. Mohos, sembrando las diluciones en agar extracto malta, se acidificó con ácido láctico al 10%, se dejó a temperatura ambiente por 3 a 5 días y se realizó el conteo [16]. Todas las muestras fueron analizadas por triplicado. Para verificar la presencia de *Salmonella*, se tomaron 25 g de las muestras y se diluyeron en 225 mL de agua peptonada tamponada de pre-enriquecimiento, después de incubar a 35°C por 24 horas, se inoculó en caldo selenito-cistine y caldo RAPPAPORT (Merck, Germany) como medios de enriquecimiento, los cuales se incubaron por 24 horas a 43°C en baño de María; posteriormente se sembraron en medios sólidos selectivos confirmativos: Agar bis-muto sulfito y Agar Dextrosicolato – citrato (Difco, USA), se incubaron a 37°C por 24-48 horas y los medios fueron examinados para observar la presencia de colonias [16].

Análisis físicos

Para la determinación de la viscosidad, se prepararon las muestras de acuerdo al método británico estandarizado BS 757 25, con 7,5 g de gelatina y 105 mL de agua ($6\frac{2}{3}\%$); se realizaron ensayos en el viscosímetro Brookfield RVT, hasta establecer las siguientes condiciones: Aguja Nº 1 y temperatura 40°C, los resultados expresados en centipoise (cps). La firmeza de las gelatinas se determinó mediante un método corto, estandarizado por la industria procesadora de gelatina comestible, que consiste en preparar cuatro muestras con una mezcla base, 8,64 g de gelatina y agua. La mezcla se coloca en frascos Bloom y se llevan a un baño a 10°C, luego a partir de los $\frac{3}{4}$ de hora se realizan cuatro lecturas en un penetrómetro. Las lecturas se llevan a una escala de rangos ("Rating") que va desde 102 hasta 62, siendo el rango máximo conveniente 80. Este método permite

determinar la cantidad de gelatina a utilizar en las mezclas para postres.

Los mismos análisis que se realizaron a las gelatinas experimentales, se les hicieron a las gelatinas comestibles naturales de dos marcas comerciales diferentes y a las obtenidas en el proceso neutro control, para comparar los resultados.

Análisis sensoriales

Se evaluó sensorialmente la turbidez con una prueba de comparación de pares, utilizando la pregunta ¿Cuál muestra es menos turbia? [5, 22]. El color y olor se evaluaron con pruebas de punto [22], utilizando una escala hedónica de 5 puntos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el proceso ácido se pudo extraer 10% de gelatina, que representa el 50% de colágeno que contienen las patas de pollo; mientras que con el proceso neutro se obtuvo el 6%, debido a la cantidad de componentes no colágeno que dificultan el proceso de extracción.

En la TABLA I se presentan los resultados de los análisis químicos de las gelatinas. Según las Normas COVENIN [5], el porcentaje de proteína no debe ser menor de 85%, la humedad no mayor de 12%, las cenizas no más del 2%. COVENIN no establece normas para el contenido de grasa, pero por razones de conservación y propiedades físicas, la grasa no debe ser mayor del 2% [25, 26]; el pH entre 3,7 y 7,5. Se observó el contenido de proteínas fue algo menor, pero muy parecido al de una de las gelatinas comerciales marca 2 (GC2). Los valores de humedad y grasa estuvieron por debajo de lo máximo permitido y el contenido de cenizas en las muestras de gelatina obtenida en el proceso ácido (GA) y la gelatina

TABLA I
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LAS GELATINAS

Análisis	GA	GN	GC ₁	GC ₂
Proteína, %	84,68 ± 1,10	82,10 ± 1,5	85,35	84,39
Humedad, %	11,42 ± 1,20	10,04 ± 1,3	10,76	11,82
Cenizas, %	2,08 ± 0,32	3,56 ± 0,60	2,30	2,01
Grasa, %	1,77 ± 0,43	1,64 ± 0,68	0,89	1,02
Hidroxiprolina, %	11,00 ± 0,46	10,48 ± 0,52	11,32	10,89
pH	4,6	7,1	4,7	4,6
Calcio (ppm)	752,33 ± 12	7.482,00 ± 39	400,00	328,00
Arsénico (ppm)	ND	ND	ND	ND
Cobre (ppm)	23,54 ± 1,00	ND	20,39	ND
Hierro (ppm)	25,77 ± 0,71	48,89 ± 1,20	—	22,11
Zinc	7,74 ± 0,12	8,55 ± 0,34	7,23	7,08

GA: Gelatina del proceso ácido. GC: Gelatina comercial. GN: Gelatina del proceso neutro (control). ND: No detectado. Hidroxiprolina x 7,6: Contenido de colágeno.

