



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS  
MATURÍN**

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE CARRAGENINA SOBRE  
LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES  
DE UN JAMÓN A BASE DE PULPA DE MACABÍ  
(*Albula vulpes* L)**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:  
LUZ MARÍA ALFONZO SALAZAR**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

Febrero, 2019

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE CARRAGENINA SOBRE  
LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES  
DE UN JAMÓN A BASE DE PULPA DE MACABÍ  
(*Albula vulpes* L)**

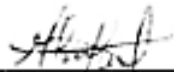
**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:  
LUZ MARÍA ALFONZO SALAZAR**

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADO EN TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

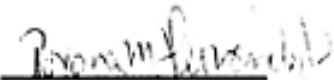
**APROBADO POR:**



**Prof. Carmen Fariás  
ASESORA**



**Prof. Mary Longart  
JURADO PRINCIPAL**



**Prof. Roxana Hernández  
JURADO PRINCIPAL**

**Febrero, 2019**




UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
 NÚCLEO DE MONAGAS  
 ESCUELA DE ZOOTECNIA  
 DEPARTAMENTO TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS  
 SUB-COMISION TRABAJO DE GRADO


**ACTA DE EVALUACION DEL TRABAJO DE GRADO**

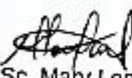
MODALIDAD: TESIS DE GRADO **CTG-EZ-LTA-2019**


**ACTA N° 1**

En Maturín, siendo las 9:30 am, del día 15 de febrero del 2019, reunidos en la Sala "Luis Arnoldo Guevara Martínez" de la Escuela de Zootecnia, Campus: Los Guaritos del Núcleo de Monagas de la Universidad de Oriente, los miembros del jurado profesores: Carmen Farias (Asesor Académico), Roxana Hernandez (Jurado), Mary Longart (Jurado). A fin de cumplir con el requisito parcial exigido por el Reglamento de Trabajo de Grado vigente para obtener el Título de **Licenciado en Tecnología de Alimentos**, titulado: **"EFECTO DE LA ADICION DE CARRAGENINA SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICOQUIMICAS Y SENSORIALES DE UN JAMON A BASE DE PULPA DE MACABI (Albula vulpes L.)"**. Por la bachiller: **LUZ MARIA ALFONZO SALAZAR, C.I. N° 20.074.262**. El jurado, luego de la discusión del mismo acuerdan calificarlo como: **APROBADO**

  
 M.Sc. Roxana Hernandez  
 C.I. 13.916.553  
 Jurado

  
 M.Sc. Mary Longart  
 C.I. 4.502.463  
 Jurado

  
 M.Sc. Mary Longart  
 C.I. 4.502.463  
 Sub-Comisión Trabajo de Grado

  
 M.Sc. Carmen Farias  
 C.I. 8.536.104



  
 M.Sc. Carmen Farias  
 C.I. 8.536.104  
 Jefe Departamento

Según establecido en resolución del Consejo Universitario N° 034/2009 de fecha 11/06/2009 y Artículo 13 Literal J del Reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad de Oriente

**DEL PUEBLO VENIMOS/HACIA EL PUEBLO VAMOS**  
 Av. Universidad Campus Los Guaritos, Maturín Estado Monagas, Apartado Postal N° 6201  
 Correo.tecnioalimentos.monagas@udo.edu.ve

## RESOLUCIÓN

Según lo establecido en el artículo 41 del reglamento de Trabajo de Grado de la Universidad De Oriente. “Los trabajos de grado son de la exclusividad de la U.D.O solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del consejo del Núcleo respectivo, el cual lo participara a el consejo Universitario”.

## DEDICATORIA

Principalmente quiero dedicar esta investigación a Dios y María Auxiliadora, por darme la fe, fortaleza, salud, sabiduría y esperanza para poder culminar esta etapa de mi vida

Con todo mi amor para las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera alcanzar el éxito, que con entero sacrificio y abnegación supieron entregar todo de sí para hacer de mí un ser útil a la sociedad. Mis amores verdaderos esto es para ustedes padres.

Queridos sobrinos Luis Marcel, Juan Pablo y Juan Marcelo vean en esta investigación y en la travesía universitaria como una inspiración para lograr sus sueños y alcanzar el éxito profesional y personal.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios y María Auxiliadora por haberme regalado el don de la vida, por ser mi fortaleza en mis momentos de debilidad, por brindarme una vida llena de mucho aprendizaje y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Gracias infinitas la vida no me alcanzará para agradecer a mis padres Gladis Salazar y Luis Alfonso por brindarme todo el apoyo a pesar de todas las adversidades, ya que ustedes han estado siempre apoyándome ya sea moral o económicamente, por motivarme, darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba y hacer todo lo imposible para mi bienestar y felicidad.

A mis hermanos Sol María y Juan Luis gracias por su apoyo incondicional, por estar siempre pendiente de mí y ayudarme a recorrer este camino.

Gracias para toda mi familia por su apoyo incondicional, estar siempre pendiente de cada paso que doy en mi carrera profesional en especial para mis tías Luneidis Cariel, Elisa Salazar y Elis Guerra.

Mis segundos padres Coromoto y Antonio muchas gracias por su apoyo incondicional y por siempre estar pendiente de mi paso por esta carrera.

A mi Profesora asesora Carmen Farías gracias por todo su apoyo, confianza, aprendizaje, consejos y enseñanzas para la realización de esta investigación, además de toda su contribución en mi formación profesional.

Para ti amigo Juan Carlos Alcalá mil gracias por tu apoyo a lo largo de mi carrera, por estar siempre ahí cuando más te necesitaba y por esas palabras de aliento que me ayudaron a ser cada día mejor persona.

Compañeros y amigos de vida Jhongris Gil, Dayana Sarmiento, Greidys Gil, Greixy Gil y Greilys Gil gracias por su apoyo y por siempre estar ahí para mí.

Hermano y amigo de vida Jesús Mata muchas gracias por tu apoyo y por acompañarme es este camino al igual gracias a tu mama Ana Farías por su apoyo.

Para ti amiga Luz Acosta mil gracias por tu apoyo incondicional, por ser una segunda madre y siempre estar pendiente de mi bienestar.

A ustedes amigas y compañeras de residencia Roxana Aurea y Carmen Díaz, gracias por todo su apoyo y experiencias vivida junto a ustedes.

A la casa más alta del oriente por permitirme ser parte de ella y así tener la oportunidad de crecer personal y profesionalmente. Muchas gracias UDO.

Igual muchas gracias para los profesores Mary Longart, Roxana Hernández, Jhoannys Méndez, Adolfo Cañizares, Cruz Castañeda, Rubén Jaramillo y Martina Milano por su ayuda continua, motivación, enseñanzas, aporte para la realización de esta investigación y apoyo a lo largo de toda la carrera.

Muchas gracias para ustedes José España, Cesar Cova y Edson González, por su apoyo, estar siempre dispuestos a ayudarme, por todas sus enseñanzas impartida para la realización y culminación de esta investigación.

Compañeras de estudios y amigas Zulennys Brito, Karla Chaparro, Maritza Brito, Maria Brito, Rene Peñalver, Maricela Moya, Kiamarys Flores y Patricia Rojas muchas gracias por todos esos momentos vivido, por esas palabras de aliento, apoyo incondicional y enseñanzas a lo largo de esta etapa.

Amigas y compañeras Lineisky Rodríguez y Luis Nelly Astudillo gracias por todos esos momentos únicos vividos a su lado, por estar pendiente de mí, su apoyo incondicional y por todos esos conocimientos impartidos durante la realización de este trabajo.

Mil gracias por esas experiencias vividas, aprendizajes, enseñanzas, por compartir bellos y agradables momentos durante toda la travesía por la universidad junto a ustedes: Edison Zapata, Juan Bolívar, Gregory Nunes, Jhoannys Brito, Eddie Mata, Cesar Homes, Robert Villalba y Eulis Yeguez.

Muchas Gracias Javier Gómez por tu apoyo y enseñanza para la realización de uno de los análisis de esta investigación.

Gracias para todas aquellas personas que hicieron posible la realización de esta investigación y aportaron un granito de arena para que yo pudiera llegar hasta este momento de mi vida.

*Luz María Alfonzo Salazar*



## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESOLUCIÓN .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
ÍNDICE GENERAL .....	ix
ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO.....	xii
ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE .....	xiii
INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE .....	xv
RESUMEN.....	xvi
SUMARY .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	1
OBJETIVOS .....	3
GENERAL .....	3
ESPECÍFICOS.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
MACABÍ O RATÓN ( <i>Albula vulpes</i> L) .....	4
JAMÓN COCIDO.....	7
LOS INGREDIENTES EN LA ELABORACIÓN DE JAMÓN .....	8
LAS CARRAGENINAS .....	11
APLICACIONES DE LA CARRAGENINA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.....	12
UTILIZACIÓN DE LAS CARRAGENINA EN LA INDUSTRIA CÁRNICA..	13
MECANISMO DE GELIFICACIÓN DE LA CARRAGENINA.....	14
OPERACIONES BÁSICAS DURANTE EL PROCESADO DE JAMÓN ....	15
Masajeado.....	16
Cocción .....	16
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
MATERIALES Y MÉTODOS .....	19
OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	19
PROCESO DE ELABORACIÓN DE JAMÓN MACABÍ.....	19
CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS JAMONES CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA.....	24
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS JAMONES ELABORADOS .....	24
pH.....	25
Textura (resistencia al corte) .....	26
Prueba de Resistencia al Corte (fuerza máxima) .....	26
Humedad.....	27
Proteínas .....	27

Grasa.....	29
Cenizas .....	30
Carbohidratos totales .....	31
DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS JAMONES A BASE DE PULPA DE MACABÍ ( <i>Albula vulpes</i> L) CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA .....	31
DISEÑO ESTADÍSTICO .....	32
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	32
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>34</b>
CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS JAMONES CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA.....	34
CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LOS JAMONES ELABORADOS.....	36
Caracterización física .....	36
pH.....	36
Textura (resistencia al corte).....	38
Caracterización química .....	39
Humedad.....	40
Proteína.....	42
Grasa .....	43
Ceniza .....	45
Carbohidratos totales .....	47
DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS JAMONES A BASE DE PULPA DE MACABÍ CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA .....	48
Apariencia general.....	48
Textura .....	50
Olor.....	51
Sabor.....	53
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>55</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>APÉNDICE .....</b>	<b>63</b>
<b>HOJAS METADATOS.....</b>	<b>75</b>

## ÍNDICE DE CUADROS DEL TEXTO

Cuadro 1. Ingredientes y proporciones a utilizar para la elaboración de jamón de macabí en base a 100 g de carne. ....	22
Cuadro 2. Valores promedios y desviación estándar del rendimiento de los jamones de macabí con diferente niveles de carragenina. ....	34
Cuadro 3. Valores promedios de pH y textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	37
Cuadro 4. Composición química de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina por cada 100 g de muestra. ....	40
Cuadro 5. Valores promedios de la determinación de la aceptabilidad de los jamones con distintos niveles de carragenina. ....	48
Cuadro 5. Análisis de varianza para la determinación de humedad de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	69

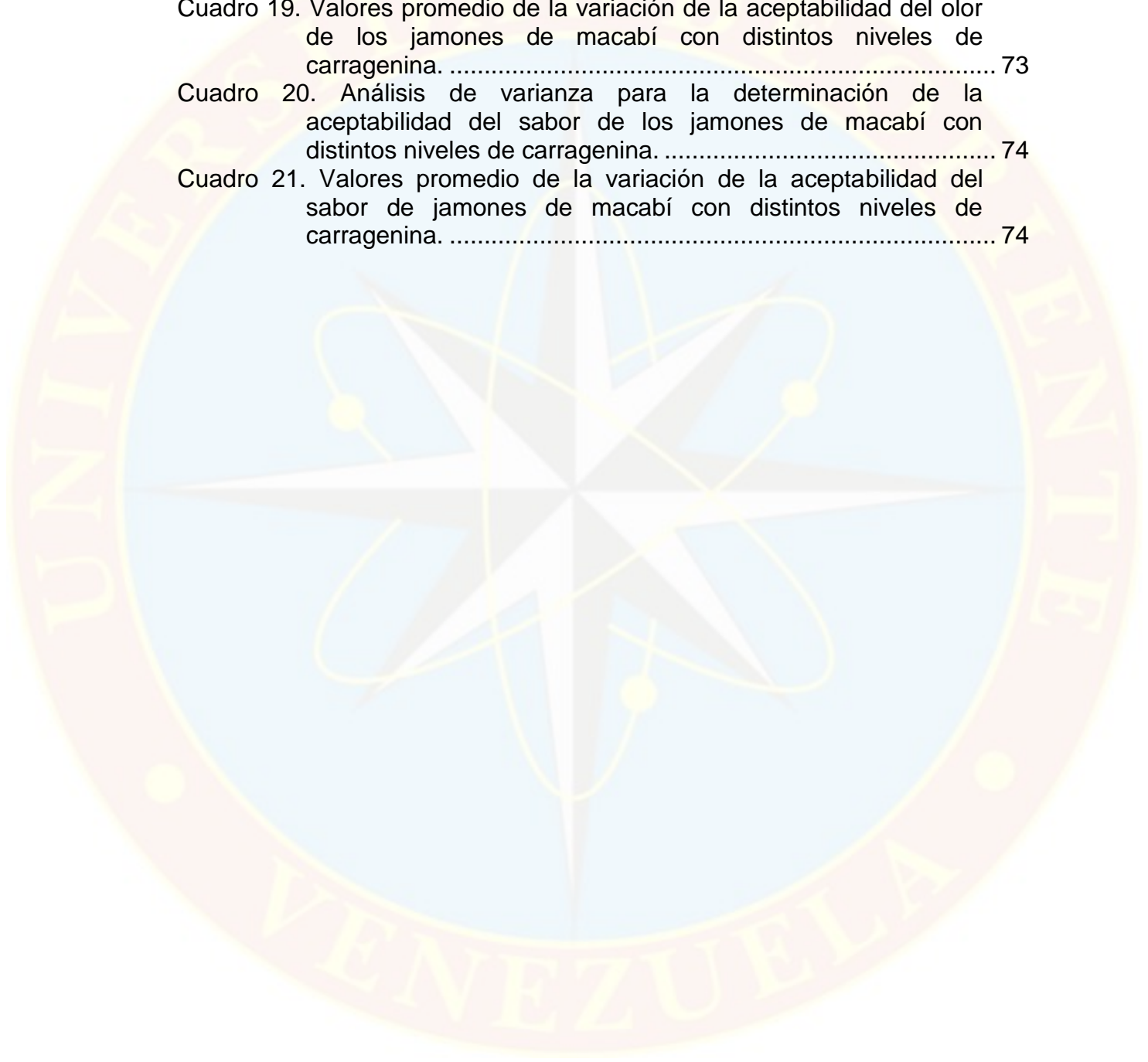
## ÍNDICE DE FIGURAS DEL TEXTO

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Pez Macabí ( <i>Albula vulpes</i> L) .....	5
Figura 2. Distribución de macabí ( <i>Albula vulpes</i> , L).....	7
Figura 3. Esquema tecnológico para la elaboración de jamón de macabí....	20
Figura 4. Diagrama de experimento para la evaluación del efecto de la adición de carragenina sobre las características físico-químicas y sensoriales de un jamón a base de pulpa de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L).....	25

## ÍNDICE DE CUADROS DEL APÉNDICE

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de varianza para el cálculo de rendimiento de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	67
Cuadro 2. Valores promedio de la variación del rendimiento de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	68
Cuadro 3. Análisis de varianza para la determinación de pH de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	68
Cuadro 4. Análisis de varianza para la determinación de textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	68
Cuadro 6. Valores promedio de la variación de la humedad de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	69
Cuadro 7. Análisis de varianza para la determinación de proteína de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	69
Cuadro 8. Valores promedio de la variación de proteína de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	70
Cuadro 9. Análisis de varianza para la determinación de grasa de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	70
Cuadro 10. Valores promedio de la variación de grasa de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	70
Cuadro 11. Análisis de varianza para la determinación de ceniza de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	71
Cuadro 12. Análisis de varianza para la determinación de carbohidrato de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	71
Cuadro 13. Valores promedio de la variación de carbohidrato de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	71
Cuadro 14. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad de la apariencia general de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	72
Cuadro 15. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad de la apariencia general de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	72
Cuadro 16. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad de la textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	72
Cuadro 17. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad de la textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	73

Cuadro 18. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del olor de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	73
Cuadro 19. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad del olor de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	73
Cuadro 20. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del sabor de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	74
Cuadro 21. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad del sabor de jamones de macabí con distintos niveles de carragenina. ....	74



## INDICE DE FIGURAS DEL APENDICE

	Pág.
Figura 1. Proceso de homogenización de la pasta para la elaboración de jamón de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L). ....	64
Figura 2. Reposo de la pasta para la elaboración de jamón de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L).....	64
Figura 3. Embutido del jamón de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L).....	64
Figura 4. Proceso de cocción del jamón de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L).....	65
Figura 5. Prueba de resistencia al corte a los jamones de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L).....	65
Figura 7. Planilla para la determinación de la aceptabilidad de jamón cocido con tres niveles de carragenina. ....	66
Figura 8. Evaluación sensorial del jamón de macabí ( <i>Albula vulpes</i> L). ....	67



