



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA**



**ELABORACIÓN DE UNA GELATINA A BASE DE COLÁGENO DE RES  
CON ADICIÓN DE PULPA DE TAMARINDO Y PAPELÓN.**

**Tutora:**

Prof. Zoitza Ostojich Cuevas

**Autora:**

Andrea Rafaela Navarro Rivero

Cedula: 20.669.626

Mérida, Junio 2021

**ELABORACIÓN DE UNA GELATINA A BASE DE COLÁGENO DE RES  
CON ADICIÓN DE PULPA DE TAMARINDO Y PAPELÓN.**

www.bdigital.ula.ve

Trabajo Especial de Grado presentado por: Andrea Rafaela Navarro Rivero, C.I:  
20.669.626, como credencial de mérito para la obtención del título de Licenciada en  
Nutrición y Dietética de la Universidad de Los Andes.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por todo lo que ha hecho, por todo lo que hace y por todo lo que hará a través de este estudio y de la carrera de Nutrición y Dietética.

A mis padres por brindarme su apoyo económico, emocional y espiritual para poder llegar hasta aquí.

A la Universidad de Los Andes y a los profesores de la carrera de Nutrición y Dietética por permanecer a través de las dificultades del país y brindar lo mejor a sus estudiantes.

A la profesora Zoitza Ostojich Cuevas por su dedicación y paciencia durante todo este proceso investigativo, su apoyo, energía y esfuerzo fueron vitales para llegar hasta aquí.

A mi hermana Andreina Navarro y a la Licenciada Elizabeth Pacheco por permitirme usar sus cocinas como laboratorio para las diferentes pruebas realizadas.

A la Ing. María Eugenia Tona y todo su equipo del Departamento de Aseguramiento de la Calidad y Desarrollo de Productos Alimex, por todo su apoyo y aporte de ideas durante la realización de esta investigación.

A la empresa Productos Alimex y a su personal que labora por su apoyo en la realización de las pruebas sensoriales.

No fuese sido posible llegar hasta aquí sin el apoyo de cada uno de ustedes.

¡Muchas gracias a todos!

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**DEDICATORIA:**

A Dios, Él es quien da la sabiduría; el  
conocimiento y la ciencia brotan de sus labios.  
Proverbios 2:6.

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	viii
<b>RESUMEN</b> .....	ix
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA</b>	
Planteamiento del problema.....	3
Formulación del problema.....	5
Objetivos de la investigación.....	6
Justificación.....	7
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	
Antecedentes de la investigación.....	8
Bases teóricas.....	12
Definición de términos básicos.....	19
<b>CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO</b>	
Diseño del estudio.....	22
Tipo de investigación.....	22
Población y muestra.....	22
Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	29
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	
Extracción del colágeno.....	30

Preparación de la gelatina.....	32
Descripción del proceso de elaboración de la gelatina de tamarindo....	36
Resultados del análisis proximal.....	39
Resultados del análisis microbiológico.....	44
Resultados del análisis sensorial.....	50
Vida útil del producto.....	55
Factibilidad económica del producto (para 33 raciones).....	56
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>70</b>

www.bdigital.ula.ve

## ÍNDICE DE TABLAS

### **Tabla 1.**

Composición nutricional de la pata de res sancochada por 100 g.....13

### **Tabla 2.**

Composición de aminoácidos de los péptidos de colágeno.....15

### **Tabla 3.**

Composición nutricional de la pulpa de tamarindo por 100g.....18

### **Tabla 4.**

Fórmulas preliminares ensayadas para la gelatina de pata de res.....33

### **Tabla 5**

Fórmula final de la gelatina de tamarindo con papelón.....36

### **Tabla 6.**

Resultados del análisis proximal de la gelatina de tamarindo con papelón.....39

### **Tabla 7.**

Información nutricional de la gelatina de tamarindo con papelón por ración de 150 g, en comparación con la de una gelatina comercial.....42

### **Tabla 8.**

Resultados del análisis microbiológico de la gelatina de tamarindo con papelón....45

### **Tabla 9**

Factibilidad económica del producto (Para 33 raciones).....56

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Figura 1.**

Esquema tecnológico para la elaboración de la gelatina de tamarindo con  
papelón.....37

### **Figura 2.**

Resultados obtenidos de la prueba hedónica estructurada.....51

### **Figura 3.**

Resultados de la prueba de aceptabilidad del producto.....53

### **Figura 4.**

Resultados de la intención de compra del producto.....54



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



## ELABORACIÓN DE UNA GELATINA A BASE DE COLÁGENO DE RES CON ADICIÓN DE PULPA DE TAMARINDO Y PAPELÓN

**Autora**

Andrea Rafaela Navarro Rivero

**Tutora**

Prof. Zoitza Ostojich Cuevas

Fecha: Junio 2021

### RESUMEN

La gelatina de pata se obtiene de forma natural dejando hervir la pata de res hasta que se disuelva el colágeno. En Venezuela, la producción de gelatina por esta vía artesanal y su comercialización son poco frecuentes, y por la escasa información científica disponible no se aprovechan todas las bondades nutricionales que este producto podría brindar. Por ello, el objetivo del trabajo fue elaborar una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón, y evaluar su composición proximal, calidad microbiológica, aceptabilidad y nivel de agrado. La investigación fue de tipo transversal no experimental. El resultado del análisis fisicoquímico reveló un contenido por ración (150g) de 7,14 g de proteínas, 0,44 g de grasa y 20,70 g de carbohidratos totales, lo que se traduce en un aporte energético de 115,32 Kcal. No se detectaron microorganismos patógenos en los análisis microbiológicos realizados. En las pruebas sensoriales afectivas se obtuvo 69,6% de aceptación y “Me agrada” como nivel de agrado global (4 en una escala hedónica de 5 puntos). El atributo mejor valorado fue la Textura (“Me agrada mucho”). Las sugerencias de los panelistas se orientaron en incrementar el dulzor del producto. Se logró obtener un producto económico, agradable para el consumidor, con un proceso de elaboración bastante sencillo, y que puede ser utilizado como complemento en la alimentación de pacientes con diversas patologías y personas sanas en diferentes estados fisiológicos, mejorando con ello su estado de salud general y calidad de vida.

**Palabras claves:** gelatina, pata de res, colágeno, tamarindo, papelón.

## INTRODUCCIÓN

La gelatina es una mezcla semisólida a temperatura ambiente, incolora, translúcida, quebradiza e insípida, es parte del gran grupo de los hidrocoloides, los cuales son sustancias que se producen de proteínas vegetales o animales, poseen la capacidad de hincharse y ligarse en agua y se utilizan para espesar, gelificar y estabilizar los alimentos.

Históricamente la elaboración de la gelatina se atribuye al tiempo de los egipcios, los grandes banquetes de siglos pasados ya contenían platos especiales y exquisitos preparados con gelatina. En la época de Napoleón se utilizaba como complemento nutritivo de sus tropas, por ser ésta una proteína natural. No obstante, el proceso de elaboración de la gelatina ha ido evolucionando y desde 1682 el francés Papin intentó obtener una masa gelatinosa a partir de la cocción de huesos y desde entonces se han logrado múltiples usos. En la actualidad, la gelatina tiene diversas aplicaciones en varios campos de la industria, tales como: en la industria farmacéutica, fotográfica y cosmetológica pero su principal uso es el de la industria alimentaria, ya que la gelatina es una proteína de primera calidad que reúne como alimento numerosas propiedades necesarias para una alimentación sana, un singular poder gelificante, por lo que es imposible imaginar la cocina moderna sin la gelatina (Auría y Solorzano, 2015).

Por otra parte, el tamarindo (*Tamarindus indica* L.), es un fruto sumamente nutritivo; es rico en calcio, y también contiene otros minerales como el fósforo, zinc y hierro, además de vitamina A y vitamina C, ambas muy importantes para el buen funcionamiento del sistema inmunológico, además de servir como un antioxidante (Huerta, 2016).

Respecto al papelón, es un edulcorante que no sufre el proceso de refinación ni blanqueo con aditivos; por lo tanto, preserva naturalmente la mayor parte de los nutrientes de la caña, tales como la vitamina C, hierro, calcio, magnesio y potasio, además de considerarse una fuente excelente de antioxidantes (Camacho, 2013).

Ahora bien, por ser la gelatina un alimento con alto contenido proteico, de fácil elaboración, y ante la coyuntura económica por la que atraviesa el país, que dificulta la fácil adquisición de alimentos fuente de proteínas, se decide tomar como trabajo de investigación la elaboración de una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón, la cual puede ser utilizada como fuente proteica en personas sanas o en pacientes con diversas patologías, como por ejemplo problemas articulares, digestivos, quemados (en condiciones estables), cáncer o desnutrición.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **Planteamiento del problema**

El papel de la alimentación es fundamental a cualquier edad, porque permite aportar la energía y los nutrientes necesarios para el correcto funcionamiento del cuerpo, en cada etapa del desarrollo de la vida. Sin embargo, el cuerpo demanda un gasto energético diferente en cada una de ellas, y si a esto se añade alguna patología los requerimientos nutricionales y proteicos de cada individuo pueden variar (Gómez, Palma, Calvo, Riobó y Robledo, 2016).

No obstante, los alimentos no sólo suministran energía utilizable por el organismo, sino que representan la fuente principal de sustancias de naturaleza estructural y proveen de biocatalizadores preformados, necesarios para numerosas reacciones tanto de degradación de los nutrientes ingeridos como de biosíntesis de otras sustancias. Así, las proteínas ingeridas con la dieta son la fuente fundamental de los aminoácidos para la construcción de las proteínas corporales propias (Gil y Sánchez, 2010, p. 20).

Por consiguiente, las proteínas de la dieta deben ser suficientes para realizar todos los procesos biológicos. Sin embargo, los estratos con menos recursos, que representan el setenta por ciento de la población venezolana (estratos IV-V Graffar), consumen una dieta mixta, es decir, una relación entre una parte de origen animal por

tres de origen vegetal para obtener una proteína de buena calidad (Instituto Nacional de Nutrición, 2012a, p.50).

Ahora bien, existe una proteína muy abundante en los mamíferos (humanos incluidos), definida como colágeno y es el componente más importante de la piel, huesos y tejidos conectivos. Esta representa un tercio de la masa total de proteínas en el cuerpo. Sin embargo, esta proteína en su composición carece de aminoácidos esenciales. No obstante, la misma es rica en glicina y el cuerpo es incapaz de producir suficiente de este aminoácido para la síntesis de colágeno diaria (Vázquez, 2016).

Sumado a esto, Wang *et al.*, (2013) apoyan la idea de que la glicina es un aminoácido condicionalmente esencial y también funcional para los mamíferos (incluidos los cerdos y los seres humanos), ya que promueve la síntesis de proteínas, la cicatrización de heridas, mejora la inmunidad, y trata trastornos metabólicos en obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, cánceres y diversas enfermedades inflamatorias.

En función a lo descrito anteriormente, Diez (2014), señala que la gelatina es uno de los pocos productos en los cuales se encuentra colágeno en altos porcentajes. Este tipo de proteína no está en todos los alimentos; sin embargo, la gelatina de pata es una fuente ideal de colágeno. Lamentablemente, en Venezuela la producción de la gelatina de pata artesanal no es común, y por la escasa información científica que existe no se aprovechan todas las bondades nutricionales que este producto puede brindar a la dieta diaria.

A este respecto, el mismo autor expone que los productos de gelatina de pata en polvo o como producto gelatinoso son beneficiosos. El problema es que, en su

elaboración convencional, generalmente se le añade grandes cantidades de azúcar, lo cual le resta propiedades a la gelatina de pata como alimento funcional. Adicionalmente, en el área de la salud se trata de evitar las fuentes de azúcares simples no indispensables. Por lo tanto, una posible alternativa es el uso de papelón, que es un azúcar integral, no refinado y sin aditivos, que posee un gran valor nutritivo y medicinal (Kumar y Tiwari, 2006).

Por otra parte, cabe destacar la función de la vitamina C en el metabolismo del colágeno. Su deficiencia se asocia fundamentalmente con una disminución en la síntesis de procolágeno y con una reducida hidroxilación de los residuos prolina y lisina, obteniéndose una molécula menos estable a la temperatura corporal (Tuero, 2000). En este sentido, el tamarindo (*Tamarindus indica* L.), es un fruto rico en esta vitamina (Huerta, 2016), razón por la cual se plantea su utilización como ingrediente en la preparación de la gelatina.

Bajo este argumento, se decide elaborar una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo y papelón.

### **Formulación del problema**

Dado que la investigación está enmarcada en la elaboración de una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo y papelón, se plantean las siguientes interrogantes:

¿Cómo se obtiene la gelatina a base de patas de res?

¿Cuál es el esquema tecnológico para la preparación de la gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo y papelón?

¿Cuáles serán las propiedades físico-químicas del producto para la realización del etiquetado nutricional?

¿Cuál será su carga microbiana?

¿Cuál será la aceptabilidad del producto elaborado?

## **Objetivos de la investigación**

### **Objetivo general**

Elaborar una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón.

### **Objetivos específicos**

Extraer el colágeno utilizando como materia prima las patas de res.

Establecer el esquema tecnológico de la preparación de la gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón.

Determinar la composición proximal del producto para la realización de la tabla de información nutricional.

Evaluar la carga microbiana del producto elaborado.

Valorar el nivel de agrado y la aceptación del producto elaborado mediante un análisis sensorial.

## **Justificación**

El porqué de esta investigación se justifica ante la necesidad de crear un producto accesible y económico, que sea una alternativa en el consumo de proteínas, vitaminas y minerales.

A nivel social, representa un aporte importante debido a la escasa presencia de este producto en los anaqueles nacionales, y a su elevado costo, lo cual dificulta su fácil adquisición. Asimismo, los productos de gelatina que se encuentran actualmente en el mercado local, son muy ricos en azúcares simples y aditivos, aumentando el costo del producto y disminuyendo sus ventajas desde el punto de vista nutricional.

