

1-1-2014

## **Evaluación de la sustitución de grasa por harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) sobre un chorizo elaborado con mojarra roja (*Oreochromis* sp)**

Carlos Andrés Acosta Guerrero  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Diego Alejandro Virviescas Sarmiento  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos)

---

### **Citación recomendada**

Acosta Guerrero, C. A., & Virviescas Sarmiento, D. A. (2014). Evaluación de la sustitución de grasa por harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) sobre un chorizo elaborado con mojarra roja (*Oreochromis* sp). Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/236](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/236)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería de Alimentos by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**Programa de Ingeniería de Alimentos**

**EVALUACIÓN DE LA SUSTITUCIÓN DE GRASA POR HARINA DE CÁSCARA  
DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis var. flavicarpa*) SOBRE UN CHORIZO  
ELABORADO CON MOJARRA ROJA (*Oreochromis sp*)**

**Autores: Carlos Andrés Acosta Guerrero, Diego Alejandro Virviescas Sarmiento**

**Dirigido por: Ing. Ángela María Otálvaro Álvarez**

**Bogotá D.C.**

**2014**

## **Dedicatorias**

Dedico este proyecto a mis padres Héctor Gustavo Virviescas y Ligia Sarmiento, siendo ellos los primeros en apoyarme incondicionalmente en todo momento con su amor y enseñanzas, llevándome a ser la persona que soy y a su vez ser la fuente de colaboración e inspiración definitiva en la culminación de esta etapa de mi vida.

A todas las personas que de una u otra forma me acompañaron en mi formación profesional de manera presencial y espiritual a lo largo de estos años.

**Diego Alejandro Virviescas Sarmiento**

Dedico este proyecto a mi madre por el apoyo brindado en toda mi carrera, porque gracias a ella tengo la fortuna de decir que cumplí uno de los tantos sueños que tengo como profesional. Gracias a sus sacrificios y esfuerzos, por guiarme y corregirme siempre hacia el mejor camino, hacia donde la experiencia manda, es un orgullo poder dedicarle este título puesto que me ha enseñado a luchar y me ha dado el ejemplo que para triunfar en cada obstáculo primero hay que ser valiente y guerrero tal cual como se lo enseñó mi abuelo. Te amo madre y gracias de nuevo por todo tu esfuerzo

**Carlos Andrés Acosta Guerrero**

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios en primer lugar por habernos dado la oportunidad de llegar hasta acá y permitirnos continuar con nuestros sueños.

A nuestros padres, familia y amigos, siendo de vital importancia su apoyo y a su vez creer en nosotros, hizo que nada fuera imposible de realizar a lo largo de estos años en la universidad.

A la ingeniería Ángela Otalvaro por su incondicional apoyo durante todas las etapas del desarrollo del proyecto, siendo definitivo su participación en los momentos que más requeríamos de su ayuda.

Al equipo del programa de ingeniería de alimentos de la Universidad de La Salle, que siempre nos brindó acompañamiento desde el comienzo a nivel profesional y humano para poder así culminar nuestra formación profesional.

Al personal de Enzipan Laboratorios S.A., por brindarnos su apoyo en el momento que más se requería y en especial a Omar Rodríguez por su compromiso en darnos solución en el menor tiempo posible.

Por ultimo a todas las personas que colaboraron en el desarrollo final del proyecto de manera directa o indirecta.

## RESUMEN

En este estudio, se evaluó la sustitución de grasa animal por harina de cáscara de maracuyá en chorizos de pescado elaborados con mojarra roja a diferentes niveles de sustitución (10,0%, 7,5%, 5,0% y 2,5%), frente a un chorizo patrón sin ningún nivel de sustitución (0%). Como parte del trabajo experimental se determinó el efecto de la sustitución de la grasa por la harina a nivel fisicoquímico, microbiológico y sensorial, con el fin de identificar cual nivel de sustitución permitía llegar a un producto similar al chorizo patrón con la ventaja adicional de retener una mayor cantidad de agua. A su vez, se evaluó el impacto que tenía utilizar la harina de cáscara de maracuyá como agente emulgente sobre la pasta cárnica y se estableció de modo preliminar el costo de producción de la harina empleada para la sustitución.

Para ello, se partió del proceso de obtención de la harina de cáscara de maracuyá, a partir de frutas adquiridas en los mercados locales. Para este proceso, se separaron los diferentes componentes de la fruta (cáscaras, pulpas y semillas) y luego se procedió a retirar el mesocarpio de la cáscara de maracuyá, para utilizar éste como materia prima. En una siguiente etapa, éste material se secó convectivamente a 70°C por ocho horas durante 5 días. Una vez la humedad del mesocarpio que era del 89% pasa al 3%, éste se llevó a una etapa de molienda para obtener así la harina de maracuyá con un diámetro de partícula de 0,8mm.

En la elaboración de los chorizos a base de mojarra roja, se emplearon otros ingredientes además de la harina que incluyeron carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo. Estos se incorporaron dentro de las formulaciones considerando los diferentes

niveles de sustitución de la grasa animal por la harina de cáscara de maracuyá.

Posteriormente, los chorizos elaborados se caracterizaron en cuanto a su capacidad de retención de agua por cocción (CRAc) y a su textura (método Warner Blazter). A partir de los resultados obtenidos en estas pruebas, se eligieron los chorizos al 2,5% y 5,0% de nivel de sustitución como aquellos que presentaban características más similares al chorizo patrón y además presentaban una mejor retención de agua. A estos dos productos se les realizaron pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales a partir de las cuales, se estableció que el chorizo al 2,5% de nivel de sustitución presenta los valores más cercanos al chorizo patrón. En cuanto a los costos, aunque presenta un aumento de los mismos del 0,07% respecto al chorizo patrón, éste se puede justificar en el valor agregado a nivel tecnológico que se da al producto por su capacidad de retener agua y fortalecer la emulsión cárnica, condiciones que mejoran su vida útil a la par que se logra contribuir a mejorar el nivel nutricional del producto al reducir la grasa presente en éste.

## Índice

RESUMEN .....	4
GLOSARIO .....	13
1 INTRODUCCIÓN .....	14
2 MARCO DE REFERENCIA .....	16
2.1 Marco Teórico:.....	16
2.1.1 Origen y botánica del maracuyá .....	16
2.1.2 Variedades .....	16
2.1.3 Composición Química .....	17
2.1.4 Residuos generados por la industria procesadora de maracuyá .....	18
2.1.5 Cáscara de Maracuyá.....	19
2.1.6 Obtención de harina a partir de cáscara de maracuyá .....	20
2.1.7 Propiedades de la Fibra.....	21
2.1.7.1 Capacidad de retención de agua.....	21
2.1.7.2 Capacidad de retención de aceite.....	21
2.1.7.3 Capacidad de hinchamiento .....	22
2.1.8 Aplicación de la Harina de Maracuyá en la Industria .....	22
2.1.9 Aplicación de la Harina de Maracuyá en la Industria Cárnica .....	23
2.1.10 Embutido de Pescado.....	24
2.1.11 Chorizo de Pescado .....	25
2.1.12 Mojarra Roja ( <i>Oreochromis sp</i> ) .....	25
2.1.12.1 Composición Nutricional de la Mojarra Roja .....	26
3 METODOLOGÍA .....	28
3.1 Etapa N° 1. Obtención y Caracterización de la Harina de Maracuyá ( <i>Passiflora edulis var. flavicarpa</i> ).....	28
3.2 Etapa N° 2. Formulación y Elaboración del Producto .....	31
3.3 Etapa N° 3. Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto .....	34
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS EXPERIMENTALES .....	36

4.1	Etapa N° 1. Obtención y Caracterización de la Harina de Maracuyá ( <i>Passiflora edulis var. flavicarpa</i> ).....	36
4.1.1	Capacidad de Hinchamiento (CH) y Capacidad de Retención de Agua (CRA) en la Harina de Maracuyá ( <i>Passiflora edulis var. flavicarpa</i> ) .....	39
4.2	Etapa N° 2 Formulación y Elaboración del Producto.....	43
4.3	Etapa N° 3 Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto .....	44
4.3.1	Selección de los chorizos más cercanos al chorizo patrón en cuanto a capacidad de retención de agua por cocción y textura .....	45
4.3.2	Pruebas Fisicoquímicas .....	47
4.3.3	Pruebas microbiológicas.....	50
4.3.4	Evaluación Sensorial .....	53
4.3.5	Costo de producción del chorizo de pescado patrón frente al chorizo de pescado con sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	56
4.3.5.1	Balance de materia.....	56
4.3.5.2	Requerimientos energéticos .....	61
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
6	REFERENCIAS .....	68
7	APÉNDICES.....	76



## Lista de tablas

Tabla 1. Composición de jugo del maracuyá, fruta entera, cáscara y semillas .....	17
Tabla 2. Caracterización bromatológica de la tilapia (g/100g) .....	26
Tabla 3. Composición en ácidos grasos de la tilapia (mg/100g de filete) .....	26
Tabla 4. Contenido de fosforo, calcio y hierro en la tilapia (mg/100g filete) .....	27
Tabla 5. Restricciones y parámetros de calidad para la elaboración de productos cárnicos (indicadores de balance tecnológico). .....	31
Tabla 6. Especificaciones permitidas en la formulación de productos cárnicos crudos frescos.....	32
Tabla 7. <i>Niveles de sustitución de grasa por harina de maracuyá en las formulaciones de chorizo.</i> .....	32
Tabla 8. <i>Composición porcentual del maracuyá.</i> .....	36
Tabla 9. Rendimientos de las etapas involucradas en la obtención de la harina de maracuyá.....	37
Tabla 10. Humedad del mesocarpio y de la harina de maracuyá .....	38
Tabla 11. Resultados capacidad de hinchamiento (CH) y Capacidad de retención de agua (CRA) de la harina de maracuyá ( <i>Passiflora edulis var. flavicarpa</i> ).....	39
Tabla 12. Composición química y nutricional de harina de maracuyá .....	41
Tabla 13. Composición porcentual de fibra en la harina de cascara de maracuyá .....	43
Tabla 14. Capacidad de retención de agua por cocción y fuerza de corte de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución .....	44
Tabla 15. Resultados pruebas fisicoquímicas chorizos de pescado patrón y seleccionados en crudos y cocidos. ....	47
Tabla 16. Resultados pruebas microbiológicas .....	51
Tabla 17. Cuadro resumen resultados análisis ANOVA de chorizo patrón frente a los chorizos de 2,5% y 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	54
Tabla 18. Balances de materia en la obtención de harina de maracuyá .....	56
Tabla 19. Balances de materia en la elaboración de chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución .....	57
Tabla 20. Balance de materia elaboración de harina de maracuyá y chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución. ....	59
Tabla 21. Consumo energético de los equipos en las etapas de elaboración de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado .....	62
Tabla 22. Costos de producción por materias primas por kg de producto considerando la elaboración del mismo a nivel de laboratorio.....	63
Tabla 23. Costos de producción por kg de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá.....	64

## Lista de figuras

Figura 1. Perfil panelistas evaluación sensorial .....	53
--	----

### **Lista de Ecuaciones**

Ecuación 1. Capacidad de hinchamiento (Valencia, 2006) .....	30
Ecuación 2. Capacidad de retención de agua (Guzmán, 2010) .....	31
Ecuación 3. Consumo de energía .....	62

## Lista de Apéndices

Apéndice 1. Obtención de harina de maracuyá .....	76
Apéndice 2. Resultados evaluación capacidad de hinchamiento (CH) de la harina de maracuyá ( <i>Passiflora edulis var. flavicarpa</i> ) .....	78
Apéndice 3. Resultados evaluación capacidad de retención de agua (CRA) de la harina de maracuyá ( <i>Passiflora edulis var. flavicarpa</i> ) .....	78
Apéndice 4. Composición de fibra dietaría total, fibra soluble e insoluble de la harina de cascara de maracuyá .....	79
Apéndice 5. Nivel de sustitución 1: Formulación, muestra chorizo patrón (0%). .....	80
Apéndice 6. Nivel de sustitución 2: Formulación, muestra con sustitución de 2,5 % de harina de maracuyá por grasa. ....	81
Apéndice 7. Nivel de sustitución 3: Formulación, muestra con sustitución de 5.0 % de harina de maracuyá por grasa. ....	82
Apéndice 8. Nivel de sustitución 4: Formulación, muestra con sustitución de 7.5 % de harina de maracuyá por grasa. ....	83
Apéndice 9. Nivel de sustitución 5: Formulación, muestra con sustitución de 10 % de harina de maracuyá por grasa. ....	84
Apéndice 10. Fotografías de la obtención de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución .....	85
Apéndice 11. Pruebas de textura (Warner Blazter) .....	87
Apéndice 12. Tabla resumen textura .....	102
Apéndice 13. Resultados fibra dietaría total chorizos crudos .....	103
Apéndice 14. Resultados fibra dietaría total chorizos crudos .....	104
Apéndice 15 . Resultados panel sensorial .....	105
Apéndice 16. Análisis de varianza (ANOVA) olor entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	106
Apéndice 17. Análisis de varianza (ANOVA) olor entre chorizo patrón y chorizo al 50 % de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	107
Apéndice 18. Análisis de varianza (ANOVA) color entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	108
Apéndice 19. Análisis de varianza (ANOVA) color entre chorizo patrón y chorizo al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	109
Apéndice 20. Análisis de varianza (ANOVA) sabor entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	110
Apéndice 21. Análisis de varianza (ANOVA) sabor entre chorizo patrón y chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	111
Apéndice 22. Análisis de varianza (ANOVA) textura entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	112

Apéndice 23. Análisis de varianza (ANOVA) textura entre chorizo patrón y chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	113
Apéndice 24. Análisis de varianza (ANOVA) apariencia entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	114
Apéndice 25. Análisis de varianza (ANOVA) apariencia entre chorizo patrón y chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá .....	115
Apéndice 26. Formato Evaluación sensorial prueba hedónica.....	116
Apéndice 27. Resumen balance de materia .....	117
Apéndice 28. Nomenclatura balance de materia .....	121
Apéndice 29. Resumen ganancia de energía de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución .....	124
Apéndice 30. Composición química de la harina de maracuyá, mojarra roja, carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo y de chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá para determinar el Calor específico. ....	125

## GLOSARIO

**Chorizo:** producto cárnico procesado, crudo fresco, obtenido por molido o picado, cocido o madurado, embutido, elaborado a base de carne y grasa con la adición de sustancias de uso permitido NTC- 1325 (2008).

**Fibra dietaria total (FDT):** este tipo de fibra incluye todos los componentes en los alimentos que no son degradados por las enzimas del aparato digestivo humano a fragmentos asimilables. Esta definición incluye hemicelulosa, sustancias pécticas, gomas mucilaginosas, celulosa y lignina así como lípidos y proteínas no digeridas e impurezas (Medina, 2009).

**Grasa:** Tejido adiposo comestible de los animales de abasto NTC -1325 (2008).

**Tripa natural:** membrana natural de los animales de abasto que se usa para contener los alimentos de exclusión de espacios libres, previa adecuación que garantice su inocuidad NTC 1325-(2008).

## 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la industria alimentaria enfrenta una demanda creciente de crear insumos que aporten beneficios nutricionales a los consumidores, favorezcan el desarrollo tecnológico y contribuyan a minimizar residuos a nivel ambiental. En este sentido se ha estudiado el aprovechamiento de subproductos de la agroindustria para elaborar nuevos insumos que aporten los beneficios antes mencionados.

Las industrias alimentarias que operan con frutas y hortalizas generan en su producción residuos orgánicos como cáscaras, semillas, hojas y frutas de descarte, los cuales representan un problema para el medio ambiente. A manera de ejemplo, la industrialización del maracuyá, genera un 70% de desechos (entre cáscara y semillas), generados luego de la obtención de la pulpa, y que incluyen en su composición componentes como fibra dietaría, vitaminas, colorantes, entre otros, que podrían ser aprovechados en otros procesos. En la última década, debido a su alta producción y a que aún no se han desarrollado estrategias para su correcto aprovechamiento, principalmente por el desconocimiento que se tiene de la misma, se ha despertado interés por el estudio de este subproducto.

En este sentido, vale la pena destacar que la cáscara de maracuyá posee un contenido elevado de fibra dietaría (25g/100g de cáscara), compuesta por fibra soluble e insoluble, que puede ser empleadas como un aditivo estable para la elaboración y estabilización en las pastas de productos cárnicos. De este modo, la fibra soluble tiene la capacidad de retener agua y crear geles a partir de carbohidratos como la pectina, mientras que la fibra insoluble tiene la capacidad de retener grasa, dar estructura y evitar la dispersión dentro de las emulsiones.

Considerando que Colombia es uno de los mayores productores de maracuyá en el mundo con 79458 ton/año (Cruz, 2002), y que por esa razón las cáscaras se encuentren disponibles en una alta proporción, resulta interesante desarrollar productos en donde se aprovechen éstas, en la elaboración de un producto cárnico de modo que los consumidores puedan aprovechar sus beneficios y generando a su una alternativa que le haga frente al problema ambiental generado por la mala disposición de estos residuos.

De otro lado, la mojarra roja (*Oreochromis sp*) conocida también como tilapia roja, posee características nutricionales y sensoriales significativas que la han convertido en un producto de interés comercial.