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
NÚCLEO DE MONAGAS  
ESCUELA DE ZOOTECNIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS**

**EFFECTO DE LA ADICIÓN DE CARRAGENINA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE UN JAMÓN A BASE DE PULPA DE MACABÍ (*Albula vulpes* L)**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO POR:  
LUZ MARÍA ALFONZO SALAZAR**

**RESUMEN**

Venezuela cuenta con una gran variedad de especies acuícolas subutilizadas entre las que se encuentra el macabí, cuyo contenido de espinas presente en su carne lo hace poco deseable para el consumo, pero que puede ser aprovechada en la elaboración de productos como pastas, albóndigas, empanadas, palitos congelados y embutidos como el jamón cocido. Durante el procesado de jamón, los cambios en la textura y las deficiencias en ligazón de agua, ocasionan una textura suave y pérdida de agua (mermas) en el producto terminado, sin embargo, se ha demostrado que el uso de carrageninas permite obtener productos de excelente calidad y alto rendimiento corrigiendo estos problemas. Por tal razón, en la presente investigación se estudió el efecto de la adición de carragenina en las características fisicoquímicas y sensoriales de un jamón a base de pulpa de macabí. Se elaboraron jamones de macabí con diferente porcentaje de carragenina: C<sub>1</sub> (0,00 %), C<sub>2</sub> (0,25 %) y C<sub>3</sub> (0,50 %). Los resultados del rendimiento arrojaron valores de C<sub>1</sub>: 62,63 %, C<sub>2</sub>: 64,06 % y C<sub>3</sub>: 68,11 % con un incremento altamente significativo a medidas que se aumentó el porcentaje de carragenina. Los valores de pH de los jamones fueron de C<sub>1</sub>: 6,63, C<sub>2</sub>: 6,83 y C<sub>3</sub>: 6,68 no encontrándose diferencias significativas al igual que entre los valores de textura (C<sub>1</sub>: 3,94 N, C<sub>2</sub>: 4,34 N y C<sub>3</sub>: 4,58 N), sin embargo, a medidas que aumentó el porcentaje de carragenina la fuerza de corte era mayor. Hubo diferencias altamente significativas en los contenidos de humedad (C<sub>1</sub>: 74,44 %, C<sub>2</sub>: 75,08 % y C<sub>3</sub>: 75,65 %), grasa (C<sub>1</sub>: 0,58 %, C<sub>2</sub>: 0,64 % y C<sub>3</sub>: 0,74 %) y carbohidratos (C<sub>1</sub>: 0,11 %, C<sub>2</sub>: 0,11 % y C<sub>3</sub>: 0,31 %) registrando un incremento directamente proporcional a la incorporación de la carragenina. Las proteínas (C<sub>1</sub>: 21,56 %, C<sub>2</sub>: 21,04 % y C<sub>3</sub>: 20,20 %) tuvieron una disminución altamente significativa, mientras que, el porcentaje de ceniza (C<sub>1</sub>: 3,30 %, C<sub>2</sub>: 3,11 % y C<sub>3</sub>: 2,47 %) no presentó diferencias significativas entre las formulaciones estudiadas. No hubo diferencias en la aceptación de los atributos apariencia y sabor entre los tratamientos C<sub>1</sub> (0,00 % de carragenina) y C<sub>3</sub> (0,50 % de carragenina), con una mayor aceptación para C<sub>1</sub>, mientras que, en los parámetros textura y olor la mayor aceptación la tuvo C<sub>3</sub> gustando moderadamente con tendencia a gusta mucho.

**Palabras clave:** macabí, jamón de pescado, carragenina



## SUMARY

Venezuela has a wide variety of underutilized aquaculture species, including the bonefish, whose bone content in its meat makes it undesirable for consumption, but which can be used to make products such as pasta, meatballs, empanadas, frozen sticks and sausages such as cooked ham. During ham processing, changes in texture and deficiencies in water binding cause a soft texture and loss of water (shrinkage) in the finished product; however, it has been shown that the use of carrageenan allows obtaining products of excellent quality and high yield correcting these problems. For this reason, in the present investigation the effect of the addition of carrageenan on the physicochemical and sensory characteristics of bonefish pulp-based ham was studied. Bonefish hams were made with different percentages of carrageenan: C<sub>1</sub> (0.00 %), C<sub>2</sub> (0.25 %) and C<sub>3</sub> (0.50 %). The yield results yielded values of C<sub>1</sub>: 62.63 %, C<sub>2</sub>: 64.06 % and C<sub>3</sub>: 68.11 % with a highly significant increase as the percentage of carrageenan increased. The pH values of the hams were C<sub>1</sub>: 6.63, C<sub>2</sub>: 6.83 and C<sub>3</sub>: 6.68, not finding significant differences as well as between the texture values (C<sub>1</sub>: 3.94 N, C<sub>2</sub>: 4, 34 N and C<sub>3</sub>: 4.58 N), however, as the percentage of carrageenan increased, the cutting force was greater. There were highly significant differences in moisture content (C<sub>1</sub>: 74.44 %, C<sub>2</sub>: 75.08 % and C<sub>3</sub>: 75.65 %), fat (C<sub>1</sub>: 0.58%, C<sub>2</sub>: 0.64% and C<sub>3</sub>: 0.74 %) and carbohydrates (C<sub>1</sub>: 0.11 %, C<sub>2</sub>: 0.11 % and C<sub>3</sub>: 0.31 %) registering an increase directly proportional to the incorporation of carrageenan. The proteins (C<sub>1</sub>: 21.56 %, C<sub>2</sub>: 21.04 % and C<sub>3</sub>: 20.20 %) had a highly significant decrease, while the percentage of ash (C<sub>1</sub>: 3.30 %, C<sub>2</sub>: 3.11 % and C<sub>3</sub>: 2.47 %) did not present significant differences between the formulations studied. There were no differences in the acceptance of the appearance and flavor attributes between the treatments C<sub>1</sub> (0.00 % carrageenan) and C<sub>3</sub> (0.50 % carrageenan), with a greater acceptance for C<sub>1</sub>, while, in the parameters texture and smell the greatest acceptance was C<sub>3</sub> liking moderately with a tendency to like a lot.

Key words: macabí, ham of fish, carragenina

## INTRODUCCIÓN

Cada vez es más frecuente encontrar el pescado como materia prima para la producción de una gran variedad de alimentos. Esto se debe, por un lado a su buen sabor, además de que brinda nutrientes necesarios para la alimentación del ser humano y por otro lado, el pescado hace parte de la dieta tradicional de un buen número de ciudades del país y de la región latinoamericana. En consecuencia, la industria pesquera ha venido creciendo a la par del desarrollo de nuevos productos, entre los que se pueden mencionar las hamburguesas, nuggets, chorizo, albóndiga, salchicha, jamón a base de pescado, entre otras innovaciones que parten de dicha materia prima.

El jamón cocido es el producto elaborado a partir de carne de los miembros posteriores del cerdo, res, aves y otras especies, con la adición o no de gelificante y/o proteína aislada de soya, embutido y/o envasado en un material inerte aprobado por la autoridad sanitaria competente, curado, ahumado o no y sometido a un proceso de pasteurización o esterilización comercial (COVENIN, 1996). En el procesamiento se emplean aditivos que ayudan a obtener mejores resultados en el producto final, uno de ellos es la carragenina, polisacárido proveniente de las algas marinas que es adicionada con la finalidad de mejorar la textura, aumentar la capacidad de retención de agua y de esta forma aumentar el rendimiento. El jamón constituye una de las formas más antiguas de procesar alimentos y diversos trabajos han evidenciado la potencialidad de utilizar diferentes tipos de carnes en su elaboración como la carne de pescado.

En Venezuela existen muchas especies de pescado que son subutilizadas por su apariencia, este es el caso del macabí (*Albula vulpes* L), su carne es de buena calidad, sin embargo, posee muchas espinas, lo que la hace menos atractiva, por lo que no se consumen regularmente, pero puede aprovecharse para la elaboración de productos empleando técnicas que permitan la obtención de la carne y la transformación en un nuevo producto como el jamón.

En tal sentido nace la idea de utilizar especies de bajo valor comercial como lo es el macabí (*Albula vulpes* L), para la elaboración de jamón y evaluar el efecto de la adición de carragenina en las características físico-químicas y sensoriales, teniendo de esta forma un aprovechamiento de los recursos pesqueros, además de ofrecer al consumidor un producto que le permita satisfacer sus necesidades.

## OBJETIVOS

### GENERAL

Evaluar el efecto de la adición de carragenina sobre las características físico-químicas y sensoriales de un jamón a base de pulpa de macabí (*Albula vulpes* L).

### ESPECÍFICOS

- Calcular el rendimiento de los jamones con diferentes niveles de carragenina.
- Caracterizar fisicoquímicamente (pH, textura, humedad, proteínas, grasa, ceniza y carbohidratos totales) los jamones elaborados.
- Determinar la aceptabilidad de los jamones a base de pulpa de macabí con diferentes niveles de carragenina.

## REVISIÓN DE LITERATURA

El pescado de primera calidad de las especies más valiosas suelen venderse frescos, en filetes congelados, o bien ahumados, salados, marinados o enlatados. Sin embargo, hay numerosas especies que tradicionalmente han sido utilizadas para la fabricación de diversos productos elaborados a partir de pescado picado. La materia prima, en el pasado eran principalmente pescados blancos, ahora también incluyen numerosas especies pelágicas grasas, un amplio grupo de recursos infrautilizados y carne residual que puede ser recuperada de los restos del fileteado (Ruiter, 1999).

### **MACABÍ O RATÓN (*Albula vulpes* L)**

El macabí es un pez que posee un color plateado brillante, con escamas de tintes verdosos principalmente en la parte superior e incluyendo la cabeza como se muestra en la Figura 1, además tiene una línea oscura que sigue las hileras de escamas especialmente patentes encima de la línea lateral, extremos de los radios de la dorsal y caudal, porción anterior de la anal y radios de la ventral, moteados de verde (Cervigón, 1996).

Los adultos varían en longitud, con un crecimiento tan grande como de 90 a 100 cm de tamaño. No hay dimorfismo sexual, las hembras son más grandes que los machos. Los machos son de 40 a 50 cm, mientras que las hembras suelen ser de 2 a 5 cm más que los machos. Los peces más grandes pueden pesar de 7 a 9 kg, con la mayoría de los especímenes, comprendidos entre 2 y 4 kg (Bruger, 1974).



**Figura 1. Pez Macabí (*Albula vulpes* L)**

Fuente: Sampaio, 2015.

Según Cervigón (1996) y Fishbase (2002), la clasificación taxonómica del macabí está comprendida de la siguiente manera:

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Actinopterygi
Orden:	Albuliformes
Familia:	Albulidae
Superfamilia:	Albuloidae
Género:	<i>Albula</i>
Especie:	<i>A. vulpes</i>
Nombre científico:	<i>Albula vulpes</i>
Nombre común:	Macabí, ratón

La reproducción es estacionaria, a través del desove principalmente entre noviembre y finales de mayo o principios de junio. Se aparean al azar, con óvulos y espermatozoides liberados en aguas abiertas. Bruger (1974), señala que son depredadores y consumen una variedad de presas, se alimentan de pequeños moluscos y crustáceos en aguas poco profundas. La mayor parte de su dieta se compone de pequeños cangrejos, peces y camarones.

Cervigón (1996), señala que esta especie habita en ocasiones lejos de las costa cuando es larva, pero al momento de la metamorfosis se acercan a ella y se consiguen en las bahías o en los muelles. Los adultos también son típicos habitante de aguas costeras y principalmente de fondos arenosos o fangosos. El macabí no es objeto de pesca especial, pero se puede capturar con cierta frecuencia con mandinga. Tiene cierto interés en la pesca deportiva.

Se distribuye en todo el mundo como se muestra en la Figura 2, principalmente se encuentran en los mares cálidos, especies hawaianas han sido verificados por análisis electroforético por lo tanto *Albula vulpes* podría estar más lejos de división. Pacífico Oriental: de California, EE.UU hasta Perú. Atlántico Occidental: desde Carolina del Norte, EE.UU. hasta Florida, Bahamas, el Golfo de México, las Antillas y el Caribe a Brasil. Atlántico Noroeste: Canadá (Fishbase, 2002).

Su carne sumamente suave, roja y esponjosa, se recomienda para la preparación de albóndigas, budines o pasteles de pescado molido, ya que se deshace fácilmente (Comepesca, 2014). Una creación culinaria que se consume con regularidad y es preparada con pescado macabí, cebolla, ají dulce, pimentón, sal, pimienta y aceite. Es una manera que ha inventado la comunidad de Puerto Maya para consumir la carne de este pescado abundante en espinas. El pescado se deja hervir hasta que esté blando. Luego se le saca la carne con una cuchara, se corta la cebolla, el pimentón y el ají. Se amasan estos aliños con la carne del pescado y se le añade sal y pimienta. Posteriormente se forman bolitas que son previamente pasadas por harina y se fríen en aceite (Rodríguez, 2010).



**Figura 2. Distribución de macabí (*Albula vulpes*, L).**

Fuente: Fishbase, 2002.

Otras formas para procesar pescado son mediante la elaboración de embutidos como chorizo, salchicha y jamón. Según Viñan (2013), con este tipo de productos se abren nuevas perspectivas para el consumo de pescado con un valor agregado, dando pautas para el desarrollo humano y crear un interés empresarial utilizando productos de bajo valor comercial.

### **JAMÓN COCIDO**

Es el producto elaborado a partir de carne de los miembros posteriores del cerdo, res, aves y otras especies, con la adición o no de gelificante y/o proteína aislada de soya, embutido y/o envasado en un material inerte aprobado por la autoridad sanitaria competente. Curado, ahumado o no y sometido a un proceso de pasteurización o esterilización comercial (COVENIN, 1996).

Por otra parte la Noma Mexicana F-123-S-82 (NMX, 1982) define al jamón cocido como el producto alimenticio preparado con la carne de las



piernas traseras de cerdos sanos, sacrificados bajo inspección sanitaria. Las piernas deben ser recortadas en forma especial, se debe excluir la carne maltratada, además de quitar todos los huesos y dejar prácticamente libre de cartílagos, tendones, ligamentos sueltos y tejidos conjuntivos. Sometida a curación y cocimiento. El producto final debe ser empacado y refrigerado.

COVENIN (1996), establece que el jamón se clasifica de acuerdo a su composición química en:

- Jamón superior: es el producto definido anteriormente, sin la adición de gelificante ni proteína aislada de soya.
- Jamón estándar: es el producto definido anteriormente, con la adición de gelificante y/o proteína aislada de soya hasta un mínimo de 2 %. Dentro de este porcentaje se limita al gelificante hasta un máximo de 0,5 %.

### **LOS INGREDIENTES EN LA ELABORACIÓN DE JAMÓN**

Para Lesur (1992), la calidad de los productos elaborados depende de la correcta utilización y de la calidad de las materias primas a ser usadas en el proceso de elaboración de jamón. Antes se pensaba que la materia prima no era tan importante y cualquier fallo se subsanaba con una buena elaboración. Hoy se sabe que es fundamental y existen una serie de parámetros que caracterizan a las materias primas. Carballo *et al.* (2001) considera que en la elaboración del jamón son necesarios unos ingredientes entre los cuales se tienen:

**Carne:** la carne es el tejido muscular de los animales. Para elegir la carne debe tomarse en cuenta su color y su estado (que no haya descomposición); además debe provenir de animales sanos, y tratados higiénicamente durante su matanza, la que más se usa para estos fines es la de cerdo, aunque se puede utilizar todo tipo de animal (Reichert, 1988; Alvarado y Aguilera, 2001).

**Salmuera:** la salmuera para la elaboración de jamón está formada por agua, fosfatos, cloruro de sodio, nitrato y ácido ascórbico. Cada componente tiene una función específica:

1. El agua se utiliza básicamente como medio disolvente de los aditivos a ser añadidos en la salmuera, esta debe de ser potable de tal forma que no influya en el proceso, causando precipitación de los fosfatos y por ende modificarse la capacidad de retención de agua (CRA) (Carballo *et al.*, 2001).
2. Fosfatos: tiene como función aumentar la capacidad de retención de agua de los productos cárnicos y así reducir las mermas por cocción en los productos enlatados y cocidos (Price y Schweigert, 1994). Además permiten una ganancia de peso mayor durante el curado y se le atribuye propiedades antimicrobianas (Varnam y Sutherland, 1998).
3. Cloruro de sodio (NaCl): es el principal ingrediente del curado en peso, la función tradicional del NaCl es actuar como conservante y conferir el característico sabor salado. Además, también aumenta la capacidad de retención de agua de las proteínas y así favorece la captación de agua (Varnam y Sutherland, 1998). Para Carballo *et al.* (2001), la tendencia de hoy es disminuir las cantidades del mismo por efectos indeseables en las características organolépticas.