A nivel clínico, representa un aporte nutricional importante, ya que la gelatina es un alimento recomendado en distintas patologías, debido a que se considera una excelente opción para pacientes de cualquier edad y en especial para aquellas que requieren dietas blandas, personas con deficiencia de colágeno como en las patologías articulares y en pacientes inmunosuprimidos o desnutridos.

A nivel tecnológico, se aporta un producto autóctono que incorpora un fruto nacional fácilmente accesible en Venezuela, y cuyo proceso de elaboración se plantea de forma relativamente sencilla y sin la necesidad de equipos especiales, para que pueda replicarse sin inconveniente en cualquier hogar o institución. Del mismo modo, los análisis bromatológicos permiten construir la tabla de información nutricional, que da a conocer la cantidad de macronutrientes que aporta el producto elaborado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

En el siguiente apartado se describirán los aspectos más importantes relacionados a los fundamentos teóricos que sirvieron de base para la elaboración de la gelatina a base de colágeno de res, con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón; para ello se tomó en cuenta los antecedentes de la investigación, las bases teóricas relacionadas al mismo, así como la definición de términos básicos.

#### Antecedentes de la investigación

Caballero, Vela, Pérez, Escobar y Ballinas (2012), investigadores de la Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México, en su estudio titulado “Uso de nanche (*Byrsonima crassifolia*) en gelatina artesanal para niños”, expresan que el nanche es un fruto que cuenta con importantes compuestos nutritivos, los cuales pueden ser aprovechados en la elaboración de una gelatina artesanal para mejorar la alimentación infantil en comunidades Zoques del centro de Chiapas. En el estudio, seleccionaron frutos con grado de madurez intermedio, realizaron cuatro procesos de tratamiento; Uno: fruto sin semilla. Dos: fruto con semilla. Tres: fruto sin semilla y azúcar. Cuatro: fruto con semilla y azúcar. En cada caso, se aplicó deshidratación en horno a 60°C durante 24 hrs, posteriormente se molió en licuadora hasta la obtención de una harina fina. Se

seleccionó la harina de nanche deshidratado sin semilla que dio las mejores características organolépticas, con ella se elaboró una gelatina artesanal usando 250 mL de agua, 10 g de harina de nanche, 7 g de grenetina (Gelatina sin sabor) y 5 g de azúcar. Los valores nutricionales de esta gelatina son: 10,99 g de carbohidratos, 6,14 g de proteínas, 0,14 g de lípidos y 50,64 calorías. Como conclusión, los autores identificaron un tratamiento de deshidratación para aprovechar y conservar las propiedades nutritivas de este fruto silvestre y puede ser una alternativa para la obtención de una gelatina artesanal que puede ser utilizada en época de escasez del fruto. Esta propuesta hizo aportes al componente de disponibilidad de alimentos y permite el aprovechamiento de este recurso natural en las poblaciones rurales en los que se encuentra disponible.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

Por otra parte, Domínguez, Gonzales y Ramírez-Navas (2013), investigadores de la Universidad Santiago de Cali, Colombia, describen el esquema tecnológico de la gelatina de pata de res para elaborar un dulce típico de la región del valle del Cauca, Colombia, y señalan los insumos requeridos para la elaboración de este producto, los cuales son: patas de res, panela, azúcar, fécula de maíz y agua. En fábricas con presentaciones adicionales a las tradicionales (blanca y negra), se utilizan colorantes y saborizantes. Como primer paso para desarrollar la elaboración de gelatina de pata se encontró la recepción de insumos, seguido del lavado, pelado y descasque, cocimiento, luego obtención de aceite de pata y mano de res, obtención del colágeno, concentración, batido, corte y por último empaque y almacenamiento.

En su investigación concluyen que, aunque este es un producto conocido y ampliamente consumido en toda Colombia, la información bibliográfica de estudios que se hayan realizado sobre él es mínima. Asimismo, al visitar a las poblaciones productoras de esta golosina se evidenció la falta de tecnología. Sin embargo, mediante la revisión y modificación del proceso se puede mejorar el producto final obtenido, logrando homogeneidad (sabor, color, textura, etc.) e iguales condiciones de calidad, composición fisicoquímica y microbiológica, permitiendo que cumpla con parámetros internacionales de calidad, sin que pierda las características ancestrales.

Siguiendo la misma línea de investigación, Domínguez, Ortiz, Trujillo, y Ramírez (2013), realizaron un estudio sobre la preferencia y aceptación de la gelatina de pata de res, evaluando sensorialmente el grado de preferencia y aceptación de la gelatina de pata de res negra y blanca, producidas en el Valle del Cauca (Colombia). Para ello hicieron dos tipos de pruebas, una de preferencia y una de aceptación (prueba hedónica de nueve puntos). El panel evaluador estuvo compuesto por 70 consumidores no entrenados de la ciudad de Cali. En el estudio se encontró que para los consumidores la gelatina blanca de pata de res es de mayor preferencia sobre la gelatina negra de pata de res. La mayor aceptación de la gelatina blanca de pata de res se debe a su color, textura y sabor, mientras que, en la gelatina negra de pata de res, es su aroma lo que más agrada.

Por otra parte, López *et al.* (2016), desarrollaron un trabajo de investigación en la Universidad de Sonora, México, titulado “Elaboración de gelatina enriquecida con

sustituto de leche a base de Amaranto”. El propósito del estudio se basó en la elaboración de una gelatina con mayor valor proteico, ya que el amaranto contiene entre 15-17% de proteína con balance de aminoácidos esenciales. La investigación fue de tipo experimental y descriptiva. En esta, los autores decidieron enriquecer el producto y para elaborarlo desarrollaron un sustituto de leche a base de amaranto (SLBA) con 10% de amaranto molido y 90% agua, después se centrifugó (10000x g/ 15min/5°C); el sobrenadante se mezcló con mango (31,7%) y endulzó con 3,9% de azúcar:Stevia® (80:20), se agregó grenetina hidratada (3,7%) y se refrigeró por 4 h.

El producto se caracterizó mediante análisis químico proximal, microbiológico, contenido calórico y evaluación sensorial con una escala hedónica estructurada de cinco puntos con 50 jueces no entrenados; obteniéndose los siguientes resultados: 89,7% de humedad, ceniza 0,09%; 13,1% proteína; 0,02% grasas y 5,9% carbohidratos; un aporte de 3,5 Kcal. La cuenta total de mesófilos aerobios, mohos y levaduras se encontró dentro de los límites estipulados en las normas.

Como conclusión los investigadores lograron desarrollar una gelatina con mayor contenido proteico, incrementándose en más del 50%, y menor contenido calórico que el reportado en las gelatinas comerciales; es un producto accesible económicamente y con un 84% de aceptación en base a la evaluación sensorial, por lo tanto, se considera que podría llegar a ser incluida tanto en dietas de personas convalecientes como de la población en general.

Por último, Domínguez-Segovia y Ramírez-Navas (2017) realizan un estudio de Caracterización de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la gelatina

blanca de pata de res, ya que de este producto existe poca información científica, por lo tanto, el objetivo se basó en la determinación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del dulce típico artesanal fabricadas en Andalucía (Valle). La metodología se enfocó en la precisión cuantitativa de dichas propiedades de acuerdo a la normatividad colombiana para muestras de gelatina. Las muestras analizadas cumplieron con los criterios microbiológicos. Sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la humedad, cenizas, nitrógenos y proteínas; como también en los parámetros de color. Los valores obtenidos de diferencia de color entre muestras permitieron comprobar que los procedimientos no están estandarizados. Por lo que los investigadores concluyen que se requiere de un proceso estandarizado de fabricación y materia prima para evitar estas variantes sin perder las tradiciones ancestrales.

### **Bases teóricas**

Las bases teóricas implican el desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones planteadas al inicio de la investigación, las cuales se irán explicando y profundizando.

### **Gelatina**

La gelatina es un gel coloide, es decir, una mezcla habitualmente semisólida (a temperatura ambiente), que se obtiene a partir del colágeno procedente del tejido conectivo de patas de res o cerdo hervidos con agua. Durante la cocción de la piel y/o huesos de ganado bovino o porcino, el colágeno que forma parte de los huesos y del tejido conjuntivo de la carne se desnaturaliza; es decir, el calor hace que el colágeno

pierda su estructura original: su triple hélice se separa, de manera que se forma una dispersión coloidal (agua con proteínas dispersas en ella). Posteriormente, al enfriarse, las fibras de colágeno se unen formando una red tridimensional que atrapa el agua, es decir, formando un gel (Lurueña, 2011).

Su mayor propiedad nutritiva la constituye el ser proteína en estado puro: proteína (84-90 %), sales minerales (1-2 %) y agua (el resto). Una forma de extracción de colágeno es la cocción de la pata de res, la Tabla 1 muestra la composición nutricional de 100 g de pata de res sancochada.

Tabla 1. Composición nutricional de la pata de res sancochada por 100 g

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Energía (kcal)	152
Proteína (g)	23,70
Grasa total (g)	5,60
Calcio (mg)	7
Hierro (mg)	2,10

Fuente: Fundación Universitaria Iberoamericana (2005).

Según los especialistas, la gelatina de pata es uno de los alimentos que contiene la proteína del colágeno, que es buena para la piel, cabello y uñas, entre otras cualidades. El nombre se debe a que ésta es elaborada a partir de los tendones de las vacas, que contienen importantes cantidades de la proteína indicada (Diez, 2014).

Asimismo, Vargas (2014), explica que esta gelatina es uno de los pocos productos en los cuales se encuentra colágeno en altos porcentajes. Este tipo de proteína no está en todos los alimentos por lo que la gelatina de pata es una fuente ideal de colágeno. La atípica composición aminoacídica del colágeno es un rasgo característico de esta proteína; independientemente de su origen, está caracterizada por incluir a la hidroxiprolina (La cual no se encuentra en otras proteínas), por su elevado contenido de prolina (Pro) y glicina (Gly), y por la ausencia de cisteína (Cys) (Gauza-Włodarczyk, Kubisz & Włodarczyk, 2017).

Por otra parte, dentro de las propiedades nutricionales de la gelatina, se pueden destacar diferentes aspectos, como, por ejemplo:

- La gelatina está formada por 18 de los 20 aminoácidos existentes y se encuentran presentes en la estructura del colágeno (Ver Tabla 2), formando parte de la composición de la gelatina (Auría y Solorzano, 2015).
- Debido al contenido de hidroxiprolina (componente del colágeno que tiene acción regenerativa sobre las articulaciones), se emplea en dietas para tratar problemas en articulaciones. En el colágeno obtenido a partir del talón de Aquiles bovino, el contenido de hidroxiprolina es 30% mayor que el obtenido a partir de pescado. Así como, también contiene arginina, aminoácido con el cual el organismo elabora creatina, compuesto vital para las células musculares y que es capaz de aumentar el peso de un atleta sin añadir grasa. También, contiene calcio, por lo que se recomienda su consumo a niños, a mujeres embarazadas o en periodo de lactancia, para evitar el faltante de este mineral

durante estas importantes etapas (Gallego y Rodríguez, 2014; Gauza-Włodarczyk, Kubisz & Włodarczyk, 2017).

Tabla 2. Composición de aminoácidos de los péptidos de colágeno.

<b>Aminoácidos</b>	<b>Peso (%)</b>	<b>Mol (%)</b>
Hidroxiprolina	11,3	9,6
Ácido aspártico	5,8	4,8
Serina	3,2	3,4
Ácido glutámico	10,1	7,5
Glicina	22,1	32,3
Histidina	1,2	0,8
Arginina	7,8	5,0
Treonina	1,8	1,7
Alanina	8,5	10,5
Prolina	12,3	11,8
Tirosina	0,9	0,5
Hidroxilisina	1,7	1,2
Valina	2,4	2,3
Metionina	0,9	0,9
Lisina	3,8	2,9
Isoleucina	1,3	1,1
Leucina	2,7	2,3
Fenilalanina	2,1	1,4

Fuente: Zdzieblik, Oesser, Baumstark, Gollhofer y König (2015).

- En la estructura del colágeno, la glicina (Gly) es el aminoácido que se encuentra en mayor proporción. Este se utiliza para la biosíntesis de glutatión, hemo, creatina, ácidos nucleicos y ácido úrico; de igual forma, es un componente

importante de los ácidos biliares secretados en el lumen del intestino delgado, necesario para la digestión de la grasa de la dieta y la absorción de ácidos grasos de cadena larga. La glicina juega un papel importante en la regulación metabólica, las reacciones antioxidantes y la función neurológica. Asimismo, este nutriente se ha utilizado para prevenir lesiones tisulares; mejorar la capacidad antioxidante; promover la síntesis de proteínas y la curación de heridas; mejorar la inmunidad; y tratar trastornos metabólicos en obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, lesiones por isquemia-reperfusión, cánceres y diversas enfermedades inflamatorias. Estos múltiples efectos beneficiosos de la glicina, junto con su síntesis de novo insuficiente, respaldan la noción de que es un aminoácido condicionalmente esencial, de suma importancia funcional para los mamíferos, principalmente para los humanos y los cerdos (Wang *et al.*, 2013).

En contraste, existe una gelatina comercial que es la más consumida y que consta de azúcar, colorante, saborizantes, agua y una pequeña porción de gelatina, que lejos de ser una buena fuente de proteínas, solo da la consistencia gelatinosa. Al igual que la gelatina de pata, es de fácil digestión, por lo que es recomendada por nutricionistas para personas con diferentes patologías. Ambas gelatinas son muy refrescantes, aunque evidentemente la gelatina de pata artesanal es mucho mejor que la comercial porque es 100% natural y posee mejores propiedades nutricionales (Salas, 2015).

### **El tamarindo**

El tamarindo (*Tamarindus indica* L.) es un fruto tropical originario de la India, donde es muy utilizado como parte de las preparaciones de las comidas cotidianas, debido al sabor ácido intenso de la pulpa. Es la única especie del género *Tamarindus*, perteneciente a la familia *Fabaceae* (Debido a que el fruto está contenido dentro de una vaina), por lo que en algunas referencias su nombre científico se encuentra como *Tamarindus indica* L. *Fabaceae*. El cultivo del “dátil de la India”, llamado así por los países de Medio Oriente, se ha extendido a diversos países con climas tropicales como México, Perú, Puerto Rico, Costa Rica, Cuba y Venezuela (Huerta, 2016).