Entonces, el incorporar la harina de la cáscara de maracuyá, como sustituto graso dentro de la formulación de un embutido elaborado a partir de mojarra roja, sería una alternativa para diversificar la oferta de productos cárnicos con el uso de aditivos que mejoren su estabilidad y le aporten características funcionales. Para ello, se propone como objetivo general de este trabajo, evaluar el efecto de la sustitución de grasa por harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis var. Flavicarpa*) sobre un chorizo elaborado con mojarra roja (*Oreochromis sp*) y como objetivos específicos evaluar el efecto de la sustitución sobre algunas de las características fisicoquímicas, sensoriales y de textura de los chorizos.



## 2 MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 Marco Teórico:

#### 2.1.1 Origen y botánica del maracuyá

De acuerdo a Serna (1987), el maracuyá corresponde al orden de *Passiflorales*, de la familia de *Passifloraceae*. El género *Passiflora* lo conforman alrededor de 400 especies de amplia difusión a través de todo el planeta, situándose gran parte de ellas en América tropical. La gran mayoría son comestibles y algunas son usadas como plantas ornamentales.

El maracuyá, es originario del Trapecio Amazónico, y se le ha dado gran valor debido a su sabor particularmente intenso y su alta acidez, que lo convierten en una base adecuada para bebidas industrializadas. Asimismo, esta especie es buena fuente de vitamina A y niacina. Los mayores exportadores del jugo de maracuyá son Australia, Nueva Guinea, Sri Lanka, Sudáfrica, India, Taiwán, Hawái, Perú, Venezuela, Ecuador, Brasil y Colombia

La planta de maracuyá se caracteriza por comenzar a producir frutos en el primer año de sembrado y por su período de vida relativamente corto que alcanza su mayor rendimiento al segundo o tercer año después de la siembra y disminuye en los años siguientes.

#### 2.1.2 Variedades

Existen dos variedades de maracuyá que se cultivan en Colombia, como lo afirma Córdoba (2000):

**Maracuyá amarillo** (*Passiflora edulis* variedad *flavicarpa degener*): caracterizado por presentar frutos vistosos de color amarillo con diversas formas, esta variedad crece y se

desarrolla muy bien en zonas bajas. Es una planta más rústica y vigorosa que el maracuyá morado.

**Maracuyá rojo o morado** (*Passiflora edulis* variedad *purpura sims*): esta variedad que crece y se desarrolla en zonas templadas presenta frutos pequeños de color rojo.

### 2.1.3 Composición Química

La fruta de maracuyá está compuesta por: cáscara 50-60%, jugo 30-40%, semillas 10-15%, siendo el jugo el producto de mayor importancia. En la tabla 1, se presenta la composición en base húmeda por 100g de muestra, para cada uno de los componentes de la fruta.

**Tabla 1. Composición de jugo del maracuyá, fruta entera, cáscara y semillas**

Composición	Jugo (C/100g)	Fruta total (C/100g)	Cáscara (C/100g)	Semillas (C/100g)
% Agua		90	88,31	20,50
Calorías	53 calorías	78calorias		
<b>Proteínas</b>	0,67g	2,2g	4,38g	10mg
<b>Grasa</b>	0,05g	0,6g		25mg
<b>Carbohidratos</b>	13,73g	2,4g	0,31g	43,81mg
<b>Fibra</b>	0,17g	0,4g	25,66g	
<b>Ceniza</b>	0,49g	Trazas	6,00g	1,70mg
<b>Calcio</b>	3,80mg	13mg		
<b>Fosforo</b>	24,60mg	64mg		
<b>Hierro</b>	0,36mg	1,6mg		
<b>Vitamina A</b>	2410mg	2410mg		
<b>Niacina</b>	2410mg	2,24mg	45,87mg	
<b>Ácido Asc.</b>	20mg			

Fuente: Osorio (2009).

#### **2.1.4 Residuos generados por la industria procesadora de maracuyá**

La generación de residuos es un problema que afecta en general a la industria alimentaria, esto no exceptúa a las industrias que operan con maracuyá.

En la obtención de productos derivados del maracuyá, una de las etapas involucradas es la de retirar la pulpa, en esta etapa se generan residuos como la cáscara y las semillas como lo indica Mota (1984). En este sentido, se observa una relación en cuanto a mayor demanda, mayor será la cantidad de desechos generados por estas industrias de transformación, tornándose complejo el manejo de estos desechos, lo cual ha generado gran interés en la industria alimentaria y en la academia por aprovecharlos y transformarlos en productos alimenticios para personas y animales, por sus características nutricionales.

Dentro de los residuos más importantes asociados a la transformación del maracuyá, de acuerdo a la FAO (1987), se encuentran:

**Fruta rechazada:** durante las etapas de selección y clasificación se realiza una inspección de la materia prima, en donde la fruta sobre madura, verde, muy pequeña o afectada por algún agente físico, químico o microbiológico es separada por diferentes métodos y retirada del proceso.

**Cáscaras y semillas:** las cáscaras, las semillas y otros subproductos del procesamiento, deben ser recogidos por medio de tuberías y tornillos transportadores que están incorporados a las máquinas que los separan, para ser enviados a un lugar de almacenamiento por medio de una tolva. Luego, desde esta tolva son transportados a camiones de quienes compran el producto para su posterior reutilización en la elaboración de concentrados para animales y otros productos.

En el caso del maracuyá se genera un volumen en residuos del 70%, que sería susceptible de ser aprovechado en otros procesos FAO (1987).

### **2.1.5 Cáscara de Maracuyá**

La cáscara de maracuyá posee un alto contenido de fibra (25% de la cáscara en base húmeda), lo cual es de gran interés, sin embargo este residuo solo se aprovecha en la elaboración de concentrados para animales y abono. Se puede observar que sus beneficios pueden ser aprovechados en la industria de los alimentos, Según Albán (2013), se ha reconocido que la fibra mejora la consistencia y textura, previene la separación de grasas, mejora la retención de agua y grasa, reduce costos en sustitución de carne y presenta sinergismos de hidrocoloides y emulsiones, además de ofrecer beneficios para el consumidor como acelerar su tránsito intestinal, incrementar su volumen de heces, enlentecer el vaciamiento gástrico y aumentar su distensión prolongando la sensación de saciedad, lo que provoca una disminución en la absorción de glucosa, lípidos y aminoácidos, regulando los niveles glucémicos y el colesterol.

No obstante, hay estudios limitados sobre el aprovechamiento de la cáscara de maracuyá y los disponibles, se han enfocado más hacia la extracción de pectina como agente gelificante, para ser empleado como aditivo en la industria alimentaria.

La fibra dietaria total (FDT) en la cáscara de maracuyá está compuesta por fibra dietaria soluble (FDS) e insoluble; la fibra soluble tiene la capacidad de retener agua y crear geles a partir de carbohidratos como la pectina, mientras que la fibra dietaria insoluble (FDI) tiene la capacidad de dar estructura y evitar dispersión en una emulsión. A partir del estudio de Vargas (2013), se encuentran que los valores promedios de fibra soluble en la cáscara

corresponden a un 27% de la fibra total, mientras que el restante 73% corresponde a la fibra insoluble.

### **2.1.6 Obtención de harina a partir de cáscara de maracuyá**

Para la obtención de harina de cáscara de maracuyá de la especie *Plassiflora edulis var. flavicarpa degener*, de acuerdo a Pérez et al. (2006), se desarrolló el proceso que incluye las etapas descritas a continuación:

En primer lugar, se hace una operación de recepción y selección de materia prima, donde se escogen las cáscaras más frescas y maduras, que tengan buena apariencia y no presenten hongos ni magulladuras. Una vez pesada la materia prima, se retiran manualmente las impurezas como tallo, hojas y se realiza de nuevo un pesado para los balances de materia. Posteriormente se hace un lavado con agua a temperatura ambiente por inmersión durante un tiempo de 5 minutos en un agitador rotatorio para terminar de retirar las impurezas que no se lograron eliminar manualmente. En seguida, se realiza un tratamiento térmico por medio de una marmita con agua caliente a temperatura de 90°C, para la fijación de color y textura de la cáscara y nuevamente se realiza un pesado, se retira el exceso de agua por medio de canastillas y se pesa nuevamente para determinar pérdidas al llegar a esta etapa.

Una vez terminado el proceso anterior, se somete la cáscara a una etapa de secado con un control de temperatura de 70°C hasta obtener una humedad menor del 8%. Seguido de esto, se procede con una primera etapa de molienda en la cual se busca pulverizar la cáscara, obteniendo una harina con diámetro de partícula de 0,8mm.

## **2.1.7 Propiedades de la Fibra**

### **2.1.7.1 Capacidad de retención de agua**

Según Chamorro (2010), la capacidad de retención de agua (CRA) expresa la máxima cantidad de agua, en mililitros, que puede ser retenida por gramo de material seco en presencia de un exceso de agua, bajo la acción de una fuerza patrón. Los resultados se expresan en mililitros de agua por gramo de muestra seca Zúñiga (2005). De esta propiedad depende el efecto fisiológico de la fibra y el nivel máximo de incorporación de agua a un alimento como lo indica Zambrano (1998). La retención de agua afecta la viscosidad de los productos facilitando o dificultando su procesamiento. Entre los factores que influyen en la capacidad de retención de agua en la fibra, se encuentran el tamaño de partícula, el pH y la fuerza iónica, Baquero y Bermúdez (1998).

### **2.1.7.2 Capacidad de retención de aceite**

Según Zúñiga (2005), la capacidad de retención de aceite (CRAc), es la máxima cantidad de aceite, en gramos, que puede ser retenida por gramo de material seco en presencia de un exceso de aceite bajo la acción de una fuerza. Teóricamente las partículas con gran superficie presentan mayor capacidad para absorber y atrapar componentes de naturaleza aceitosa; la grasa es atrapada en la superficie de la fibra principalmente por medios mecánicos. Se ha observado que las fibras insolubles presentan mayores valores de absorción de grasa que las fibras solubles, sirviendo como emulsificantes. A esta propiedad se le relaciona con la composición química, el tamaño y el área de las partículas de fibra, como lo afirma Cruz (2002).

### **2.1.7.3 Capacidad de hinchamiento**

Tamayo (1998) hace referencia a la capacidad de hinchamiento como la capacidad del producto para aumentar su volumen en presencia de un exceso de agua. Sánchez (2005) afirma que esta característica está influenciada por la cantidad de polisacáridos presentes en la fibra, su porosidad y tamaño de partícula. Por su parte Cruz (2002), indica que en la industria panificadora la inclusión de fibra, en referencia a esta propiedad, soluciona problemas relacionados con la pérdida de volumen y humedad, proporcionando mayor estabilidad durante la vida de anaquel al favorecer los productos otorgándoles una apariencia de fresca.

### **2.1.8 Aplicación de la Harina de Maracuyá en la Industria**

De acuerdo a las investigaciones realizada por Cañas, Restrepo y Cortes (2011): “La fibra de maracuyá es una fuente rica en FD insoluble, además de tener una buena capacidad de retención de agua y grasa, por lo cual se ve en este material su potencial para ser aplicado en la industria de alimentos, debido a sus efectos como emulgentes”. A su vez Salgado et al. (2010), evaluaron la capacidad antioxidante de subproductos agroindustriales de maracuyá para la elaboración de suplementos dietarios, encontrando un contenido de fenoles totales de  $41,2 \pm 4,2$  mg de equivalentes de ácido gálico por g de extracto seco y un efecto protector contra la peroxidación lipídica.

### **2.1.9 Aplicación de la Harina de Maracuyá en la Industria Cárnica**

Según Ospina, Restrepo y López (2011), en los últimos años, se han asociado algunos problemas de salud a dietas que presentan altos contenidos de grasa, especialmente saturadas; esto sumado a cambios en las preferencias de los consumidores, ha dado lugar a una amplia investigación y diversificación de los alimentos, algunos de ellos bajos en grasa, de ese modo se busca la aplicación de fibra de cáscara de maracuyá como una alternativa para disminuir los niveles de consumo de grasa saturada de origen animal.

Desde el punto de vista de Ranken (2003), en los derivados cárnicos, los esfuerzos se dirigen principalmente hacia su reformulación por medio de la modificación del contenido de lípidos y ácidos grasos, o por medio de la adición de una gran variedad de ingredientes funcionales (fibra, proteínas vegetales, ácidos grasos monoinsaturados o polinsaturados, vitaminas, calcio y fitoquímicos entre otros). La inclusión de la fibra en los alimentos produce una disminución en su contenido calórico ya que por lo general se realiza un reemplazo en el porcentaje de la grasa.

De acuerdo a Velázquez (2008), las grasas y ácidos grasos, son de vital importancia como fuente de energía, y como transportadores de vitaminas solubles en grasa. Las grasas en los derivados cárnicos también desempeñan un papel importante en la conformación de la emulsión, en la reducción por cocción, en la capacidad de retención de agua, además de su aporte a la jugosidad de los productos. Sin embargo, teniendo en cuenta que el consumo elevado de estas grasas está asociado con varios tipos de obesidad, hipertensión, enfermedades cardiovasculares y coronarias, se hace necesario trabajar en su sustitución por otras sustancias como las harinas, incluida la harina de la cascara del maracuyá con alto contenido de fibra, que puedan dar lugar a productos más saludables.



A su vez Velázquez (2008), indica que dentro de las sustancias empleadas para la sustitución de las grasas y estabilización de los productos se encuentran los extensores macromoleculares. A manera de ejemplo sustancias como el almidón, utilizado en las formulaciones en porcentajes entre el 5 y 10% reaccionan con el agua atrapándola, actuando como humectantes y mejorando la estabilidad al congelado - descongelado en productos como el pescado desmenuzado, debido a que gelatiniza parcialmente y llena los huecos del entramado proteico de la matriz, reforzando la formación del gel.

Rincón (2005), afirma que también se pueden utilizar algunas gomas: alginato, carboximetilcelulosa y gomas dexantano, carragenina, sólidos de la leche, albúmina de huevo y gluten. La clara de huevo proporciona un aspecto lustroso a los productos

#### **2.1.10 Embutido de Pescado**

Según la definición de Velázquez (2008), se entiende por embutido de pescado, el producto elaborado sobre la base de pescados curados o no, cocidos o no, ahumados o desecados o no, introducidos a presión en un fondo de saco de origen orgánico o inorgánico aprobado para ese fin. En cuya preparación deberán cumplirse en cuanto sean aplicables todas las exigencias relativas a los embutidos cárnicos.

Los productos elaborados a partir de la pulpa del músculo del pescado, tienen una gama de presentaciones que incluye el surimi, kamaboko y salchichas.

### **2.1.11 Chorizo de Pescado**

Dado a su alto valor nutritivo, la mojarra se ha convertido en un alimento de consumo atractivo, surgiendo la necesidad de darle nuevas alternativas para su aprovechamiento. En ese sentido se ha incursionado en la elaboración de productos embutidos crudos, los cuales gozan de gran aceptación ante los consumidores de todas las edades. Para Navarrete (2008), el chorizo de pescado tiene como ventaja la sustitución integral de la carne de res, de cerdo o de subproductos, por el picadillo de pescado, superando a ciertas variedades de chorizos que poseen tejidos de bajo valor nutritivo como los tendinosos.

### **2.1.12 Mojarra Roja (*Oreochromis sp*)**

De acuerdo a Merino (2009), este es el pez más cultivado en Colombia, se conoce como mojarra roja, tilapia roja, mojarra cardenal, pargo de agua dulce, perca dorada, Cherry snaper y St Meter´fish. Es un híbrido resultado del cruce entre 2, 3 o 4 especies del género *Oreochromis*. Tiene crecimiento de más de 600g/año, con rendimientos superiores a 600 ton/ha/año en cultivos súper intensivos (jaulas) y tolera amplios rangos de salinidad. Posee una coloración atractiva, buena proporción carne/hueso (adecuada para filetear), lo que favorecería su utilización en la elaboración de embutidos.

Según Hleap (2008), las exportaciones de mojarra roja en Sudamérica y Centroamérica aumentaron para el año 2005 de 10.000 toneladas a 23.000 toneladas, siendo Estados Unidos el país importador más grande del mundo (para los años 1995 y 2005 adquirió el 94,89% de las importaciones mundiales de tilapia). Estas importaciones provienen de China

continental y de países de América como son Brasil, Ecuador, Colombia, Honduras y Costa Rica. En Colombia la producción nacional de peces se concentra principalmente en especies de tilapia, trucha y cachama, que componen el 96,30% de la producción piscícola (tilapia 49%, cachama 31% y trucha 16%).

### 2.1.12.1 Composición Nutricional de la Mojarra Roja

En los estudios realizados por Perea (2007), presentados en su artículo “Caracterización nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia”, se desarrolló un análisis químico proximal (humedad, cenizas, proteína total y grasa total), y determinación de algunos minerales como: hierro, calcio, fósforo y el perfil de ácidos grasos, obteniendo la siguiente información referente al aporte nutricional de la Tilapia roja *Oreochromis sp.*

**Tabla 2. Caracterización bromatológica de la tilapia (g/100g)**

Especie	Humedad	Proteína total	Cenizas	Grasa total
Tilapia	72,3-76,9	18,4-20,8	1,1-1,5	2,2-4,5

Fuente: Perea (2007).