4. Nitratos: es el agente curante activo, responsable de los efectos inhibidores sobre los microorganismos y proporcionando una fuente de óxido nítrico para la formación del pigmento característico de la carne curada (Varnam y Sutherland, 1998). COVENIN (1996), establece como máximo 180 ppm para jamón estándar.
5. Ascorbato: se utilizan para acelerar la acción del curado y el desarrollo del color de los productos cárnicos, además favorecen una mayor eficiencia en los procesos de ahumado ya que puede procesar mayor cantidad de producto en el mismo periodo de tiempo, lo que proporciona un mejor rendimiento debido a que ocurre una menor pérdida de agua en el ciclo de ahumado (Price y Schweigert, 1994). Se permite 500 ppm como máximo (COVENIN, 1996).
6. El azúcar: se utiliza azúcar y productos edulcorantes como maltosa, sacarosa, fructosa, dextrosa, maltodextrina, jarabe de maíz y otros aprobados por la autoridad sanitaria competente para uso en jamón cocido, permitiendo como máximo 0,5 % (COVENIN, 1996). Este carbohidrato desempeña varias funciones importantes en las carnes curadas, actúa sobre el sabor, además ayuda a encubrir la aspereza de la sal, por otra parte ablanda el producto al contrarrestar el efecto endurecedor de la sal al prevenir en alguna medida la pérdida de humedad.
7. Gelificante: otros de los ingredientes principales en la elaboración de jamón es el gelificante, que COVENIN (1996) indica un máximo de 0,5 %, entre los más utilizados se encuentran gelatina, agar, alginatos, goma de algarrobo, goma xántica, pectina, carboximetilcelulosa y carragenato (carragenina) con el propósito de mejorar la textura del producto.

## LAS CARRAGENINAS

Son polisacáridos sulfatados, formados por varias estructuras de galactosa, su fórmula química consiste en unidades de D-galactosa unidas por enlaces glucósidicos  $\alpha$  (1,3) y  $\beta$  (1,4) alternadamente, se diferencian entre ellas por la concentración de los azúcares anhidridos 3,6- anhidro-D-galactosa que contengan y por la posición en que se encuentran los grupos sulfatos, así como por la cantidad de estos últimos en la molécula de D-galactosa (Badui, 2012).

Según Porto (2003) la carragenina es extraída de algas marinas rojas de las especies *Gigartina*, *Hypnea*, *Euclima*, *Chondrus* e *Iridaea*. Además es considerada como un ingrediente multifuncional y se comporta de manera diferente en agua y en leche, de tal forma en el agua, se presenta, típicamente, como un hidrocoloide con propiedades espesantes y gelificante pero en la leche tiene la propiedad de reaccionar con las proteínas y proveer funciones estabilizantes.

Fennema (2010), señala que las carrageninas que existen son las kappa, iota y lambda, la cual se describen a continuación:

- La carragenina Kappa: forman geles rígidos, frágiles y termorreversibles con mayor contenido de iones de potasio que de calcio, espesa y gelifica la leche a baja temperatura, gelificación sinérgica con goma garrofin. Es utilizada como estabilizante en helados y productos similares, recubrimientos de carnes, mejora la adhesión e incrementa la capacidad de retención de agua, mejora la textura y la calidad de los productos cárnicos.

- La carragenina iota: forma geles blandos, resistentes y termorreversible con iones de calcio en mayor proporción que los iones de potasio, los geles no presentan sinéresis y poseen buena estabilidad a la congelación.
- La carragenina Lambda: en presencia de todas las sales es soluble en agua y leche, tanto fría y como caliente, por lo que puede espesar la leche.

### **APLICACIONES DE LA CARRAGENINA EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA**

Las aplicaciones de la carragenina se centran en la industria de alimentos, estas pueden ser añadidas en sistemas lácticos, acuosos y bebidas. Sin embargo, ya existen actualmente otras diversas aplicaciones de la carragenina. Esta posee diversas funciones de acuerdo con su aplicación: gelificación, espesamiento, estabilización de emulsiones, estabilización de proteínas, suspensión de partículas, control de fluidez y retención de agua (Porto, 2003; Quiroga y López, 2004). Entre los usos más comunes de la carragenina según su aplicación se tienen:

- Productos lácteos: como estabilizante en helados, suspendiendo cocoa en leche chocolatada, como gelificante en flanes y pudines, o como espesante en crema de leche y yogurt.
- En bebidas pueden usarse para la clarificación y refinación de zumos, jugos, pulpas, cervezas, vinos y vinagres.
- También pueden aplicarse como gelificante en postres tipo gelatina, jaleas, malvaviscos y gomitas. En panificación tienen utilidad como

espesante de coberturas y rellenos, y esta propiedad también es de utilidad en salsas y sopas.

- Productos cárnicos se utilizan para ayudar a dar textura en jamón, embutidos, mortadela, hamburguesas, patés y carnes procesadas.

### **UTILIZACIÓN DE LAS CARRAGENINA EN LA INDUSTRIA CÁRNICA**

Ruiz (2003), Quiroga y López (2004), Blanno (2005), Borra (2006), Castelli (2009) Fennema (2010), señalan que las carrageninas se utilizan en la industria cárnica, debido a las numerosas ventajas que se describen a continuación:

- Retienen humedad: debido a su capacidad de retención de agua pueden formar redes tridimensionales dando lugar a la formación de un gel que engloba moléculas de agua, haciendo el producto final más jugoso. La presencia de iones potasio y calcio aumenta la rigidez del gel.
- Permiten trabajar con un amplio rango de texturas: las carrageninas son agentes texturizantes que imparten características funcionales específicas al producto final. Según sea la naturaleza de las carrageninas se obtendrán geles rígidos, quebradizos o elásticos.
- Mejoran el fileteado o rebanado del jamón: al aumentar la ligazón de las masas musculares, proveen una consistencia homogénea con buena cohesión. Esto es muy importante en el caso de jamones.
- Contribuyen a la formación de las emulsiones agua-grasa-proteínas: al absorber agua, las carrageninas dan soluciones viscosas que aportan estabilidad al sistema, inhibiendo la agregación del aceite, así como la separación en fases de agua y aceite.

- Disminuyen la sinéresis (pérdida de agua en el producto final): la habilidad de las carrageninas de retener agua disminuye las pérdidas de líquidos durante el procesado o cocción del producto.
- Se pueden utilizar en productos de bajo contenido graso (hamburguesas): mejoran la textura y se obtiene un producto jugoso, ya que retiene agua.
- Aumentan el rendimiento, debido a que permiten una mayor incorporación de agua a los productos. Esto es importante en jamones y embutidos.
- El consumidor también se ve beneficiado, ya que el mercado ofrece una amplia gama de productos con texturas diferentes a un costo razonable.

### **MECANISMO DE GELIFICACIÓN DE LA CARRAGENINA**

Según Carballo (1998), Ruiz (2003), Quiroga y López (2004), la carragenina se vende en forma de polvo fino, el cual, en presencia de cationes, requiere calor para una solubilización completa, para compensar la solubilidad lenta característica del material. Se recomienda generalmente, dispersar la carragenina, con buena agitación, en el medio (agua, leche), en agitación continua, calentar el sistema hasta aproximadamente 82-85 °C, con lo cual se asegura la solubilización completa del polisacárido. Físicamente, la solución presentará un aumento de viscosidad, debido al desenrollamiento de las moléculas de la carragenina, con la subsecuente ligadura del hidrógeno, a las moléculas de agua en el medio. La ligazón al agua disminuye la cinética del sistema, lo que resulta en un aparente aumento en viscosidad.

Un calentamiento posterior de la solución agregará suficiente energía térmica al sistema, causando el rompimiento de la ligazón del hidrógeno, liberando de esta forma las moléculas de agua de nuevo en solución. Esto se demuestra por una pérdida aparente de viscosidad y normalmente asegura, la solubilización completa de la carragenina. Una vez que la carragenina gelificante esta aproximadamente solubilizada, el sistema puede ser enfriado hasta aproximadamente 10 °C sobre su temperatura de gelificación y vertido en los envases deseados. En los sistemas listos para servir, el llenado debe hacerse por encima de 74 °C, a menos que se mantengan condiciones asépticas. En el llenado en frío (aséptico), las aplicaciones de carragenina están limitadas a la iota, debido a su propiedad de recuperación tixotrópica. La carragenina kappa, debe ser vertida a temperatura superior a la de gelificación, porque su estructura de gel roto, permanece fluida (Quiroga y López, 2004).

### **OPERACIONES BÁSICAS DURANTE EL PROCESADO DE JAMÓN**

Dentro del proceso de elaboración de jamón existen operaciones previas también conocidas como las 4D, comprenden: deshuesado, descortezado, desangrado parcial y eliminación de la parte del tejido conectivo, las cuales son realizadas generalmente de forma manual (Carballo *et al.*, 2001). Según Price y Schweigert (1994), para conseguir una ligazón, la mayoría de los productos cárnicos procesados requieren un trabajado mecánico. Hay muchos tipos de dichos tratamientos, los más comunes son el mezclado, el malaxado, ablandamiento mecánico y el masajeado.



## **Masajeado**

Es un proceso poco severo que hace uso de la energía de fricción resultante del frotamiento entre dos superficies de carne. Los masajeadores son tanques con un mecanismo que hace girar lentamente las piezas de carnes, en su interior poseen brazos de diferentes formas que agitan el producto durante 4 horas de forma continua. La fricción que se desarrolla entre los músculos produce la extracción de la miosina simultáneamente, los movimientos de flexión en el músculo generan calor interno que incrementan la absorción de la salmuera y acelera el proceso de curado. El masajeado intermitente consiste en masajear la carne durante un corto periodo y después dejarla un tiempo para permitir absorber la mezcla curante (Price y Schweigert, 1994 Reichert, 1988).

De igual forma también es necesario tratamientos térmicos aplicados para destruir los microorganismos alterantes o potencialmente toxigénicos de los productos cárnicos (Price y Schweigert, 1994). Un tratamiento térmico usado en la producción de jamón es la cocción.

## **Cocción**

El objetivo principal es la estabilización de la carga microbiana. Generalmente la temperatura es constante comprendida entre 70 y 90 °C, pero también se utilizan los llamados calentamientos intensivos en los cuales se dejan actuar en la primera fase de 30 a 60 minutos de duración, temperaturas de 90 a 100 °C, que luego se disminuyen en la segunda fase a unos 75-85 °C, de esta manera se consigue el cierre de los poros, con lo que mejora el rendimiento (Reichert, 1998).

## ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Delgado y Rivas (2006), en su trabajo titulado “Evaluación de un jamón elaborado artesanalmente a base de carne de conejo (*Orgtactolagus cuniculus*) con distintos niveles de carragenina, concluyeron que la adición de carragenina en la elaboración de los jamones produjo un incremento en el rendimiento, a medida que se incrementó el porcentaje de carragenina en las formulaciones de los jamones se produjo un aumento en el contenido porcentual de humedad y grasa, y una disminución del contenido porcentual de proteína, mientras que los contenidos porcentuales de carbohidratos y cenizas fueron significativamente igual en las tres formulaciones. Además los jueces no encontraron diferencias significativas entre los tres tratamiento, lo que indica que la carragenina no modificó las características organolépticas de los jamones.

Velastegui (2010), en su trabajo sobre la calidad nutritiva, microbiológica y organoléptica del jamón de espalda con la adición de diferentes niveles de carragenina, encontró en los análisis bromatológicos que por efecto de los niveles de carragenina empleados, los valores no presentaron diferencias significativas, por cuanto los valores de proteína encontrados fueron de 19,53 % en los jamones del grupo control (0,0 %), hasta el 20,63 % con el nivel 1,0 % de carragenina. Los análisis microbiológicos determinaron ausencia de *Escherichia coli*, pero se encontraron bajas cargas de coliformes totales, que mostraron un comportamiento que a medida que se incrementó el nivel de carragenina facilitó el desarrollo de los coliformes, pero que no superan los límites exigidos por las normas correspondientes, considerándose un alimento sanitariamente apto para el consumo humano. En la valoración total de las

características organolépticas, las mejores puntuaciones la alcanzaron los jamones con el empleo del 0,8 % de carragenina.

González y Palacios (2016), en la formulación y obtención de una salchicha de pescado a base de surimi de caballa (*Scomber japonicus*) y surimi de pota (*Dosidicus gigas*), evaluaron sensorialmente tres formulaciones de salchichas donde la fuente de variación fue la proporción de surimi de caballa y surimi de pota obteniendo la de mayor aceptación (70 % surimi de pota y 30 % de surimi de caballa) con un puntaje de 3,9, después se evaluó la textura de la misma mediante la adición de carragenina en diferentes niveles (0; 0,5 y 1,0 %), obteniendo mayor puntaje el que contenía mayor porcentaje de carragenina y finalmente esta formulación fue estudiada su composición química teniendo como resultado un porcentaje de humedad de 54,47 %, proteína 20,12 %, grasa 18,64 %, ceniza 1,90 % y carbohidratos de 4,87 %, cumpliendo estos valores con los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana 201-006.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación, modalidad Tesis de Grado, se realizó en el laboratorio de Tecnología de Alimentos y de Nutrición Animal y Forraje, ubicados en el Campus Los Guaritos de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, municipio Maturín, estado Monagas y consistió en elaborar jamón de macabí utilizando tres niveles de carragenina, evaluándolo fisicoquímica y sensorialmente.

### **OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA**

La materia prima, los especímenes de macabí (*Albula vulpes*, L), se obtuvieron recién capturados en la playa El Puerto de la parroquia Soro, municipio Mariño, del estado Sucre. Se obtuvieron aproximadamente 60 kg de pescado, evaluando de forma visual la frescura de los mismos (agallas rojas brillante, ojos convexos, de piel lisa y brillante sin rupturas, ni señales de golpes), seguidamente se transportaron en cavas con hielo debidamente acondicionado, alternando capas de hielo y pescado, garantizando una temperatura de enfriamiento hasta llevarlo al laboratorio de Tecnología de Alimentos asegurando la frescura del pescado, donde se realizó el procesamiento para obtener el producto.

### **PROCESO DE ELABORACIÓN DE JAMÓN MACABÍ**

Para la elaboración del jamón de macabí se utilizaron 15 (quince) operaciones unitarias las cuales se presentan en la Figura 3 y se describen a continuación:

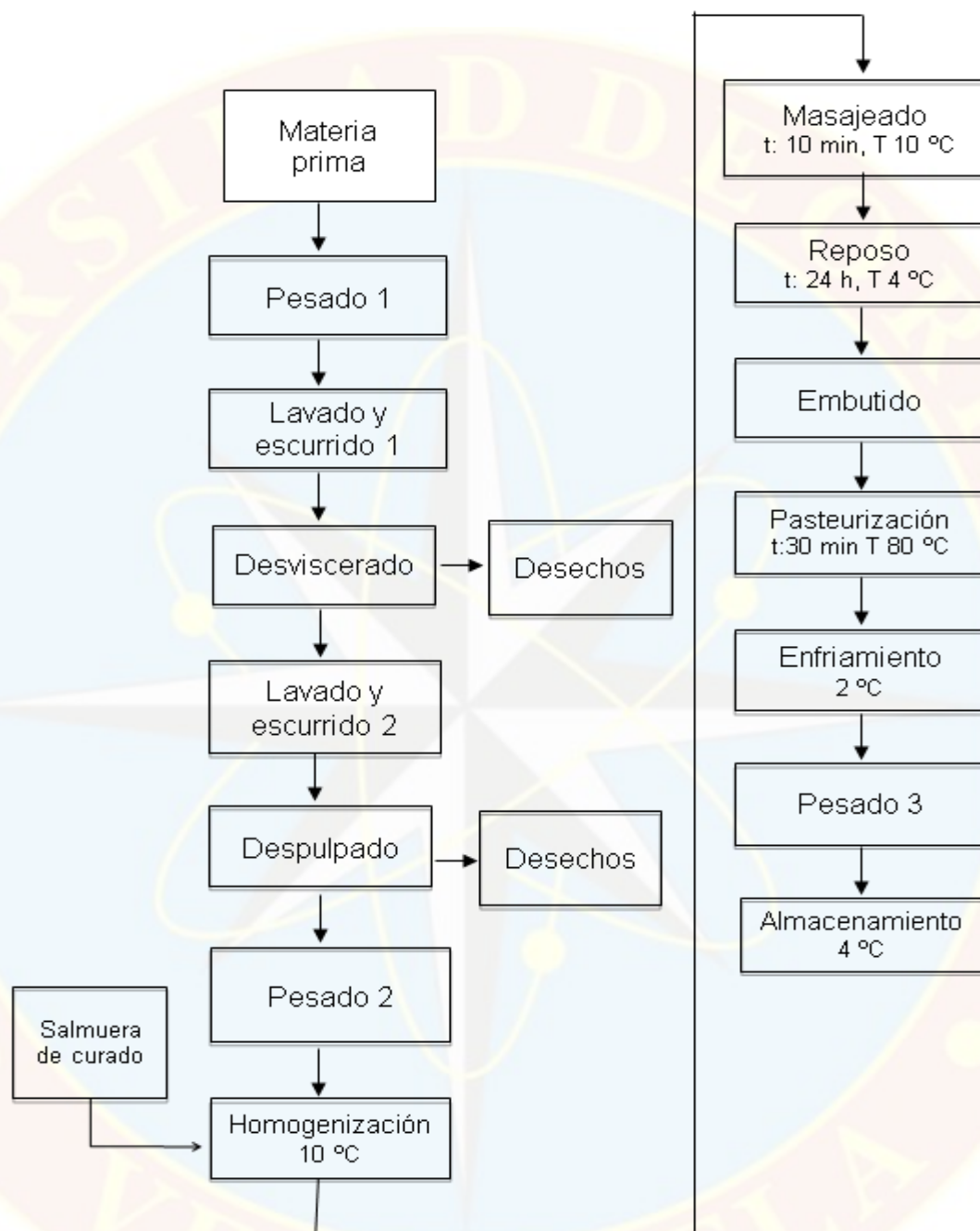


Figura 3. Esquema tecnológico para la elaboración de jamón de macabí.