Sobre su contenido nutricional, se puede decir que es un fruto sumamente nutritivo, tal vez uno de los frutos que contiene menos agua (31,4 %). Su pulpa es una buena fuente de energía gracias a sus carbohidratos. Cien gramos de pulpa de tamarindo aportan 239 calorías. Es también uno de los frutos que concentra más proteína en comparación a otros, pues contiene alrededor de 2,8 gramos por cada 100 gramos de pulpa. Aporta muy pocas grasas, pero tiene una interesante combinación de vitaminas y minerales (ibíd., párrafo 2).

En la Tabla 3 se presenta la composición nutricional de la pulpa de tamarindo de acuerdo a la tabla de composición de los alimentos de Venezuela, en la que destaca su contenido de carbohidratos totales donde se incluye el contenido de fibra total, así como el contenido de potasio, calcio y fósforo, micronutrientes importantes para las funciones vitales del cuerpo.

Una composición de micronutrientes similar fue reportada por Huerta (2016), quien sugiere que el tamarindo es una buena opción como fuente de calcio para las personas con intolerancia (o poca predilección) a los lácteos, ya que concentra 74 mg

del mineral en 100 gramos de pulpa. Además, el tamarindo tiene otros minerales como fósforo, zinc, hierro; y entre las vitaminas destacan las vitaminas A y C, ambas muy importantes para el buen funcionamiento del sistema inmunológico.

Tabla 3. Composición nutricional de la pulpa de tamarindo por 100 g.

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Calorías	296
Humedad (g)	21,8
Proteína (g)	2,4
Grasa (g)	0,3
Carbohidratos totales (g)	73,7
Calcio (mg)	73
Hierro (mg)	1,3
Ácido ascórbico (mg)	6

Fuente: Instituto Nacional de Nutrición (2012b, p. 102-105).

### **Papelón**

El papelón o panela es un edulcorante natural obtenido por concentración del jugo de la caña de azúcar en establecimientos denominados trapiches o centrales paneleros, y presentado bajo distintas formas. En Venezuela se conoce principalmente la panela en bloque, cuadrada o cónica, y recientemente han

incursionado en el mercado la presentación granulada y los panelines (pequeños bloques) (Mujica, Guerra y Soto, 2008).

El papelón, se obtiene de un proceso artesanal que parte de extraer el jugo de la caña de azúcar. Este jugo es evaporado en pequeños trapiches hasta concentrarlo en una densa pasta rica en carbohidratos simples, vitaminas C y E, minerales y antioxidantes. La pasta se deja enfriar y solidificar en bloques de diferentes formas. El papelón no sufre el proceso de refinación ni blanqueo con aditivos (Mujica, 2007; Camacho, 2013). Es por ello, que la panela se caracteriza por su alta concentración de azúcares, contenido de minerales y trazas de vitaminas (Hernández, 2002, p. 169).

Por otra parte, según un estudio realizado por Solorzano y Montilva (2016), la panela en bloque tiene menor porcentaje de humedad (4,04%) sobre la panela granulada (6,51 %), dándole mayor ventaja a esta presentación en lo que respecta a la vida útil del producto. En dicho estudio también se cuantificaron los sólidos solubles, los cuales se ubicaron entre 87,68 y 88,27 °Brix y el pH promedio de 5,80 - 5,71. En lo que respecta a la parte microbiológica, el recuento de mohos y levaduras se encontró por debajo de los estándares establecidos por la norma técnica ecuatoriana y colombiana. En este sentido, es pertinente mencionar que en Venezuela no existe una norma técnica para este alimento, por lo que se toma como referencia los estándares de calidad exigidos en otros países.

### **Definición de términos básicos**

**Colágeno:** Sustancia proteínica que se encuentra en el tejido conjuntivo, óseo y cartilaginoso, y que por la acción del calor se convierte en gelatina. El colágeno es la

proteína más abundante de origen animal (Constituye aproximadamente el 25-30% de todas las proteínas de los organismos animales), se obtiene principalmente de origen bovino y porcino, aunque también se ha evaluado su producción a partir de pollo y pescado; es un componente importante de todos los tejidos conectivos del cuerpo (músculos, tendones, cartílagos, huesos y piel) y se utiliza como un material para alimentos, cosméticos, productos farmacéuticos y reactivos experimentales (Oxford University, 2017; Quintero y Zapata, 2017).

**Edulcorante:** Sustancia añadida para impartir sabor dulce, tales como edulcorantes nutritivos o edulcorantes intensos (COVENIN, 1995).

**Gelatina, Grenetina o Colapiz:** Sustancia sólida, transparente e incolora, casi inodora e insípida, que se obtiene cociendo en agua huesos, tendones y ligamentos de animales; además de la industria de alimentos, se emplea en gastronomía, farmacia y en la fabricación de películas y pegamento (Oxford University, 2017).

**Gelatina de patas:** Es un alimento elaborado a partir de los tendones de las vacas; contiene la proteína del colágeno en importantes cantidades y es buena para la piel, cabello y uñas, entre otras cualidades (Diez, 2014). Por su parte, la Norma Técnica Colombiana 1629 (ICONTEC, 1981), la define como el producto purificado obtenido por la extracción parcial de colágeno, obtenido en las pieles, tejido conjuntivo y huesos de animales sanos. La mencionada norma establece que la gelatina de pata debe contener un máximo de 12% de humedad y de 2% de cenizas, un porcentaje de proteínas (%N x 5,55) entre el 80% y 88%, y un pH a 20°C entre 4,0 y 7,0 (Domínguez *et al.*, 2013).

**Jugo concentrado de fruta:** Es el producto obtenido a partir de los jugos de frutas y/o vegetales, mediante la eliminación por procedimientos físicos de parte del agua de constitución, al cual se le puede restituir aromas recuperados del proceso (COVENIN, 1995).

**Jugo de fruta:** Es el producto fermentable, pero no fermentado, obtenido por procedimientos mecánicos y/o enzimáticos a partir de las frutas y/o vegetales maduros, sanos y limpios, con color, aroma y sabor típicos de la fruta y/o vegetal del que procede (COVENIN, 1995).

**Pulpa de frutas:** Es el producto fermentable, pero no fermentado, obtenido de la parte comestible de las frutas y/o vegetales enteros o pelados, finamente divididas y tamizadas, sin remoción del jugo (COVENIN, 1995).

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **Diseño del estudio**

La investigación se enmarca en el diseño de estudio no experimental, ya que se caracteriza por la observación del fenómeno tal y como se da en su contexto natural, para después analizarlo, y no requiere la manipulación deliberada de las variables (Beaglehole, Bonita y Kjellstrom, 1994, p. 31).

#### **Tipo de investigación**

El estudio se considera de tipo descriptivo transversal ya que describe el fenómeno estudiado en un momento determinado y no requiere la observación del mismo durante un periodo de tiempo (Beaglehole, Bonita y Kjellstrom, 1994, p. 31).

#### **Población y muestra**

Para el análisis fisicoquímico y para las pruebas microbiológicas se tomaron quinientos (500) gramos de muestra en cada caso, de los cinco (5) kilogramos totales de producto elaborado. El resto de la preparación se utilizó para las pruebas sensoriales.

Para el análisis sensorial se seleccionó un grupo de cuarenta y seis (46) panelistas al azar entre los trabajadores de la empresa Productos Alimex para la realización de la

prueba afectiva del producto elaborado, siendo 16 panelistas del género femenino y 30 del género masculino, con un rango de edades entre los 25 y los 55 años.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Según Arias (2012), las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para la presente investigación se utilizó como técnica de recolección de datos, la determinación de nutrientes por análisis físico químico del producto elaborado, la observación en la evaluación microbiológica del mismo y para la prueba de nivel de agrado y aceptación, los formatos de evaluación sensorial.

Por otra parte, los instrumentos son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información (Arias, 2012). Los cuales son:

#### **Determinación de la composición proximal**

**Humedad:** Se determinó el porcentaje de humedad según la norma COVENIN 238 (1994), previa evaporación del agua contenida en la gelatina utilizando un baño de María. El método indicado por COVENIN consiste en pesar exactamente 2-3 g de muestra del producto a analizar en una cápsula previamente tarada para luego colocarla en estufa de convección a presión normal a 100 °C por un periodo de ocho (8) horas, y finalmente determinar el porcentaje de humedad por gravimetría (Solórzano y Montilva, 2016).

**Cenizas:** Se obtuvo el porcentaje de cenizas por vía húmeda con ácido sulfúrico, siguiendo la norma COVENIN 3309-97 (1997a).

**Proteína cruda:** Se determinó mediante el método de Kjeldahl el cual se fundamenta en la medición del nitrógeno total de una muestra de alimento y se efectúa en tres etapas: mineralización o digestión, destilación y titulación, según norma COVENIN 1195 (1980). Luego se realiza el siguiente cálculo:

$$\% \text{ de Proteínas (BH)} = \%N_{(BH)} \times \text{factor de conversión.}$$

Dónde:

$$\text{Factor de conversión} = 5,55 \text{ (para gelatina).}$$

**Grasa cruda:** Se obtuvo según el método establecido por la norma COVENIN 1785 (1981), el cual consiste en extraer la grasa de la muestra con éter de petróleo en un aparato tipo Soxhlet.

**Carbohidratos totales:** El porcentaje de carbohidratos totales se obtuvo por diferencia, al restar los valores porcentuales de humedad, proteínas, lípidos, y cenizas del 100% (Instituto Nacional de Nutrición, 2012b).

**Determinación de las calorías aportadas por ración de gelatina:** Los cálculos se establecieron relacionando la cantidad en gramos de cada macronutriente con los coeficientes de Atwater (Proteínas 4 kcal/g, carbohidratos 4 kcal/g, grasas 9 kcal/g) (Instituto Nacional de Nutrición, 2012b).

### **Determinación de pH**

Se utilizó como instrumento el medidor de pH Foodcare HI981036; este ha sido diseñado con muchas características avanzadas, en las que se incluye un electrodo de pH de punta cónica, que permite una fácil penetración en alimentos sólidos y semisólidos. Sumado a esto, el mismo es fabricado en vidrio con el fin de realizar

mediciones de productos alimenticios a bajas temperaturas, pues se busca tener la resistencia ideal en los circuitos de medición. Se introdujo la punta del electrodo en la gelatina, y al observar un valor de pH fijo se tomó este como definitivo (Ver Anexo 1).

### **Análisis microbiológico**

El análisis microbiológico del producto se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la empresa Productos Alimex (Anexo 2), en el cual se efectuaron los siguientes métodos de ensayo:

**Aerobios mesófilos:** El método consistió en inocular 1 mL de la tercera y cuarta dilución de la muestra en placas Petrifilm® para aerobios, las cuales contienen una película deshidratada del medio de cultivo Plate Count Agar (PCA). Luego estas se incuban durante  $48 \pm 3$  h a  $35 \pm 1$  °C, en posición horizontal, con la película transparente hacia arriba sin invertir. Finalizado el periodo de incubación, con ayuda de un contador de colonias, se cuentan las placas donde se hayan obtenido entre 30 a 300 colonias. Las colonias típicas de aerobios son de color rojo, sin importar la intensidad del color o tamaño (COVENIN, 1997b).

**Mohos y levaduras:** Se determinaron utilizando placas Petrifilm® para mohos y levaduras, a una dilución de  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ , de acuerdo a lo establecido en el método oficial 997.02 (AOAC, 1997a).

***Staphylococcus aureus:*** El método consistió en inocular 1 mL de la segunda y tercera dilución de la muestra en placas Petrifilm® para *Staphylococcus aureus*, las

cuales contienen agar modificado cromogénico Baird-Parker. Después del periodo de incubación (24 h a 35°C - 37°C), se determina el número de unidades formadoras de colonias (ufc), las cuales se identifican fácilmente por su color violeta, utilizando un contador de colonias (AOAC, 2007).

**Coliformes totales y *E. Coli*:** El método consistió en inocular 1 mL de la segunda y tercera dilución de la muestra en placas Petrifilm® para coliformes y *Escherichia coli*, las cuales contienen una película deshidratada de medio de cultivo Bilis Rojo Violeta (VRB) y un indicador de actividad de la glucuronidasa. Luego se incubó durante 24 h o 48 h a 35°C; en posición horizontal, con la película transparente hacia arriba sin invertir. Finalizado el periodo de incubación, con ayuda de un contador de colonias, se cuentan las placas donde se hayan obtenido entre 15 y 150 colonias. Las colonias típicas de *Escherichia coli* son de color azul y las colonias típicas de coliformes son de color rojo asociadas a una o más burbujas de gas (COVENIN, 1997c).

***E. coli* O157:H7:** El análisis específico de esta cepa se realiza por separado, pues su crecimiento es prácticamente nulo por encima de los 44°C, que es la temperatura usual a la que se incuban las pruebas tradicionales para Coliformes fecales y *E. coli*. En consecuencia, los métodos tradicionales de detección de *E. coli* en alimentos no revelan la presencia de esta cepa (Doyle, 1989). Para su detección se utilizó el método VIP Gold para EHEC, el cual es un inmunoensayo visual de un solo paso para la detección de *E. coli* O157:H7 en una variedad de alimentos, utilizando un protocolo de enriquecimiento de 18-28 horas. Asimismo, este tiene como principio el inmunoensayo enzimático de aseguramiento, en donde los anticuerpos con antígenos

de *E. coli* O157:H7 de alta especificidad se unen a placas de micropocillos. Se agregan caldos de prueba enriquecidos y controles positivos a las placas. Si el antígeno de *E. coli* O157:H7 está presente, se unen a los anticuerpos en los micropocillos, formando complejos antígeno-anticuerpo. El material no reactivo se lava. Se agrega un anticuerpo específico conjugado con fosfatasa alcalina y se une a estos complejos y, después de la incubación, el conjugado no unido se elimina por lavado. Se agrega el sustrato p-nitrofenilfosfato, y la absorbancia del producto coloreado resultante se lee espectrofotométricamente a 405-410 nm (AOAC, 2002).