**Tabla 3. Composición en ácidos grasos de la tilapia (mg/100g de filete)**

Ácido graso	Cantidad
Mirístico	100-200
Palmítico	600-1300
Esteárico	200-300
Oleico	0-100
$\alpha$ -linoleico	10-20
EPA	10-20
DHA	240-480
Linoleico	600-1300
$\gamma$ - linolenico	20-50

Fuente: Perea (2007).

**Tabla 4. Contenido de fosforo, calcio y hierro en la tilapia (mg/100g filete)**

<b>Compuesto</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Fosforo</b>	191-285
<b>Calcio</b>	15-33
<b>Hierro</b>	1-3

Fuente: Perea (2007).

En este sentido el valor nutricional de este producto lo convierte en una alternativa interesante en el mercado de los alimentos funcionales, más cuando el embutido que se pretende desarrollar a partir de éste, incluiría una mayor cantidad de fibra añadiéndole otras características importantes.

Además, debido a su composición el consumo de la tilapia como indica Tonato y Ullauri (2012), ayuda a reducir enfermedades cardiovasculares hasta un 81%, regulando la presión arterial y mejorando la circulación sanguínea. Se sabe que la tilapia aporta un tipo de grasas cardioprotectoras que no abundan en otras carnes, estas grasas se conocen como omega 3 y ayudan al control del colesterol en la sangre y previenen ciertos tipos de cáncer, principalmente tumores digestivos: cavidad oral, faringe, esófago, estómago, colon, recto y páncreas. También ayudan a prevenir enfermedades mentales como depresión y esquizofrenia, el aspecto y salud en las uñas, cabello y piel (la tilapia contiene vitaminas como las D y E para la piel, vitaminas del complejo B que favorecen el sistema nervioso, calcio que fortalece los huesos y ácido fólico, especialmente indicado durante el embarazo).

### 3 METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló en 3 etapas: etapa N° 1. Obtención y caracterización de la harina de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*), etapa N° 2. Formulación y elaboración del producto y etapa N° 3. Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto.

#### 3.1 Etapa N° 1. Obtención y Caracterización de la Harina de Maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)

Esta etapa incluyó la obtención de la harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*), que sería utilizada como sustituta de la grasa en la elaboración del chorizo. En su desarrollo, se consideró la metodología propuesta por Pérez et al. (2006), que incluye los siguientes pasos:

1. Adecuar un área específica de trabajo para este proceso (planta de Fruver).
2. Obtener el maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*). Una vez adquirido, se procedió a lavarlo, desinfectarlo y retirarle la pulpa, semillas y cáscaras.
3. Seleccionar y clasificar las cáscaras de maracuyá, conservando aquellas que se encuentren libres de hongos, insectos y magulladuras.
4. Pesar las cáscaras de maracuyá seleccionadas.
5. Retirar de las cascaras impurezas manualmente, eliminando tallo y hojas.
6. Lavar las cáscaras durante 5 min en un tanque rotatorio, para retirar las impurezas que pueden llegar a contaminar y alterar el producto final.
7. Retirar el agua de exceso presente en las cáscaras colocándolas en canastillas.

8. Separa el exocarpio y el mesocarpio de las cáscaras, como lo indica Díaz (2012). En este punto se retiró el exocarpio, ya que es una parte de la cáscara que contiene una elevada concentración de flavonoides los cuales aportan sabor amargo y podrían llegar alterar el producto final, por ende se decidió trabajar únicamente con el mesocarpio, conformado por la parte blanda, porosa y blanca la cual está estructurada principalmente por pectina y fibra, siendo este último el componente de interés que brindará propiedades reológicas al producto final (propiedades que se analizarán más adelante).
9. Luego de obtener el mesocarpio, éste se somete a un tratamiento térmico (10 minutos en agua a 90°C) con el fin de inactivar enzimas, evitando así su degradación natural, la pérdida de componentes como fibra y pectina y para ablandar el material con la finalidad de extraer la fibra con una mayor eficiencia.
10. Seguidamente las muestras se envían a un proceso de secado convectivo realizado en un secador de bandejas a 70°C, operando por ocho horas durante 5 días para obtener el mesocarpio con un contenido de humedad menor al 8%.
11. Las muestras de mesocarpio de humedad inferior a 8% se enfrían a temperatura ambiente y se llevan a un molino.
12. En el molino de disco el tamaño de partícula se reduce a un valor entre 0,8-1mm, para transformar la cáscara en harina y así poder trabajar más fácilmente con este producto (realizar entre 2-3 repasadas para obtener una harina con diámetro de partícula más homogéneo).
13. Envasar la harina de maracuyá en bolsas de polipropileno y poner la harina en un lugar fresco, para evitar su oxidación y deterioro por factores ambientales

Una vez obtenida la harina de cáscara de maracuyá, se procedió a realizar las pruebas bromatológicas (humedad, grasa, cenizas, proteínas, fibra dietaria). Además de estas pruebas se determinó la capacidad de hinchamiento y la capacidad de retención de agua usando la metodología propuesta por Valencia & Roman (2006), esto con el fin de establecer las implicaciones de incorporarla en el proceso de elaboración del chorizo.

**Capacidad de hinchamiento (CH):** se pesan 2 g de cada muestra en una probeta graduada de 25 ml y se mide el volumen ocupado por las fibra ( $V_0$ ) (ml); Luego se adicionan 10 ml de agua destilada y se agita manualmente durante 5 min. Seguidamente la muestra se mantiene en reposo durante 24 horas a temperatura ambiente. Posteriormente se mide el volumen final de las muestra ( $V_1$ ) (ml).

La capacidad de hinchamiento (ml/g) se calculó mediante la siguiente fórmula

$$CH = \frac{V_1 - V_0}{\text{Peso de muestra}}$$

**Ecuación 1. Capacidad de hinchamiento (Valencia, 2006)**

**Capacidad de retención de agua (CRA):** en un tubo de polipropileno de 50 ml para centrifuga previamente pesado se colocaron 0,5g de muestra y se hidrataron con 30 ml de agua destilada agitando suavemente para una mejor dispersión. Se dejó reposar por 18 horas a temperatura de 20°C. Luego se centrifugó a 3000rpm por 20 minutos, seguidamente se eliminó el sobrenadante y se filtró por medio de un papel de filtro pesado con

anterioridad. Se pesó el residuo húmedo y se dejó secar en estufa por 12 horas a temperatura de 102°C. Seguidamente se pesó el residuo seco

La CRA (%) se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{CRA} = \frac{\text{Peso del residuo húmedo} - \text{Peso de residuo seco}}{\text{Peso del residuo seco}}$$

**Ecuación 2. Capacidad de retención de agua** (Guzmán, 2010)

### 3.2 Etapa N° 2. Formulación y Elaboración del Producto

La segunda etapa del trabajo se relacionó con la elaboración del chorizo a base de mojarra roja. Para realizar las diferentes formulaciones, como primera medida se referenciaron los parámetros de calidad que deben cumplir este tipo de productos. Se tomó como base la información referente a productos cárnicos crudos frescos de la norma NTC1325 (2008). En la tabla 6 y 7 se expresan los indicadores que detallan los parámetros de calidad expuestos en dicha norma y que hacen referencia a los balances tecnológicos y porcentajes máximos de composición para este producto.

**Tabla 5. Restricciones y parámetros de calidad para la elaboración de productos cárnicos (indicadores de balance tecnológico).**

Humedad / Proteína	Grasa / Proteína	Sal / Humedad:	Balance de humedad:
< 5 es un producto de buena mordida cárnica	< 2 emulsión estable	>3,5 Buena vida útil	(Negativo) Hay agua sin retener
5 a 6 es normal para un producto económico	>2 la emulsión tiende a separarse	<3,5 baja vida útil	(Cero) Toda el agua esta retenida
> 6 No presenta mordida tipo carne			(Positivo) Puede retener más agua

INCONTEC-NTC 1325 (2008).



**Tabla 6. Especificaciones permitidas en la formulación de productos cárnicos crudos frescos**

Productos Crudo Frescos		
Requisitos	Mínimo	Máximo
pH	5,9	6,4
Nitritos		80ppm
Proteínas	12% másico	
Grasa		28% másico
Humedad		68% másico
Almidón		5% másico
Ascorbatos		0,05% másico
Fosfatos		0,5% másico

INCONTEC-NTC 1325 (2008).

Considerando que el máximo permitido de un extendedor en una formulación para un embutido es del 10%, se planeó en este trabajo evaluar 4 niveles de sustitución de la grasa por la harina de cáscara de maracuyá, en la tabla 7, se encuentran dichos niveles.

**Tabla 7. Niveles de sustitución de grasa por harina de maracuyá en las formulaciones de chorizo.**

Nivel de sustitución	% de Sustitución
I	0%
II	2,5%
III	5%
IV	7,5%
V	10%

**Fuente:** los autores

Los resultados que se obtienen preliminarmente para las formulaciones provienen del formulador de TECNAS y se actualizaron una vez se tuvieron los datos de la caracterización de la harina. Para elaborar los chorizos de pescado a los diferentes niveles de sustitución se siguió el procedimiento descrito a continuación:

1. **Recepción de la materia prima:** recibir y verificar la calidad de los filetes de mojarra roja congelados, carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo.
2. **Limpeza:** retirar escamas, tejido conectivo, huesos y espinas sobrantes de los filetes de mojarra roja, carne de res, carne de cerdo y la grasa de cerdo.
3. **Troceado:** fraccionar las diferentes carnes en trozos, aproximadamente de 5 cm de lado con el fin de facilitar las operaciones de molienda y mezclado.
4. **Molienda:** reducir el tamaño de partícula de las diferentes carnes usando el molino con el fin de obtener una materia prima fácil de manipular para la operación de mezclado.
5. **Mezclado:** una vez molidas las carnes se mezclan con la grasa animal y con la harina de cascara de maracuyá (según los niveles de sustitución) hasta obtener una pasta cárnica homogénea. Luego se mezclan los demás ingredientes en un orden estratégico, esto con el fin de aprovechar las propiedades de cada uno. En primer lugar, se agrega a la pasta cárnica la sal, para aportar ciertas características como lo son sabor, efecto bacteriostático, solubilidad de la actomiosina, aumento de la capacidad de retención de agua y catálisis de metales pesados como el hierro. Luego se agregan los nitritos los cuales funcionan como antioxidantes, mejoran el sabor, olor y color y son bacteriostático contra el *Clostridium botulinum*. Seguidamente se incorporan los polifosfatos que aportan estabilidad de color, evitan la coagulación de la sangre y aumentan la capacidad de retención de agua. Seguidamente, se agrega el ascorbato, el cual nivela el contenido de nitrito y estabiliza el color. Se continúa con la adición de agua para humectar la mezcla e incrementar su rendimiento. Finalmente, se incorporan los otros ingredientes que aportan sabor característico de chorizo, cebolla, paprika, pimienta natural, sabor a

chorizo y humo líquido. Se mezcla todos entre 8-15 minutos hasta obtener una pasta cárnica homogénea.

6. **Embutido y atado:** una vez obtenida la pasta cárnica, se procede a embutir en tripas naturales las cuales se amarran manualmente conservando un peso de 60 g por unidad aproximadamente.
7. **Empaque:** el producto terminado se empaca, identificando el lote y su fecha de elaboración.
8. **Almacenamiento:** los chorizos empacados se almacenan a temperaturas entre 0-4°C hasta su consumo.

### 3.3 Etapa N° 3. Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto

**Selección de los chorizos más cercanos al chorizo patrón en cuanto a capacidad de retención de agua y textura:** luego de tener los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución, se evaluó la capacidad de retención de agua por cocción, la cual se determinó mediante la diferencia de pesos de los chorizos en crudo antes de someterlo al proceso de cocción y después de someterlo a dicho proceso. La temperatura utilizada para la prueba de cocción fue a 90°C durante 10 minutos. Esto, con el fin de establecer cual sustitución se asemejaba más al chorizo empleado como patrón y determinar el efecto de la sustitución sobre la capacidad de retención de agua.

Por otra parte, para determinar la textura y establecer cuáles chorizos presenta mejores características frente al patrón, los chorizos crudos luego del proceso de cocción a 90°C, se sometieron a prueba de corte utilizando una sonda de Warner-Blazter.

En esta etapa también se incluyeron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales requeridos para caracterizar los productos y verificar que cumplieren con las condiciones nombradas en cuanto a la capacidad de retención de agua por cocción y textura.

Respecto a las pruebas fisicoquímicas, se procedió a evaluar el % de humedad (método NTC 1663), % de cenizas (método A.O.A.C 7.009/84.), % de grasa (% A.O.A.C. (1990) 985.15), % de proteínas (método de Kjeldahl) y % de fibra dietaría total (A.O.A.C. (1990) 985.29 15th Edition).

Para los análisis microbiológicos, se siguieron los procedimientos incluidos en la NTC 1325 (2008), para determinar: recuento de *Staphylococcus* coagulasa positivo, UFC/g, recuento de esporas *Clostridium* sulfito reductor, UFC/g, detección de *Salmonella*/g y recuento de *Escherichia coli*/g.

Por último, en cuanto al análisis sensorial se realizaron degustaciones a 20 panelistas de ambos sexos, 10 mujeres y 10 hombres, para evaluar los parámetros olor, color, sabor y textura, a partir de una escala hedónica de 5 puntos, con los siguientes descriptores: Me gusta mucho = 5, Me gusta = 4, Ni me gusta ni me disgusta = 3, Me gusta poco = 2 y No me gusta = 1.

## 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados se presentaran en el mismo orden en que se desarrolló la metodología, iniciando por la obtención y caracterización de las materias primas hasta llegar a la caracterización de los productos objeto de estudio.

### 4.1 Etapa N° 1. Obtención y Caracterización de la Harina de Maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)

La materia prima empleada para la obtención de la harina, se adquirió en mercados locales de la ciudad de Bogotá D.C. Se utilizaron maracuyás amarillos de la especie *Passiflora edulis var. flavicarpa*, los cuales se encontraban en estado de maduración óptimo (color amarillo brillante), sin magulladuras y libres de hongos e insectos (ver apéndice 1).

A continuación, en la tabla 8 se presenta la caracterización del maracuyá en cuanto a sus principales componentes.

**Tabla 8. Composición porcentual del maracuyá.**

Componentes de la fruta	Porcentaje componentes en base húmeda (%)
Semillas y pulpas	25,54±2,22
Exocarpio	6,02± 2,53
Mesocarpio	68,44± 2,41

Fuente: los autores

Al separar las partes del fruto de maracuyá en cáscara, pulpa y semillas, y compararlo con el estudio realizado por Díaz (2012), quién reportó un contenido de semillas-pulpa

entre 40%-50% y un contenido de cáscara entre 50%-60%, se observa que los resultados de esta investigación indican un menor % de semillas-pulpa (25,54%), diferencia que puede atribuirse a los cambios fisiológicos de los frutos según su origen.

De la cáscara de maracuyá se sabe que está compuesta por exocarpio y mesocarpio. Del total de cáscara obtenida de la fruta, se extrajo la corteza denominada exocarpio del cual se obtuvo un 6,02%, que posteriormente fue desechado con el resto de residuos de la fruta total, conservando únicamente el mesocarpio el cual constituyó el 68,44% de la cáscara de maracuyá total. La razón por la cual se trabajó el mesocarpio es porque este subproducto concentra la mayor cantidad de fibra dietaria presente en la cascara, observación realizada por López, et al (2013).

La tabla 9, detalla las cantidades de entrada y salida de masa con su respectivo rendimiento en el proceso de obtención de la harina de maracuyá.

**Tabla 9. Rendimientos de las etapas involucradas en la obtención de la harina de maracuyá.**

<b>Etapas de proceso</b>	<b>Masa de entrada (g)</b>	<b>Masa de salida (g)</b>	<b>Rendimientos %</b>
<b>Obtención del mesocarpio a partir de la fruta</b>	28645	19605	68,44
<b>Secado</b>	19605	2735	13,95
<b>Primera molienda</b>	2735	2639,6	96,51
<b>Segunda molienda</b>	2639,6	2225	84,29
<b>Tercer molienda</b>	2225	1885	84,72

**Fuente:** los autores

Al realizarle el proceso de secado del mesocarpio, se obtuvo un una pérdida de peso del 86,05% con un porcentaje de humedad del 3,66% base seca (BS). Obteniendo de esta forma

un rendimiento del 13,95% del total del mesocarpio extraído de la cáscara de maracuyá que corresponde en peso a 2735g, obteniéndose una pérdida del 1,84%, para un peso de 2639,6g. Se realizó una segunda etapa de molienda para reducir el diámetro de partícula por medio del molino de discos, con diámetro de 0,8mm, obteniendo una pérdida del 15,71% con respecto a la masa obtenida de la primera repasada, para un peso de 2225g. Por último se realizó una tercera etapa de molienda, en la que se tuvo una pérdida del 15,28%, con respecto a la segunda molienda repasada, con un peso de 1885g. La razón por el cual se generaron estas pérdidas esta asociada principalmente a la reducción de humedad a la que debe ser llevado el mesocarpio de modo que cumpla con las condiciones requeridas para los posteriores procesos involucrados en la obtención de la harina. Otra causa de las pérdidas de masa, es el uso de varias etapas de molienda para alcanzar la granulometría deseada, pues esto contribuyó a que parte del material alcanzará un tamaño de partícula tal que era difícil de remover y recuperar, quedando adherido a las paredes del molino y a los discos.