**Materia prima:** la materia prima que se utilizó para la elaboración del jamón fueron especímenes de macabí frescos con un peso de 1.600 g aproximadamente cada uno.

**Pesado 1:** se pesó el pescado en una balanza marca OHAU para posteriores cálculos de rendimiento.

**Lavado y escurrido 1:** el pescado entero se lavó manualmente con agua potable con el fin de eliminar suciedad e impurezas, así de esta forma reducir la carga microbiana, luego se colocaron en coladores para eliminar el exceso de agua.

**Desviscerado:** se realizó un corte ventral con la ayuda de cuchillos de acero inoxidable previamente desinfectados permitiendo hacer una incisión en la parte ventral de los especímenes con la finalidad de retirar el conjunto de vísceras de tal forma que no hubiera ruptura de la misma para evitar la contaminación del pescado.

**Lavado y escurrido 2:** con abundante agua potable se lavó el pescado por la cavidad ventral con la finalidad de remover suciedad, restos de vísceras y sangre presente una vez retirada las vísceras; posteriormente se colocaron en coladores para eliminar el exceso de agua.

**Despulpado:** en esta etapa se realizó un corte dorso ventral con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable permitiendo hacer una incisión, desplazando el cuchillo en un ángulo de  $45^\circ$  sobre el conjunto de espinas de tal forma hasta obtener un corte mariposa. Seguidamente se procedió a extraer la mayor cantidad de pulpa de macabí con la ayuda de una cucharilla de acero inoxidable separándola de la piel hasta su totalidad.

**Pesado 2:** se realizó un segundo pesado con el fin de determinar los gramos de pulpa obtenidos y que se utilizarían en la siguiente etapa.

**Homogenización:** en un recipiente se añadió 2 % de agua fría por cada 100 g de carne de pescado donde se disolvieron los aditivos: el tripolifosfato, nitritos, sacarosa y el porcentaje de carragenina correspondiente, de acuerdo a la formulación indicada en el Cuadro 1, obteniendo así la salmuera de curado. Luego se mezclaron los demás ingredientes con la ayuda de un asistente de cocina marca OSTER (Figura 1 en Apéndice), incorporándolos en las cantidades estipuladas. En primer lugar se añadieron los gramos de carne de pescado correspondientes, seguidamente la sal y transcurrido unos minutos se agregó la salmuera de curado, después se agregó 6 % de hielo y por último, la leche hasta que la mezcla estuviera uniforme.

**Cuadro 1. Ingredientes y proporciones a utilizar para la elaboración de jamón de macabí en base a 100 g de carne.**

Ingredientes	Valores (%)
Hielo	8
Sal (NaCl)	2,0
Tripolifosfato	0,5
Nitrito	0,018
Ácido ascórbico	0,2
Leche	2,0
Azúcar	0,4
Carragenina	0; 0,25; 0,5

**Masajeado:** la mezcla homogénea obtenida en la etapa anterior se sometió a un masajeado por 10 minutos en un asistente de cocina marca

OSTER, a 1000 rpm. Esta etapa se realizó con la finalidad de solubilizar las proteínas miofibrilares presentes en la carne de pescado. Dos minutos antes de terminar el masajeado se agregó el ascorbato (ácido ascórbico) y se continuó el proceso hasta completar el tiempo establecido.

**Reposo:** la mezcla masajeada se colocó en refrigeración por 24 h a una temperatura de 4 °C (Figura 2 en Apéndice), permitiendo que los aditivos añadidos al producto actúen.

**Embutido:** culminado el periodo de reposo, se procedió a embutir la mezcla obtenida de forma manual en tripas artificiales de polietileno, haciendo presión sobre ésta de manera uniforme para evitar la formación de burbujas de aire en el interior de la tripa. La pasta embutida se ató con hilo de algodón (pabito) para obtener jamones de forma cilíndrica con 15 cm de largo y 8 cm de diámetro (Figura 3 en Apéndice).

**Pasteurización:** el producto después de embutido se pasteurizó en un baño de María marca TERMO-BAÑO FE-377, regulado a una temperatura de 80 °C (Figura 4 en Apéndice). Durante todo el proceso se controló la temperatura con la ayuda de un termo registrador marca DIGI-SENSE modelo 92800-10, con adaptación de termopares, los cuales fueron colocados en el centro geométrico del producto. El proceso se consideró finalizado cuando el centro geométrico alcanzó una temperatura de 70 °C.

**Enfriamiento:** con el objetivo de reducir la temperatura del jamón, se realizó una inmersión de los mismos en agua fría con hielo para generar un choque térmico y disminuir la temperatura rápidamente hasta aproximadamente 2 °C.



**Pesado 3:** se realizó un tercer pesado con el fin de determinar el peso del producto una vez transcurrido el proceso de cocción para posteriores cálculo de rendimiento.

**Almacenamiento:** luego del enfriamiento el jamón de macabí elaborado se llevó a refrigeración ( $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) hasta su posterior utilización.

### **CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS JAMONES CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA**

El rendimiento de los jamones se determinó por diferencias de pesos entre el peso de la pulpa de macabí empleada y el peso del jamón obtenido, utilizando la siguiente fórmula:

$$\% R = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

**Donde:**

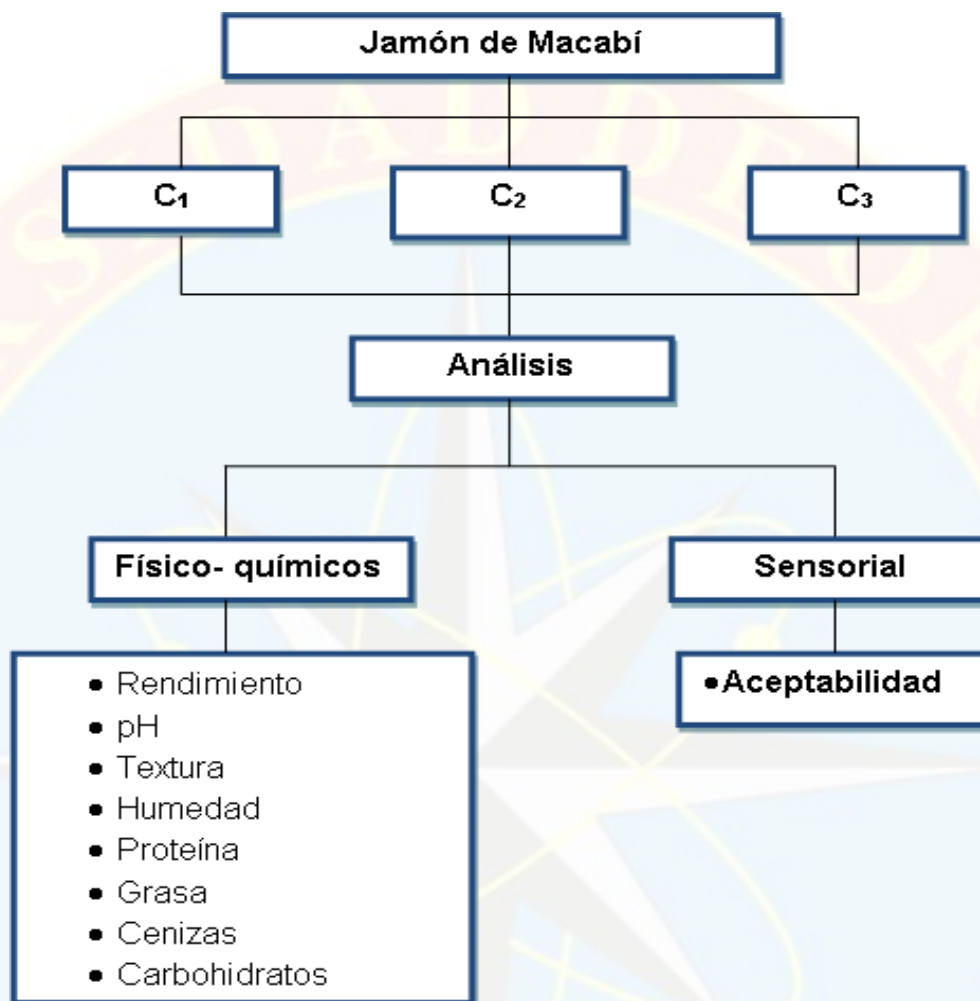
% R = Porcentaje de rendimiento obtenido en el proceso

P<sub>f</sub> = Peso del producto final (jamón)

P<sub>i</sub> = Peso de la pulpa de macabí empleada

### **CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LOS JAMONES ELABORADOS**

Los análisis fisicoquímicos de los jamones de pescado se realizaron por triplicado para cada repetición a excepción de la textura que se realizó por quintuplicado, como se muestra en la Figura 4 y fueron los siguientes:



Donde:

C<sub>1</sub>: Jamón de pescado con 0 % de carragenina.

C<sub>2</sub>: Jamón de pescado con 0,25 % carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de pescado con 0,5 % carragenina

**Figura 4. Diagrama de experimento para la evaluación del efecto de la adición de carragenina sobre las características físico-químicas y sensoriales de un jamón a base de pulpa de macabí (*Albula vulpes* L).**

## pH

La determinación de pH se realizó según lo descrito por la norma COVENIN 1315-79. Consistió en pesar 10 g de muestra y añadirle 100 mL

de agua destilada, luego se mezcló en una licuadora durante un minuto, la mezcla de carne preparada anteriormente se filtró con fibra de vidrio para eliminar el resto del tejido, y posteriormente se introdujo el electrodo del potenciómetro marca OAKTON previamente calibrado con una solución buffer de fosfato con pH igual a 7, se esperó que se estabilizará y se tomó la lectura registrada (COVENIN, 1979).

### **Textura (resistencia al corte)**

La textura de los jamones (resistencia al corte) fueron medidos mediante la utilización de un Texturómetro Universal, modelo TA500, marca LLOYD INSTRUMENTS (Lloyd Instruments Ltd, Hampshire, UK) con una capacidad

### **Prueba de Resistencia al Corte (fuerza máxima)**

Las muestras que se utilizaron en cada muestreo fueron tomadas de la parte central de los jamones y se cortaron en forma de cubos, con medidas de 2,5 cm de ancho, 2,5 cm de largo y 2,5 cm de espesor, y con un peso aproximado de 16 g cada uno. Cada trozo de jamón de pescado fue colocado individualmente sobre el centro de la plataforma del texturómetro adecuada para este tipo de prueba. Desde el brazo mecánico del equipo descendió un dispositivo rectangular plano de acero inoxidable de 7 cm de ancho, a una velocidad de 50 mm/min y con un rango de fuerza de 5 N, hasta cortar completamente el trozo de jamón de macabí. Se registró la fuerza máxima en Newton ejercida por el texturómetro para cortar el trozo de jamón. Se realizaron 5 medidas de muestras por tratamientos (Figura 5 en Apéndice). máxima de 500 N de fuerza, adaptado a un sistema computarizado Nexygen versión V 1.1.

## Humedad

La determinación de humedad se realizó según la norma COVENIN, 1120-97. Se utilizaron cápsulas de porcelana vacías y limpias las cuales se introdujeron en una estufa convencional a 100 °C durante tres horas, después fueron trasladadas al desecador hasta que alcanzaron temperatura ambiente, luego se pesaron 2 g aproximadamente de muestra en cada cápsulas y se colocaron en la estufa a vacío, se cerró la puerta y se abrió la válvula de vacío hasta conseguir un vacío parcial menor o igual a 100 mmHg de mercurio, el cual se mantuvo durante toda la operación y se calentó a 95 - 100 °C aproximadamente para secar, hasta que se obtuvo un peso constante. Al finalizar se cerró la válvula de vacío y al mismo tiempo se dejó entrar el aire seco dentro de la estufa hasta que llegó a presión atmosférica e inmediatamente se colocaron las cápsulas en el desecador y se dejaron enfriar a temperatura ambiente.

Al final de este procedimiento se pesaron las muestras y por diferencia de peso se obtuvo el contenido de humedad (COVENIN, 1997). Para el cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% H = \frac{P_2 - P_1}{P_3}$$

**Donde:**

**P<sub>1</sub>** = Peso del crisol (g).

**P<sub>2</sub>** = Peso de la muestra y peso del crisol después del secado (g).

**P<sub>3</sub>** = Peso de la muestra (g).

## Proteínas

La determinación de proteínas se realizó según la norma COVENIN, 1195-95 y se empleó el método micro Kjeldahl, el cual constó de tres etapas (COVENIN, 1995).

- **Digestión**

Se pesaron aproximadamente 0,1 g de muestra y se colocaron cada una en un balón de Kjeldahl al cual se le añadió 3 mL de la mezcla para digestión ( $K_2SO_4$  y  $H_2SO_4$  concentrado) y 1 g de catalizador ( $CuSO_4$ ); se colocaron en el micro-digestor, calentando suavemente evitando la formación de espuma, luego se elevó gradualmente la temperatura hasta ebullición, cuando la solución se tornó transparente y libre de carbón se detuvo el proceso. Posteriormente se dejaron enfriar los balones con la muestra y se añadieron 10 mL de agua destilada.

- **Destilación**

Se colocaron las muestras en un balón completamente limpio, seguidamente se añadió a cada una 15 mL de NaOH a 18 N con sumo cuidado para evitar que se volatilice el  $NH_3$  formado; para ello se dejó caer el NaOH en pequeñas cantidades lentamente por las paredes del balón hasta llegar al fondo, luego se sometió a calentamiento para destilar; el amoníaco liberado, durante la destilación se recogido en una solución receptora (ácido bórico ( $H_2BO_4$ ) al 2,0 %, verde bromocresol al 0,1 % y rojo de metilo 0,1 %).

- **Titulación**

Se tituló con HCl al 0,1 N hasta que el color del indicador cambie de verde a azul ceniza. El volumen de HCl gastado se tomó en cuenta para efectos de la fórmula. Para calcular el porcentaje de proteínas se utilizaron las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ Nitrógeno} = \frac{\text{Volumen gastado de HCL} \times \text{Normalidad de HCL} \times 0,014}{\text{Peso de la muestra}} \times 100$$

**Donde:**

% Proteína = % Nitrógeno x 6,25  
6,25 = factor

**Grasa**

La determinación de grasas se realizó según la norma COVENIN, 1219-80 y se utilizó el Método de Goldfish. Se partió de una muestra representativa de 200 g, que se homogenizó pasándola por un molino de carne y mezclándola. La muestra se guardó en un envase hermético y se analizó después de 24 horas de su preparación. Se secó un erlenmeyer de 250 mL y matraz de extracción por 1 hora a  $103 \pm 2$  °C en una estufa, se dejó enfriar a temperatura ambiente en el desecador. Luego se pesó de 3 a 5 g de la muestra preparada y se introdujo en el erlenmeyer, al cual se le añadieron 50 mL de una solución de ácido clorhídrico 4 N, y se cubrió con un vidrio de reloj; se calentó usando una plancha de calentamiento hasta que hirvió. Se dejó la muestra en calentamiento por una hora, agitando ocasionalmente; y luego se le añadieron 150 mL de agua destilada caliente. Posteriormente, se filtró en un embudo de vidrio utilizando un papel de filtro.

Se lavó el erlenmeyer y el vidrio de reloj cuidadosamente tres veces con agua destilada caliente, vertiendo el agua de lavado sobre el papel de filtro, el cual se lavó con agua destilada caliente varias veces hasta no afectar el color del papel tornasol. Luego se colocó en un vidrio de reloj y se dejó por 1 hora en la estufa a  $103 \pm 2$  °C, dejándose enfriar a temperatura ambiente en un desecador. Posteriormente se enrolló y se introdujo en el dedal de extracción. Se eliminó cualquier residuo de grasa del vidrio de reloj usando

un pedazo de algodón humedecido con el solvente (éter de petróleo), el cual se introdujo en el dedal. El dedal con el papel de filtro se colocó en el aparato de Goldfish y se fijó el matraz de extracción previamente pesado con el solvente al aparato de extracción, dejándose durante 4 horas.

Después de la extracción, se secó el matraz de extracción por 1 hora en una estufa a  $103 \pm 2$  °C, se dejó enfriar hasta temperatura ambiente en el desecador y se pesó (COVENIN, 1980a).

Para el cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Grasa} = \frac{(P_1 - P_2)}{P_3} \times 100$$

**Donde:**

**P<sub>1</sub>** = Peso del matraz de extracción (g).

**P<sub>2</sub>** = Peso del matraz de extracción y la grasa después del secado (g).

**P<sub>3</sub>** = Peso de muestra (g).

### **Cenizas**

La determinación de cenizas se realizó según la norma COVENIN 1220-80. Se pesaron 2,5 g de muestra deshidratada, la misma que se utilizó en la determinación de humedad, en un crisol de porcelana y se llevó a la mufla marca Felisa, se subió la temperatura lentamente hasta que alcanzó 550 a 600 °C. La incineración se dio por concluida cuando se obtuvieron cenizas de color blanco, posteriormente se sacaron los crisoles de la mufla y se introdujeron en el desecador, para que se enfriaran y luego se pesaron (COVENIN, 1980b).