***Salmonella*:** El método 1-2 Test es un método rápido cualitativo para la detección de *Salmonella* móvil en alimentos, ingredientes y muestras ambientales.

Está basado en la inmovilización de la *Salmonella* en un medio móvil por anticuerpos polivalentes H (flagelares). La inmovilización de la *Salmonella* móvil resulta en la formación de una banda de células bien definida (Inmunobanda™), conforme a lo fundamentado en el método oficial 989.13 (AOAC, 1989).

***Listeria spp.*:** El método utiliza el VIP Gold *Listeria*, el cual es un inmunoensayo visual de un solo paso para la detección de *Listeria* en muestras alimentarias y ambientales. El principio de este método se basa en el ensayo de inmunoprecipitado visual, en el cual los anticuerpos patentados, con alta especificidad para antígenos de *Listeria monocytogenes* y especies de *Listeria* relacionadas, se unen a un portador cromogénico y por separado a una matriz de soporte sólida. Estos reactivos se configuran en un dispositivo de un solo uso que produce una reacción visualmente determinada en presencia de *Listeria*. Durante la hidratación inicial del dispositivo, la *Listeria* reacciona y se forma un complejo de anticuerpo-cromógeno, que fluye a

través de la membrana de flujo lateral y se une posteriormente por el anticuerpo inmovilizado en la membrana. Si la *Listeria* está presente en la porción de prueba, se forma una línea de detección que se coloca a través del soporte sólido en una zona de visualización del dispositivo (La formación de una línea visualmente detectable indica una reacción positiva). Además, existe una zona de control de procedimiento en la que se forma una segunda línea que indica la finalización adecuada de la prueba. La ausencia de la línea de control de procedimiento indica una prueba no válida (AOAC, 1997b).

### **Análisis sensorial**

Para el análisis sensorial se utilizó como instrumento una escala hedónica estructurada de cinco (5) puntos y una prueba de aceptación (Anexo 3). La prueba hedónica consiste en pedirle a los panelistas que den su opinión sobre el grado de satisfacción que tienen sobre un producto, al presentársele una escala hedónica que va desde “Me desagrada mucho” hasta “Me agrada mucho”. Las escalas deben ser impares con un punto intermedio de “Ni me agrada ni me desagrada” que expresa la indiferencia del consumidor por el producto evaluado (Hernández, 2005). A su vez, el mismo autor expone que una prueba de aceptación permite medir la actitud del panelista hacia un producto alimenticio, es decir, se pregunta al consumidor si estaría dispuesto a adquirirlo y, por ende, se puede inferir su agrado o desagrado frente al producto catado. Estas pruebas se realizaron en el Laboratorio de Análisis Sensorial de la empresa Productos Alimex (Anexo 4).

### **Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para los análisis correspondientes a la composición proximal se realizaron tres repeticiones de cada análisis físico-químico. Una vez obtenidos los resultados, estos fueron promediados para el reporte del valor final.

Por su parte, los resultados del análisis sensorial se establecieron por medio de estadística descriptiva ya que se evaluó una sola muestra en ambas pruebas. Se realizaron los cálculos estadísticos descriptivos en frecuencias y porcentajes mediante el paquete estadístico SPSS versión 20; finalmente a través de Excel se presentan en forma de tablas y figuras para su análisis e interpretación.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **Extracción del colágeno de res**

Para la extracción del colágeno, el primer ensayo fue realizado con patas de res enteras, esto dio como resultado una duración de cocción más prolongada (8 horas) y poca cantidad de colágeno extraído, ya que el gran tamaño de las patas dificulta el acceso del calor a la parte interna del tejido conectivo, retardando con ello la extracción del colágeno. Por ello, se decide realizar un segundo ensayo con las patas de res picadas en rodajas y se obtuvo un mejor resultado, ya que hubo mayor extracción con menor tiempo de cocción (4 horas); adicional a esto, se agregó clavos de olor y canela en el agua de cocción para contrarrestar los olores liberados en el proceso.

Los primeros ensayos se llevaron a cabo en una olla convencional, observándose que el tiempo de cocción es relativamente elevado; por esta razón, se decide utilizar para los siguientes ensayos una olla de presión (105 Kg<sub>f</sub>). Esto disminuyó a la mitad el tiempo de cocción (2 horas), no fue necesario agregar agua adicional a la que se agregó al inicio de la cocción y se obtuvo mayor cantidad de colágeno, evidenciándose en el ablandamiento del tejido de la res, y en un cambio en la coloración del agua (blanquecina). Sin embargo, uno de los aspectos negativos del uso de la olla de presión, fue que se intensificó en forma desagradable el aroma y

sabor de las especias agregadas durante la cocción; por ejemplo, adquirió un sabor amargo en las pruebas realizadas añadiendo clavos de olor, canela o cáscaras de limón. Por lo que se observó que no es recomendable agregar especias durante la extracción del colágeno utilizando la olla de presión.

Sumado a esto, es importante destacar que durante los diferentes ensayos para la extracción del colágeno se consideraron tres variables que determinaron la textura final deseada de la gelatina, los cuales fueron: gramos de pata de res, mililitros de agua y tiempo de cocción. En cada uno de los ensayos se probaron con distintas cantidades y se observó si se lograba una textura firme. La olla de presión fue un recurso muy útil ya que no fue necesario agregar agua adicional a la que se le añadía al inicio y disminuyó el consumo de gas, factor importante debido a la situación país con este recurso. Las primeras pruebas dependían del peso variable de la pata de res entera y se le añadía la cantidad de agua suficiente que las cubriera para extraer el colágeno; esta agua era evaporada y se necesitaba de muchas horas de cocción, por lo que como ya se mencionó se decide utilizar una olla de presión para optimizar el proceso. Al utilizar la olla de presión todos los ensayos siguientes tenían una misma cantidad de pata de res en rodajas (1000 g), solo variaban la cantidad de agua y el tiempo de cocción. Las diferentes pruebas dieron como resultado que mucha cocción en olla de presión puede alterar el sabor final de la gelatina (Como se mencionará más adelante), así como también el color (más oscuro); por el contrario, poca cocción da como resultado una consistencia poco firme por la falta de colágeno. Los diferentes ensayos dieron como resultado el procedimiento final para la extracción de colágeno de la gelatina elaborada.

A continuación, se describe el procedimiento final utilizado para la extracción de colágeno de res:

Primero se debe lavar las patas de res, previamente picadas en rodajas, con agua y vinagre; luego, en una olla de presión por cada 1000 gramos de patas de res picadas, se agregan 1600 mL de agua a temperatura ambiente, y se lleva a cocción por 60 minutos. El rendimiento obtenido para este proceso fue: por cada 1000 gramos de patas de res, se obtuvieron 800 gramos de gelatina y 70 gramos de grasa. Es importante mencionar, que la modificación de la cantidad de agua en relación a la cantidad de patas de res y tiempo de cocción puede influir en la consistencia y sabor del producto final, ya que si se aumenta la cantidad de agua, el colágeno estará más diluido, ocasionando que el producto no logre la firmeza deseada; y, si se aumenta el tiempo de cocción, comienzan a liberarse sustancias provenientes de los huesos que ocasionan la alteración del sabor de la gelatina, volviéndola salada.

### **Preparación de la gelatina**

En la Tabla 4 se presentan de forma resumida los ensayos previos a la obtención de la fórmula final de la gelatina de pata de res, mencionando los edulcorantes, frutas y otros ingredientes utilizados durante los ensayos. En este punto es necesario mencionar que, aunque desde el inicio del proyecto se planteó la utilización de Tamarindo para aprovechar sus propiedades nutricionales, ya mencionadas en las bases teóricas, así como otros de sus beneficios (Disponibilidad local y menor precio en comparación con otras frutas), se decidió probar también con otras frutas nacionales que tuviesen buen contenido de Vitamina C (Pues su presencia es

necesaria para el adecuado metabolismo del colágeno) y con cacao en polvo, para valorar diferentes opciones de sabor y color.

Tabla 4. Fórmulas preliminares ensayadas para la gelatina de pata de res.

Fórmula	Edulcorante	Fruta/Sabor	Con adición de/Espicias
1	Papelón en bloque	Jugo de naranja	Cáscaras de naranja
2	Infusión de Estevia	Pulpa de piña	Cáscaras de piña
3	Estevia en polvo	Jugo de parchita	Cáscaras de parchita
4	Aspartame	Cacao en polvo	Clavos de olor y canela
5	Miel de papelón	Jugo concentrado de tamarindo	-
Final	Miel de papelón	Pulpa de tamarindo	-

**Fórmula 1:** Luego de las pruebas para obtener el colágeno, esta fue la primera prueba con fruta. Para esta preparación, la extracción de colágeno se hizo en una olla común, por lo tanto, se le agregó cáscaras de naranja para contrarrestar los olores al momento de la cocción, aportándole aroma de naranja al gel. Luego de obtener el gel y de haber removido la grasa, se le agregó trozos de panela entera para endulzar, posteriormente, se le agregó jugo de naranja y se refrigeró. Al final se obtuvo una mezcla con poca consistencia gelatinosa y una coloración muy oscura, atípica para un producto con naranja, que no resultaba agradable (Anexo 5).

**Fórmula 2:** Para esta segunda prueba se decide utilizar otro edulcorante con una coloración menos intensa que el papelón y que sea más afín con frutas de color claro.

En este caso se utilizó infusión de hojas de estevia, preparada al 2%, es decir, se puso a hervir 250 mL de agua y luego se le añadió 5 g de hojas de estevia deshidratadas. La infusión de estevia, a pesar de tener una coloración verde oscura, no tiene una coloración tan intensa como la del papelón. Se mezclaron 250 g de gelatina, con 60 mL de la infusión de hojas de Estevia y 100 g de piña. El resultado final luego de refrigerar fue una mezcla sin gelificar debido a que tenía mucha cantidad de agua, proveniente tanto de la piña como del edulcorante. También se percibió un sabor residual amargo, característico de la Estevia (Anexo 6).

**Fórmula 3:** Para esta prueba se decide intentar con otra fruta de sabor ácido y utilizar estevia en polvo comercial, aun tomando en cuenta que esto aumentaría los costos del producto final. Se prepararon 490 g de gelatina, 80 mL de jugo de parchita y 20 g de estevia en polvo comercial. El resultado final fue una gelatina con poca consistencia, es decir, con una textura muy líquida, y con predominio de sabor a estevia. Fue necesario utilizar jugo concentrado de parchita para disminuir la cantidad de agua y por tanto, mejorar la textura final. Sin embargo, esto requirió de mayor cantidad de edulcorante para compensar la acidez, ocasionando que el sabor a estevia predominara sobre el sabor de la fruta (Anexo 7).

**Fórmula 4:** Tomando en cuenta la falta de la textura característica de las gelatinas anteriores, se decide probar una gelatina con sabor a chocolate, ya que el ingrediente utilizado es en polvo, evitando así la adición de agua extra lo que en consecuencia ocasionó una textura muy fluida en las primeras fórmulas elaboradas. Se utilizó el producto comercial *Pure Egg Protein Chocolate*, el cual ya contiene un edulcorante (Aspartame) y cacao en polvo que proporciona el sabor a chocolate, además de

mejorar el contenido proteico ya que es un suplemento a base de clara de huevo. El resultado final de esta prueba fue muy favorable, ya que se obtuvo una buena textura, aroma y sabor. Sin embargo, se decidió descartar esta fórmula como producto final, debido a que se desviaría del objetivo principal planteado, el cual es utilizar una fruta rica en vitamina C para que se pueda sintetizar mejor el colágeno en el cuerpo, y realizar un producto de bajo costo (Anexo 8).

**Fórmula 5:** Se utiliza el tamarindo, ya que es un fruto de color marrón oscuro semejante al color del papelón, bajo costo y rico en vitamina C. Para esta ocasión se preparó un concentrado de tamarindo; éste se realizó licuando el tamarindo con un poco de agua, posteriormente con un colador se separó la semilla y los residuos fibrosos del jugo de tamarindo, para luego evaporar el jugo y así obtener un concentrado. Se mezcló 250 g de gelatina, 50 mL de miel de papelón y 80 g de concentrado de tamarindo, obteniendo como resultado una gelatina con buena consistencia y color. Sin embargo, se apreció que resaltó el sabor del papelón sobre el tamarindo (no se percibía la acidez del fruto).

En este sentido, se observó que al elaborar el concentrado de tamarindo se produjo la pérdida de las propiedades organolépticas de este fruto, debido a que la evaporación se llevó a cabo mediante cocción convencional y no utilizando un evaporador como se haría de forma industrial; el uso de un evaporador para obtener el concentrado de tamarindo evitaría la pérdida de los compuestos volátiles que le confieren su sabor y aroma. Adicionalmente, la cocción de la pulpa también ocasiona la pérdida de la vitamina C, razón por la cual se decide utilizar pulpa de tamarindo para la siguiente fórmula (Anexo 9).

**Fórmula final:** Tomando en cuenta las consideraciones de la prueba anterior, se realizó una mezcla semejante a la fórmula 5 pero sustituyendo el concentrado por pulpa de tamarindo. En este caso, se licuó la pulpa directamente con la gelatina líquida, luego se pasó por un colador para extraer los residuos y finalmente se endulzó con la miel de papelón. El resultado final fue un producto con buena consistencia, olor y sabor a tamarindo endulzado con papelón (Anexo 10).

La Tabla 5 presenta la fórmula definitiva utilizada en la elaboración de la gelatina de tamarindo con papelón destinada para el análisis proximal, microbiológico y sensorial.

Tabla 5. Fórmula final de la gelatina de tamarindo con papelón.