La tabla 10, muestra el porcentaje de humedad del mesocarpio en el momento que se separa de la cáscara de maracuyá y también el porcentaje de humedad final al cual llegó la harina de maracuyá.

**Tabla 10. Humedad del mesocarpio y de la harina de maracuyá**

<b>Producto</b>	<b>Valor promedio</b>
<b>Mesocarpio Húmedo</b>	88,67±0,57
<b>Harina</b>	3,67±0,15

**Fuente:** los autores

El contenido de humedad determinado experimentalmente para el mesocarpio presentó un valor muy similar al obtenido por Zambrano (2013), el cual reporta un porcentaje de humedad de 84,2%.

#### 4.1.1 Capacidad de Hinchamiento (CH) y Capacidad de Retención de Agua (CRA) en la Harina de Maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)

Para determinar la propiedad tecnológica que puede aportar la harina, se midió la capacidad de hinchamiento (CH) y capacidad de retención de agua (CRA) de acuerdo a la metodología descrita por Valencia (2006) y Guzmán (2006) respectivamente, que se observan en la tabla 11.

**Tabla 11. Resultados capacidad de hinchamiento (CH) y Capacidad de retención de agua (CRA) de la harina de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)**

Capacidad de hinchamiento (CH) ( ml/g)	Capacidad de retención de agua (CRA) (g de agua/g muestra seca)
6,66± 0,03	7,79± 0,08

Fuente: los autores

De acuerdo a lo mencionado por Albán (2013), la capacidad hinchamiento de la harina es el aumento del volumen que sufre la fibra dietaria frente a un exceso de agua a temperatura ambiente, donde a mayor cantidad de fibra insoluble mayor será la capacidad de hinchamiento debido principalmente a la propiedad de hidratación directamente relacionado con los componentes de celulosa presentes en la fibra. Esto indica que el mesocarpio al transformarlo en harina puede aumentar su capacidad de volumen en presencia de exceso de agua como indica Cruz, (2002).



Al someter la harina a la metodología descrita por Valencia (2006), se obtuvo una capacidad de hinchamiento de 6,66 ml/g de fibra (ver apéndices 2), muy similar a la reportada por Albán (2013) de 7,2ml/g de fibra. La diferencia puede estar relacionada con dos factores; el primero asociado al diámetro de partícula de la harina, puesto que de acuerdo a Reghavendra et al. (2006), los diámetro de partícula menores poseen una mayor capacidad de hidratación, debido al aumento de interacciones con el área superficial y a mayor acceso de agua a los capilares de la superficie. Por lo tanto al compararlo con el estudio de Albán (2013), quien trabajo con diámetros entre 0,2-0,6 mm frente a los resultados obtenidos de esta investigación con un diámetro de partícula de 0,8mm, se evidencia que las diferencias en el resultado se dan debido a que se trabajó con un diámetro de partícula más grande. Como segundo factor, se encuentra la temperatura que se utilizó en el proceso de secado, en donde sí se somete la harina a una temperatura inadecuada las propiedades físicas de la matriz de la fibra se pueden ver afectadas, perdiendo su propiedad de hidratación alterando sus propiedades organolépticas y su valor nutricional y reduciendo la capacidad de adsorción. En este caso la temperatura de secado fue de 70°C mientras que el reportado por Albán (2013), fue de 60°C.

De otro lado, como indica Gómez (2013), la capacidad de retención de agua es una propiedad importante que posee la fibra dietética, desde puntos de vista tanto fisiológicos y tecnológicos, esta propiedad determina la capacidad de un material para retener agua cuando se somete a una fuerza de la gravedad centrífuga externa o de compresión. Se compone de la suma de agua ligada, agua hidrodinámica y, sobre todo el agua atrapada físicamente.

Generalmente, la capacidad de retención de agua de cada concentrado de fibra se correlaciona con la cantidad de fibra soluble y la granulometría del coproducto. El resultado promedio de la capacidad de retención de agua (CRA) de la harina de maracuyá fue del 7,79% (ver apéndices 3). Se asume entonces que la absorción y retención de agua por parte de la harina se debe a la función individual de la fibra soluble e insoluble que conforman la fibra dietaria total de la harina de maracuyá. Por parte de la fibra soluble, ésta aporta capacidad de retención de agua, mientras que la fibra insoluble aporta estabilidad a la absorción de agua. En conjunto, estas dos fibras se complementan entre sí, dando como resultado un producto con un contenido estable de capacidad de retención de agua.

Luego de determinar estos dos parámetros tecnológicos, se continuó con la caracterización química de la harina de cáscara de maracuyá, que se trabajó en el laboratorio de química de alimentos de la Universidad de La Salle (sede norte). Las pruebas de fibra dietaria total, fibra insoluble y fibra soluble fueron realizadas por el laboratorio Enzipan Laboratorios S.A. (ver apéndice 4), obteniendo los resultados mostrados en la tabla 12.

**Tabla 12. Composición química y nutricional de harina de maracuyá**

<b>COMPOSICIÓN</b>	<b>% EN BASE SECA</b>
<b>HUMEDAD</b>	1,22 ±0,12
<b>CENIZA</b>	7,25 ± 0,10
<b>PROTEINA</b>	7,12 ± 0,01
<b>GRASA</b>	0,559 ± 0,03

**Fuente:** los autores.

La información de la tabla 12, permite inferir que la adsorción de agua se debe mayoritariamente a la presencia de fibra insoluble, debido a que se obtuvo un porcentaje de 34,89% mientras que la fibra soluble fue de 22,92%.

El valor obtenido de humedad fue 1,22%, siendo menor al reportado por Pérez, et al. (2006), que obtuvo una humedad del 4%. Esta diferencia puede darse debido a que los parámetros que se manejaron en el proceso de secado no fueron los mismos que en la metodología acá aplicada, ya que la temperatura trabajada por Pérez T, et al. (2006), fue de 85°C por 1 día, mientras que la temperatura manejada en este proyecto fue de 70°C operando 8 horas durante 5 días, lo cual implica que a mayor tiempo de secado mayor pérdida de humedad por acción e intercambio de calor. Resultando esta menor humedad un factor fundamental que limita el crecimiento microbiano y las reacciones químicas, Canovas (1996).

En cuanto al contenido de cenizas, el resultado obtenido fue de 7,25%, similar a los reportados por Plaza, et al (2010), y Díaz (2012), quienes obtuvieron cantidades de ceniza de 6,85% y 7,10% respectivamente. Estas cantidades de cenizas pueden sugerir la existencia de un contenido de calcio el cual es uno de los principales parámetros para que las pectinas de bajo metóxilo puedan gelificar siempre y cuando se encuentre presente en cantidades de 20-100 mg de calcio/g de pectina Díaz (2012). El porcentaje de proteínas obtenida de la harina de maracuyá fue de 7,12%, siendo un valor cercano al valor obtenido por Plaza, et al (2010), de 6,72%. En cuanto al contenido de grasa se observa que es un valor de 0,559%, menor a los reportados por Plaza, et al (2010) y Díaz (2012), de 1,25% y 0,60% respectivamente.

Las pruebas de fibra dietaria total, fibra insoluble y fibra soluble fueron realizadas por el laboratorio Enzipan Laboratorios S.A. (ver apéndice 4), obteniendo los resultados mostrados en la tabla 13.

**Tabla 13. Composición porcentual de fibra en la harina de cascara de maracuyá**

<b>FIBRA DIETARIA TOTAL</b>	<b>57,81** g/100g</b>
<b>FIBRA INSOLUBLE</b>	34,89** g/100g
<b>FIBRA SOLUBLE</b>	22,92** g/100g
<b>Fuente:</b> ** Pruebas hechas en Enzipan Laboratorios S.A.	

En lo relacionado a la fibra dietaria total de la harina de maracuya, se observa que se obtuvo un valor de 57,81%, que comparado con la caracterización hecha al mesocarpio por López (2013), el cual obtuvo un valor del 71,79% de fibra dietaria total, ratifica que el mesocarpio posee un alto contenido de fibra dietaria total. En cuanto el valor fibra dietaria insoluble (FDI) y fibra dietaria soluble (FDS) se obtuvieron valores de 34,89% y 22,92%, mientras que los reportados por Vargas, J. H., et al (2013) fueron de 52,34% y 19,45% respectivamente.

## **4.2 Etapa N° 2 Formulación y Elaboración del Producto**

De acuerdo al resultado obtenido de la capacidad de retención de agua de la harina que fue de 7,79%, se procedió a desarrollar la formulación de los chorizos, utilizando el formulador de Tecnas, como se observa en los apéndices 5-9. Es de aclarar que las formulaciones se ajustaron a una base de cálculo de 1kg. Además, se trabajó con filetes, ya que estos eran más fáciles de procesar, ahorrando la etapa de deshuesado (apéndice 10 se observa la elaboración de los productos)

### 4.3 Etapa N° 3 Caracterización fisicoquímica, microbiológica y sensorial del producto

En la tabla 14, se pueden observar los resultados de la capacidad de retención de agua y fuerza de corte de las muestras expresada en (kgf).

**Tabla 14. Capacidad de retención de agua por cocción y fuerza de corte de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución**

Muestra	CRA promedio %	Fuerza de corte (kgf)
<b>Chorizo patrón</b>	94,21 ± 1,78	3,52 ± 0,61
<b>Chorizo al 2.5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá</b>	101,60 ± 0,84	3,08 ± 0,25
<b>Chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá</b>	102,75 ± 1,32	2,67 ± 0,18
<b>Chorizo al 7,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá</b>	102,95 ± 2,86	2,40 ± 0,11
<b>Chorizo al 10% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá</b>	104,99 ± 2,27	1,39 ± 0,44

Fuente: los autores

Con esta información se compararon los cuatro niveles de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá frente al chorizo patrón, para establecer cuál de estos chorizos presentaba características más similares al patrón en cuanto a capacidad de retención de agua y fuerza de corte.

Al observar los resultados obtenidos se evidencia claramente que a mayor concentración de harina de cáscara de maracuyá mayor será la retención de agua al someter los chorizos al proceso de cocción, en este punto se ve reflejado el efecto de la fibra dietaría, la cual al

entrar en contacto con el agua crea geles, reteniendo agua y generando estructura en el alimento, efecto obtenido a partir de la fibra insoluble y soluble de la cáscara de maracuyá. Por lo tanto de acuerdo con los valores obtenidos en la prueba de textura, se evidencia que a mayor cantidad de harina de maracuyá menor es la resistencia al corte del producto, puesto que la grasa animal brinda un importante atributo sensorial a nivel de textura, el cual contribuye a determinar en gran medida las propiedades reológicas y estructurales del chorizo.

#### **4.3.1 Selección de los chorizos más cercanos al chorizo patrón en cuanto a capacidad de retención de agua por cocción y textura**

Una vez realizadas las pruebas de capacidad de retención de agua por cocción y textura a los chorizos elaborados a los diferentes niveles de sustitución, se observó que mientras el chorizo patrón perdía humedad, los demás chorizos la ganaban de modo proporcional al incremento en el contenido de harina de maracuyá. Por otra parte, respecto al análisis de la textura, se encontró que existía una disminución a la fuerza de corte proporcional al aumento del contenido de harina de maracuyá en la formulación. Esto muestra que hay una correlación entre el contenido de harina de maracuyá frente a la capacidad de retención de agua y a la fuerza de corte de los chorizos. Efecto atribuido al aporte de fibra dietaria total, pues cuando esta fibra interactúa con la pasta cárnica genera una emulsión más homogénea al retener mayor cantidad de agua. Sin embargo al disminuir el contenido de grasa animal y aumentar el contenido de harina de maracuyá la emulsión de la pasta cárnica se torna menos rígida llevando a la disminución de la textura.

Se puede observar que los chorizos con sustitución de 7,5% y 10,0% a pesar de poseer una mayor capacidad de retención de agua comparados con el patrón, su textura presenta

una diferencia significativa con éste, representada en valores más bajos de fuerza de corte de 2,40 kgf y 1,39 kgf respectivamente (ver apéndice 11 y 12), lo cual indica que su resistencia a la compresión es muy débil y su estructura muy inestable, debido posiblemente a alteraciones por la absorción de agua de la harina durante el tratamiento térmico, por lo tanto estos dos chorizos fueron descartados.

En cuanto a los chorizos de 2,5% y 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, se evidencia que aunque retienen menos cantidad de agua frente los del 7,5% y 10% de nivel de sustitución, su fuerza de corte es de 3,08 kgf y 2,6kgf respectivamente, permitiendo considerarlos como los más de cercanos al chorizo patrón, que presenta una fuerza de corte de 3,52kgf.

Vale la pena destacar, que el chorizo al 2,5% de sustitución posee la fuerza de corte más cercana al patrón, no obstante, su capacidad de retención de agua fue la más baja frente a los otro niveles de sustitución que incorporan harina de maracuyá. Mientras que el chorizo de 5,0% de sustitución presentó un mayor valor para la capacidad de retención de agua frente al chorizo de 2,5%, pero su fuerza de corte se aleja del valor correspondiente al chorizo patrón, siendo en un 75,85% menor.

Por lo anterior, se decidió continuar la experimentación con los chorizos de 2,5% y 5,0% de nivel de sustitución, realizándoles las pruebas fisicoquímicas, microbiológicas y evaluación sensorial, para definir cuál de los dos presenta mayores ventajas pensando en su producción a nivel industrial teniendo de referencia al chorizo patrón.

### 4.3.2 Pruebas Físicoquímicas

En la tabla 15, se consignan los resultados correspondientes a las pruebas físicoquímicas realizadas los chorizos al 2,5 y 5% de nivel de sustitución de grasa por harina de cáscara de maracuyá, en crudo y como productos cocidos. En las apéndice 13 y 14, se encuentran detalles sobre las pruebas de fibra dietaría.

**Tabla 15. Resultados pruebas físicoquímicas chorizos de pescado patrón y seleccionados en crudos y cocidos.**

PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS					
MUESTRA	%HUMEDAD	%CENIZAS	%PROTEÍNAS	%GRASA	% FIBRA DIETARIA TOTAL
<b>Chorizo patrón crudo</b>	71,41 ± 1,68	3,24 ± 0,10	11,77 ± 0,02	7,97 ± 0,3	0
<b>Chorizo patrón cocido</b>	72,05 ± 0,31	2,53 ± 0,01	10,56 ± 0,01	9,33 ± 0,73	0
<b>Chorizo al 2,5% de nivel de sustitución crudo</b>	68,94 ± 0,27	3,54 ± 0,08	13,16 ± 0,02	6,71 ± 0,11	1,81 **
<b>Chorizo al 2,5% de nivel de sustitución cocido</b>	69,18 ± 0,33	2,51 ± 0,23	10,33 ± 0,01	7,62 ± 0,12	2,14 **
<b>Chorizo al 5,0% de nivel de sustitución crudo</b>	68,39 ± 0,23	3,67 ± 0,15	20,13 ± 0,01	4,97 ± 0,12	4,02 **
<b>Chorizo al 5,0% de nivel de sustitución cocido</b>	69,51 ± 0,44	2,60 ± 0,07	13,46 ± 0,02	5,04 ± 0,11	3,91 **

**Fuente:** los autores. \*\* Pruebas hechas en Enzipan Laboratorios S.A

Con respecto al contenido de humedad de los chorizos de pescado, ésta, varía entre 69,18 - 72,05% (producto cocido), siendo valores cercanos a los reportados por Hleap (2012), quien estableció valores de 63,73-66,32% en salchichas de mojarra roja. La diferencia de



estos valores se debe a las mezclas de carnes e ingredientes en las formulaciones realizadas en cada proyecto y el tipo de tripa en el cual se embutieron los productos. Se evidencia, que para los dos niveles de sustitución, existe una leve disminución del contenido de humedad con respecto a la muestra patrón. En cuanto el contenido de humedad para el chorizo crudo patrón se observa que posee un mayor porcentaje con respecto a las dos niveles de sustitución, esto se da principalmente a que el chorizo al poseer en su formulación un contenido de grasa mayor que el de las sustituciones. En cuanto a los chorizos cocidos se aprecia en estos un mayor porcentaje de humedad, asociado al almidón que interactúa con toda la pasta cárnica, haciendo que retenga agua y al agua utilizada en la cocción, que se filtra por la membrana de la tripa hacia los espacios libres de la pasta cárnica, donde las miofibrillas de la carne por la cocción cierran sus poros, encapsulando y atrapando el agua.

El contenido de cenizas de los chorizos de pescado disminuye durante la cocción, pasando de valores entre 3,24 - 3,67% (en crudo) a valores entre 2,53- 2,60% (en cocido), indicando que en este proceso térmico se pierden minerales. No obstante, estos valores en crudo son cercanos al valor de 4,78%, reportado por Batista, L. et al. (2012) para chorizos de pescado elaborados a partir de las especies *Haemulon spp*, *Elops saurus* y *Pinirampus pinirampu*. De otro lado, los valores del % de cenizas en los chorizos cocidos, son comparables a los reportados para salchichas de tilapia del 2,98% que presenta Hleap (2012), para salchichas almacenadas durante 15 días. Esta pérdida del contenido de cenizas en los chorizos de pescado se debe a la interacción que tiene el agua a una temperatura de 90°C frente a los diferentes minerales como la sal, en donde el agua actúa como un

catalizador, disolviendo el cloro y sodio, lo cual hace que disminuya el contenido de minerales en los diferentes chorizos.