Para el cálculo de las cenizas se utilizó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{P_2 - P_1}{P_3} = 100$$

**Donde:**

**P<sub>1</sub>**= Peso de la cápsula de porcelana (g).

**P<sub>2</sub>**= Peso de la cápsula de porcelana y las cenizas (g).

**P<sub>3</sub>**= Peso de muestra (g).

### **Carbohidratos totales**

La determinación de carbohidratos se realizó por diferencia según el método descrito por Chávez y González (1995), donde se le resta a 100 % la sumatoria de los porcentajes de humedad, cenizas, proteína y grasa utilizando la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Carbohidratos} = 100\% - (\%H + \%G + \%P + \%C)$$

**Donde:**

Carbohidratos= Fracción de carbohidratos totales, como porcentaje de diferencia de la muestra empleada.

H= Humedad.

P= Proteína.

C= Ceniza.

G= Grasa

### **DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS JAMONES A BASE DE PULPA DE MACABÍ (*Albula vulpes* L) CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA**

La aceptabilidad de los tres jamones a base de pulpa de macabí, con tres niveles de carragenina (0; 0,25 y 0,50 %), se determinó utilizando una escala hedónica de 9 puntos la cual va de 9 para me gusta extremadamente, 5 para ni me gusta ni me disgusta y 1 para me disgusta extremadamente como lo refiere Arocha (1997), se utilizó un panel de consumidores mayores



de 18 años y de ambos sexos, integrado por 80 personas consumidores frecuentes de este tipo de producto.

A cada panelista se le presentó una porción de jamón de cada tratamiento en plato plástico de color blanco. Cada porción pesó 8 g y tuvo forma de cubo con medidas de 2,5 cm de largo x 2,5 cm de ancho x 1,25 cm de espesor. Las muestras fueron codificadas con números aleatorios de tres dígitos y se presentaron a temperatura ambiente (26 °C). Con la muestra se entregaron conjuntamente un vaso con agua para que se utilizará como borrador entre muestras (Figura 6 en Apéndice), un cuchillo, un tenedor y la planilla (Figura 7 en Apéndice), donde se les pidió colocar que tanto les gustaba o disgustaba la muestra de acuerdo a la escala colocada en la parte inferior de la planilla, colocando el número según su apreciación (Figura 8 en Apéndice).

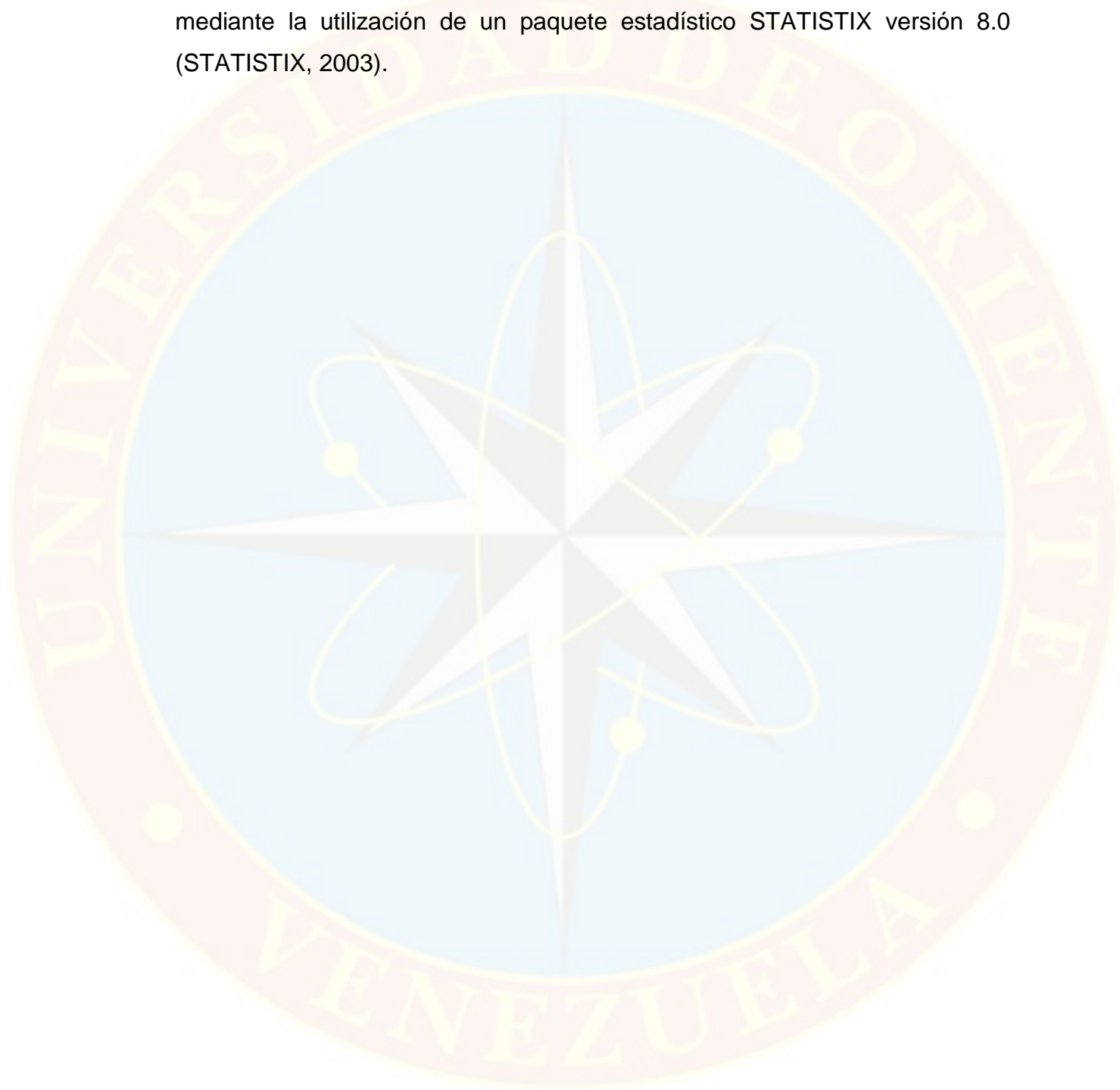
### **DISEÑO ESTADÍSTICO**

Se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres tratamiento (0; 0,25 y 0,5 % de carragenina) y cinco repeticiones. Las variables dependientes fueron: rendimiento, pH, textura, humedad, proteína, grasa, ceniza, carbohidratos. Para la evaluación sensorial se utilizaron 80 repeticiones representadas por cada juicio de los panelistas y las variables dependientes fueron los atributos sensoriales evaluados (sabor, color, textura y apariencia general).

### **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y sensoriales se analizaron mediante análisis de varianza (ANAVA) y para las diferencias

entre los tratamientos se aplicó la prueba de MDS al 5 % de probabilidad, mediante la utilización de un paquete estadístico STATISTIX versión 8.0 (STATISTIX, 2003).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos del cálculo de rendimiento, caracterización físico-química (pH, textura, humedad, proteína, grasa, ceniza y carbohidratos totales), y evaluación sensorial de tres formulaciones de jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina.

### CÁLCULO DEL RENDIMIENTO DE LOS JAMONES CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA

En el Cuadro 2 se presentan los resultados del rendimiento de los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina, teniendo valores entre 62,63 % - 68,11 %, bastantes aceptables debido a que están por encima del 50 %, considerándose los jamones obtenidos como productos con alta rentabilidad, independientemente de la adición de carragenina.

**Cuadro 2. Valores promedios y desviación estándar del rendimiento de los jamones de macabí con diferente niveles de carragenina.**

Tratamiento	Rendimiento
C <sub>1</sub>	62,63 <sup>c</sup> ± 0,15
C <sub>2</sub>	64,06 <sup>b</sup> ± 0,03
C <sub>3</sub>	68,11 <sup>a</sup> ± 0,02

±= Desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,01$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí sin carragenina.

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina.

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

Se ha demostrado que el uso de carragenina permite la producción de productos de excelente calidad y alto rendimiento a costos económicos

corrigiendo los problemas de mermas durante la cocción. Ávila (2001), Ruiz (2003) y Quiroga y López (2004) afirman que en la formulación de un producto donde se incluye carragenina se busca principalmente mejorar el rendimiento del producto, por lo que para un incremento del 40% se requiere entre 0,20-0,50 % de carragenina para mejorar la textura y el control de la merma, coincidiendo con los resultados de este estudio, debido a que el mayor rendimiento se obtuvo en el jamón de macabí donde se adicionó 0,50 % de carragenina.

El análisis de varianza (Cuadro 1 en Apéndice) realizado a los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina indicó que existe diferencia altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos y la prueba de promedio (Cuadro 2 en Apéndice) indica que los tratamientos C<sub>3</sub>: 68,11 % (0,50 % de carragenina), C<sub>2</sub>:64,06 % (0,25 % de carragenina) y C<sub>1</sub>:62,63 % (sin carragenina) son estadísticamente diferentes entre sí, mostrando que a medida que se aumentó el porcentaje de carragenina se obtuvo un incremento en el rendimiento de los jamones elaborados, siendo de 1,43 % en C<sub>2</sub> en relación a C<sub>1</sub>, mientras que para C<sub>3</sub> se tuvo un aumento de 4,05 %, esto demuestra lo señalado por el departamento técnico de ALFA GROUP N° 197-16 (ALFA GROUP, 2016) quienes afirman que la carragenina ayuda a retener el agua en los productos, incluso antes de que éstos se cocinen; luego durante la cocción, la carragenina comienza a actuar y el rendimiento puede ser incrementado otros 3 o 4 % más. Así mismo, afirma lo expuesto por Castelli (2009), quien señala que la utilización de la carragenina en productos cárnicos disminuye la sinéresis durante y después del proceso de cocción, además de aumentar el rendimiento ya que permite la incorporación de agua en los productos.

En la investigación realizada por Delgado y Rivas (2006) en los jamones de conejo con diferentes niveles de carragenina encontraron que hubo un aumento del rendimiento a medidas que se incrementó el porcentaje del polisacárido teniendo un rendimiento entre 26,7960 % y 30,6860 %, con una mayor merma durante almacenamiento en el tratamiento control, encontrándose los resultados obtenidos para el jamón de macabí superiores (62,63- 68,11 %). Por su parte, He y Sebranek (1996), en el estudio realizado a salchichas carne magra de res y carne magra de cerdo encontraron que la carragenina añadida al 0,50 % redujo las pérdidas de cocción teniendo un rendimiento de 99,16 % para las salchichas de carne de res y para las salchichas de carne de cerdo de 98,13 % estando estos resultados por encima a los de la presente investigación.

## **CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DE LOS JAMONES ELABORADOS**

### **Caracterización física**

Los valores obtenidos para los parámetros físicos (pH y textura) de las tres formulaciones de jamón de macabí con diferentes niveles de carragenina se muestran en el Cuadro 3, donde se pueden observar los resultados de la media y desviación estándar para dicho valores.

### **pH**

Los resultados promedios del pH de los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina oscilaron entre 6,62 y 6,83 obteniendo un valor para el jamón de macabí sin carragenina de 6,62, con un aumento a 6,83 para el jamón de macabí con 0,25 % de carragenina y finalmente un

valor de 6,68 para el jamón de macabí con 0,50 % de carragenina. De acuerdo al análisis de varianza (Cuadro 3 en Apéndice),

Para la determinación de pH en los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina, se obtuvo que no existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) en el valor de pH de los jamones elaborados, lo que indica que los niveles de carragenina utilizadas en los diferente tratamientos estudiados, no influyeron en la variación significativa de este parámetro.

**Cuadro 3. Valores promedios de pH y textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Parámetros	
	pH	Textura(N)
C <sub>1</sub>	6,62 <sup>a</sup> ± 0.08	3,94 <sup>a</sup> ± 0,64
C <sub>2</sub>	6,83 <sup>a</sup> ± 0,10	4,34 <sup>a</sup> ± 1,64
C <sub>3</sub>	6,68 <sup>a</sup> ± 0,15	4,58 <sup>a</sup> ± 0,54

±= Desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí sin carragenina.

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina.

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina.

N: Newton.

Sin embargo, se puede observar un ligero incremento del pH en los productos que se le adicionó carragenina pero no significativo como se refirió anteriormente confirmando el análisis de varianza. Estos valores de pH encontrados en la investigación, se pueden atribuir al pescado utilizado en la elaboración del jamón, la Norma Venezolana COVENIN 3086-94 (COVENIN, 1994) establece un pH de 5,8 a 6,5 para la pulpa de pescado. Por otra parte la carragenina tiene un pH neutro como lo refiere Porto (2003), y su aplicación

no varía el balance de ácido del jamón de macabí como se demostró en éste estudio.

Shand *et al.* (1994), en su estudio realizado en rollos de carne reestructurada encontraron que la carragenina no afectó significativamente el pH del producto elaborado. A su vez Delgado y Rivas (2006) observaron que la carragenina no afecta el pH en el jamón de conejo obteniendo valores de pH entre 6,52 y 6,55.

### **Textura (resistencia al corte)**

De acuerdo al análisis de varianza realizado a los valores obtenidos en la textura instrumental de los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina (Cuadro 4 en Apéndice), no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos, indicando que los porcentajes de carragenina adicionada en éste estudio no influyeron en la textura instrumental de los jamones. Como se presentó en el Cuadro 3, el tratamiento del jamón sin carragenina (C<sub>1</sub>) obtuvo resultados de resistencia al corte de 3,94 N, el jamón con 0,25 % de carragenina (C<sub>2</sub>) con un valor de 4,34 N y 4,58 N (Newton) para el jamón con 0,50 % de carragenina, siendo estos estadísticamente iguales. Sin embargo, se puede observar que a medida que se incrementó el porcentaje de carragenina la fuerza en el corte aumentaba. Según Ruiz (2003), Quiroga y López (2004), Blanno (2005), Borra (2006) y Fennema (2010), las carrageninas tienen funciones en los sistemas cárnicos de tal forma que mejora la tajabilidad debido a que incrementan la ligazón de las piezas musculares individuales y así provee una consistencia homogénea con buena cohesión.

La fuerza ejercida por la cuchilla obtenida en el corte de los jamones de macabí tuvo una variación desde 3,94 N hasta 4,58 N, obteniendo el mayor valor la formulación que contenía el mayor porcentaje de carragenina (0,50 %). Estos resultados coinciden con los estudios realizados por Álvarez (2014), donde a mayor cantidad de salvado de arroz, carragenina (2,0 %) y agua, pero disminución de la grasa de cerdo, en mortadela tipo italiana, la fuerza ejercida era mayor resultando valores entre 2,56 N hasta 3,77 N. Similares resultados encontraron Cierach *et al.* (2009), quienes evaluaron la influencia de la carragenina en salchichas bajas en grasa, en el que sustituyeron porcentajes de grasa por porcentajes de carragenina, con el 10% de grasa utilizaron porcentajes de carragenina de 0,50 y 0,70 %, mientras que al 20 % de grasa los porcentajes de carragenina fueron de 0,41 y 0,57, obteniendo sobre la textura de las salchichas una variación debido a la cantidad de grasa, carragenina y agua utilizada en la producción, en la cual se observó un aumento de la fuerza de corte con valores entre 1,45 – 9,85 N. Mientras que Abando (2013), en su estudio de la proporción de grasa, harina de quinua y carragenina lambda en salchichas de pollo tipo Frankfurt obtuvieron valores de fuerza en el corte entre 1,44 y 2,30 N, teniendo el mayor valor las salchichas que contenían mayor proporción de harina de quinua y carragenina (6 %: 1,50 %).

### **Caracterización química**

En el Cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos en la composición química (humedad, proteína, ceniza, grasa y carbohidrato) de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina por cada 100 gr de producto.



**Cuadro 4. Composición química de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina por cada 100 g de muestra.**

Tratamiento	Componentes				
	Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	CHOS %
C <sub>1</sub>	74,44 <sup>c</sup> ± 0,09	21,56 <sup>a</sup> ± 0,08	0,56 <sup>c</sup> ± 8,92	3,30 <sup>a</sup> ± 0,15	0,12 <sup>b</sup> ± 8,38
C <sub>2</sub>	75,08 <sup>b</sup> ± 0,15	21,04 <sup>b</sup> ± 0,33	0,64 <sup>b</sup> ± 0,01	3,11 <sup>a</sup> ± 0,20	0,12 <sup>b</sup> ± 9,46
C <sub>3</sub>	75,65 <sup>a</sup> ± 0,10	20,20 <sup>c</sup> ± 0,15	0,74 <sup>a</sup> ± 0,04	2,47 <sup>a</sup> ± 0,11	0,32 <sup>a</sup> ± 0,08

±= Desviación estándar

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ). CHOS: Carbohidratos.

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí sin carragenina.

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina.

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina.

### Humedad

El análisis de varianza (ANAVA) para los resultados de la determinación de humedad (Cuadro 5 en Apéndice) de los jamones con diferentes niveles de carragenina, indicaron que existe diferencia altamente significativa ( $p \leq 0,01$ ) con respecto al porcentaje de humedad entre los tratamientos. La prueba de promedio (Cuadro 6 en Apéndice) arrojó que las distintas formulaciones, jamón de macabí sin carragenina (74,44 %), jamón que contiene 0,25 % de carragenina (75,05 %) y el jamón con 0,50 % de carragenina (75,65 %) son estadísticamente diferentes, demostrando que las proporciones de carragenina utilizadas en la elaboración de los jamones de macabí afectan significativamente el porcentaje de humedad final en el producto, con un incremento de éste parámetro a medida que se aumentaba el porcentaje de adición de la carragenina. Carballo (1998); Avila (2001) y Davolio (2003), refieren que las carrageninas son un grupo de polisacáridos conformados de azúcar galactosa sustituida formando bloques arreglados en cadenas largas, estas moléculas lineales funcionan muy bien como ligantes y pueden interactuar entre sí y con otros componentes del sistema para formar

estructuras tridimensionales o geles, por lo que Castelli (2009), afirma que las carrageninas tienen una gran capacidad de retención de agua ya que forman redes tridimensionales, dando lugar a la formación de un gel que engloba las moléculas de agua, haciendo el producto final más jugoso, debido a que al absorber agua, y dan soluciones viscosas que aportan estabilidad al sistema.