Ingredientes	Cantidad
Gelatina de pata	250 g
Pulpa de tamarindo	30 g
Miel de papelón	50 mL

#### **Descripción del proceso de elaboración de la gelatina de tamarindo con papelón**

En la Figura 1 se presenta el esquema tecnológico utilizado para la elaboración de la gelatina de tamarindo endulzada con miel de papelón, y a continuación, se describe cada una de las operaciones realizadas para obtener el producto final:





**Figura 1.** Esquema tecnológico para la elaboración de la gelatina de tamarindo con papelón.

**1. Selección de las patas de res:** El primer paso para obtener una gelatina de calidad, es la selección de las patas de res; estas no deben contener hematomas, ni vello del animal. Se debe eliminar las pesuñas y apreciar el grosor del tejido, pues esto indica mayor cantidad de colágeno. Una vez seleccionadas, las patas de res se cortan en rodajas para facilitar la extracción del colágeno.

**2. Extracción del colágeno:** Después de lavarlas con agua y vinagre, las patas de res se colocan en una olla de presión con agua a temperatura ambiente, se tapa la olla y se deja cocinar a fuego medio durante un tiempo, el cual depende de la cantidad de pata y la cantidad de agua agregada a la olla de presión: por cada 500 gramos de patas de res picadas, se agregan 800 mL de agua y se deja cocinar por 30 minutos.

**3. Separación de los residuos y refrigeración:** Luego de extraer el colágeno a través de la cocción, se retiran los huesos y todo el tejido, dejando solo el caldo, se envasa y se refrigera por aproximadamente seis (6) horas hasta observar que la grasa y el colágeno hayan solidificado.

**4. Separación del colágeno y la grasa:** Una vez solidificadas la grasa y el colágeno, con una cuchara se remueve la grasa que se encuentra en la parte superior de la mezcla, quedando solo el colágeno.

**5. Cocción:** Se realiza para que el colágeno cambie de estado sólido a líquido, y con ello sea más fácil el colado y el filtrado. El tiempo necesario para que la gelatina se vuelva líquida es corto, aproximadamente 5 minutos.

**6. Filtrado:** En este paso, con un filtro de tela, se extraen las partículas más pequeñas, tales como, los residuos arenosos que dejan los huesos después de la cocción.

**7. Licuado con tamarindo:** Luego del filtrado, la gelatina se licuó con la pulpa de tamarindo, aproximadamente por 3 minutos.

**8. Colado y filtrado:** El paso siguiente fue el colado, para extraer las semillas y los residuos de la fruta. Posteriormente, se aplica un filtrado para remover la espuma resultante del licuado del tamarindo, ya que esta espuma da una apariencia no agradable al producto.

**9. Mezcla con papelón:** Una vez obtenido el colágeno con el tamarindo, se le agrega la cantidad de papelón en forma de miel y se mezcló hasta observar una composición homogénea. La miel de papelón se preparó cocinando 500 g de papelón previamente troceados en medio litro de agua, durante 60 minutos.

**10. Envasado y refrigeración:** Finalmente se procede a envasar la solución en recipientes con tapa, limpios y secos, para luego refrigerar hasta el momento de consumo.

### Resultados del análisis proximal

En la Tabla 6 se presentan los resultados obtenidos del análisis proximal realizado a la gelatina de tamarindo con papelón, expresados en base húmeda y base seca.

Tabla 6. Resultados del análisis proximal de la gelatina de tamarindo con papelón.

Análisis	(g/ 100g)	(g/ 100g de Sólidos Secos*)
Humedad	80,71	-
Cenizas	0,44	2,28
Grasa	0,29	1,50
Proteínas	4,76	24,68
Carbohidratos totales	13,80	71,54

\*También llamada “Base seca”.

En Venezuela, los estándares de gelatina preparada se rigen por la norma COVENIN 2951-92 (1992), la cual, en cuanto a parámetros físico-químicos para el

control de calidad del producto solo establece que el pH debe estar entre 3 y 5. En este sentido, la gelatina de Tamarindo con papelón tiene un pH de 3,53 es decir, que el producto elaborado se adapta a los estándares exigidos en el país.

Por otra parte, los resultados físico-químicos se pueden comparar con los valores de referencia de la gelatina preparada (Alimento N° 515) de la tabla de composición de los alimentos del Instituto Nacional de Nutrición (2012). Dado es el caso del contenido de humedad, el cual según la gelatina de referencia es de 83,1%, comparando con la gelatina de tamarindo con papelón el contenido de esta última es menor (80,71%) debido a su mayor contenido de proteínas. No obstante, ambos productos tienen un alto contenido de humedad, reduciendo el tiempo de vida útil del alimento al ser aptos para el desarrollo de microorganismos, en su mayoría mohos.

En cuanto al contenido de cenizas, estas se consideran sales minerales y pueden influir en las cualidades organolépticas y nutricionales de los alimentos. Así mismo, es un parámetro importante que puede indicar la calidad de las materias primas que se emplean para la fabricación de las gelatinas. Por lo general, la literatura relaciona un alto contenido de cenizas, con la presencia de adulterante inorgánico (Domínguez-Segovia y Ramírez-Navas, 2017), en esta ocasión la gelatina de tamarindo tiene mayor contenido de cenizas (0,44%) en comparación con la gelatina de referencia (0,10%) y esto puede ser debido a las sales minerales (fosfato de cálcico) liberadas de los huesos de las patas de res.

Por su parte, el contenido de grasa de la gelatina de referencia es 0% y el contenido de grasa de la gelatina de tamarindo con papelón es de 0,44%, grasa proveniente de los residuos restantes de la pata de res. Algo semejante ocurre con el

contenido de las proteínas, donde la gelatina de tamarindo con papelón supera dos veces más el contenido de este macronutriente (4,76%) en comparación con la gelatina de referencia (1,6%).

En último término, el contenido de carbohidratos totales es superior en la gelatina de referencia con un 15,2% en comparación con la gelatina de tamarindo con papelón con un 13,8%. Aunque la diferencia no es mucha, las gelatinas preparadas se caracterizan por un alto contenido de carbohidratos simples.

En otro orden de ideas, se puede comparar los resultados físico-químicos de la gelatina de tamarindo con papelón con los resultados de otras investigaciones semejantes, tal es el caso de las gelatinas enriquecidas con lácteos presentadas en el estudio de Andia, Gómez, López y Cabo (2011), en el cual el porcentaje de proteínas fue de 4,43%, grasas 2,47%, glúcidos 10,39%, cenizas 0,64% y humedad 82,07%. Esto indica que el aporte de proteínas del colágeno puede compararse con el porcentaje total de proteínas obtenidas de las gelatinas con derivados lácteos (leche y yogurt), con el beneficio adicional de tener un menor porcentaje de grasas.

De igual forma, los resultados en peso seco se pueden comparar con los resultados obtenidos de la gelatina enriquecida con sustituto de leche a base de amaranto elaborada por López *et al.* (2016). En esta, el resultado de proteína en peso seco fue de 13,1%, aun tomando en cuenta que utilizaron leche de amaranto como ingrediente; siendo este un pseudocereal que es rico en proteína, podría haberse esperado un mayor aporte proteico. Mientras que la gelatina de tamarindo con papelón obtuvo casi el doble de proteína en peso seco.

La Tabla 7 expone la información nutricional del producto elaborado, por ración de 150 g, siguiendo los lineamientos indicados por la norma COVENIN 2952-1 (1997d), y al mismo tiempo se compara con el aporte nutricional declarado en el etiquetado de una gelatina comercial en la misma presentación.

Tabla 7. Información nutricional de la gelatina de tamarindo con papelón por ración de 150 g, en comparación con la de una gelatina comercial.

<b>Nutrientes</b>	<b>Gelatina de tamarindo con papelón</b>	<b>Gelatina Comercial</b>
Calorías (Kcal)	120	156
Proteínas (g)	7	2
Grasas (g)	0	0
Carbohidratos totales (g)	21	37

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1997), explica que las etiquetas de los alimentos presentan información que describe el contenido de nutrientes, y van dirigidas al consumidor. Es por ello que, un formato simple y normalizado ayudaría a las personas a utilizarlas y a comparar con otros alimentos. Al mismo tiempo, la información sobre nutrición proporcionada debe elegirse basándose en su coherencia con las recomendaciones dietéticas.

Por su parte, el Instituto Nacional de Nutrición (2012a) recomienda una dieta de referencia de 2300 Kcal, la cual se basa en un requerimiento de 65 g de proteína, y un

promedio de 64 g de grasa y 359 g de carbohidratos totales. Tomando en cuenta esta referencia, el consumo de una ración de 150 g de gelatina de tamarindo con papelón aporta el 5,01% del requerimiento diario (RID) de calorías, el 10,98% del requerimiento diario de proteínas, el 0,69% del RID de grasas y el 5,78% del RID de carbohidratos totales. En consecuencia, de conformidad con la norma COVENIN 2952-1 (1997d) que establece las directrices para la declaración de propiedades nutricionales y de salud en el rotulado de los alimentos envasados, el aporte superior al 10% del RID de proteínas, califica a la gelatina de pata con tamarindo y papelón como un alimento Buena Fuente de proteínas; lo que la convierte en una opción más nutritiva en comparación a las gelatinas comerciales que aportan en el mismo tamaño de ración, casi el doble de carbohidratos y una menor cantidad de proteínas.

En este sentido, al comparar los valores de los nutrientes de la gelatina de tamarindo con papelón y la gelatina preparada comercial que actualmente se encuentra en los comercios del país, se observa que esta última tiene un mayor aporte de calorías representada principalmente por la cantidad de carbohidratos totales (azúcar), y un aporte de proteínas de menos de la tercera parte de la gelatina elaborada en el presente estudio, lo que justifica la elaboración de este producto; desarrollar una alternativa más económica, con menor cantidad de azúcares simples, un mayor aporte proteico y sin la adición de saborizantes o colorantes. Sin embargo, ambas gelatinas tienen la ventaja de ser hidratantes y de poder ser utilizados en pacientes con disfagia debido a la textura que las caracteriza (Andia *et al.*, 2011).

Por ende, como un alimento de consumo masivo, la gelatina de pata de res con tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón constituye también una excelente opción

para la merienda de personas sanas; al respecto, Bauce (2010), señala que el aporte calórico de las meriendas debería ser como máximo el 5% del total de calorías diarias.

Otro aspecto importante de mencionar, es el estudio realizado por el Laboratorio Profeco (2001), donde presentó la realidad de las gelatinas preparadas en México, en el cual la información nutricional declarada es confusa o su contenido de proteínas no es real y en otros casos se sustituyó gnetina (Gelatina de origen animal) por carragenina (Agente gelificante de origen vegetal), brindándole al producto estabilidad de textura a temperatura ambiente, pero sacrificando el contenido de proteína. Para el año 2018, el mencionado laboratorio realizó otro estudio de calidad a todas las gelatinas comerciales, dando como resultado que todas las marcas de gelatinas que fueron analizadas proporcionan en promedio 3 g de proteína y 19 g de azúcar por ración de 130 g (Laboratorio Profeco, 2018). Debido a esto, es importante que las gelatinas comerciales, tengan una supervisión constante de lo que declara el etiquetado nutricional, para así garantizar que el consumidor este recibiendo la cantidad, calidad y los nutrientes mencionados.

### **Resultados del análisis microbiológico**

En la Tabla 8, se presentan los resultados obtenidos en el análisis microbiológico realizado a la muestra de gelatina de tamarindo con papelón.

Tabla 8. Resultados del análisis microbiológico de la gelatina de tamarindo con papelón.

<b>Microorganismos</b>	<b>Resultados</b>
Aerobios mesófilos	Menos de (<) $1 \times 10^3$ ufc/g
Mohos y Levaduras	$<1 \times 10^3$ ufc/g
<i>Staphylococcus aureus</i>	$<1 \times 10^2$ ufc/g
Coliformes totales y <i>E. coli</i>	$<1 \times 10^2$ ufc/g
<i>E. coli</i> O157:H7	Ausente
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente/25 g
<i>Listeria</i> spp.	Ausente/25 g

Los análisis microbiológicos permiten determinar la calidad sanitaria de un alimento, así como, evaluar la correcta aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura durante el proceso de elaboración y detectar la posible presencia de microorganismos patógenos y/o de deterioro, en pro de encontrar la fuente de contaminación y corregirla; De esta manera, se puede garantizar un producto seguro para su consumo y evitar una alta carga de microorganismos que acorte su vida útil.

Los aerobios mesófilos, mohos, levaduras y coliformes son microorganismos que se consideran indicadores generales ya que permiten detectar un tratamiento inadecuado y/o contaminación posterior al proceso de elaboración, más frecuentemente a partir de materias primas, agua, equipos, superficies mal lavadas y/o manejo no higiénico (Andino y Castillo, 2010; Andia *et al.*, 2011).

Según la Norma Venezolana para gelatina preparada (COVENIN, 1992), los análisis microbiológicos que se exigen a una gelatina con  $\text{pH} < 4,6$  como lo es la gelatina de tamarindo con papelón ( $\text{pH} = 3,53$ ) son, aerobios mesófilos, mohos y levaduras. Sin embargo, al momento de preparar las muestras para estos análisis, se debieron haber realizado al menos las tres primeras diluciones para que los resultados pudieran ser corroborados con los requisitos microbiológicos máximos y mínimos establecidos en la norma; No obstante, por razones económicas, no pudieron realizarse todas las diluciones. Esto impide establecer conclusiones completas sobre el adecuado cumplimiento de la calidad microbiológica del producto, pues solo se logró comparar los resultados obtenidos con el límite máximo establecido (M), más no con el límite mínimo (m). El alto costo que implica actualmente realizar estos análisis, impide poder realizarlos empleando todas las diluciones requeridas.

En tal sentido, para los microorganismos aerobios mesófilos, el límite máximo (M) establecido en la norma COVENIN 2951 (1992) es de  $1 \times 10^3$  unidades formadoras de colonias (ufc) por gramo (g). En el resultado obtenido de la siembra bajo la tercera dilución, se observó que no hubo crecimiento de colonias; por tanto, se puede concluir que la cantidad de aerobios mesófilos no supera el M establecido por la norma; No obstante, por ser un producto en cuyo proceso de elaboración final no pasa por ningún tratamiento de esterilización, el producto debe conservar naturalmente una cantidad de estos microorganismos, razón por la cual, la norma establece un límite mínimo de  $1 \times 10^2$  ufc/g.