Observando el porcentaje de proteínas de los chorizos de pescado en crudo que está entre 11,77 - 20,13%, éste es similar al reportado por Batista, L. et al. (2012) de 16,39% . No obstante, el aumento del contenido de proteínas se debe al aporte proteico que hace la harina de maracuyá, razón por la cual a mayor contenido de nivel de sustitución de grasa animal por harina de maracuya mayor será el contenido proteico, como lo indica Díaz Huertas y Alarcón Gerdel (2012). No obstante, los chorizos en cocido muestran una disminución importante debido a la desnaturalización proteica que enfrentan las proteínas al contacto con un el agua caliente.

Al evaluar el contenido de grasa de los chorizos de pescado, se demuestra en chorizos crudos que a mayor de nivel de sustitución, menor es el porcentaje de grasa en concordancia con las formulaciones planteadas. En cuanto a los chorizos cocidos el aumento del contenido de grasa se debe a la acción del almidón en el caso de la muestra patrón, y para las sustituciones al 2,5 y 5,0% el almidón y la harina de maracuya interactúan juntas como agente emulsionante proporcionándole estabilidad a la pasta carnica. Del mismo modo, a medida que se somete el chorizo a tratamiento de cocción aumenta el contenido de grasa debido que la pasta carnica a una temperatura superior a 65°C realiza una compactación de todos los componentes del chorizo y se desnaturalizan macronutrientes como proteínas debido a que son macronutrientes termolabiles . Comparando los valores experimentales de grasa frente a las salchichas a base de mojarra

roja elaboradas por Hleap (2012), con un contenido de grasa de 16,27% luego de 15 días de almacenamiento, los valores obtenidos están dentro del rango.

En lo que concierne a la fibra dietaria total (FDT) de los chorizos de pescado para los dos niveles de sustitución (2,5% y 5,0) en crudo y cocido existe en estos un porcentaje de fibra dietaria total (FDT) que aportaría características nutricionales a este producto. La incorporación de esta fibra al producto, contribuye a la obtención de una pasta cárnica más estable a nivel de textura, como lo indican Ospina, Restrepo y López (2011). Comparando estos valores de fibra dietaria total de los chorizos de pescado en crudo frente a las salchichas elaboradas con adición de uva moscatel (*vitis vinifera*) como fuente de fibra reportadas por Devia Ribón & Ramírez Barrera (2012), en donde los valores fueron de 0,5% (3% de uva deshidratada) y 0,7% (4% de uva deshidratada), se puede evidenciar que existe un aumento proporcional de acuerdo al porcentaje de fuente de fibra dietaria total que compone cada tipo de formulación.

#### **4.3.3 Pruebas microbiológicas**

Al realizar las pruebas microbiológicas a los chorizos a 2,5% y 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá y el chorizo patrón, de acuerdo a la NTC 1325 se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 16.

**Tabla 16. Resultados pruebas microbiológicas**

MUESTRA	PRUEBAS MICROBIOLÓGICAS			
	<i>Stafilococcus a.</i> coagulasa positivo	<i>Clostridium</i> sulfito reductor	<i>Salmonella spp</i>	<i>E coli</i>
<b>Chorizo patrón cocido</b>	90	<10	AUSENCIA	<10
<b>Chorizo al 2,5% de nivel de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá en cocido</b>	30	<10	AUSENCIA	<10
<b>Chorizo al 5,0% de nivel de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá en cocido</b>	<10	<10	AUSENCIA	<10

Fuente: los autores

De acuerdo a la NTC 1325, para el recuento de *Stafilococcus aureus* coagulasa positiva, se establece un nivel máximo de unidades formadoras de colonias para productos de buena calidad menor a 100 UFC/g. Comparando los resultados obtenidos de los chorizos crudos frente a la norma, en diluciones de  $10^{-1}$  los recuentos cumple con los rangos permitidos. Estos resultados son similares a los recuentos de *Stafilococcus aureus* coagulasa positiva de las salchichas elaboradas por Devia Ribón y Ramírez Barrera, (2012), que fueron menores a 100 UFC/g en las tres formulaciones que evaluaron, cumpliendo asimismo con los requerimientos microbiológicos para productos carnicos procesados cocidos.

Para el recuento de esporas de *Clostridium* sulfito reductor, los valores permitidos por la norma NTC -1325 (2008) en productos cárnicos cocidos son máximo 100 UFC/g, observando que todos los productos cumplen con la norma, ya que todos presentaron

valores menor de 10UFC/g. Comparándose estos valores obtenidos frente a las salchichas elaboradas por Devia Ribón & Ramírez Barrera, (2012), quienes también obtuvieron valores menores a 10 UFC/g, se evidencia que efectivamente la calidad de agua y de las carnes utilizadas en la elaboración de embutidos carnicos influyen en la contaminación del embutido carnico con estos microorganismos.

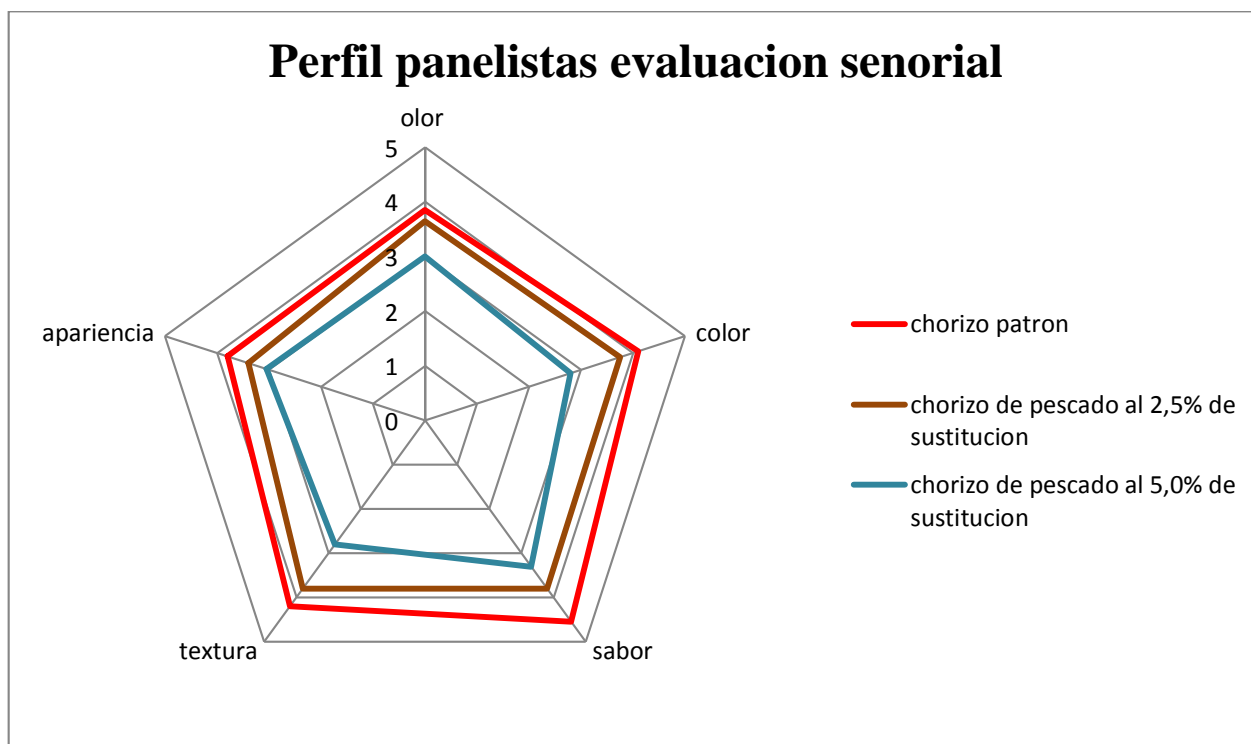
El recuento de *Salmonella spp*, según la NTC 1325 (2008) indica que en los productos cárnicos debe haber ausencia de estos microorganismos. Para los productos evaluados la presencia de *Salmonella* fue negativa, debido quizás al tratamiento térmico que se le aplico. Este resultado coincide con el de Devia Ribón y Ramírez Barrera (2012), que indicaron ausencia de este microorganismos en sus productos, gracias a el uso de materia prima fresca y buen manejo sanitario, alta temperatura en la cocción y rápido enfriamiento, así como también el uso de envolturas impermeables adecuadas para evitar la oxidacion el intercambio de microorganismos provenientes del ambiente.

En cuanto al recuento de *E coli*, la NTC 1325 indica que el nivel máximo de unidades formadoras de colonias para productos de buena calidad debe ser menor a 10 UFC/g. En los tres tratamientos evaluados el recuento de este microorganismo arrojó valores inferiores a 10 UFC/g. Este resultado se puede comparar el obtenido por Batista, L. et al. (2012) para chorizos de pescado. Esta condición se logra aplicando buenas prácticas de manufactura (BPM) y tratamientos térmicos.

#### 4.3.4 Evaluación Sensorial

El perfil sensorial de los productos de acuerdo a los panelistas se resume en la figura 1, donde se muestran los promedios de las calificaciones obtenidas en cuanto a olor, color, sabor, textura y apariencia (para mayor información resultados ver apéndice 15).

**Figura 1. Perfil panelistas evaluación sensorial**



**Fuente:** los autores

Observando la figura 1, el chorizo a 2,5% de nivel de sustitución se acerca al chorizo patrón en los diferentes ítems que componen el perfil sensorial, lo cual indica que los panelistas perciben leves cambios al momento de incorporar harina de maracuyá al 2,5% de sustitución. Por otra parte, al incorporar un 5,0% de harina de maracuyá, los panelistas perciben cambios mayores frente al chorizo patrón como se evidencia en la figura.

Obteniendo los resultados de la evaluación sensorial, se procedió a compararlos estadísticamente, por medio de análisis ANOVA para encontrar si existían diferencias significativas entre el chorizo patrón frente a los chorizos de 2,5% y 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá (ver apéndices 16- 25).

En la tabla 17, se observan un resumen de los resultados de los análisis ANOVA, en donde se compara el chorizo patrón frente a los chorizo de 2,5% y 5,0% de sustitución:

**Tabla 17. Cuadro resumen resultados análisis ANOVA de chorizo patrón frente a los chorizos de 2,5% y 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

CHORIZO	Olor (N=20)*		Color (N=20)*		Sabor (N=20)*		Textura (N=20)*		Apariencia (N=20)*	
	F**	Fteo***	F**	Fteo***	F**	Fteo***	F**	Fteo***	F**	Fteo***
<b>Chorizo patrón frente al chorizo de 2,5% de sustitución</b>	1,16	4,09	2,99	4,09	17,59	4,09	4,90	4,09	2,76	4,09
<b>Chorizo patrón frente al chorizo de 5,0% de sustitución</b>	21,87	4,09	37,77	4,09	53,25	4,09	60,06	4,09	15,10	4,09

Fuente: los autores. \* Numero de datos (N=20) , \*\* Valor experimental (F), \*\*\*Valor teórico (F<sub>teo</sub>).

En cuanto al olor, los panelistas no percibieron diferencias entre la muestra patrón y la muestra al 2,5% de sustitución. Lo contrario sucedió al comparar el chorizo patrón frente al chorizo al 5,0% de sustitución.

Con respecto al color, los panelistas no percibieron diferencias entre la muestra patrón y la muestra al 2,5% de sustitución, igual que ocurrió con el olor, al comparar el chorizo patrón frente al chorizo de 5,0% de sustitución, el resultado de análisis de varianza mostró diferencias significativas entre éstos.

Referente al sabor, los panelistas percibieron diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras de 2,5% y 5,0% de sustitución. Esta percepción del sabor se debe en parte a la sustitución de grasa animal por la harina de maracuyá, ya que la grasa animal aporta más sabor al producto, haciendo que tenga más aceptación frente a los otros chorizos.

Por parte respecto a la textura, los panelistas percibieron diferencias significativas entre la muestra patrón y las muestras de 2,5% y 5,0% de sustitución. Comparando estos datos estadísticos frente a los datos de textura de Warner Blaster presentados anteriormente, se mantiene que la diferencia entre el chorizo patrón y el chorizo con un 2,5% de nivel de sustitución en cuanto a este parámetro es menor que la que existe entre el chorizo patrón y el chorizo con un 5% de nivel de sustitución.

Por último, por parte del panel no entrenado no hubo diferencias significativas en cuanto a la apariencia del chorizo patrón frente al chorizo de 2,5% de sustitución. Lo contrario sucedió al comparar el chorizo patrón frente al chorizo de 5,0% de sustitución.



### 4.3.5 Costo de producción del chorizo de pescado patrón frente al chorizo de pescado con sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

En esta parte del proyecto se procede a comparar los costos de producción en la elaboración de chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, obteniéndose los siguientes resultados

#### 4.3.5.1 Balance de materia

Se realizan balances de materia para identificar variables de entrada y de salida en los procesos de elaboración de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado. Ver tablas 18 y 19. La nomenclatura del balance de materia y energía se encuentra en el anexo 28.

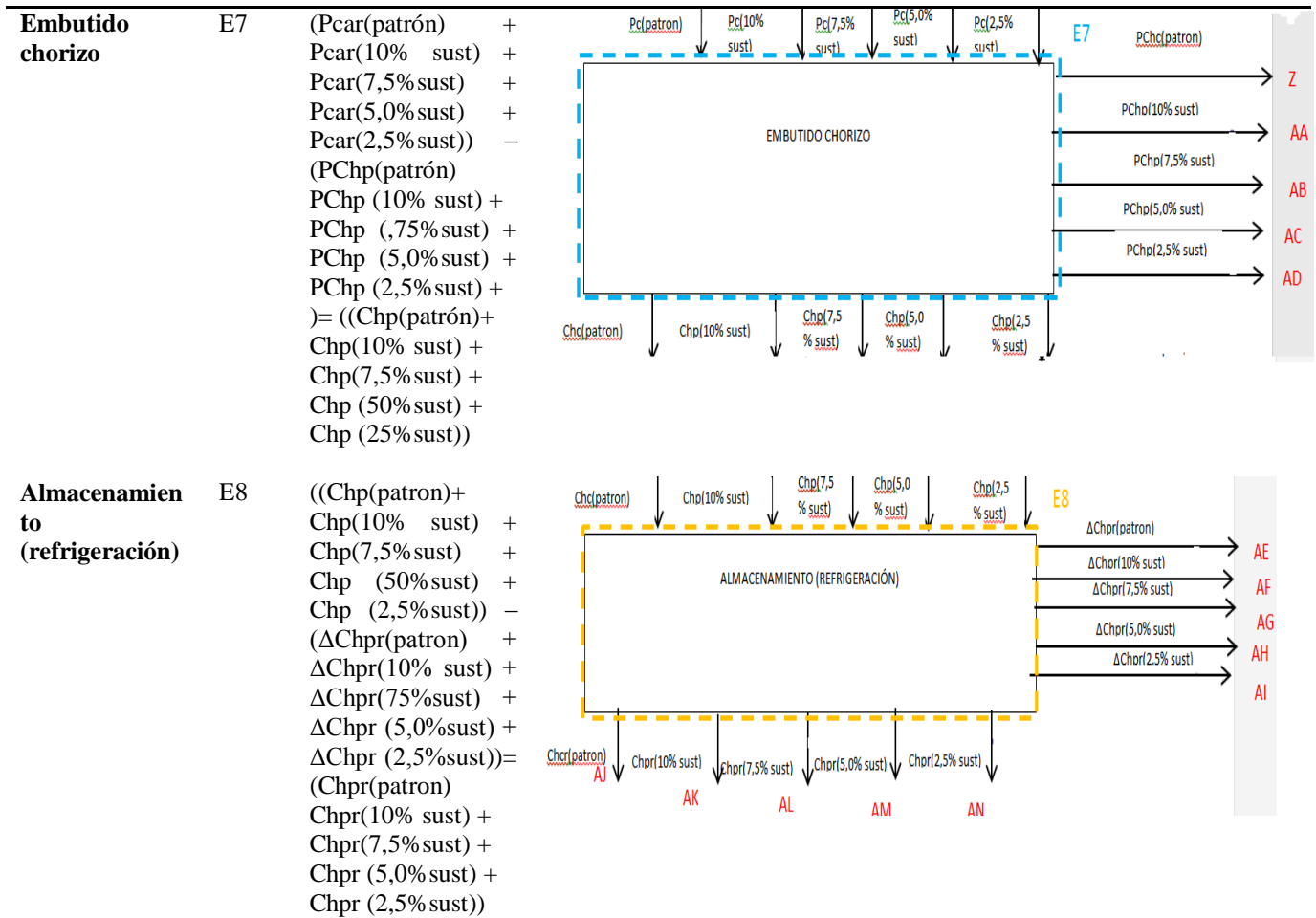
**Tabla 18. Balances de materia en la obtención de harina de maracuyá**

BALANCE POR COMPONENTES- ELABORACION DE HARINA DE MARACUYA			
OPERACIÓN	ETAPA	BALANCE DE COMPONENTE	ESQUEMA
Acondicionamiento maracuyá	E1	$Ma - SPm - Rm = Emh$	
Deshidratación endocarpio maracuyá	E2	$Emh - Va = Emd$	
Molienda endocarpio maracuyá	E3	$Emd - PHm = Hm$	