TABLA II
RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS DE LAS GELATINAS

Análisis	GA	GC ₂	Normativa (COVENIN) M
RTA (UFC/g)	5×10^3	7×10^1	1×10^2
CT (NMP/g)	3	3	—
Mohos (UFC/g)	2×10^2	10	1×10^2
<i>Salmonella</i> (en 25 g)	ausente	ausente	ausente

RTA: Recuento total de aerobios. NMP: Número más probable. UFC: Unidades formadoras de colonias. M: Máximo. GA: Gelatina proceso ácido. GC: Gelatina comercial. CT: Coliformes totales.

TABLA III
RESULTADOS DE LA VISCOSIDAD DE LAS GELATINAS

Muestra	GA*	GN*	GC ₁	GC ₂
RPM	cps	cps	cps	cps
20	$14 \pm 2,0$	$224 \pm 1,5$	15,0	15,0
50	$19 \pm 1,0$	$31 \pm 1,0$	20,5	20,0
100	$28 \pm 0,5$	$40 \pm 2,0$	32,0	30,0

cps: centipoise. GA: Gelatina proceso ácido. GN: Gelatina proceso neutro (control) GC: Gelatina comercial (marca 1 y marca 2).

TABLA IV
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE "RATING" DE LAS GELATINAS

Muestra	GA		GN		GC ₁		GC ₂	
Tiempo	LP	R	LP	R	LP	R	LP	R
¾ h	238	82	385	—	277	—	271	98
1 h	217	81	366	—	234	90	230	88
1 ½ h	193	80	345	—	210	89	204	86
2 h	180	78	268	—	199	88	193	85

LP: Lectura del penetrómetro. R: Rating. GA: Gelatina del proceso ácido. GN: Gelatina del proceso neutro (control). GC: Gelatina comercial (marca 1 y marca 2)

comercial marca 1 (GC₁), dieron valores ligeramente mayores. La gelatina del proceso neutro (control) lógicamente dio valores altos por no haberse sometido las patas a desmineralización con solución ácida. En cuanto al contenido de hidroxiprolina, todos resultaron muy parecidos. Al multiplicar el valor de la hidroxiprolina por el factor 7,6 y relacionarlo con el contenido de proteína, se observó que el 98,9% de las proteínas es colágeno transformado en gelatina. COVENIN [5] no estableció límites para el calcio, pero pudo observarse que los valores de las gelatinas experimentales tienen un contenido mayor que las comerciales. No se detectó (ND) arsénico. El contenido de hierro y cobre estuvo por debajo de 100 y 30 ppm respectivamente, que es lo máximo permitido. El contenido de zinc (7,74 ppm) fue un poco mayor que el de las gelatinas comerciales.

En la TABLA II se presentan los resultados de los análisis microbiológicos. En el recuento total de aerobios, las cinco muestras analizadas dieron en el orden del 10^3 UFC/g y el má-

ximo permitido [5] es de 1×10^2 . En los coliformes totales se obtuvo menos de 3 NMP/g; en la determinación de mohos todas las muestras dieron en el orden de 10^2 UFC/g, con un promedio de 2×10^2 y según las Normas Venezolanas [5], debiendo ser el máximo de 1×10^2 . No se encontraron *Salmonellas* en ninguna de las muestras analizadas. La gelatina comercial analizada cumplió con los requisitos microbiológicos. El proceso de obtención de las gelatinas experimentales no se realizó en un ambiente cerrado y el matadero no mantiene el cuidado higiénico necesario para utilizar las patas como materia prima en la industria alimentaria. Es probable que estas causas contribuyeron a que las gelatinas experimentales no sean aceptables en el aspecto microbiológico.

La TABLA III muestra los resultados de las viscosidades de las gelatinas, pudiéndose observar que los valores, entre las obtenidas por el proceso ácido y las comerciales, son bastante cercanos y las del proceso neutro más altos.