Es importante mencionar que, al ser los aerobios mesófilos indicadores de la presencia de microorganismos que pueden deteriorar el alimento a temperatura

ambiente, sería recomendable incluir en los análisis de la norma el recuento de bacterias psicrófilas que son las que crecen óptimamente a temperatura de refrigeración, y por lo tanto son las que podrían afectar el deterioro de la gelatina.

En el caso de los mohos y levaduras, la norma establece que el producto no debe contener más de  $1 \times 10^2$  ufc/g, ni menos de 10 ufc/g. Como resultado de este análisis, no se logró precisar con exactitud si el producto cumple o no con los requerimientos.

Por su parte, el tercer análisis microbiológico realizado a la gelatina de tamarindo con papelón fue la determinación de la presencia de *S. aureus*. Este análisis no lo exige la norma COVENIN para gelatinas con pH <4,6. Sin embargo, por ser este también un indicador de falta de higiene durante el manejo del alimento, ya que su contaminación procede principalmente de las manos del personal manipulador (al no lavarse luego de tocarse sus vías nasales y piel), es importante su análisis pues su presencia es signo evidente de un manejo incorrecto (Andia *et al.*, 2011; Schelin *et al.*, 2011).

Tomando en cuenta la importancia de este análisis, en los resultados obtenidos de la siembra de *S. aureus*, no se observó crecimiento de colonias en la segunda dilución, lo cual permite inferir que la cantidad de este microorganismo en el alimento no supera el límite máximo establecido ( $M = 1 \times 10^3$  ufc/g). Es de extrema importancia que la carga de este microorganismo patógeno se mantenga por debajo de dicho M, pues el *S. aureus* comienza a producir toxinas cuando se encuentra en cargas superiores a  $1 \times 10^5$  ufc/g y a temperaturas iguales o mayores a 10°C (Instituto Nacional de Salud de Colombia, 2011, p.29). Del mismo modo, la norma establece un

valor mínimo (m) de  $1 \times 10^2$  ufc/g (COVENIN, 1992), para evitar la adición de preservantes, no permitidos en este tipo de productos alimenticios en Venezuela.

El cuarto análisis presentado en la Tabla 8, se refiere a un grupo de microorganismos denominados Coliformes totales y dentro de estos se encuentra la *Escherichia coli*, una bacteria que pertenece a la flora intestinal normal de humanos y animales, por lo que su presencia en alimentos es indicadora de contaminación fecal reciente y de la posible presencia de otros patógenos entéricos. La contaminación de alimentos con enterobacterias ocurre generalmente por el uso de agua no tratada, falta general de limpieza y desinfección, o contaminación cruzada, entre otras. La cepa O157:H7 es conocida como *E. coli* enterohemorrágica, y es patógena de alta peligrosidad para los humanos, por lo que no se permite su presencia en alimentos procesados (Andino y Castillo, 2010; Doyle, 1989).

Respecto a los resultados para coliformes totales y *E. coli*, es necesario mencionar que aunque estos microorganismos no los exige la norma para gelatina preparada (COVENIN, 1992), son indicadores de posible contaminación durante el proceso de elaboración, por lo cual su análisis es de suma importancia en el control de calidad de alimentos, más aun cuando la materia prima principal proviene de la canal bovina, cuya carga microbiana siempre es elevada como resultado de los procesos de sacrificio, eviscerado, desposte y distribución. Sumado a esto, los resultados obtenidos se pueden contrastar con la Norma 5592 del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2008), el cual establece que el recuento de coliformes en placa debe ser menor a 3 ufc/g (ufc/g, M: <3). Sin embargo, como la siembra fue a partir de la segunda dilución no fue posible establecer si hubo placas

con recuento menor a 3 como indica dicha norma. En cuanto a la *E. coli* la norma establece que debe estar ausente en el alimento (ufc/g, m: ausente), en este caso el resultado fue ausente en la muestra del producto elaborado.

Por otra parte, se puede contrastar los análisis con los resultados microbiológicos derivados de la caracterización de la gelatina blanca de pata de res por Dominguez y Ramirez (2017), esta gelatina por pasar por un proceso térmico posterior a la extracción de colágeno, al concentrar la muestra de colágeno y azúcar con calor y evaporar el agua existente, ocasiona que haya menor contenido de agua en el alimento y con ello que no existan los valores mínimos de aerobios mesófilos, mohos, levaduras, coliformes totales y *S. aureus* en el mismo. Por otra parte, este estudio no realizó pruebas de microorganismos patógenos, ya que, de acuerdo al mencionado autor, al asegurar la ausencia de microorganismos mesófilos, asegura la ausencia de microorganismos patógenos.

En cuanto a la *Salmonella* spp. y la *Listeria monocytogenes* son patógenos muy peligrosos cuya presencia se atribuye a contaminación fecal, contaminación cruzada (Principalmente con materias primas crudas), el uso de agua no tratada, o por contacto del alimento con el suelo u otras superficies contaminadas. Es generalmente recomendable que en los productos alimenticios con materias primas (MP) de origen animal se analicen estos microorganismos, pues suelen estar presentes en la MP cruda y se han detectado casos en los que sobreviven al tratamiento térmico. Su presencia en cualquier tipo de alimento procesado es incompatible con el consumo y usualmente implica la destrucción y descarte del lote completo de producción, pues en las normativas de alimentos su tolerancia es cero; es decir, las normas de alimentos

exigen su ausencia en todos los lotes analizados (Andino y Castillo, 2010; Doyle, 1989).

En el caso de la gelatina de tamarindo con papelón, las pruebas realizadas resultaron negativas, es decir que dichos microorganismos están ausentes.

Aunque una de las materias primas para elaborar la gelatina de pata es de origen animal y por ley, se recomienda el análisis periódico de todos los lotes procesados, de acuerdo a la literatura es muy poco probable que la *L. monocytogenes* esté presente en el producto final, pues esta bacteria requiere de pH mayores a 5,0 para poder mantenerse viable. Sin embargo, para tomar la decisión de hacer el análisis se consideró también el hecho de que esta bacteria es capaz de reproducirse bien a temperaturas de refrigeración, inclusive a 0°C, y que mantiene su virulencia particularmente a temperaturas de refrigeración; además, hay un precedente de un brote de listeriosis ocurrido en Boston, Estados Unidos, ocasionado por un alimento derivado del tomate, cuyo pH era menor a 5,0 (Doyle, 1989).

### **Resultados del análisis sensorial**

En la Figura 2, se observan los resultados obtenidos para el nivel de agrado por atributos de la gelatina de tamarindo con papelón, a partir de la valoración de los panelistas en la escala hedónica estructurada de 5 puntos, donde 1 significa “Me desagradó mucho” y 5 “Me agrada mucho”.

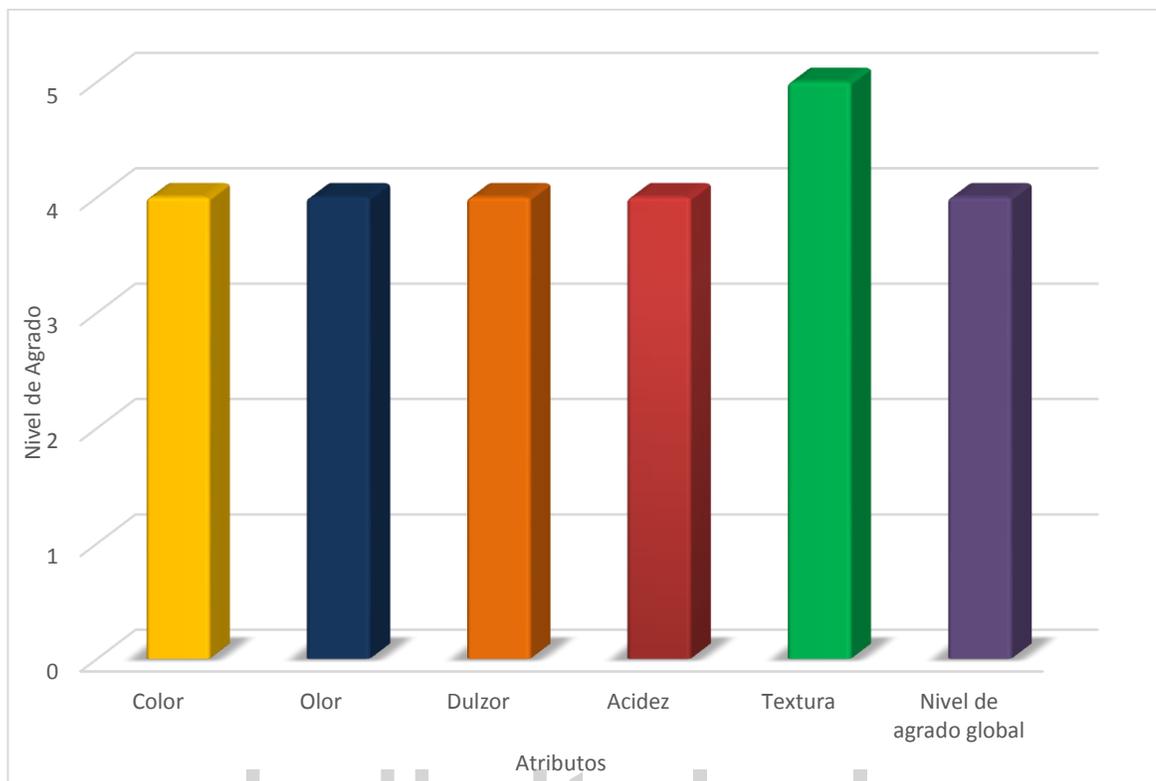


Figura 2. Resultados obtenidos de la prueba hedónica estructurada.

Dentro de los resultados obtenidos, la mayoría de los panelistas indicaron la opción 4 “Me agrada” para la valoración del nivel de agrado global, y los atributos color, olor, dulzor y acidez. Una de las observaciones realizadas con respecto al color, es que la gelatina no presentaba un color homogéneo ya que al fondo del producto tenía un color más oscuro que en la parte superior; esto es debido a que en la parte inferior se sedimentó la fibra del tamarindo mientras que en la parte superior se concentró el color del papelón; como consecuencia, se perciben dos colores diferentes. Sin embargo, los panelistas expresaron que no era del todo desagradable, pues en la parte inferior, se concentraba mayor sabor dulce y ácido, y una textura semejante a una jalea.

En lo que respecta al olor, la mayoría de los panelistas indicaron que el producto huele a tamarindo, aunque algunos jueces lo percibieron con menor intensidad. Otros expresaron la sensación de un aroma a lácteo, por lo que preguntaron si el producto incluía leche. Ninguno de los panelistas reportó haber percibido olor a res o a carne.

El atributo dulzor fue uno de los más cuestionados, ya que el 52% de los panelistas opinaron que al producto le falta dulzor y que podría mejorar si este se aumenta; esto tiene que ver con la costumbre que se tiene al consumir una gelatina, ya que por lo general estas tienen gran cantidad de azúcar. Otro aspecto que debe considerarse en este apartado, es el umbral de dulzor; en el país las personas suelen tener un umbral de dulzor elevado, esto es debido al consumo importante de carbohidratos simples, reforzado por la costumbre de acompañar las comidas con jugos de frutas naturales o bebidas gaseosas (Hernández *et al.*, 2017, p.41).

Por el contrario, las observaciones expresadas con respecto a la acidez de la gelatina fueron muy favorables, considerando que estaba en su punto ideal.

La textura fue el único atributo con mayor selección de la opción 5 “Me agrada mucho”. Este atributo fue el de mayor agrado entre los panelistas, expresando que el producto tiene una textura firme pero que se disuelve en la boca.

En cuanto al nivel de agrado global, la gelatina obtuvo una puntuación de 4, clasificándola en la categoría de “Me agrada”, lo que implica que el producto si resulta agradable para el consumidor.

En la Figura 3 se presentan los resultados obtenidos en la prueba de aceptabilidad de la gelatina, observándose que el 69,6% de los panelistas afirman que comprarían el producto; las razones que justifican esta afirmación en lo expresado por los mismos

están relacionadas a la textura de la gelatina, al sabor ácido y el aroma marcado por el tamarindo. Así mismo, un 21,7% de los panelistas indicó que probablemente estarían dispuestos a comprar la gelatina. Esta opción generalmente está condicionada a la falta de mayor información referente al producto, principalmente, el precio de venta que tendría y su presentación; aunque actualmente los consumidores también buscan conocer su tabla de información nutricional, su lista de ingredientes, los posibles beneficios sobre la salud que posee el alimento, entre otros. En contraste, el 8,7% de consumidores no desea comprar el producto, ya sea porque no les fue de agrado en alguno de los atributos o en su totalidad, o porque no lo consideran necesario en su alimentación.