Fuente: los autores

**Tabla 19. Balances de materia en la elaboración de chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución**

<b>BALANCE POR COMPONENTES- ELABORACION DE CHORIZO DE PESCADO</b>			
<b>OPERACIÓN</b>	<b>ETA PA</b>	<b>BALANCE DE COMPONENTE</b>	<b>ESQUEMA</b>
<b>Acondicionamiento mojarra roja, carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo</b>	E4	$(Mr + Cr + Cc + Gc)$ $- (PMra + PCra + PCca + PGca +)$ $= (Mra + Cra + Cca + Gca)$	<p>El diagrama muestra un proceso rectangular con el título "ACONDICIONAMIENTO MOJARRA ROJA, CARNE DE RES, CARNE DE CERDO Y GRASA DE CERDO". Las entradas superiores son B (Mr), C (Cr), D (Cc) y E (Gc). Las salidas laterales izquierdas son M (PMra), N (PCra), O (PCca) y P (PGc). Las salidas inferiores son Mra, Cra, Cca y Gca. Una línea de flujo PMrm sale de la parte inferior izquierda.</p>
<b>Molienda carnes y grasa animal</b>	E5	$Mra + Cra + Cca + Gca - (PMrm + PCrm + PCcm + PGcm)$ $= (Mrm + Crm + Ccm + Gcm)$	<p>El diagrama muestra un proceso rectangular con el título "MOLIENDA CARNES Y GRASA ANIMAL". Las entradas superiores son Mra, Cra, Cca y Gca. Las salidas laterales izquierdas son Q (PMrm), R (PCrm), S (PCcm) y T (Gcm). Las salidas inferiores son Mrm, Crm, Ccm y Gcm.</p>
<b>mezclado de ingredientes y de materias primas</b>	E6	$(Hm + Mrm + Crm + Ccm + Gcm + Adt + Exte + H2O) - (PPcar(patron) + PPcar(10\% sust) + PPcar(7,5\% sust) + PPcar(5,0\% sust) + PPcar(2,5\% sust)) = (Pcar(patron) + Pcar(10\% sust) + Pcar(7,5\% sust) + Pcar(5,0\% sust) + Pcar(2,5\% sust))$	<p>El diagrama muestra un proceso rectangular con el título "MEZCLADO DE INGREDIENTES Y DE MATERIAS PRIMAS". Las entradas superiores son Mrm, Crm, Ccm, Gcm y Hm. Las entradas laterales izquierdas son F (Exte), G (Adt) y H (H2O). Las salidas laterales derechas son U (PPc(patron)), V (PPc(10% sust)), W (PPc(7,5% sust)), X (PPc(5,0% sust)) y Y (PPc(2,5% sust)). Las salidas inferiores son Pch(patron), Pc(10% sust), Pc(7,5% sust), Pc(5,0% sust) y Pc(2,5% sust).</p>



**Fuente:** los autores

En la tabla 20 se pueden observar los rendimientos en cada etapa en los procesos de elaboración de la harina de maracuyá y de los chorizo de pescado a diferentes niveles de sustitución

**Tabla 20. Balance de materia elaboración de harina de maracuyá y chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución.**

Operación	Etapas	Masa inicial(g)		Masa final(g)	Perdidas (g)	Rendimiento (%)			
Acondicionamiento maracuyá	E1	28645		19605	9040	68,44			
Deshidratación endocarpio maracuyá	E2	19605		2735	16870	13,95			
Molienda endocarpio maracuyá	E3	2735		1885	850	68,92			
acondicionamiento mojarra roja, carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo	E4	Mojarra roja	2500,64	2498,01	2,63	99,89			
		Carne de res	416,77				415,65	1,12	99,73
		Carne de cerdo	416,77				416,09	0,68	99,84
		Grasa de cerdo	326,57				325,99	0,58	99,82
molienda carnes y grasa animal	E5	Mojarra roja	2498,01	2497,78	0,23	99,99			
		Carne de res	415,65				412,85	2,80	99,33
		Carne de cerdo	416,09				413,65	2,44	99,41
		Grasa de cerdo	325,99				320,79	5,20	98,40
mezclado de ingredientes y de materias primas	E6	Mojarra roja	491,46	Pcar(patón)	997,02	2,98	99,70		
		Carne de res	81,91						
		Carne de cerdo	81,91						
		Grasa de cerdo	131,05						
		Harina de maracuya	0,00						
		Agua	131,05						
		Exte	26,21						
		adit	56,387						
	E6	Mojarra roja	508,11	Pcar(10 % exact)	998,32	1,68	99,83		
		Carne de res	84,68						

		Carne de cerdo	84,68				
		Grasa de cerdo	0,00				
		Harina de maracuyá	101,62				
		Agua	135,49				
		Exte	27,09				
		adit	58,29				
		Mojarra roja	504,23	Pcar(7,5%sust)	998,17	1,83	99,82
		Carne de res	84,03				
		Carne de cerdo	84,03				
		Grasa de cerdo	32,84				
		Harina de maracuyá	75,63				
		Agua	134,46				
		Exte	26,89				
		adit	57,85				
		Mojarra roja	65,06	Pcar(5,0%sust)	997,85	2,15	99,79
		Carne de res	83,41				
		Carne de cerdo	83,41				
		Grasa de cerdo	65,06				
		Harina de maracuyá	50,04				
		Agua	133,46				
		Exte	26,69				
		adit	57,42				
		Mojarra roja	496,34	Pcar(2,5%sust)	997,76	2,24	99,78
		Carne de res	82,72				
		Carne de cerdo	82,72				
		Grasa de cerdo	97,61				
		Harina de maracuyá	24,81				
		Agua	132,35				

		Exte	26,47			
		adit	56,94			
embutido chorizo	E7	Chp(patrón)	997,02	996,15	0,87	99,91
		Chp(10% sust)	998,32	997,88	0,44	99,96
		Chp(7,5% sust)	998,17	997,60	0,57	99,94
		Chp (5,0% sust)	997,85	996,87	0,98	99,90
		Chp (2,5% sust)	997,76	996,50	1,26	99,87
almacenamiento (refrigeración)	E8	Chpr(patrón)	996,15	995,50	0,65	99,93
		Chpr(10% sust)	997,88	997,46	0,42	99,96
		Chpr(7,5% sust)	997,60	997,07	0,53	99,94
		Chpr (5,0% sust)	996,87	996,31	0,56	99,94
		Chpr (2,5% sust)	996,50	995,81	0,69	99,93

**Fuente:** los autores

#### 4.3.5.2 Requerimientos energéticos

Una vez realizado el análisis fisicoquímico de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución, se procede a utilizar estos valores (humedad, grasa, cenizas, proteínas, carbohidratos) junto a los balance de materia (kg) de las operaciones del proceso, para realizar los balance de energía y determinar la ganancia energética de la harina de maracuyá y los chorizos de pescado (ver apéndices).

De otro lado, para determinar el consumo energético de los equipos que están involucrados en las diferentes etapas para la obtención de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de energía (Q)} = \text{Potencia del motor (P)} \times \text{Tiempo de operación(t)}$$

### Ecuación 3. Consumo de energía

En la tabla 21, muestra el consumo energético de los equipos en algunas etapas de la elaboración de la harina de maracuyá y en la elaboración de los chorizos de pescado:

**Tabla 21. Consumo energético de los equipos en las etapas de elaboración de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado**

Operación	Etapas	Equipo	Potencia equipo (kW)	Tiempo de operación (t)	Consumo de energía (Q= kWh)	Costo energético (kWh/\$)	Costo de operación (\$)
Deshidratación mesocarpio maracuyá	E2	Deshidratador de bandejas	0,45*	40h	18 kW/h	335	6030
Molienda mesocarpio maracuyá	E3	Molino de discos	2,98**	0,33h	0,98 kW/h	335	328
Molienda carnes	E5	Molino	0,745***	0,33 h	0,25kW/h	335	83
Almacenamiento (refrigeración)	E8	Refrigerador	0,05****	48h	2,4 kW/h	335	804
<b>Total</b>							7245

**Fuente:** los autores. \*Potencia requerida para el deshidratador de bandejas marca JJ Industrial. \*\*Potencia requerida para el molino de discos marca molinos pulverizadores. \*\*\*Potencia requerida para el molino marca Javar.\*\*\*\* Potencia requerida para el refrigerador marca Ibera.

Obteniéndose los balances de materia y energía de todo el proceso de la elaboración de chorizos a base de mojarra roja con diferentes niveles de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, se evidencia que el mayor costo está en la deshidratación del

mesocarpio, ya que requiere tiempo prolongado por su alto contenido de humedad. Las demás operaciones implican menores costos.

Para establecer el costo total de producción de los chorizos de pescado, se consideró la información obtenida a partir del balance de materia, el consumo energético de los equipos involucrados en las diferentes etapas de procesamiento, el costo de mano de obra y el costo de las materias primas.

**Tabla 22. Costos de producción por materias primas por kg de producto considerando la elaboración del mismo a nivel de laboratorio.**

INGREDIENTES E INSUMOS	costo 1kg (\$)	total 10% (\$)	total 7,5% (%)	total 5,0% (\$)	total 2,5% (\$)	Patrón 0% (\$)
Res Ind. 80/20	12000	1016	1008	1001	993	983
Tocino De Cerdo	9000	0	296	586	879	1180
Carne Pescado	14000	7114	7059	7007	6949	6881
Cerdo 80/20	10000	847	840	834	827	819
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 AI)	4000	3	3	3	3	3
Agua Fria	80	11	11	11	11	10
Sal Refinada	800	13	13	13	13	13
Nitral - Sal Curante. (5700)	1500	0	0	0	0	0
Mezcla Polifosfatos (801 AE)	5000	15	15	15	15	15
Ascorban 12% (5703)	45000	46	45	45	45	44
Cebolla En Rama	2500	64	63	63	62	61
Pimienta Natural (1612 AA)	1500	2	2	2	1	1
Paprika Natural Polvo (1611 AA)	1500	1	1	1	1	1
Prep. Sabor Chorizo Ant. (7100)	40000	406	403	400	397	393
Harina de maracuyá	16625	1689	1257	832	413	0
Almidon de Papa	2500	68	67	67	66	66
total \$	166005	11294	11084	10878	10673	10469

**Fuente:** los autores

Al determinar los costos de ingredientes e insumos para la elaboración de los chorizos de pescado, se encontró que los chorizos a 2,5% y 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, no se alejan en costo del chorizo patrón, lo que sumado a que sus



propiedades organolépticas fueron aceptadas por el panel sensorial, indica que estos productos son susceptibles de convertirse en una alternativa comercial.

**Tabla 23. Costos de producción por kg de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

<b>Costo de producción</b>	<b>Chorizo patrón (\$)</b>	<b>Chorizo al 2,5% de sustitución (\$)</b>	<b>Chorizo al 5,0% de sustitución (\$)</b>
Aditivos y materias prima	\$ 10469	\$10673	\$10878
Costo energético equipos	\$7245	\$7245	\$7245
Mano de obra operario 1	\$ 128333	\$128333	\$128333
Mano de obra operario 2	\$ 128333	\$128333	\$128333
Total	\$274380	\$ 274584	\$274789
Porcentaje de aumento del costo de producción	0%	0,07%	0,15%

Fuente: los autores

La mano de obra para los dos operarios se calculó en base al salario mínimo legal vigente del año 2014, pagándose la hora a \$2566,66 a cada uno, trabajándose de un total de 50 horas en la elaboración de los chorizos.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ La harina de maracuyá otorga una función tecnológica en cuanto a capacidad de retención de agua, estabilidad y homogeneidad a la emulsión cárnica, actuando y cumpliendo la misma función que un hidrocoloide utilizados en la industria cárnica.
- ✓ En la elaboración de los chorizos con sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, se observó un aumento en la concentración de fibra dietaria total en los productos acorde al nivel de sustitución, aportando un valor agregado a nivel nutricional a cada producto, mientras que disminuye su contenido de grasa.
- ✓ Se observó que al aumentar la adición de harina de cáscara de maracuyá y disminuir el contenido de grasa animal en la formulación de los productos, se obtienen menores resistencias a la fuerza de corte con respecto a muestra patrón, evidenciando y reafirmando que la grasa animal le brinda a los productos propiedades reológicas y estructurales característicos.
- ✓ Respecto a la retención de agua se observó que ésta es proporcional al contenido de la harina de maracuyá presente en el producto, lo cual confirma que esta harina actúa como agente emulgente cumpliendo con su finalidad de aportar a la retención del agua del producto y dar estabilidad a la emulsión cárnica.
- ✓ La sustitución de 2,5% de grasa animal por harina de maracuyá presentó la mayor similitud frente al chorizo patrón en cuantas características sensoriales como olor, color y apariencia. Mientras que el chorizo a 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá aunque no presentó aceptación por los panelistas, a nivel de nutricional es el chorizo que posee las

mejores características (en cocido) por su alto contenido de fibra y proteínas y su bajo nivel de cenizas, humedad y grasa.

- ✓ Del análisis sensorial de los productos se establece que las características más afectadas por la adición de la harina son el sabor y textura, apreciándose que a menor cantidad de harina de maracuyá mayor será la aceptación del producto por parte del panel sensorial. Respecto al color, olor y apariencia de los productos de acuerdo al panel sensorial, estos parámetros no se ven afectados por la adición de la harina de maracuyá.

**En cuanto a las recomendaciones se sugiere:**

- Realizar un estudio minucioso de los minerales presentes en la cáscara de maracuyá, debido a que puede encontrarse trazas de calcio que al contacto con la pectina de bajo metoxilo pueden ayudar a la formación de geles que podría ser aprovechados en otras industrias.
- Para optimizar los tiempos de secado y evitar pérdidas en la obtención de la harina de maracuyá, se recomienda usar otro tipo de equipos en la etapa de secado, a manera de ejemplo el uso de secador al vacío, permitiría extraer la humedad de manera uniforme y constante, permitiendo mejorar la calidad del producto obtenido.
- Asimismo para el secado se podría utilizar un secador rotatorio con paletas de agitación que permitiera incrementar la velocidad de secado y reducir la formación de grumos.

- Se sugiere disminuir el diámetro de partícula usando proceso de tamizado, puesto una harina más homogénea y de un menor tamaño de partícula tendría una mejor solubilización en la mezcla cárnica, evitando la formación de grumos, lo que se traduciría en disminución en el sabor residual y una mejora en la textura del producto.
  
- Evaluar el efecto de la adición de harina de maracuyá en otras industrias alimentarias. Como aprovechamiento de este material.

## 6 REFERENCIAS

- Alban Gomez, V.T. (2013). Propiedades tecno-funcionales de la fibra dietaria de subproductos de maracuya y cacao. Loja, Ecuador
- Alimentacion, E. (15 de Octubre de 2010). *Inulina: una fibra soluble como sustituto de grasa en productos cárnicos*. Recuperado el 7 de Mayo de 2013, de <http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/17841-inulina-una-fibra-soluble-como-sustituto-grasa-productos-carnicos>
- Barros, C. (2009). Los aditivos en la alimentacion de los españoles y la legislacion que regula su autorizacion y uso. España: Vision Libros.
- Batista, L. et all. (2012). Elaboración de chorizo a base de pescado. *Vitae*, 237-239.
- Brown I & Rosner b. (1999). Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis: United States. *American journal of clinical nutrition* 69 (1)
- CANOVAS, & BARBOSA, G. (1996). *Deshydration of Foods*. Champan and Hall.USA
- Cordoba, L. M. (2000). producción, transformación y comercialización pulpa de frutas tropicales. Antioquia, Colombia.
- Cruz M. 2002. Caracterización fisicoquímica, fisiológica y funcional de residuos fibrosos de cáscara de maracuyá (*Pasiflora edulis*). [tesis para obtener el grado de Ingeniero Químico]. México. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. 156 p.

- Devia Ribón, g. m., & Ramírez Barrera, m. c. (2012). *Elaboración de un producto cárnico tipo salchicha con adición de uva moscatel (vitis vinifera) como fuente de fibra*. colombia: universida de la salle
- Díaz Huertas, c. h., & Alarcón Gerdel, d. n. (2012). *análisis de las características tecnológicas, fisicoquímicas y sensoriales de un embutido de pasta fina con sustitución de almidón de papa por harina de amaranto (amaranthus spp)*. colombia: universidad de la salle
- Díaz, E. M. (2012). Evaluación de las características espesantes del mesocarpio de maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) en la producción de conservas. Zamorano, Honduras
- FAO. (1987).II mesa redonda de la red Latinoamérica de frutas tropicales. Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- García, N., & Güemes. (2010). Efecto de la adición de harina de cascara de naranja sobre las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas. México: universidad autónoma metropolitana unidad Iztapalapa.
- Guzman, B. S. (Junio de 2006). Caracterizacion Fisicoquimica y Funcional de la Fibra Dietetica del Fruto Nispero (*Eriobotrya japonica*) y de la Cascara de Mango Obo (*Mangifera indica* L) . Huajuapan de Leon Oax
- Herrera Arias, F. C., & Santos Buelga, J. A. (2005). Prevalencia de Salmonella spp en pescado fresco expendido en pamplona (norte de santander). *Bistua: Revista de la Facultad de Ciencias*vo.vol. 3, núm. 2, 34-42.