En la TABLA IV se presentan los resultados de los ensayos de rating. Todas las lecturas del penetrómetro de las gelatinas del proceso ácido cayeron dentro de la escala de "rating", que llega hasta 102. El valor máximo conveniente para la industria es 80 en la escala y las lecturas del penetrómetro para las gelatinas del proceso ácido correspondieron a un rango entre 78-82; mientras que las gelatinas del proceso neutro (control) se salieron de ésta, al obtenerse valores superiores a 102. Las lecturas de gelatinas comerciales en la escala de "rating" fueron superiores a 84, indicando que las gelatinas de patas de pollo obtenidas por el proceso ácido formaron geles más firmes que las comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AROS, J.; RODRÍGUEZ, O.; JIMÉNEZ, J.; TOLEDO, R. Obtención de heteropolímeros de origen colágeno a partir de estructuras óseas bovinas. **Centro Tecnológico de la Carne (CTC)**. Publicación periódica de la Universidad Austral de Chile. 18:150-151. 1994.
- [2] AROS, J.; SALINAS, R.; AGUIRRES, S.; BORGHES, V. Biopolímeros alimentarios de origen colágeno, a partir de subproductos avícolas. **Centro Tecnológico de la Carne (CTC)**. Publicación periódica de la Universidad Austral de Chile. 13:282-294. 1994.
- [3] BOBIS, L. Commercial manufacture of gelatin from poultry. **Hydinarsky Priemysel**. 24(5/6):163-219. 1982.
- [4] Centro de Comercio Internacional UNCTD/GATT. **La gelatina**. Ginebra. Informe VI:43-109. 1989.
- [5] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Gelatina comestible** (categoría B-2946-92). Caracas, Venezuela: 1-4. 1992.
- [6] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Determinación de Nitrógeno. Método Kjeldahl** (categoría B-1195-80). Caracas, Venezuela: 1-6. 1980.
- [7] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Leche en polvo. Determinación de humedad** (categoría B-1077-82). Caracas, Venezuela: 1-6. 1982.
- [8] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Productos de cereales y leguminosas. Determinación de cenizas** (categoría B-1783-81). Caracas, Venezuela: 1-7. 1981.
- [9] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Carne y productos cárnicos. Determinación de grasa** (categoría B-1219-80). Caracas, Venezuela: 1-7. 1981.
- [10] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Alimentos. Determinación de calcio y magnesio** (categoría C-986-82). Caracas, Venezuela: 1-9. 1977.
- [11] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Alimentos. Determinación de arsénico** (categoría B-0948-83). Caracas, Venezuela: 1-6. 1983.
- [12] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico** (categoría C-1126-89). Caracas, Venezuela: 1-7. 1989.
- [13] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placa de petri** (categoría B-902-87). Caracas, Venezuela: 1-7. 1987.
- [14] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Alimentos. Aislamiento e identificación de Salmonella** (categoría E-1291-88). Caracas, Venezuela: 1-26. 1988.
- [15] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Determinación del NMP de coliformes, coliformes totales y de Escherichia coli** (categoría D-1104-96). Caracas, Venezuela: 1-12. 1996.
- [16] Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). **Alimentos. Método para recuentos de mohos y levaduras** (categoría B-1337-90). Caracas, Venezuela: 1-7. 1990.
- [17] FABRY, I. La gelatina en pastelería y confitería. **Alimentos**. 14(2):71-75. 1989.
- [18] Food and Agricultural Organization of the United Nations. FAO. Meat and meat products hydroxyprolin determination. Manual of Food Analysis Control. Roma 1979. **Food and Nutrition**. Paper 14/3:195-198. 1979.
- [19] GLICKSMAN, M. **Gum Technology in Food Industry. Food Science and Technology**. Chapter 11, Ed. Board. Academy Press, N.Y. 364-373. 1969.
- [20] JOHNSON, A.; PETERSON, J. Gelatin. **Encyclopedia of Food Technology**. AVI Publishing Company. Vol. 2: 476-478. 1974.
- [21] LUNDQUIST, A. **The manufacture of gelatin. Gelatin and gelling agents. Symposium Proceeding**. London. August 1972. Nº 13:29-35. 1972.
- [22] MACKEY, A.; MARQUEZ, I de.; SOSA, M. **Evaluación sensorial de alimentos**. Ediciones CIEPE. Venezuela. Manual Nº 2:32-34. 1982.
- [23] MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA. Dirección de Estadística e Informática. **Anuario Estadístico Agropecuario**. Caracas, Venezuela: 144-146. 1999.
- [24] PERKINS-ELMER CORPORATION. Manual of the analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. **Food Product**. Connecticut, USA: 4-5. 1982.

- [25] WARD, A.; COURT, A. The science and technology of gelatin. **Food Science and Technology**. A series oonographs. Academic Press, N.Y.: 295-527. 1977.
- [26] WISNER, P.J. **Procesamiento de subproductos de la industria cárnica**. Centro de Investigación y Tecnología de Carnes (CITECA) del Sistema del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Informe. Buenos Aires: 79-83. 1982.