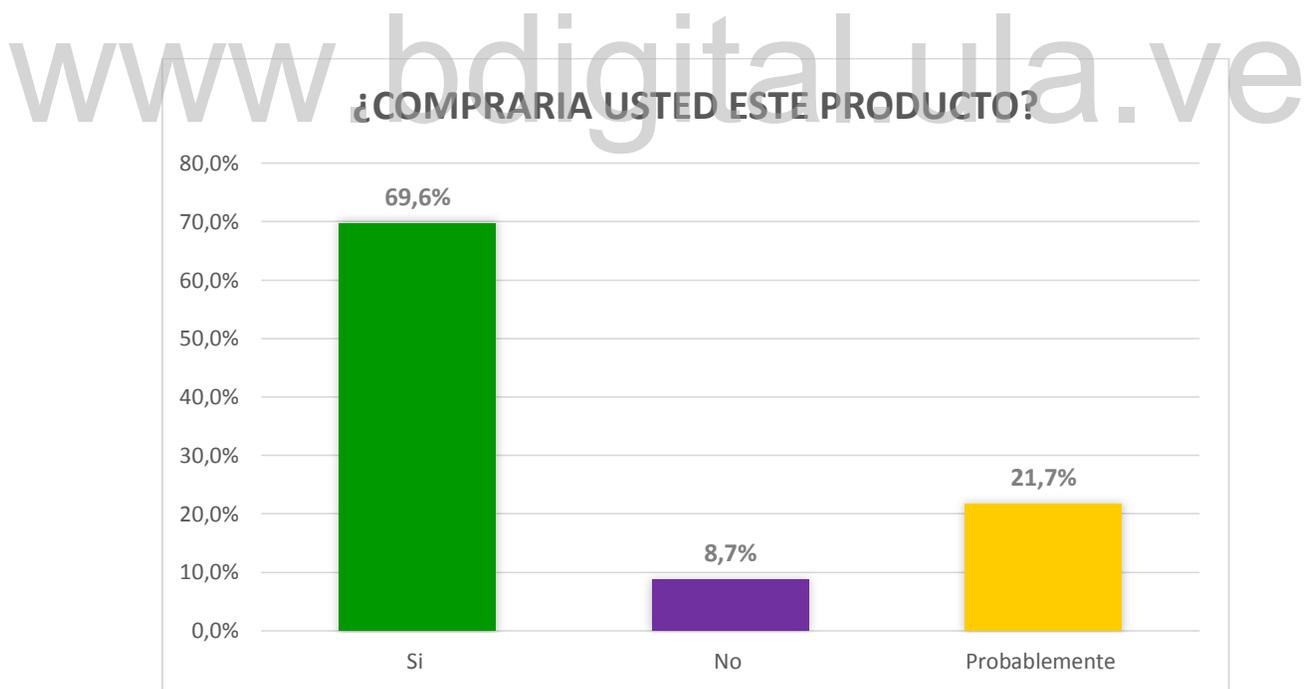


Figura 3. Resultados de la prueba de aceptabilidad del producto.

En el mismo orden de ideas, la Figura 4 permite observar que la intención de compra del producto es mayor a menor frecuencia de consumo (El 37% de los panelistas preferirían consumir el producto solo ocasionalmente). Probablemente, esto es debido a que culturalmente en Venezuela la gelatina se percibe como un alimento dirigido principalmente a los niños o a los adultos con algún problema de salud.

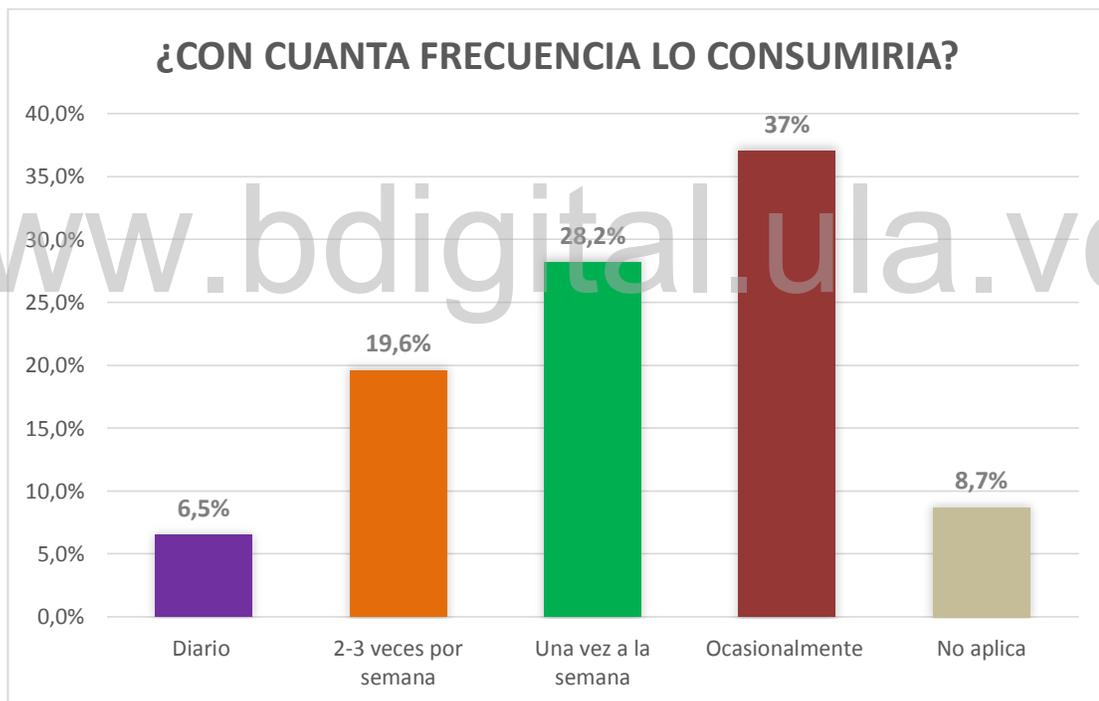


Figura 4. Resultados de la intención de compra del producto.

Tomando en cuenta los datos del Instituto Nacional de Estadística (2014), el consumo de gelatina representa solo el 0,027% de los gramos promedio de alimentos consumidos por una persona en un día, lo que permite inferir que este alimento no es

muy común en la dieta de los venezolanos. Así mismo, este porcentaje está incorporado por los primeros años de vida (0-5 años) en donde el consumo de gelatina representa el 0,15% de los gramos de la dieta total, seguido de niños de 6 a 11 años con un 0,098% y en tercer lugar los adultos mayores (60 años en adelante) con 0,006%; esto es debido principalmente a su textura, ya que en los primeros años de vida se presenta la introducción de alimentos en los niños y en el caso de muchos adultos mayores se encuentran los problemas dentales para masticar alimentos muy duros, además de la pérdida del apetito debido a la falla de los botones gustativos que disminuye la percepción de los sabores, la deshidratación y los problemas digestivos.

Otro aspecto a destacar es el económico, ya que algunos panelistas refirieron que podrían consumir el producto diariamente si fuera accesible económicamente, lo que indica que otras razones que condicionan la compra de la gelatina van dirigidas al costo del producto y al poder adquisitivo del consumidor. Volviendo a las cifras del INE para el año ya mencionado (Instituto Nacional de Estadística, 2014), el estrato social V es el de mayor consumo de gelatina con un 0,034% de la dieta total, le sigue el estrato social IV con 0,028% y por último los estratos I, II y III con un 0,022%. Esto indica que las poblaciones menos favorecidas económicamente son las que consumen mayor gelatina. Sin embargo, actualmente es posible que estas cifras hayan cambiado debido al excesivo aumento del precio de esta, convirtiéndose en un lujo en la dieta de los venezolanos.

### **Vida útil del producto**

Los estudios informales realizados para evaluar la vida útil de la gelatina de tamarindo con papelón revelaron que tiene catorce (14) días de vida útil, almacenada adecuadamente a temperatura de refrigeración (0 a 4 °C). Luego de este periodo de tiempo, comienza a observarse en el producto la presencia de mohos.

### **Factibilidad económica del producto**

En la Tabla 9 se presenta la factibilidad económica de un lote de gelatina de tamarindo con papelón, su precio en bolívares y su precio en divisa a la fecha del 09 de marzo de 2021.

Tabla 9. Factibilidad económica del producto (Para 33 raciones)

<b>Ingredientes</b>	<b>Precio (Bs)</b>	<b>Precio (USD)</b>
Patas de res (5625 g)	23.400.000	7,66
Pulpa de Tamarindo (540 g)	2.025.000	0,66
Papelón (900 g)	2.970.000	0,97
<b>Total</b>	<b>28.395.000</b>	<b>9,29</b>

Debido a los cambios fluctuantes del valor de la moneda en el país, se toma en consideración el valor del dólar paralelo, el cual sirve como referencia para obtener el costo del producto, aun con la devaluación en el tiempo. Al momento de realizar la compra de la materia prima para realizar la gelatina de tamarindo con papelón, el dólar paralelo se encontraba en 3.055.214,37 Bolívares, el precio de un kilo de pata

de res era de Bs 4.160.000, un paquete de 500g de pulpa de tamarindo tenía un valor de 1.500.000 y un bloque de papelón de 500g tenía un costo de Bs 1.650.000. Con estos valores, se calcula el costo de producción de un lote de 4986 g de gelatina de tamarindo con papelón.

Por ello, para preparar 4986 g de producto se utiliza 4500g de gelatina, tomando en cuenta el proceso de extracción ya mencionado al inicio de este capítulo, se obtiene un costo total de Bs 23.400.000. Seguido a esto, se necesitan Bs 2.025.000 por el uso de 540 g de pulpa de tamarindo y Bs 2.970.000 de 900 g de papelón, con estas cantidades se obtienen 33 raciones, de lo cual corresponde el costo de una ración en Bs 860.454,54 y su equivalente en dólares 0,28.

En contraste, una gelatina comercial de la marca Parmalat con el mismo tamaño de ración, tiene un precio de 2.600.000 Bolívares, equivalente a \$0,85. Por supuesto, este valor ya incluye los gastos asociados a su producción industrial. No obstante, existe una diferencia significativa entre el costo de la gelatina de tamarindo con papelón y la gelatina comercial, sin tomar en cuenta que los resultados de los análisis realizados arrojaron que la primera tiene un valor nutricional mayor en comparación con la segunda. Lo que resulta que el producto elaborado es más accesible económicamente para la población venezolana.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

De acuerdo a los objetivos propuestos se pueden destacar las siguientes conclusiones:

Se elaboró una gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón.

Se logró la extracción del colágeno utilizando como materia prima patas de res, obteniendo para este proceso un 80% de rendimiento de gelatina (colágeno disuelto en agua).

Se estableció el esquema tecnológico de la preparación de la gelatina a base de colágeno de res con adición de pulpa de tamarindo (*Tamarindus indica* L.) y papelón, obteniéndose un proceso de elaboración relativamente sencillo, que puede ser replicado fácilmente en los hogares o instituciones.

Se determinó la composición proximal del producto y se realizó la tabla de información nutricional para una ración de 150 g de gelatina, obteniéndose un producto con buena fuente de proteína (7,14 g, que equivale a un aporte del 10,98% del RID de este nutriente), menor en calorías (115,32 Kcal) y bajo costo (0,18 \$) en comparación con las gelatinas comerciales.

Se evaluó la carga microbiana del producto elaborado, obteniéndose una gelatina en la cual no hubo presencia de microorganismos patógenos y que tiene una vida útil aproximada de catorce (14) días almacenada adecuadamente a temperatura de refrigeración.

Se valoró el nivel de agrado y la aceptación del producto mediante un análisis sensorial, obteniéndose un nivel de agrado global “Me agrada” (4 en una escala hedónica de 5 puntos) y un porcentaje de aceptación de 69,6. La textura fue el atributo mejor valorado (“Me agrada mucho”) y las sugerencias de los panelistas se orientaron en incrementar el dulzor del producto.

### **Recomendaciones**

Las siguientes recomendaciones están relacionadas a los resultados obtenidos luego de haber cumplido los objetivos propuestos:

Se recomienda realizar el perfil de aminoácidos u otros análisis para valorar la calidad de la proteína que aporta dicho producto, así como, el análisis de micronutrientes para evaluar la cantidad de vitaminas y minerales que este contiene.

Para futuras investigaciones, se recomienda extraer el colágeno con la menor cantidad de huesos de la pata de res posible, ya que estos tienden a liberar minerales en forma de sales que influyen en el sabor de la gelatina cuando son cocinados a olla de presión.

Se pueden evaluar otras formas de presentación del producto final que permitan incrementar la concentración de proteínas como, por ejemplo: jalea, snack tipo gomita, malvaviscos, en polvo, entre otras; es decir, evaluar otras formas de presentación con menor contenido de humedad, ya que no fueron abarcadas en esta investigación por no formar parte de los objetivos.

Por ser este un producto líquido a una temperatura cálida, se recomienda probar el uso de este alimento como fuente proteica en pacientes con alimentación por sonda.

Por su alto contenido de humedad y, presumiblemente, de minerales, se recomienda su consumo en personas sanas que requieran hidratarse luego de realizar ejercicio, en condiciones que haya pérdida de líquidos como vómitos y/o diarrea, así como, en niños y en personas con estados fisiológicos como embarazadas y adultos mayores.

Según estudios es recomendable el consumo de gelatinas en pacientes diabéticos ya que su contenido proteico retrasa la absorción de los carbohidratos y por lo tanto la elevación de la glucosa en sangre.

Otros estudios indican que el consumo de colágeno debe complementarse con ejercicio físico sea cual sea la edad y condición del paciente.

Se recomienda realizar un producto análogo, pero con las patas de pollo, evaluando en pacientes si se conservan los beneficios que tiene el consumo de patas de pollo sobre la química sanguínea.

## REFERENCIAS

- Andia, V; Gómez, F; López, N; Cabo, N (2011). Gelatinas preparadas con lácteos: suplemento nutricional útil en pacientes geriátricos. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, vol. 31 (1): 4-14.
- Andino F. y Castillo Y. (2010). *Curso Microbiología de los alimentos: Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria*. Estelí, Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería UNI-Norte.
- AOAC (The Association of Official Analytical Chemists) (1989). *Método oficial 989.13. Motile Salmonella in All Foods, Immunodiffusion (1-2 Test) Method*. Estados Unidos: autor.
- AOAC (The Association of Official Analytical Chemists) (1997a). *Método oficial 997.02. Recuento de Mohos y levaduras en comidas. Método de placas con películas secas rehidratables (Petrifilm)*. Estados Unidos: autor.
- AOAC (The Association of Official Analytical Chemists) (1997b). *Método oficial 997.03. Listeria monocytogenes and related Listeria spp. in Selected Foods, Visual Immunoprecipitate Assay (VIP)*. Estados Unidos: autor.
- AOAC (The Association of Official Analytical Chemists) (2002). *Método oficial 996.10. Escherichia coli O157:H7 in Selected Foods. Enzyme Immunoassay (EIA)*. Estados Unidos: autor.
- AOAC (The Association of Official Analytical Chemists). (2007). *Método oficial 2003.07. Recuento de Staphylococcus aureus en Alimentos Procesados*

*Preparados. Método de placas con películas secas rehidratables (Petri-film).*

Estados Unidos: autor.

Arias, F.G. (2012). *El proyecto de investigación* (6ª ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.