- Hleap, j. (2008). Proceso de elaboración de salchichas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp*) con adición de almidón de sagú (*Marantha Arundinacea*). Colombia: universidad nacional de Colombia.
- Hleap, J. I. (2012). *Parámetros fisicoquímicos durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (Oreochromis sp.)*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira.
- HYPERLINK "http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/17841-inulina-una-fibra-soluble-como-sustituto-grasa-productos-carnicos"
- Knipe,l.(1989). Emulsiones carnicas. Recuperado el 14 de marzo de 2012, de <http://meatsci.osu.edu/spanishdocuments/emulsionescarnicasknipe.pdf>
- López Vargas, J. H., Fernández López, J., Pérez Álvarez, J. A., & Viuda Martos, M. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *Food Research International*, 756-763.
- Matos , A., C. M. (2010). Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana . *Revista de Investigación en* , 1-14.
- Medina, l. (2009). Practica n°2 evaluación de la capacidad de retención de agua y emulsificación en carne fresca de tres especies. recuperado el 27 de marzo de 2012, de <http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-02.html>
- Merino, M. C. (2009). *Tilapia Roja(Oreochromis Spp) y Plateada(Oreochromis niloticus)*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2012, de <https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:WJ3ZkShBWoYJ:www.finagro.com>

.co/html/cache/HTML/SIS/Piscicultura/TILAPIA%2520ROJA.doc+Actualmente+s  
e+cultiva+en+estanques,+piletas,+raceways+o+jaulas,+dependiendo+del+grado+de  
+tecnolog%C3%ADa+y+del+nivel+de+inver

- Montañez, c., & Pérez, i. (2007). Elaboración y evaluación de una salchicha tipo Frankfurt con sustitución de harina de trigo por harina de quinua desaponificada (*Chenopodium Quinoa, wild*) . Colombia: Universidad de la Salle.
- Montañez, c., & Pérez, i. (2007). Elaboración y evaluación de una salchicha tipo Frankfurt con sustitución de harina de trigo por harina de quinua desaponificada (*Chenopodium Quinoa, wild*) . Colombia: Universidad de la Salle.
- Mota, O. El cultivo del maracuyá. n°1(enero/marzo (1984). Colombia: ESSO Colombia.
- Navarrete, O. (2008). Productos Marinos Embutidos. Recuperado el 20 de Noviembre de 2012, de <http://oneproseso.webcindario.com/indexembu.html>
- NTC 4574- Detección de *Salmonella*/g. Colombia: Icontec.
- NTC 4779 -Recuento de *staphylococcus* coagulasa positivo, UFC/g. Colombia: Icontec.
- NTC 4834 - Recuento de esporas *Clostridium* sulfito reductor, UFC/g Colombia: Icontec.
- NTC- 4899- Recuento de *Escherichia coli*/g. Colombia: Icontec.
- Ntc-1325 (2008). Industrias alimentarias. Productos cárnicos procesados no enlatados. Colombia: Icontec.



- Osorio, C. (2009) maracuyá (*Passiflora Edulis Sims*), Una gran alternativa como fitomedicamento .Cartagena de indias, Colombia: escuela de medicina estética. Argentina.
- Ospina, S; Restrepo, d; López, h. (2011). Caracterización microbiológica y bromatológica de hamburguesas bajas en grasa con adición de fibra de banano verde integro, Colombia: universidad nacional de Colombia.
- Pachón, p. c. (1996). Conversión de los residuos de la cascara de maracuyá (*Passiflora Edulis*) en harinas proteizadas mediante acción enzimática y fermentación microbiana. Colombia: Universidad de La Salle.
- Peraza G. 2000. Caracterización de los residuos Fibrosos de Canavalia ensiformis L. y Phaseolus Lunatus L. y su incorporación a un producto alimenticio. [Tesis para obtener el grado de Ingeniero Químico]. México. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. 120 p.
- Perea, A., E. G. (2007). Caracterización nutricional de pescados de producción y consumo regional en Bucaramanga, Colombia. *ALAN* , 13.
- Pérez T, et al. (2006). Obtención de fibra dietaria a partir de cáscaras de maracuyá y aplicación en salchichas tipo Frankfurt \*. Colombia: Universidad Nacional.
- Plaza, et all (2010). *proyecto de producción y comercialización de la harina de cascara de maracuya para el mercado local*. ecuador: escuela superior politecnica del litoral-facultad de economía y negocios.
- Ranken. (2003). Manual de industria de la carne. España: Mundi prensa.

- Reghavendra, S. N., Ramachandra, S. N., Rastogi, K. S., Kumar, S., & Tharanathan, R. N. (2006). Grinding characteristics and hydration properties of coconut residue a source of dietary fiber. *Journal of Food Engineering, India*
- Rincón, a. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. Venezuela: *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* (Alan).
- Rodríguez Díaz, E. M. (2012). *Evaluación de las características espesantes del mesocarpio de maracuyá (Passiflora edulis var. flavicarpa) en la producción de conservas*. Honduras: Universidad de Zamorano.
- Sáenz, c. et al (2007). Utilización de residuos de la industria de jugos de naranja como fuente de fibra dietética en la elaboración de alimentos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* órgano oficial de la sociedad latinoamericana de nutrición, vol 57 n°2. 186-191.
- Salinas rueda, m. e. (2010). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de quinua (*Chenopodium quinoa*) para la formulación y elaboración de salchichas tipo vienesa con características funcionales. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- Sánchez B. 2005. Caracterización Físicoquímica y funcional de la fibra Dietética del Fruto del Níspero (*Eriobotrya japonica*) y de Cáscara de Mango Obo (*Mangifera indica* L.). [Tesis para optar el grado de Ingeniero de Alimentos]. Asesor: Mc. Jesús López. México: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. 76 p.

- Serna, Vásquez y Chacón. (1987). El cultivo de maracuyá. Colombia: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Singh, Paul. (2009). *Introducción a la ingeniería de los alimentos*. España: Acribia S.A.
- Tamayo Y, Bermúdez A. 1998. Los residuos vegetales del jugo de naranja como fuente de fibra dietética. n temas de Tecnología de Alimentos. Vol. 2. Fibra Dietética. Editado por Lajolo M. y Wenzel E. CYTED. Instituto Politécnico Nacional, México. 181-189 p
- Tonato Salazar, E. J., & Ullauri Abad, R. A. (2012). *Determinacion del mejor porcentaje de carne de pescado tilapia ahumada(Oreochromis niloticus) y camaron (Palaenon serratus) en la elaboracion de chorizo marintero*. Ecuador: Universidad Estatal de Bolivar .
- Usgame Zubieta, Diana, Usgame Zubieta, Giovanni y Valverde Barbosa, Camilo. Agenda productiva de investigación y desarrollo tecnológico para la cadena productiva de la tilapia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Proyecto de transición de la agricultura. Bogotá: Giro, 2007. 163 p.
- Valencia g, francia e y román m, maría o . (2006). caracterización fisicoquímica y funcional de tres concentrados comerciales de fibra dietaria. *vitae, revista de la facultad de química farmacéutica*, 54-60
- Vargas, J., J. F.-L. (2013). Chemical, physico-chemical, technological, antibacterial and antioxidant properties of dietary fiber powder obtained from yellow passion fruit (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) co-products. *Food Research International* .

- Velazquez, C. (2008). *Tecnología de pastas y embutidos a base de pescado*. Peru: Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana.
- Zambrano Z, de la Luz M, Hernández A, Gallardo Y. 1998. Caracterización fisicoquímica del Nopal. En temas de Tecnología de alimentos. Vol. 2. Fibra dietética. Editado por Lajolo M. y Wenzel E. CYTED. Instituto Politécnico Nacional, México. 29-41 pp.
- Zambrano, w. e. (2013). *Reemplazo parcial de la cáscara de maracuyá con mezclas de concentrados para dietas de novillos de engorde en estabulación*. escuela politécnica del ejército, Santo Domingo, Ecuador
- Zúñiga M. 2005. Caracterización de Fibra Dietaria en Orujo y Capacidad Antioxidante en vino, hollejo y semilla de uva. [Tesis de licenciatura en Ingeniería Agronómica]. Asesor. Dr. Peña Álvaro y Chiffelle Italo. Santiago. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 58 p

## 7 APÉNDICES

### Apéndice 1. Obtención de harina de maracuyá

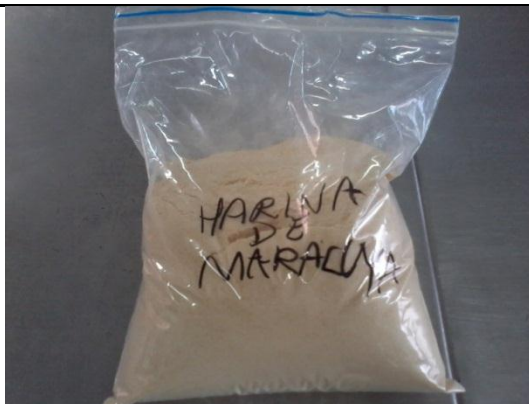
Operación	Fotografía
Acondicionamiento maracuyá y separación del mesocarpio de pulpa, semillas y residuos	
	
	
	
Deshidratación maracuyá	mesocarpio
	



Molienda Mesocarpio maracuyá



Harina de maracuyá



Fuente: los Autores

### Apéndice 2. Resultados evaluación capacidad de hinchamiento (CH) de la harina de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)

Muestras	PESO muestra (g)	V0 ( volumen ocupado por la fibra) (ml)	V1( volumen final de la muestra) (ml)	capacidad de hinchamiento ( ml/g)
1	2	6	19,3	6,6
2	2	6,6	19,9	6,6
3	2	6,1	19,5	6,7
Promedio	2	6,23	19,56	6,66
Desviación estándar	-	-	-	0,03

Fuente: los autores

### Apéndice 3. Resultados evaluación capacidad de retención de agua (CRA) de la harina de maracuyá (*Passiflora edulis var. flavicarpa*)

Muestras	Peso muestra ( g) (P0)	Peso final sedimento húmedo	Peso final sedimento húmedo	Capacidad de retención de agua (g de agua/g muestra seca)
1	0,5022	4,43	0,51	7,68
2	0,5088	4,52	0,513	7,81
3	0,5038	4,61	0,519	7,88
Promedio	0,5049	4,52	0,514	7,79
Desviación estándar	-	-	-	0,08

Fuente: los autores

## Apéndice 4. Composición de fibra dietaria total, fibra soluble e insoluble de la harina de cascara de maracuyá



**ENZIPAN LABORATORIOS S.A.**  
Tecnología al servicio de la industria Alimentaria



ENZIPAN LABORATORIOS S.A.  
ANÁLISIS DE FIBRA  
MUESTRA: HARINA DE FIBRA DE  
CASCARA DE MARACUYA  
MUESTRA: HARINA DE FIBRA DE  
CASCARA DE MARACUYA  
MUESTRA: HARINA DE FIBRA DE  
CASCARA DE MARACUYA



ENZIPAN LABORATORIOS S.A.  
ANÁLISIS DE FIBRA  
MUESTRA: HARINA DE FIBRA DE  
CASCARA DE MARACUYA  
MUESTRA: HARINA DE FIBRA DE  
CASCARA DE MARACUYA  
MUESTRA: HARINA DE FIBRA DE  
CASCARA DE MARACUYA



I-FQ-1395-13

Cliente	CARLOS ACOSTA	Fecha recepción	2013-11-28
Dirección	---	Fecha análisis	2013-12-03
Producto	PRODUCTO DE MARACUYA	Fecha informe	2013-12-05
ID cliente	---		
Condiciones de la muestra: Normales			

### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	METODO
Fibra Dietaria Total	g/100g	57.81	AOAC 985.29
Fibra Dietaria Insoluble	g/100g	34.89	AOAC 991.42
Fibra Dietaria Soluble	g/100g	22.92	DIFERENCIA

### RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

NOTA: Los resultados no podrán ser reproducidos, sin autorización del laboratorio.

Atentamente,

**ING. TIRSO TOVAR CALDERON**  
Gerente Técnico

**SANDRA MILENA ROZA**  
Directora Técnica



## Apéndice 5. Nivel de sustitución 1: Formulación, muestra chorizo patrón (0%).

<b>Ingredientes</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>RET</b>
Res Ind. 80/20	0,083	8.19%	1.0
Tocino De Cerdo	0,133	13.11%	1.0
Carne Pescado	0,500	49.15%	0.8
Cerdo 80/20	0,083	8.19%	1.0
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 AI)	0,001	0.07%	1.0
Agua Fría	0,133	13.11%	1.0
Sal Refinada	0,016	1.57%	1.0
Nitral – Sal Curante. (5700)	0,00020	0.02%	1.0
Mezcla Polifosfatos (801 AE)	0,003	0.29%	1.0
Ascorban 12% (5703)	0,001	0.10%	1.0
Cebolla En Rama	0,025	2.46%	1.0
Pimienta Natural (1612 AA)	0,001	0.10%	1.0
Paprika Natural Polvo (1611 AA)	0,001	0.05%	1.0
Prep. Sabor Chorizo Ant. (7100)	0,010	0.98%	1.0
Almidón de Papa	0,027	2.62%	3.0
Total crudo	1,02		

Fuente: los autores, Tecnas

## Apéndice 5. 1. Resultado composición porcentual muestra sin sustitución de grasa

<b>Composición:</b>	<b>Contenido</b>	<b>Composición</b>	<b>contenido</b>
%Proteína tot	13.25	%Almidones	2.70
%Prot.cárnica	12.54	%Sal	2.40
%Prot.vegetal	0.71	%Fosfatos	0.50
%Grasa	17.58	%Ascorbatos	0.04
%Humedad	60.45	ppm NO2	12

Fuente: los autores (TECNAS)

## Apéndice 5. 2. Resultado parámetros de calidad muestra sin sustitución de grasa (indicadores de balance tecnológico)

<b>Índices:</b>	
Hum/Prot	4.6
Gra/Prot	1.3
Sal/Hdad	4.0
Bal.H2O	0.7

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 6. Nivel de sustitución 2: Formulación, muestra con sustitución de 2,5 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Ingrediente</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>RET</b>
Res Ind. 80/20	0,083	8.27%	1.0
Tocino De Cerdo	0,098	9.76%	1.0
Carne Pescado	0,500	49.63%	0.8
Cerdo 80/20	0,083	8.27%	1.0
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 AI)	0,00067	0.07%	1.0
Agua Fria	0,133	13.24%	1.0
Sal Refinada	0,016	1.59%	1.0
Nitral - Sal Curante. (5700)	0,00020	0.02%	1.0
Mezcla Polifosfatos (801 AE)	0,003	0.30%	1.0
Ascorban 12% (5703)	0,001	0.10%	1.0
Cebolla En Rama	0,025	2.48%	1.0
Pimienta Natural (1612 AA)	0,001	0.10%	1.0
Paprika Natural P. (1611 AA)	0,001	0.05%	1.0
Prep. Sabor Chor Ant. (7100)	0,010	0.99%	1.0
Harina maracuyá	0,025	2.48%	7.79
Almidón de Papa	0,027	2.65%	3.0
Total crudo	1,01		

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 6. 1. Resultado composición porcentual muestra con sustitución de 2.5 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Composición</b>	<b>Contenido</b>	<b>Composición</b>	<b>contenido</b>
%Proteína tot	13.33	%Almidones	2.73
%Prot.cárnica	12.66	%Sal	2.43
%Prot.vegetal	0.67	%Fosfatos	0.51
%Grasa	14.48	%Ascorbatos	0.04
%Humedad	60.97	ppm NO2	12

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 6. 2 Resultado parámetros de calidad muestra con sustitución de 2.5 % de harina de maracuyá por grasa. (Indicadores de balance tecnológico)

<b>Índices</b>	
Hum/Prot	4.6
Gra/Prot	1.1
Sal/Hdad	4.0
Bal.H2O	0.5

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 7. Nivel de sustitución 3: Formulación, muestra con sustitución de 5.0 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Ingrediente</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>RET</b>
<b>Res Ind. 80/20</b>	0,083	8.34%	1.0
<b>Tocino De Cerdo</b>	0,065	6.51%	1.0
<b>Carne Pescado</b>	0,500	50.05%	0.8
<b>Cerdo 80/20</b>	0,083	8.34%	1.0
<b>Humo Liq. Poly 8.5 (1803 AI)</b>	0,001	0.07%	1.0
<b>Agua Fria</b>	0,133	13.35%	1.0
<b>Sal Refinada</b>	0,016	1.60%	1.0
<b>Nitral - Sal Curante. (5700)</b>	0,00020	0.02%	1.0
<b>Mezcla Polifosfatos (801 AE)</b>	0,003	0.30%	1.0
<b>Ascorban 12% (5703)</b>	0,001	0.10%	1.0
<b>Cebolla En Rama</b>	0,025	2.50%	1.0
<b>Pimienta Natural (1612 AA)</b>	0,001	0.10%	1.0
<b>Paprika Natural P. (1611 AA)</b>	0,001	0.05%	1.0
<b>Prep. Sabor Chor Ant. (7100)</b>	0,010	1.00%	1.0
<b>Harina maracuyá</b>	0,050	5.00%	7.79
<b>Almidón de Papa</b>	0,027	2.67%	3.0
<b>Total crudo</b>	1		

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 7. 1. Resultado composición porcentual muestra con sustitución de 5.0 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Composición</b>	<b>contenido</b>	<b>Composición</b>	<b>contenido</b>
<b>%Proteína tot</b>	13.39	<b>%Almidones</b>	2.75
<b>%Prot.cárnica</b>	12.77	<b>%Sal</b>	2.45
<b>%Prot.vegetal</b>	0.62	<b>%Fosfatos</b>	0.52
<b>%Grasa</b>	11.45	<b>%Ascorbato</b>	0.04
<b>%Humedad</b>	61.40	<b>ppm NO2</b>	12

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 7. 2. Resultado parámetros de calidad muestra con sustitución de 5.0 % de harina de maracuyá por grasa. (Indicadores de balance tecnológico)

<b>Índices</b>	
Hum/Prot	4.6
Gra/Prot	0.9
Sal/Hdad	4.0
Bal.H2O	0.4

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 8. Nivel de sustitución 4: Formulación, muestra con sustitución de 7.5 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Ingrediente</b>	<b>kg</b>	<b>%</b>	<b>RET</b>
Res Ind. 80/20	0,083	8.40%	1.0
Tocino De Cerdo	0,033	3.28%	1.0
Carne Pescado	0,500	50.42%	0.8
Cerdo 80/20	0,083	8.40%	1.0
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 AI)	0,001	0.07%	1.0
Agua Fria	0,133	13.45%	1.0
Sal Refinada	0,016	1.61%	1.0
Nitral - Sal Curante. (5700)	0,00020	0.02%	1.0
Mezcla Polifosfatos (801 AE)	0,003	0.30%	1.0
Ascorban 12% (5703)	0,001	0.10%	1.0
Cebolla En Rama	0,025	2.52%	1.0
Pimienta Natural (1612 AA)	0,001	0.10%	1.0
Paprika Natural P. (1611 AA)	0,001	0.05%	1.0
Prep. Sabor Chor Ant. (7100)	0,010	1.01%	1.0
Harina maracuyá	0,075	7.56%	7.79
Almidón de Papa	0,027	2.69%	3.0
Total crudo	1		

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 8. 1. Resultado composición porcentual muestra con sustitución de 7.5 % de harina de maracuyá por grasa.