Los valores promedio del porcentaje de humedad en los jamones de macabí se encuentran entre 74,44 y 75,65 % de acuerdo con el Cuadro 4, la Norma Dominicana 322 (NORDOM, 2009) clasifica los jamones como Premium a los que contengan como máximo 76 % de humedad estando los jamones de macabí dentro de esa clasificación, mientras que, la Norma oficial Mexicana 158-SCFI-03 (NMX, 2003) clasifica comercialmente como jamón extrafino aquel que contenga un máximo de 75 % de humedad encontrándose el jamón estudiado dentro de esas especificaciones.

En el trabajo realizado por Velastegui (2010), en un jamón de espalda con diferentes niveles de carragenina, encontró que a medidas que se incrementó la cantidad de carragenina en el jamón de espalda el contenido de humedad aumentó teniendo un porcentaje de 56,77 para 0,0 % de carragenina, 58,31 para 0,6 %, 58,80 y 59,39 % de humedad con 0,8 y 1,0 % de carragenina respectivamente. A su vez Delgado y Rivas en la evaluación del jamón de conejo con diferentes niveles de carragenina obtuvieron un incremento a medidas que se aumentó el porcentaje de carragenina teniendo como resultado para 0; 0,25 y 0,50 %, de carragenina valores de 76,16; 76,99 y 77,50 % respectivamente. Mientras que Gonzáles y Palacios (2016) en salchichas de surimi de caballa y pota encontraron valores de humedad de 54,47 % en la salchicha que contenía 1,0 % de carragenina, estando los

valores de humedad de los jamones de macabí estudiados por encima de los valores encontrados en dichas salchichas.

### **Proteína**

En el análisis de varianza (Cuadro 7 en Apéndice) para los resultados de proteína de los jamones de macabí y la prueba de promedio (Cuadro 8 en Apéndice), muestran que existen diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos, teniendo valores de proteína para C<sub>1</sub>: 21,56 %, C<sub>2</sub>: 21,04 % y C<sub>3</sub>: 20,20 %, de tal forma que al incrementar la cantidad de carragenina disminuyó el contenido de proteína en los jamones, por un incremento de la humedad y diferencia de concentración las proteínas se ve disminuida.

Sin embargo, a pesar de que hubo una disminución del contenido de proteína en función de la adición de carragenina, los jamones de macabí arrojaron valores altos de dicho parámetro. De acuerdo a la Norma Dominicana 322 (NORDOM, 2009) los jamones que contengan valores de proteína entre 15 y 21 % se clasifican como Premium, estando los jamones de macabí estudiados dentro de esa clasificación, mientras que, la norma venezolana COVENIN 1602-96 (COVENIN, 1996), establece como mínimo de proteína para el jamón estándar de 14 % y la norma Mexicana F-123-S-82 (NMX,1982) considera un valor mínimo de 16 %, estando las formulaciones estudiadas por encima de estos valores.

Los jamones de macabí con diferente porcentaje de carragenina tienen un contenido de proteína entre 20,20 y 21,56 % (Cuadro 4), estos resultados son similares a los reportados por Gonzáles y Palacio (2016), donde estudiaron salchichas a base de surimi de caballa y pota, encontrando que la

salchicha a la cual se le adicionó 1,0 % de carragenina el contenido de proteína fue de 20,12 %, estando el jamón de macabí con 0,50 % de carragenina por encima del valor reportado por ellos, debido esto posiblemente a las diferentes materias primas utilizadas. En el mismo sentido, Alarcón *et al.* (2010) en un jamón a base de carne de babilla con concentración de 0,48 % de carragenina obtuvieron un contenido de proteína de 16,4 % estando este valor por debajo de los estudiados.

Como se puede observar en el Cuadro 4, a medida que aumentó el porcentaje de adición de carragenina disminuyó el contenido de proteína. Este comportamiento se debe a que, como se mencionó anteriormente, las carrageninas tienen una gran capacidad de retención de agua ya que forman redes tridimensionales ocasionando una mayor absorción de agua, como lo afirma Castelli (2009), y al ocurrir esto, por diferencia de concentración el porcentaje de proteínas se ve disminuido. Este comportamiento coincide con lo reportado por Delgado y Rivas (2006), quienes encontraron que a medida que se incrementó el porcentaje de carragenina el contenido de proteína disminuyó obteniendo valores de proteína para el jamón con 0 % de carragenina de 16,70 %, 15,75 % para 0,25 % de carragenina y 15,08 % el que contenía 0,50 % de carragenina, atribuyéndole esta disminución al incremento del contenido de otros componentes como la humedad.

### **Grasa**

El análisis de varianza realizado a los resultados del contenido de grasa (Cuadro 9 en Apéndice) muestran que existe diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) y la prueba de promedio (Cuadro 10 de Apéndice) señala que los tratamientos C<sub>1</sub> (sin de carragenina) con valor de 0,56 %, C<sub>2</sub> (0,25 % de carragenina) y C<sub>3</sub> (0,50 % de carragenina) con valores de 0,64 y

0,74 respectivamente son estadísticamente diferentes entre ellos, indicando que la carragenina influye en el contenido de grasa de este producto, de tal forma que a medidas que se incrementó el porcentaje de este polisacárido se observó un incremento del parámetro estudiado. Este aumento se atribuye a que las carrageninas incrementan la viscosidad de la fase continúa por formación de redes tridimensionales en las que quedan atrapadas las partículas de grasa impidiendo la floculación, la coalescencia y la separación de la grasa como lo expresa Nawar (1990). Por otra parte Ruiz (2003), considera que además de ser un excelente retenedor de agua, las carrageninas también son un buen enlazante de grasa, logrando que la grasa sea retenida y no se pierda en la merma durante el proceso de cocción. Así mismo Montoya (2004) y Ayadi *et al.* (2009), ratifican que una de las funciones principales de las carrageninas es ser estabilizantes, debido a que ellas interactúa con los caseinatos en la estabilización de la emulsión y evita la migración de la materia grasa.

Los valores de grasa obtenidos en los jamones van desde 0,56 % hasta 0,74 % (Cuadro 4), lo que se debe a la materia prima utilizada (pescado). Estos valores cumplen con la norma Mexicana F-123-S-82 (NMX,1982) que establece un porcentaje de grasa máximo de 15 % para jamón cocido, a su vez con la norma Dominicana 322 (NORDOM, 2009), que clasifica al jamón cocido Premium como aquel que contenga un porcentaje de grasa inferiores a 7 % y con la Norma oficial Mexicana 158-SCFI-03 (NMX, 2003) quien clasifica comercialmente como jamón extrafino aquel que contenga un máximo de 8 % encontrándose el jamón estudiado dentro de esas especificaciones, por lo que se podría clasificar como jamón Premium extrafino, muy bajo en grasa, ideal para dietas hipocalóricas.

En la investigación realizada por Delgado y Rivas (2006), donde evaluaron jamón de conejo elaborado artesanalmente con tres niveles de carragenina obtuvieron valores de grasa entre 3,95 % y 4,30 %, observándose valores superiores a los obtenidos en la investigación, pero con el mismo comportamiento de los jamones evaluados teniendo un incremento del porcentaje de grasa a medidas que se aumentó el porcentaje de carragenina. Mientras que González y Palacios (2016) en la investigación realizada a las salchichas elaboradas a base de surimi de pota y caballa con 1 % de carragenina obtuvieron porcentaje de grasa de 18,64 %, estando estos valores por encima de los estudiados en los jamones de macabí. Por su parte Alarcón *et al.* (2010), en el jamón elaborado a base de carne de babilla encontraron un porcentaje de grasa de 4,5 % con una concentración de carragenina de 0,48 % siendo este valor superior a los encontrados en los jamones de macabí.

### **Ceniza**

Los valores promedios de ceniza determinados a las tres formulaciones de jamón de macabí se presentan en el Cuadro 4, encontrándose valores de ceniza para C<sub>1</sub> (sin carragenina), C<sub>2</sub> (0,25 % de carragenina) y C<sub>3</sub> (0,50 de carragenina) de 3,30; 3,11 y 2,47 % respectivamente. La norma venezolana COVENIN 1602-96 (COVENIN,1996) establece para jamón estándar un máximo de 6 %, estando los resultados obtenidos dentro del límite establecido, mientras que por su parte la norma Dominicana 322 (NORDOM, 2009) establece porcentajes inferiores a 4 %, encontrándose los jamones obtenidos igualmente dentro del valor reportado por dicha norma.

El análisis de varianza (ANAVA) (Cuadro 11 en Apéndice) aplicado a los valores promedios obtenidos del porcentaje de cenizas en los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina, indicó que no existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el contenido de ceniza de los productos elaborados, evidenciando que este polisacárido utilizado no provoca una variación significativa de este componente en el producto final. Los porcentajes de ceniza encontrados en los alimentos representan la medida total de los minerales presente, además de la cantidad de componentes inorgánicos tales como el calcio, sodio y potasio (Caravaca *et al.*, 2005). Los porcentajes de ceniza en los jamones tuvo una disminución a medidas que se incrementó el porcentaje de carragenina, esto se debió principalmente a los efectos de diferencia de concentración por lo que al aumentar la proporción de un componente (humedad), los demás se ven disminuidos.

En la investigación realizada por Alarcón *et al.* (2010), en jamón elaborado a base de carne de babilla con un porcentaje de carragenina de 0,48 % el contenido de ceniza fue de 6,0 %, siendo este valor superior a los encontrado en los jamones de macabí, debido posiblemente a las diferencias en las materias primas estudiadas.

Así mismo, los valores de ceniza obtenidos por Delgado y Rivas (2008), en los jamones de conejo con diferente niveles de carragenina fueron cercanos a los encontrados en los jamones estudiados con un comportamiento similar debido a que, el contenido de ceniza disminuyó a medidas que se incrementó el porcentaje de carragenina, atribuyendo esta disminución al incremento de los otros componentes como el contenido de humedad.

### **Carbohidratos totales**

En el análisis de varianza (Cuadro 12 en Apéndice) realizado a los resultados obtenidos en cuanto al contenido de carbohidratos totales de los jamones con diferentes niveles de carragenina y la prueba de promedio (Cuadro 13 en Apéndice), se obtuvo que existen diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos estudiados. El tratamiento C<sub>3</sub> (0,50 % de carragenina) con valor 0,31 % es diferente de C<sub>2</sub> (0,25 % de carragenina) y C<sub>1</sub> (sin carragenina), mientras que, estos dos últimos tratamientos son iguales entre sí con un contenido de carbohidrato de 0,11 %, estos resultados infieren que la adición de 0,50 % de carragenina afectó significativamente en el porcentaje de carbohidrato en el producto final.

De acuerdo con los resultados obtenidos (Cuadro 4) el porcentaje de carbohidratos totales se vio afectado a medida que se incrementó el porcentaje del polisacárido estudiado. Los bajos valores de carbohidrato en los jamones elaborados se debió a que la materia prima principal fue pescado, ya que los peces poseen un contenido de carbohidratos inferior a 0,5 % como lo afirmó La Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 1998, por lo que el contenido reflejado en el producto es debido a la naturaleza del hidrocoloide estudiado (carragenina) y demás ingredientes como el azúcar y la leche añadidos a las diferentes formulaciones, principalmente en el jamón con 0,50 % de carragenina, donde la adición del polisacárido marcó la diferencia con el resto de los productos formulados.

Gonzales y Palacios (2016), en su estudio realizado en salchichas de caballa y pota que contenían 1,0 % de carragenina obtuvo valores de



carbohidratos de 4,87 %, siendo estos valores superiores a lo encontrados en los jamones de macabí.

### DETERMINACIÓN DE LA ACEPTABILIDAD DE LOS JAMONES A BASE DE PULPA DE MACABÍ CON DIFERENTES NIVELES DE CARRAGENINA

En el Cuadro 5 se presentan los valores promedio obtenidos en la evaluación sensorial aplicada a los jamones de macabí elaborados con diferentes porcentaje de carragenina, donde se pueden visualizar los puntajes de los diferentes atributos (apariencia general, textura, olor y sabor), los cuales oscilaron entre 6,35 y 7,73; indicando aceptación por parte del panel y mostrando que los jamones gustaron desde poco, hasta gusta moderadamente con una tendencia a gusta mucho de acuerdo a la escala hedónica de 9 puntos proporcionada para realizar la evaluación.

**Cuadro 5. Valores promedios de la determinación de la aceptabilidad de los jamones con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Parámetros			
	Apariencia general	Textura	Olor	Sabor
C <sub>1</sub>	7,13 <sup>a</sup>	7,08 <sup>a</sup>	7,18 <sup>ab</sup>	7,73 <sup>a</sup>
C <sub>2</sub>	6,35 <sup>b</sup>	6,41 <sup>b</sup>	7,02 <sup>b</sup>	7,29 <sup>b</sup>
C <sub>3</sub>	7,08 <sup>a</sup>	7,38 <sup>a</sup>	7,31 <sup>a</sup>	7,56 <sup>ab</sup>

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí sin carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

#### Apariencia general

De acuerdo al Cuadro 5 para los resultados de la evaluación sensorial del atributo apariencia general de los jamones de macabí se obtuvo que el tratamiento C<sub>1</sub> con valor de 7,13 gusto moderadamente con tendencia hacia me gusta mucho, siendo el más aceptado, seguido del C<sub>3</sub> con 7,08 que gusto moderadamente y por último el C<sub>2</sub> que gusto poco obteniendo un valor de 6,35 con tendencia hacia me gusta moderadamente de acuerdo a la escala hedónica suministrada en la evaluación.

El análisis de varianza (Cuadro 14 en Apéndice) aplicado a los resultados obtenidos de la evaluación sensorial con respecto a la aceptabilidad del atributo apariencia general de las formulaciones de jamón de macabí con diferentes niveles de carragenina indica, que existe diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los tratamientos y la prueba de promedios (Cuadro 15 en Apéndice), señala que las formulaciones C<sub>1</sub>: 7,13 y C<sub>3</sub>: 7,08 son iguales estadísticamente, mientras que C<sub>2</sub>: 6,35 es diferente de C<sub>1</sub> y C<sub>3</sub> evidenciando que la carragenina no influyó en la aceptabilidad de la apariencia general debido a que el tratamiento que contenía mayor porcentaje de carragenina (0,50 % de carragenina), fue aceptado de la misma manera que el jamón sin carragenina en relación a la apariencia general presentando este la mayor puntuación (7,13).

Resultados similares presentó Álvarez (2014), en la evaluación de salchichas con sustitución de la proporción de grasa de cerdo, salvado de arroz, carragenina y agua, en la que utilizó una escala hedónica estructurada que iba desde 1 (me desagrada muchísimo) a 9 (me agrada muchísimo), encontrando mayor aceptación en la apariencia general en la muestra control (0,00 % de carragenina) con 8 puntos, seguido por la que contenía 1,5 % de carragenina, 2,0 % de carragenina y finalmente la que contenía 1,0 % de carragenina. Por su parte, Ayadi *et al.* (2009), en la evaluación de la

influencia de la adición de carragenina en salchichas de pavo donde utilizaron una escala hedónica de 5 puntos (4: gusta extremadamente; 0: disgusto extremadamente) para evaluar cuánto les gustó o les disgustó cada producto, encontrando en el análisis sensorial que en las muestras con presencia de carragenato mejoró el aspecto de la salchicha.

### **Textura**

Los valores obtenidos en la evaluación sensorial del atributo textura de los jamones de macabí se reflejan en el Cuadro 5, en donde se observa que los panelista calificaron al tratamiento C<sub>3</sub> (0,50 % de carragenina) con 7,38 gustándole moderadamente con tendencia hacia gusta mucho, siendo este el de mayor aceptación, seguido por C<sub>1</sub> (0,00 % de carragenina) con un valor de 7,08 gustando moderadamente, por último el C<sub>2</sub> (0,25 % de carragenina) con 6,42 gustando poco según la escala hedónica. De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de varianza (Cuadro 16 en Apéndice), existen diferencias altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) entre los jamones y la prueba de promedio (Cuadro 17 en Apéndice) indica el panel consideró que el atributo textura global de los tratamiento C<sub>3</sub> (0,50 % de carragenina) y C<sub>1</sub> (sin carragenina) son iguales entre sí, pero distinto al tratamiento C<sub>2</sub> (0,25 % de carragenina).