Auría, E y Solórzano, H (2015). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de una gelatina elaborada a base de ciruelas en la ciudad de Guayaquil* (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Guayaquil-Ecuador.

Bauce, J.G. (2010). Fórmula dietética institucional para trabajadores amparados por la Ley de Alimentación del Trabajador. *Revista del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel"*. 41 (2): 37-45

Beaglehole, R; Bonita, R; y Kjellstrom, T. (1994). *Epidemiología Básica*. Washington: OPS. Publicación científica No.551.

Caballero, A; Vela, G; Pérez, J; Escobar, R; Ballinas, J. (2012). Uso de *Nanche (Byrsonima crassifolia)* en Gelatina artesanal para niños. *Etnobiología*. 10(2): 50-55. Recuperado de:

<http://asociacionetnobiologica.org.mx/revista/index.php/etno/article/view/63>.

Camacho, N. (2013). *Propiedades del Papelón*. Disponible en: [http://tumedico.com/noticia-propiedades\\_del\\_papelón\\_-6-7243](http://tumedico.com/noticia-propiedades_del_papelón_-6-7243).

Carrasco, S. (2009). *Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. Lima: Editorial San Marcos.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1980). *Norma Venezolana 1195-80: Alimentos. Determinación de nitrógeno. Método de Kjeldahl*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1981). *Norma Venezolana 1785-81: Productos de cereales y leguminosas. Determinación de grasas*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1992). *Norma Venezolana 2951-92: Mezcla para hacer gelatina y gelatina preparada*. Caracas, Venezuela: Fondonorma

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1994). *Norma Venezolana 238-94: Azúcar. Determinación del contenido de humedad*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1995). *Norma Venezolana 1030:1995. Jugos y néctares. Características generales*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1997a). *Norma Venezolana 3309-97: Goma base. Determinación de cenizas sulfatadas*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1997b). *Norma Venezolana 3338-97: Alimentos. Recuento de aerobios. Método de placas con películas secas rehidratables (Petrifilm)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1997c). *Norma Venezolana 3276-97: Alimentos. Recuento de coliformes y de Escherichia coli*.

*Método en placa con películas secas rehidratables (Petrifilm)*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales). (1997d). *Norma Venezolana 2952-1:1997 Directrices para la declaración de propiedades nutricionales y de salud en el rotulado de los alimentos envasados*. Caracas, Venezuela: Fondonorma.

Diez, G. (2014). *Uso curativo impulsa fabricación de la gelatina de pata en polvo*. La Paz-Bolivia: Página SIETE. Recuperado de: <http://www.paginasiete.bo/economia/2014/10/12/curativo-impulsa-fabricacion-gelatina-pata-polvo-34973.html>

Domínguez, V; Gonzales, D; Ramírez-Navas, J. (2013). Gelatina de pata de res. *La Alimentación Latinoamericana*. (307), pp. 58-63. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/profile/Juan\\_Ramirez-Navas/publication/259286196\\_Gelatina\\_de\\_pata\\_de\\_res/links/0046352ab66299df6e000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Juan_Ramirez-Navas/publication/259286196_Gelatina_de_pata_de_res/links/0046352ab66299df6e000000.pdf)

Domínguez, V; Ortiz, T; Trujillo, O; Ramírez, J. (2013). Preferencia y aceptación de Gelatina de pata de res. *Alimentos Hoy*. (22): 63-70. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/257890409\\_Preferencia\\_y\\_aceptacion\\_de\\_Gelatina\\_de\\_Pata\\_de\\_Res](https://www.researchgate.net/publication/257890409_Preferencia_y_aceptacion_de_Gelatina_de_Pata_de_Res)

Domínguez-Segovia, V y Ramírez-Navas J. (2017). Caracterización de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la gelatina blanca de pata de res. *Entre*

*Ciencia e Ingeniería.* 11(21): 50-55. Recuperado de:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-83672017000100050](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-83672017000100050)

Doyle M. (Ed.). (1989). *Foodborne Bacterial Pathogens*. New York, USA: Marcel Dekker, Inc.

Fundación Universitaria Iberoamericana (2005). *Pata de res sancochada de Perú*. Recuperado de: <http://www.composicionnutricional.com/alimentos/RES-PATA-SANCOCHADA-DE-4>

Gauza-Włodarczyk, M., Kubisz, L., & Włodarczyk, D. (2017). Amino acid composition in determination of collagen origin and assessment of physical factors effects. *International journal of biological macromolecules*, 104(Pt A): 987–991. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2017.07.013>

Gil, A. y Sánchez, F. (2010). *Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición*. Madrid, España: Medica Panamericana.

Gómez, C; Palma, S; Calvo, S; Riobó, P y Robledo, P. (2016) *Alimentación, Nutrición y Cáncer: prevención y tratamiento*. Madrid, España: UNED publicaciones.

Hernández, E. Y. (2002). *Alternativas tecnológicas para la producción de caña panelera*. Táchira, Venezuela: Coordinación del Táchira.

Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogotá D.C., Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Hernández, P; Landaeta, M; Herrera, M; Rosalía, C; Rivas, O; Ramírez, G; Vázquez, M; Méndez, B; y el grupo del estudio ELANS (2017). Estudio Venezolano de Nutrición y Salud: Consumo de energía y nutrientes. Grupo del Estudio Latinoamericano de Nutrición y Salud. *Anales Venezolanos de Nutrición*, vol 30(1): 17-37.

Huerta, E. (2016). *Tamarindo: sus propiedades y formas de consumirlo*. Recuperado de: <http://vital.rpp.pe/comer-bien/tamarindo-sus-propiedades-y-formas-de-consumirlo-noticia-939191>.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1981). *Norma Técnica Colombiana 1629. Gelatina*. Bogotá, D.C. Colombia: autor.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2008). *Norma Técnica Colombiana 5592. Productos Alimenticios. Gomas, Jaleas y Masmelos*. Bogotá, D.C. Colombia: autor.

Instituto Nacional de Estadística (2014). Cuadro 11. Venezuela. Distribución del consumo real según grupos de alimentos, sexo, estrato social, grupos de edad y dominio geográfico. *Encuesta nacional de consumo de alimentos (ENCA) 2013*. p39

Instituto Nacional de Nutrición (2012a). *Valores de referencia de energía y nutrientes para la población venezolana*. Caracas: Gente de Maíz.

Instituto Nacional de Nutrición (2012b). *Tabla de composición de los alimentos (Revisión 2012)*. Caracas: Gente de Maíz.

Instituto Nacional de Salud (2011). Evaluación de riesgos de *Staphylococcus aureus* enterotoxigénico en alimentos preparados no industriales en Colombia. Bogotá D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.

Kumar A., y Tiwari G. (2006). Effect of shape and size on convective mass transfer coefficient during greenhouse drying (GHD) of jaggery. *J. Food Eng.* 73: 121-134

Laboratorio Profeco (2001). Calidad de polvos para gelatina y flan. *Revista del consumidor*, vol 294: 1-3.

Laboratorio Profeco (2018). Estudio de calidad Gelatinas. *Revista del consumidor*, vol 502: 34-43.

López, L; Medina, F; Ornelas, R; Moreno, J; Almirudis, S; Molina J; Herrera S; Otero, C; Cañizales D; y Arce M. (2016). Elaboración de Gelatina Enriquecida con Sustituto de Leche a Base de Amaranto. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1(2): 577-581. Recuperado de: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume1/2/8/100.pdf>

Lurueña, M.A. (2011). *¿Es cierto que la gelatina se hace a partir de piel y huesos de animales?* Recuperado de: <http://www.gominolasdepetroleo.com/2011/10/es-cierto-que-la-gelatina-se-hace.html>

Mujica, M.V. (2007). Evaluación de panelas granuladas artesanales y estudio de algunos factores que afectan su calidad. [Trabajo de grado no publicado]. Universidad Simón Bolívar. Caracas, Venezuela.

- Mujica, M.V; Guerra, M. y Soto, N. (2008). Efecto de la variedad, lavado de la caña y temperatura de punteo sobre la calidad de la panela granulada. *INCI* 33(8): 598-603. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/339/33933808.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (1997). *Grasas y aceites en la nutrición humana*. Estudio FAO Alimentación y Nutrición-57. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/v4700s/v4700s00.htm#Contents>
- Oxford University (2017). *Oxford Living Dictionaries*. [Página web en línea]. Recuperado de: <https://es.oxforddictionaries.com>
- Quintero, J. y Zapata, J.E. (2017). Optimización de la Extracción del Colágeno Soluble en Ácido de Subproductos de Tilapia Roja (*Oreochromis* spp) mediante un Diseño de Superficie de Respuesta. *Información tecnológica*, 28(1), 109-120. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000100011>
- Salas, E. (2015). *La Gelatina y sus beneficios para la salud*. Recuperado de: <http://vital.rpp.pe/expertos/la-gelatina-y-sus-beneficios-para-la-salud-noticia-761916>
- Schelin J; Wallin-Carlquist N; Thorup M; Lindqvist R; Barker G. and Rådström P. (2011). The formation of *Staphylococcus aureus* enterotoxin in food environments and advances in risk assessment. *Virulence*. 2(6): 580–592. doi: 10.4161/viru.2.6.18122
- Solórzano, C. y Montilva, L. (2016). Evaluación de parámetros de calidad en panelas de los municipios Sucre, Junín, Ayacucho y Cárdenas del estado Táchira, Venezuela. *Científica UNET*. (28): 48-57.

Tuero, B. (2000). Funciones de la vitamina C en el metabolismo del colágeno.

*Revista Cubana Alimentación y Nutrición*. 14(1): 46-54. Recuperado de:

[http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14\\_1\\_00/ali07100.pdf](http://bvs.sld.cu/revistas/ali/vol14_1_00/ali07100.pdf)

Vargas, V. (2014). *Uso curativo impulsa fabricación de la gelatina de pata en polvo*.

Recuperado de: [http://www.paginasiete.bo/economia/2014/10/12/curativo-](http://www.paginasiete.bo/economia/2014/10/12/curativo-impulsa-fabricacion-gelatina-pata-polvo-34973.html)

[impulsa-fabricacion-gelatina-pata-polvo-34973.html](http://www.paginasiete.bo/economia/2014/10/12/curativo-impulsa-fabricacion-gelatina-pata-polvo-34973.html)

Vázquez, M. (2016). *Colágeno y gelatina para mejorar articulaciones, huesos y piel*.

Recuperado de: [http://www.fitnessrevolucionario.com/2016/03/05/colageno-y-](http://www.fitnessrevolucionario.com/2016/03/05/colageno-y-gelatina-para-mejorar-articulaciones-huesos-y-piel/)

[gelatina-para-mejorar-articulaciones-huesos-y-piel/](http://www.fitnessrevolucionario.com/2016/03/05/colageno-y-gelatina-para-mejorar-articulaciones-huesos-y-piel/)

Wang, W; Wu, Z; Dai, Z; Yang Y; Wang, J y Wu, G. (2013). Glycine metabolism in

animals and humans: implications for nutrition and health. *Amino acids*, vol. 45

(3), 463-77. doi: 10.1007 / s00726-013-1493-1

Zdzieblik, D; Oesser, S; Baumstark, M.W; Gollhofer, A; König, D. (2015). Collagen

peptide supplementation in combination with resistance training improves body

composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: a

randomised controlled trial. *British Journal of Nutrition*, 114 (8): 1237–1245.

DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114515002810>

## ANEXOS

**Anexo 1.** Determinación de pH de la gelatina de tamarindo con papelón.



[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Anexo 2.** Laboratorio de Microbiología de la empresa Productos Alimex.



**Anexo 3.** Planilla para la prueba de nivel de agrado y aceptación.

EVALUACIÓN SENSORIAL								
PRUEBA DE NIVEL DE AGRADO POR ATRIBUTOS Y ACEPTACIÓN								
<b>PRODUCTO A EVALUAR:</b> GELATINA DE TAMARINDO						<b>FECHA:</b> _____		
<b>NOMBRE DEL PANELISTA</b> _____				<b>EDAD:</b> ____		<b>SEXO:</b> M ___ F ___		
<u>INTRUCCIONES</u>								
Pruebe la muestra presentada y evalúe cada atributo sensorial, luego marque con una <b>X</b> en el espacio correspondiente a su nivel de agrado para cada atributo.								
COLOR			OLOR			DULZOR		
1	Me desagrada mucho		1	Me desagrada mucho		1	Me desagrada mucho	
2	Me desagrada		2	Me desagrada		2	Me desagrada	
3	Ni me agrada, ni me desagrada		3	Ni me agrada, ni me desagrada		3	Ni me agrada, ni me desagrada	
4	Me agrada		4	Me agrada		4	Me agrada	
5	Me agrada mucho		5	Me agrada mucho		5	Me agrada mucho	
ACIDEZ			TEXTURA			NIVEL DE AGRADO GLOBAL		
1	Me desagrada mucho		1	Me desagrada mucho		1	Me desagrada mucho	
2	Me desagrada		2	Me desagrada		2	Me desagrada	
3	Ni me agrada, ni me desagrada		3	Ni me agrada, ni me desagrada		3	Ni me agrada, ni me desagrada	
4	Me agrada		4	Me agrada		4	Me agrada	
5	Me agrada mucho		5	Me agrada mucho		5	Me agrada mucho	
A continuación, lea las siguientes preguntas y responda según su criterio:								
¿Compraría usted este producto? Si: ____ No: ____ Probablemente: ____								
Si su respuesta es afirmativa ¿Con cuanta frecuencia lo consumiría?								
Diario: _____ 2-3 veces por semana: _____								
Una vez a la semana: _____ Ocasionalmente: _____								
<b>Observaciones:</b> _____								
<i>¡Muchas gracias por su colaboración!</i>								

**Anexo 4.** Prueba sensorial de la gelatina de tamarindo con papelón.



[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Anexo 5.** Formula Preliminar 1



**Anexo 6. Formula Preliminar 2**



[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Anexo 7. Formula Preliminar 3**



**Anexo 8. Formula Preliminar 4**



[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

**Anexo 9. Formula Preliminar 5**



**Anexo 10. Formula final**



[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)