Aunque se encontró que los tratamientos C<sub>3</sub> y C<sub>1</sub> fueron aceptados de igual manera los panelistas comentaron que la mejor textura la tenía el tratamiento C<sub>3</sub> acotando que el C<sub>1</sub> a la hora de rebanarlo podía llegar a romperse. Es pertinente resaltar que al momento de realizar los cortes de los cuadro de jamón para la evaluación sensorial se observó que la cuchilla tenía un mejor deslizamiento en la formulación que contenía de 0,50 % de carragenina, a su vez en la prueba de resistencia al corte dicha formulación

obtuvo la mayor fuerza en el corte, siendo esta de 4,58 N a diferencia de las demás formulaciones que obtuvieron C<sub>2</sub>: 4,34 N y C<sub>1</sub>: 3,94 N. Ese comportamiento se debe a las excelentes propiedades de gelificación de la carragenina, que hace posible mejorar la consistencia y el rebanado en los productos cárnicos como lo señala Ruiz (2002), y que fue evidenciado en esta investigación con una mayor aceptación de la textura y resistencia al corte en el jamón de macabí con la mayor adición de carragenina (0,50 %).

Similares resultados obtuvo Álvarez (2014) en su estudio a una mortadela tipo italiana con variación en el contenido de salvado de arroz, agua y carragenina, encontrando con mayor aceptación en la textura al producto que contenida 2 % de carragenina. Así mismo Abando (2013), realizó investigación en salchicha de pollo tipo frankfurter con sustitución de grasa por harina de quinua y carragenina, obteniendo como resultado la mayor aceptación de las salchichas de pollo que tenían una proporción de harina de quinua y carragenina de 6: 1,5 %. Por su parte, Alarcón *et al.* (2010), en la evaluación sensorial de derivados cárnicos de carne de babilla obtuvieron que el jamón que contenía 0,48 % de carragenina el panel lo calificó con 102 puntos gustando mucho en relación al atributo textura.

## **Olor**

En el Cuadro 5 se presentan los resultados del análisis sensorial del atributo olor de las distintas formulaciones de jamones de macabí, obteniendo puntajes de 7,02, hasta 7,31 calificando los jamones de acuerdo al gusto o aceptación del olor como “gusta moderadamente” con tendencia hacia “gusta mucho”, correspondiendo ésta última calificación al tratamiento C<sub>3</sub> con 7,31 puntos, siendo el jamón de mayor aceptación, seguido por C<sub>1</sub>:7,18 y C<sub>2</sub>:7,02 gustando moderadamente, aunque el producto elaborado

es a base de pulpa de pescado fue bien aceptable, ya que los panelistas acotaron que el olor era suave y el producto era muy innovador.

Los resultados del análisis de varianza (Cuadro 18 en Apéndice) para el atributo olor de los jamones estudiados, encontró que existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre ellos y la prueba de promedio (Cuadro 19 en Apéndice) arrojó que los panelistas encontraron diferencias entre los jamones de los tratamientos C<sub>3</sub>: 7,31 (0,50 % de carragenina) y C<sub>2</sub>: 7,02 (0,25 % de carragenina), mientras que C<sub>1</sub>:7,18 (sin carragenina) no mostro diferencias con C<sub>2</sub>, y C<sub>3</sub> evidenciando que la carragenina interfirió en la aceptación del olor del producto final. Sin embargo, Miranda (2000) indica que la carragenina es un polvo blanco de buena fluidez con una higroscopicidad moderada, que forman soluciones transparente en agua sin olor ni sabor, pero en este caso su acción en el atributo se pudo deber a que al formar la red tridimensional atrapó los olores de tal forma que en el producto final el olor es suave, siendo más suave en el que tenía mayor porcentaje de carragenina (C<sub>3</sub>:0,5 %), lo que ocasionó que fuera el más aceptado. De acuerdo a este resultado se puede inferir que la utilización de carragenina es adecuada en productos pesqueros procesados, principalmente embutidos ya que suaviza o enmascara olores fuertes que son el principal motivo de rechazo de este tipo de productos por parte del consumidor.

Marroquín (2011), en su trabajo sobre la influencia del chocho y carragenina en combinación con carne de pollo en la elaboración de carne para hamburguesa encontraron que la formulación más aceptada fue la que contenía 0,6 % de carragenina con 15 % de pasta de chocho obteniendo una calificación de 11,45 a diferencia de la que contenía 0,2 % de carragenina y 20 % de pasta de chocho en la que el puntaje fue de 11,30 de 14,00. Por su

parte, Martínez y Moreano (2012) en su investigación en las chuletas de ovino con dos porcentajes de inyección con adición de carragenina y proteína de soya, encontraron que de acuerdo al atributo olor la chuleta más aceptada es la que contenía carragenina y salmuera de inyección al 5 %.

### **Sabor**

Los panelista evaluaron el atributo sabor de los jamones de macabí con diferentes niveles de carragenina considerándolos entre gusta poco y gusta moderadamente, con tendencia hacia gusta mucho, obteniendo para

C<sub>1</sub> la mayor calificación con 7,73, seguido por C<sub>3</sub> y C<sub>2</sub> con valores de 7,56 y 7,29 respectivamente. De acuerdo al análisis de varianza realizado para la determinación de la aceptabilidad del atributo sabor (Cuadro 20 en Apéndice) en los jamones de macabí, existen diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre los tratamientos, mientras que la prueba de promedio (Cuadro 21 en Apéndice) aplicada a los resultados de este parámetro sensorial arrojó que el tratamiento C<sub>1</sub>: 7,73 y C<sub>2</sub>:7,29 son diferente entre sí mientras C<sub>3</sub>: 7,56 es igual a C<sub>1</sub> y C<sub>2</sub> en relación al atributo sabor . Aunque existe una similitud entre los tratamientos, los panelista tuvieron mayor aceptación y preferencia del sabor para la formulación control (0,00 de carragenina) lo que indica que la carragenina si interfirió en la aceptación del atributo sabor afirmando lo que señala Miranda (2000) mediante la utilización de las carragenina no se enmascara el sabor del producto final, ya que es insabora.

Los valores obtenidos en la calificación otorgada al sabor de los jamones de macabí se encuentran entre 7,29 y 7,73 evaluando este atributo como me gusta moderadamente con tendencia hacia me gusta mucho, el panel de consumidores señalaron que este producto es una excelente opción para variar el sabor habitual y así tener otra opción en el mercado. Abadie

(2006) ,considera que el consumidor actual busca productos cárnicos por su sabor y su importancia nutricional, que sean productos saludables que contengan un bajo contenido graso, además de un alto contenido proteico; por lo que se considera que el jamón de macabí elaborado presenta buenas características nutritivas y sensoriales que beneficiarán al consumidor.

Ruiz (2002) en la evaluación de tres niveles de carragenato en la elaboración de chuleta de cerdo curada y ahumada, encontró resultados iguales a los obtenidos en los jamones de macabí, resultando que las chuletas de cerdo con salmuera de inyección al 3 % de carragenina la calificaron con una puntuación de 12,57 mientras que la muestra control con 14,10 puntos sobre 15, aceptando más el sabor de la chuleta sin adición de carragenina.

## CONCLUSIONES

- El rendimiento de los jamones de macabí tuvo un incremento altamente significativo a medida que aumento del porcentaje de carragenina añadida.
- El pH y la textura de los jamones de macabí no se vieron afectados por la adición de carragenina, sin embargo, la fuerza de corte aumentó con la adición del polisacárido estudiado.
- Los contenidos de humedad, grasa y carbohidratos tuvieron un incremento directamente proporcional al porcentaje de carragenina añadido con diferencias altamente significativas entre los tratamientos.
- La adición de carragenina produjo una disminución altamente significativa en el porcentaje de proteínas mientras que en las cenizas no fue significativa.
- La aceptabilidad de la apariencia general y del sabor obtuvieron la mayor puntuación en el jamón que no contenía el hidrocoloide (C<sub>1</sub>), sin embargo, el jamón del tratamiento C<sub>3</sub> con 0,50 % carragenina no presentó diferencias significativas en la aceptabilidad de dichos parámetros con C<sub>1</sub>.
- La textura sensorial y el olor de los jamones de macabí más aceptados fueron los del tratamiento C<sub>3</sub> con 0,50 % de carragenina gustando moderadamente con una tendencia a gusta mucho.



## RECOMENDACIONES

- Realizar estudios de vida útil de los jamones de macabí con la adición de los diferentes niveles de carragenina utilizados en esta investigación.
- Almacenar el producto a temperaturas inferiores a 4 °C para garantizar su estabilidad y reducir las mermas durante almacenamiento.
- Hacer estudios físicos de la capacidad de retención de agua, actividad de agua y estabilidad de emulsión a los jamones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABADIE, M. 2006. Efecto de tres métodos de aplicación de salmuera sobre las cualidades sensoriales y físicas de un jamón. Tesis de grado. Programa de Ingeniería en Agroindustria, Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, Honduras. 31 pp.
- ABANDO, J. 2013. Efecto de la proporción grasa: harina de quinua (*chenopodium quinoa*): carragenina lambda sobre la textura, color y aceptabilidad general de salchicha de pollo tipofrankfurter. Trabajo de Grado, para optar al título de Ingeniero en Industrias alimentarias Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. 81 pp.
- ALFA GROUP. Departamento técnico de alfa Group. 2016. Soluciones alimentarias: altos rendimientos y excelente textura en carnes procesadas con el uso de carragenina. La industria cárnica Latinoamerica N° 197 pp 16-19 .
- ALARCÓN, M; LÓPEZ, J; ORTIZ, E; YEPES, D y MAYORGA, W. 2010. Evaluación sensorial de derivados cárnicos de carne de babilla (*Caimán crocodilus crocodilus*). Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 1 (2): 184-192.
- ALVARADO, J; AGUILERA, J. 2001. Métodos para Medir Propiedades Físicas en Industria de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 274 pp
- ÁLVAREZ, C. 2014. Efecto de la proporción grasa de cerdo, salvado de arroz, carragenina y agua sobre la capacidad de retención de agua, textura instrumental y sensorial y aceptabilidad general de mortadela tipo italiana. Trabajo de Grado, para optar al título de Ingeniero en Industrias alimentarias Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú. 88 pp.
- AROCHA, P. 1997. Introducción a la Evaluación Sensorial de los Alimentos. Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar. Boca de Río, Nueva Esparta. Venezuela. 336 pp.
- AVILA, M. 2001. Efectos espesantes, gelificantes y estabilizantes con hidrocoloides. [Página Web en línea]. Disponible en: [www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/Chef/espesantes.htm](http://www.alimentacionsana.com.ar/informaciones/Chef/espesantes.htm). [Consulta: 18/09/2018].

- AYADI, M; KECHAOU, A; MAKNI, I y ATTIA, H. 2009. Influence of carrageenan addition on turkey meat sausages properties. Journal of Food Engineering 93 278–283.
- BADUI, S. 2012. Química de los Alimentos. 5<sup>ta</sup> ed. Pongan de México editores, S. A. México. 103 pp.
- BLANNO, M 2005. Funcionalidad de las carrageninas en productos cárnicos. [Página Web en línea]. Disponible en: [http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC009\\_CARRAGENINA.pdf](http://www.alimentariaonline.com/apadmin/img/upload/MLC009_CARRAGENINA.pdf) -[Consulta: 25/08/2018].
- BORRA, M. 2006. Carrageninas. Su Aplicación en Productos Cárnicos. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.publitech.com>. [Consulta: 25/08/2018].
- BRUGER, G. 1974. La edad, el crecimiento, los hábitos alimentarios y la reproducción de bonafish, *Albula vulpes* en aguas Miami Florida publicación Investigación Marina., 3: 1-20.
- CARAVACA, J; CASTEL, J; GUZMAN, J; DELGADO, M; MEMA, Y; ALCALDE, M y GONZALEZ, P.2005. Bases de la producción animal. Servicio de publicaciones Universidad de Huelva. Sevilla, España. 251 pp.
- CARBALLO, B. 1998. Manual de Bioquímica y Tecnología de la Carne. Vicente Madrid Ediciones. Madrid, España. 171 pp.
- CARBALLO, B; LOPEZ, G y MADRID, A. 2001. Tecnología de la carne y de los productos cárnicos. Editorial Mundi- Prensa. Madrid España. 321 pp.
- CASTELLI, M. 2009. Carrageninas, su aplicación en productos cárnicos. La Industria Cárnica Latinoamericana N° 142. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.granotecsa.com.ar>. [Consulta: 10/04/2018].
- CARVADONGA, M. 2007. Conservación y tratamientos de los alimentos. [Documento en línea]. Disponible en: <https://www.clinicaindautxu.com/nutrición/Conservación> [Consulta: 20-04-18].
- CERVIGÓN, F. 1996. Los peces Marinos de Venezuela. Tomo I. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita, Fundación la Salle de Ciencias Naturales. Caracas, Venezuela. 109 pp.

- CIERACH, M; MODZEWSKA, M. y SZACITO, K. 2009. The influence of carrageenan on the properties of low-fat frankfurters. Meat Science. Chair of Meat Technology and Chemistry. Faculty of Food Sciences. University of Warmia and Mazury,
- CHÁVEZ, J. y GONZÁLEZ, E. 1995. Problemario Bromatología y Nutrición. Texto. Caracas, Venezuela. 90 pp.
- COMEPESCA. 2014. Macabí. [Documento en línea]. Disponible en <http://comepesca.com.mx/portfolio-item/macabi/>: [Consulta: 23/03/2018].
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1979. Alimentos: Determinación de pH en Alimentos Líquidos, Semisólidos y Sólidos. Norma Venezolana 1315:79. 1<sup>ra</sup> Revisión. Fondonorma. Caracas-Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1980<sub>a</sub>. Alimentos: Determinación de grasas. Norma Venezolana 1219-80.1<sup>ra</sup> Revisión. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1980<sub>b</sub>. Alimentos: Determinación de Cenizas. Norma Venezolana 1220-80. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas Industriales. 1994. Pulpa de pescado requisitos. Norma 3086-94. Fondonorma. Caracas Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales 1995. Alimentos: Determinación de Proteínas Norma Venezolana 1195-95. 1<sup>ra</sup> Revisión Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1996. Jamón Cocido. Norma Venezolana 1602-96. 2da Revisión. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1997. Alimentos: Determinación de Humedad. Norma Venezolana 1120-97. Fondonorma. Caracas, Venezuela.
- DAVOLIO, S. 2003. La Carragenina. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.conicyt.cl/dossier/cd/fichas/luga/contenido.htm>. [Consulta: 15/09/2018].

- DELGADO, M. y RIVAS, A. 2006. Evaluación de un jamón elaborado artesanalmente a base de carne de conejo (*Orgtactolagus cuniculus*) con distintos niveles de carragenina. Trabajo de Grado, para optar al título de Licenciado en Tecnología de alimentos Universidad de Oriente UD.O Núcleo Monagas. Maturín, Venezuela. 143 pp.
- FAO. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1998. El Pescado Fresco: Su Calidad y Cambios de su Calidad [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/V7180S/v7180s06.htm> [Consulta: 15-04-18].
- FENNEMA, O. 2010. Química de los Alimentos. 3<sup>ra</sup> ed. Acribia. Zaragoza, España. 225 pp.
- FISHBASE. 2002. Albula vulpes [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.fishbase.org/summary/228> [Consulta: 13/12/2017].
- GONZÁLES, B y PALACIO, R. 2016. Formulación y obtención de una salchicha de pescado a base de surimi de caballa (*Scomber japonicus*) y surimi de pota (*Dosidicus gigas*). Trabajo de Grado, para optar el título de Ingeniero en Industrias alimentarias. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú. 153 pp.
- HE, Y; SEBRANEK, J. 1996. Frankfurters With Lean Finely Textured Tissue as Affected by Ingredients. J. Food Sci 61(6): 1225-80
- LESUR, L. 1992. Manual de salchichonería: Una guía paso a paso. Trillas. México. 326 pp.
- MARTÍNEZ, E Y MOREANO, N. 2012. Elaboración de chuletas ahumada de ovino con proteína aislada de soya y carragenina con dos concentraciones de salmuera 5 % y 8 % en la plata de embutidos la madrileña. Trabajo de Grado para optar el título de ingeniero agroindustrial Universidad técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador. 112 pp.
- MARROQUÍN, J. 2011. Influencia del chocho (*Lupinus mutabilis*) y carragenina en combinación con carne de pollo en la elaboración de carne para hamburguesa. Trabajo de Grado para optar el título de Ingeniero agroindustrial Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 111 pp.
- MIRANDA, L. 2000. Carragenina. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.carragenina/productos.asp> [Consulta: 19/05/2018].

- MONTOYA, L. 2004. Efecto de la adición de alginato de sodio sobre las purgas de un jamón cocido, tajado, empacado al vacío. Informe final de Especialización en Ciencia y Tecnología en Alimentos. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia Medellín. 69 pp.
- NMX. Normas mexicana. 1982. Alimentos: Jamón cocido especificaciones. Normas Mexicana F-123-S-82. Ciudad de Mexico, Estados Unidos de Mexico.
- NMX. Norma Oficial Mexicana. 2003. Jamón: Denominación y clasificación comercial, especificaciones fisicoquímicas, microbiológicas, organolépticas, información comercial y métodos de prueba. 158-SCFI-03. Ciudad de Mexico, Estados Unidos de Mexico.
- NORDOM. Normas Dominicanas. 2009. Carnes y productos cárnicos: Jamón especificaciones. Norma Dominicana 322-09. República Dominicana.
- PORTO, S. 2003. Hidrocoloide de algas marinas. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.agargel.com.br/carragenina> [Consulta: 19/02/2018].
- PRICE, J y SCHWEIGERT, B. 1994. Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos. 3<sup>ra</sup> ed. Acribia. Zaragoza, España. 581 pp.
- QUIROGA, G y LOPEZ, J. 2004. Aditivos de uso en procesamiento de carnes. hidrocoloides. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/agronomia/2001819/index.html> [Consulta 114/04/2018].
- REICHERT, J. 1998. Tratamiento térmico de los productos cárnicos. Editorial Acribia. Zaragoza España. 475 pp.
- RODRÍGUEZ, 2010. Colonia Tovar: Croqueta de macabí. Documento en línea]. Disponible en: [http://www.abrebrecha.com/76848\\_Colonia-Tovar:-Croqueta-de-macab%C3%AD.html](http://www.abrebrecha.com/76848_Colonia-Tovar:-Croqueta-de-macab%C3%AD.html). Consulta: 24/04/2018].
- RUITER, A. 1999.El pescado y los productos derivados de la pesca. Editorial Acribia. Zaragoza España. 416 pp.

- RUIZ, H. 2002. Evaluación de tres niveles de carragenato en la elaboración de chuletas de cerdo curada y ahumada. Trabajo de Grado para optar el título de ingeniero en industrias pecuarias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 95 pp.
- RUIZ, D. 2003. Evaluación física, química, sensorial y microbiológica de salchichas bajas en grasa con adición de inulina, carragenina y salvado de arroz. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.cdc.fonacit.gov.ve>. [Consulta: 20/08/2018].
- SAMPAIO, C. 2015. Peces: Gran caribe, una guía para peces costeros del Caribe y cercanías. [Documento en línea]. Disponible en: <http://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/es/pages>[Consulta:13/04/2018].
- SHAND, P; SOFOS, J; SCHMIDT, G. 1994. Kappa-Carrageenan, Sodium Chloride and Temperature Affect Yield and Texture of Structured Beef Rolls. J. Food. Sci. 59: 282-286.
- STATISTIX 8. 2003. Analytical software. Versión 8.
- VARNAM, A. SUTHERLAND, J. 1998. Carne y Productos Cárnicos. Tecnología, Química y Microbiología. Acribia. Zaragoza, España. 412 p.
- VELASTEGUI, H. 2010. Calidad nutritiva, microbiológica y organoléptica del jamón de espalda con la adición de diferentes niveles de carragenina. Trabajo de Grado para optar el título de ingeniero en industrias pecuarias Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 86 p.
- VIÑAN, V. 2013. Control de Calidad de un Embutido Artesanal (Jamón de Pescado) a Partir de *Polydactylus approximans* (Guapuro). Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero acuicultura Universidad de Machala. Ciudad de Machala, Ecuador. 64 pp.



**APÉNDICE**





Figura 1. Proceso de homogenización de la pasta para la elaboración de jamón de macabí (*Albula vulpes* L).



Figura 2. Reposo de la pasta para la elaboración de jamón de macabí (*Albula vulpes* L).



Figura 3. Embutido del jamón de macabí (*Albula vulpes* L).



**Figura 4. Proceso de cocción del jamón de macabí (*Albula vulpes* L).**



**Figura 5. Prueba de resistencia al corte a los jamones de macabí (*Albula vulpes* L).**



**Figura 6. Presentación de muestras en la evaluación sensorial del jamón de macabí (*Albula vulpes* L).**

Fecha: \_\_\_\_\_

Producto: Jamón de Pescado

Ante usted tiene tres muestras. Pruébelas de izquierda a derecha y califíquelas

Según su apreciación, tomando como referencia la escala dada.

(Solo puede marcar un número por muestra)

Código	Apariencia General	Textura	Olor	Sabor
436	_____	_____	_____	_____
298	_____	_____	_____	_____
754	_____	_____	_____	_____

- 9 Gusta extremadamente
- 8 Gusta mucho
- 7 Gusta moderadamente
- 6 Gusta poco
- 5 Ni gusta ni disgusta
- 4 Disgusta poco
- 3 Disgusta moderadamente
- 2 Disgusta mucho
- 1 Disgusta extremadamente

Comentarios: \_\_\_\_\_

MUCHAS GRACIAS!

**Figura 7. Planilla para la determinación de la aceptabilidad de jamón cocido con tres niveles de carragenina.**



Figura 8. Evaluación sensorial del jamón de macabí (*Albula vulpes* L).

Cuadro 1. Análisis de varianza para el cálculo de rendimiento de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	81,0046	40,5023		
REPETICIÓN	4	0,0306	0,0077	5201,49	<b>0.0000**</b>
Error	8	0,0623	0,0078		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>81,0975</b>			

Media 64,933 CV 0,14

\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 2. Valores promedio de la variación del rendimiento de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>3</sub>	68,11	a
C <sub>2</sub>	64,06	b
C <sub>1</sub>	62,63	c

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí sin carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 3. Análisis de varianza para la determinación de pH de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	0,11169	0,05585	3,57	<b>0,0778 ns</b>
REPETICIÓN	4	0,02611	0,00653		
Error	8	0,12497	0,01562		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>0.26277</b>			

Media 6,7113 CV 1,86

ns: No significativo ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 4. Análisis de varianza para la determinación de textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	1,0594	0,52969	<b>0,67</b>	<b>0,5398 ns</b>
REPETICIÓN	4	7,2479	1,81196		
Error	8	6,3574	0,79468		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>14,6647</b>			

Media 4,2857 CV 20,80,

ns: No significativo ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 5. Análisis de varianza para la determinación de humedad de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	3,67234	1,83617	131,78	<b>0,0000 **</b>
REPETICIÓN	4	0,04720	0,01180		
Error	8	0,011147	0,01393		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>3,83101</b>			

Media 75,059 CV 0,16

\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 6. Valores promedio de la variación de la humedad de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
<b>C<sub>3</sub></b>	75,65	a
<b>C<sub>2</sub></b>	75,08	b
<b>C<sub>1</sub></b>	74,44	c

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 7. Análisis de varianza para la determinación de proteína de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	4,83819	2,41910	89,86	<b>0,0000 **</b>
REPETICIÓN	4	0,32378	0,08095		
Error	8	0,21537	0,02692		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>5,37735</b>			

Media 20,938 CV 0,78

\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 8. Valores promedio de la variación de proteína de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>1</sub>	21,56	a
C <sub>2</sub>	21,04	b
C <sub>3</sub>	20,20	c

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 9. Análisis de varianza para la determinación de grasa de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	0,08098	0,04049	49,10	0,0000 **
REPETICIÓN	4	0,00175	0,00044		
Error	8	0,00660	0,00082		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>0,08933</b>			

Media 0,6517 CV 4,41

\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 10. Valores promedio de la variación de grasa de los jamones de acabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>3</sub>	0,74	a
C <sub>2</sub>	0,64	b
C <sub>1</sub>	0,56	c

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 11. Análisis de varianza para la determinación de ceniza de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	0,13018	0,06509	2,94	0,1105 ns
REPETICIÓN	4	0,12767	0,03192		
Error	8	0,17728	0,02216		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>0,43514</b>			

Media 2,9657 CV 2,870  
ns No significativo ( $p > 0,05$ )

**Cuadro 12. Análisis de varianza para la determinación de carbohidrato de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	0,13401	0,06700	32,15	0,0001 **
REPETICIÓN	4	0,00666	0,00167		
Error	8	0,01667	0,00208		
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>0,15734</b>			

Media 0,1835 CV 24,88  
\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 13. Valores promedio de la variación de carbohidrato de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>3</sub>	0,32	a
C <sub>2</sub>	0,12	b
C <sub>1</sub>	0,12	b

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina



**Cuadro 14. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad de la apariencia general de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FV</b>	<b>Pr&gt;F</b>
TRATAMIENTO	<b>2</b>	30,100	15,500	14,45	0,0000 **
REPETICIÓN	<b>79</b>	225,933	2,8599		
Error	<b>158</b>	164,567	1,0416		
<b>Total</b>	<b>239</b>	420,600			

Media 6,8500 CV 14,90

\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 15. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad de la apariencia general de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Agrupamiento</b>
<b>C<sub>1</sub></b>	7,13	a
<b>C<sub>3</sub></b>	7,08	a
<b>C<sub>2</sub></b>	6,35	b

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 16. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad de la textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>G.L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FV</b>	<b>Pr&gt;F</b>
TRATAMIENTO	<b>2</b>	38,808	19,4042	13,26	0,0000 **
REPETICIÓN	<b>79</b>	252,496	3,1961		
Error	<b>158</b>	231,192	1,4632		
<b>Total</b>	<b>239</b>	522,496			

Media 6,9542 CV 17,39

\*\* Altamente significativo ( $p \leq 0,01$ )

**Cuadro 17. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad de la textura de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>3</sub>	7,38	a
C <sub>1</sub>	7,08	a
C <sub>2</sub>	6,41	b

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 18. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del olor de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	3,325	1,66250	3,49	0,0330 *
REPETICIÓN	79	173,983	2,20232		
Error	158	75,342	0,47685		
Total	239	252,650			

Media 7,1750 CV 9,62

\* Significativo ( $p \leq 0,05$ )

**Cuadro 19. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad del olor de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>3</sub>	7,31	a
C <sub>1</sub>	7,18	ab
C <sub>2</sub>	7,02	b

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

**Cuadro 20. Análisis de varianza para la determinación de la aceptabilidad del sabor de los jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Fuente de Variación	G.L	SC	CM	FV	Pr>F
TRATAMIENTO	2	7,825	3,91250	4,03	0,0197*
REPETICIÓN	79	206,517	2,61414		
Error	158	153,508	0,97157		
Total	239	367,850			

Media 7,5250 CV 13,10

\* Significativo ( $p \leq 0,05$ )

**Cuadro 21. Valores promedio de la variación de la aceptabilidad del sabor de jamones de macabí con distintos niveles de carragenina.**

Tratamiento	Media	Agrupamiento
C <sub>1</sub>	7,73	a
C <sub>3</sub>	7,56	ab
C <sub>2</sub>	7,29	b

Letras diferentes indican promedios estadísticamente diferentes de acuerdo a la prueba de la Mínima Diferencia Significativa ( $p \leq 0,05$ ).

C<sub>1</sub>: Jamón de macabí con 0,00 % de carragenina

C<sub>2</sub>: Jamón de macabí con 0,25 % de carragenina

C<sub>3</sub>: Jamón de macabí con 0,50 % de carragenina

## HOJAS METADATOS

### Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 1/6

<b>Título</b>	<b>Efecto de la adición de carragenina sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de un jamón a base de pulpa de macabí (<i>Albula vulpes</i> L)</b>
---------------	--

El Título es requerido. El subtítulo o título alternativo es opcional.

### Autor(es)

<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Código CVLAC / e-mail</b>	
<b>Alfonzo Salazar Luz María</b>	<b>CVLAC</b>	C.I: 20.074262
	<b>e-mail</b>	luzmariaalfonzo@hotmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres de un autor. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor está registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores.

### Palabras o frases claves:

macabí, jamón de pescado, carragenina
trabajo de grado

El representante de la subcomisión de tesis solicitará a los miembros del jurado la lista de las palabras claves. Deben indicarse por lo menos cuatro (4) palabras clave.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 2/6

### Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Sub-área
Tecnología y Ciencias Aplicadas	Tecnología de Alimentos

Debe indicarse por lo menos una línea o área de investigación y por cada área por lo menos un subárea. El representante de la subcomisión solicitará esta información a los miembros del jurado.

### Resumen (Abstract):

Venezuela cuenta con una gran variedad de especies acuícolas subutilizadas entre las que se encuentra el macabí, cuyo contenido de espinas presente en su carne lo hace poco deseable para el consumo, pero que puede ser aprovechada en la elaboración de productos como pastas, albóndigas, empanadas, palitos congelados y embutidos como el jamón cocido. Durante el procesado de jamón, los cambios en la textura y las deficiencias en ligazón de agua, ocasionan una textura suave y pérdida de agua (mermas) en el producto terminado, sin embargo, se ha demostrado que el uso de carrageninas permite obtener productos de excelente calidad y alto rendimiento corrigiendo estos problemas. Por tal razón, en la presente investigación se estudió el efecto de la adición de carragenina en las características fisicoquímicas y sensoriales de un jamón a base de pulpa de macabí. Se elaboraron jamones de macabí con diferente porcentaje de carragenina: C<sub>1</sub> (0,00 %), C<sub>2</sub> (0,25 %) y C<sub>3</sub> (0,50 %). Los resultados del rendimiento arrojaron valores de C<sub>1</sub>: 62,63 %, C<sub>2</sub>: 64,06 % y C<sub>3</sub>: 68,11 % con un incremento altamente significativo a medidas que se aumentó el porcentaje de carragenina. Los valores de pH de los jamones fueron de C<sub>1</sub>: 6,63, C<sub>2</sub>: 6,83 y C<sub>3</sub>: 6,68 no encontrándose diferencias significativas al igual que entre los valores de textura (C<sub>1</sub>: 3,94 N, C<sub>2</sub>: 4,34 N y C<sub>3</sub>: 4,58 N), sin embargo, a medidas que aumentó el porcentaje de carragenina la fuerza de corte era mayor. Hubo diferencias altamente significativas en los contenidos de humedad (C<sub>1</sub>: 74,44 %, C<sub>2</sub>: 75,08 % y C<sub>3</sub>: 75,65 %), grasa (C<sub>1</sub>: 0,58 %, C<sub>2</sub>: 0,64 % y C<sub>3</sub>: 0,74 %) y carbohidratos (C<sub>1</sub>: 0,11 %, C<sub>2</sub>: 0,11 % y C<sub>3</sub>: 0,31 %) registrando un incremento directamente proporcional a la incorporación de la carragenina. Las proteínas (C<sub>1</sub>: 21,56 %, C<sub>2</sub>: 21,04 % y C<sub>3</sub>: 20,20 %) tuvieron una disminución altamente significativa, mientras que, el porcentaje de ceniza (C<sub>1</sub>: 3,30 %, C<sub>2</sub>: 3,11 % y C<sub>3</sub>: 2,47 %) no presentó diferencias significativas entre las formulaciones estudiadas. No hubo diferencias en la aceptación de los atributos apariencia y sabor entre los tratamientos C<sub>1</sub> (0,00 % de carragenina) y C<sub>3</sub> (0,50 % de carragenina), con una mayor aceptación para C<sub>1</sub>, mientras que, en los parámetros textura y olor la mayor aceptación la tuvo C<sub>3</sub> gustando moderadamente con tendencia a gusta mucho.

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 3/6

### Contribuidores:

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Profa. MSc. Carmen Farías	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 8536104
	e-mail	cfarias@udo.edu.ve
Profa. MSc. Mary Longart	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 4502462
	e-mail	mlongart.udomonagas@gmail.com
Profa. MSc. Roxana Hernández	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	C.I 13916553
	e-mail	rhernandez.udomonagas@gmail.com

Se requiere por lo menos los apellidos y nombres del tutor y los otros dos (2) jurados. El formato para escribir los apellidos y nombres es: "Apellido1 InicialApellido2., Nombre1 InicialNombre2". Si el autor está registrado en el sistema CVLAC, se anota el código respectivo (para ciudadanos venezolanos dicho código coincide con el número de la Cedula de Identidad). El campo e-mail es completamente opcional y depende de la voluntad de los autores. La codificación del Rol es: CA = Coautor, AS = Asesor, TU = Tutor, JU = Jurado.

### Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2019	02	15

Fecha en formato ISO (AAAA-MM-DD). Ej: 2005-03-18. El dato fecha es requerido.

**Lenguaje:** spa      Requerido. Lenguaje del texto discutido y aprobado, codificado usando ISO 639-2. El código para español o castellano es spa. El código para inglés es en. Si el lenguaje se especifica, se asume que es el inglés (en).

## Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso - 4/6

### Archivo(s):

<b>Nombre de archivo</b>
<b>NMOTTG_LMAS2019</b>

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 \_ - .**

### Alcance:

Espacial: \_\_\_\_\_ (opcional)

Temporal: \_\_\_\_\_ (opcional)

### Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Tecnología de Alimentos

Dato requerido. Ejemplo: Licenciado en Matemáticas, Magister Scientiarum en Biología Pesquera, Profesor Asociado, Administrativo III, etc

**Nivel Asociado con el trabajo:** Licenciatura

Dato requerido. Ejs: Licenciatura, Magister, Doctorado, Post-doctorado, etc.

### Área de Estudio:

Tecnología y Ciencias aplicadas

Usualmente es el nombre del programa o departamento.

### Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente Núcleo Monagas

Si como producto de convenciones, otras instituciones además de la Universidad de Oriente, avalan el título o grado obtenido, el nombre de estas instituciones debe incluirse aquí.

Hoja de metadatos para tesis y trabajos de Ascenso- 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
CONSEJO UNIVERSITARIO  
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano  
**Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ**  
Vicerrector Académico  
Universidad de Oriente  
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI-139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE  
Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

SISTEMA DE BIBLIOTECA

RECIBIDO POR *Mazpuz*

FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,

*Juan A. Bolaños Currello*

JUAN A. BOLAÑOS CURRELLO  
Secretario

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/marija



**Hoja de metadatos para tesis y trabajos de ascenso 6/6**

**De acuerdo al Artículo 41 del reglamento de Trabajo de Grado:**

**Los trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrán ser utilizados a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.**



---

**LUZ MARÍA ALFONZO SALAZAR**

**AUTOR**



---

**CARMEN FARIAS**

**TUTOR**