Composición	contenido	Composición	contenido
<b>%Proteína tot</b>	13.44	<b>%Almidones</b>	2.77
<b>%Prot.cárnica</b>	12.86	<b>%Sal</b>	2.47
<b>%Prot.vegetal</b>	0.57	<b>%Fosfatos</b>	0.52
<b>%Grasa</b>	8.45	<b>%Ascorbatos</b>	0.04
<b>%Humedad</b>	61.78	<b>ppm NO2</b>	12

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 8. 2. Resultado parámetros de calidad muestra con sustitución de 7.5 % de harina de maracuyá por grasa. (Indicadores de balance tecnológico)

índices	
Hum/Prot	4.6
Gra/Prot	0.6
Sal/Hdad	4.0
Bal.H2O	0.3

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 9. Nivel de sustitución 5: Formulación, muestra con sustitución de 10 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Ingrediente</b>	<b>Kg</b>	<b>%</b>	<b>RET</b>
Res Ind. 80/20	0,083	8.47%	1.0
Tocino De Cerdo			1.0
Carne Pescado	0,500	50.81%	0.8
Cerdo 80/20	0,083	8.47%	1.0
Humo Liq. Poly 8.5 (1803 AI)	0,001	0.07%	1.0
Agua Fria	0,133	13.55%	1.0
Sal Refinada	0,016	1.63%	1.0
Nitral - Sal Curante. (5700)	0,00020	0.02%	1.0
Mezcla Polifosfatos (801 AE)	0,003	0.30%	1.0
Ascorban 12% (5703)	0,001	0.10%	1.0
Cebolla En Rama	0,025	2.54%	1.0
Pimienta Natural (1612 AA)	0,001	0.10%	1.0
Paprika Natural P. (1611 AA)	0,001	0.05%	1.0
Prep. Sabor Chor Ant. (7100)	0,010	1.02%	1.0
Harina maracuyá	0,100	10.01%	7.79
Almidón de Papa	0,027	2.71%	3.0
Total crudo	1		

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 9. 1. Resultado composición porcentual muestra con sustitución de 10 % de harina de maracuyá por grasa.

<b>Composición</b>	<b>contenido</b>	<b>Composición</b>	<b>contenido</b>
<b>%Proteína tot</b>	13.49	<b>%Almidones</b>	2.79
<b>%Prot.cárnica</b>	12.96	<b>%Sal</b>	2.48
<b>%Prot.vegetal</b>	0.52	<b>%Fosfatos</b>	0.52
<b>%Grasa</b>	5.39	<b>%Ascorbato</b>	0.04
<b>%Humedad</b>	62.18	<b>ppm NO2</b>	12

Fuente: los autores (TECNAS)

Apéndice 9. 2. Resultado parámetros de calidad muestra con sustitución de 10 % de harina de maracuyá por grasa. (Indicadores de balance tecnológico)

<b>Índices</b>	
<b>Hum/Prot</b>	4.6
<b>Gra/Prot</b>	0.4
<b>Sal/Hdad</b>	4.0
<b>Bal.H2O</b>	0.2

Fuente: los autores (TECNAS)

**Apéndice 10. Fotografías de la obtención de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución**

Nivel de sustitución	% de Sustitución	Fotografía chorizos de pescado
I	0% (patrón)	 A photograph showing a coiled, reddish-brown fish chorizo on a dark surface. The chorizo is tied with white string at several points.
II	2.5%	 A photograph showing a coiled, reddish-brown fish chorizo on a dark surface. A small white label with the text "25% Chorizo" is placed below the chorizo. The chorizo is tied with white string.
III	5%	 A photograph showing a coiled, reddish-brown fish chorizo on a dark surface. A small white label with the text "50% Chorizo" is placed below the chorizo. The chorizo is tied with white string.

---

**IV** 7.5%



**V** 10%



---

Fuente: los autores

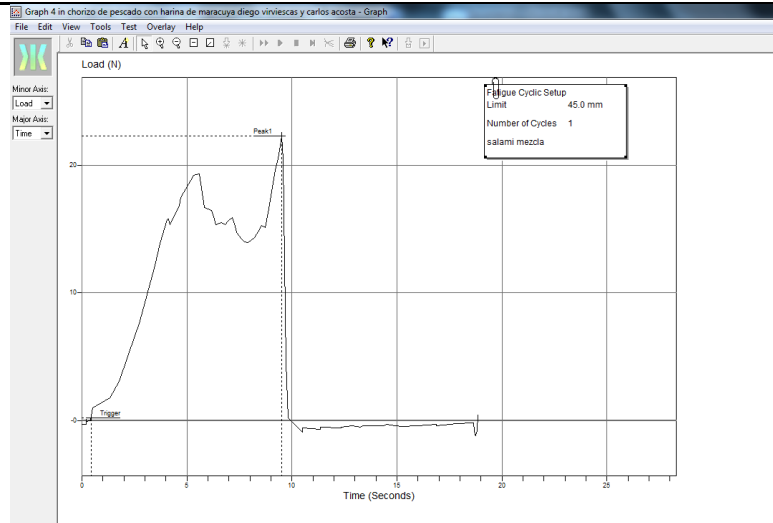
## Apéndice 11. Pruebas de textura (Warner Blazter)

Niveles de  
sustitución  
n

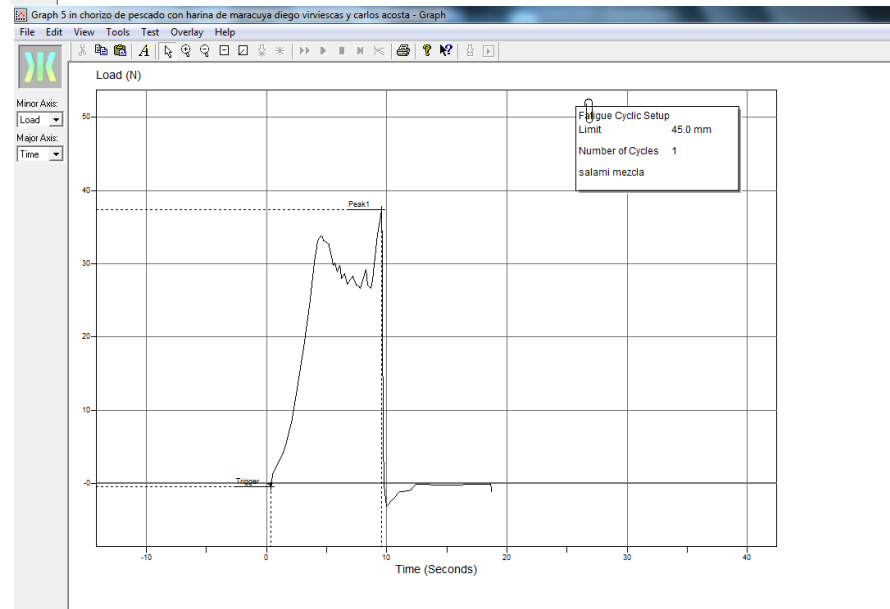
Chorizo  
patrón (  
0% de  
sustitución  
de grasa  
animal por  
harina de  
maracuyá)

N° de  
pruebas  
Patrón 1  
r1

Graficas

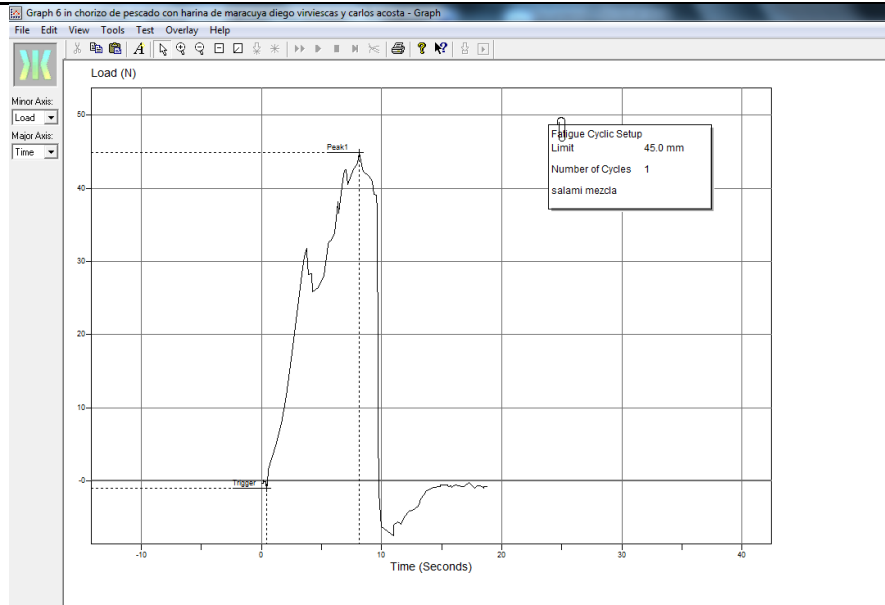


Patrón 1  
r2

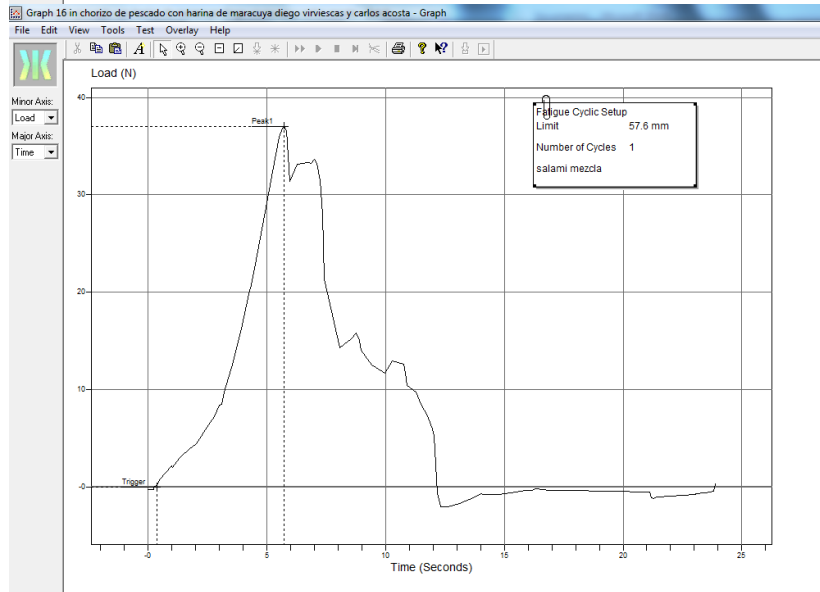




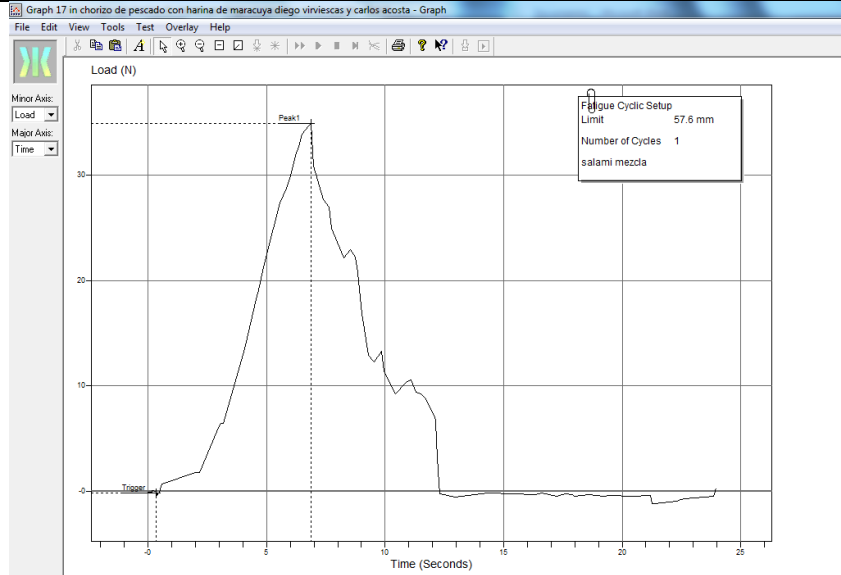
Patrón 1  
r3



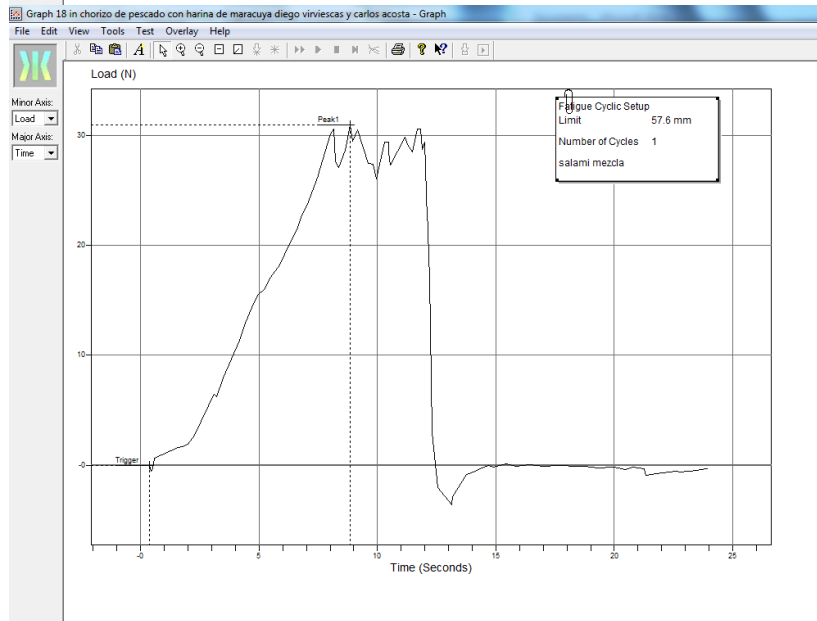
Patrón 2  
r1



Patrón 2  
r2

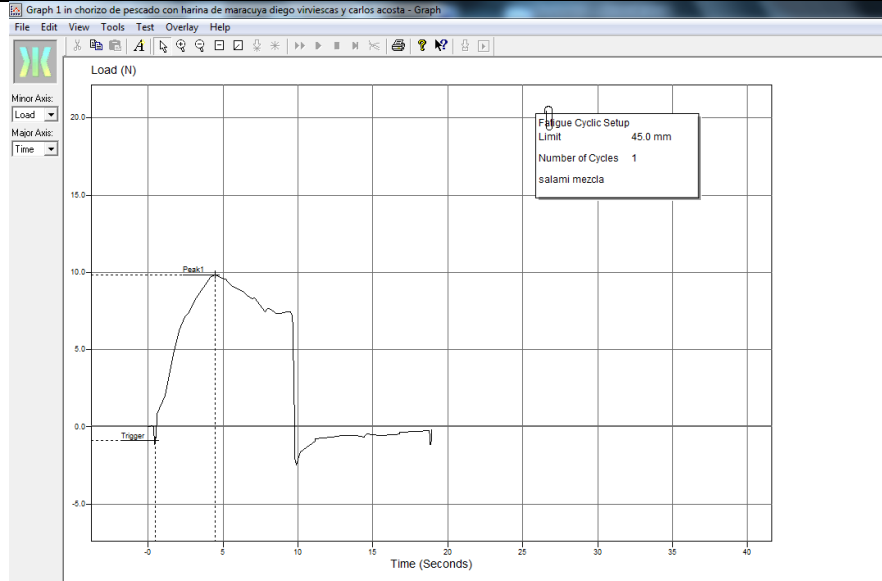


Patrón 2  
r3

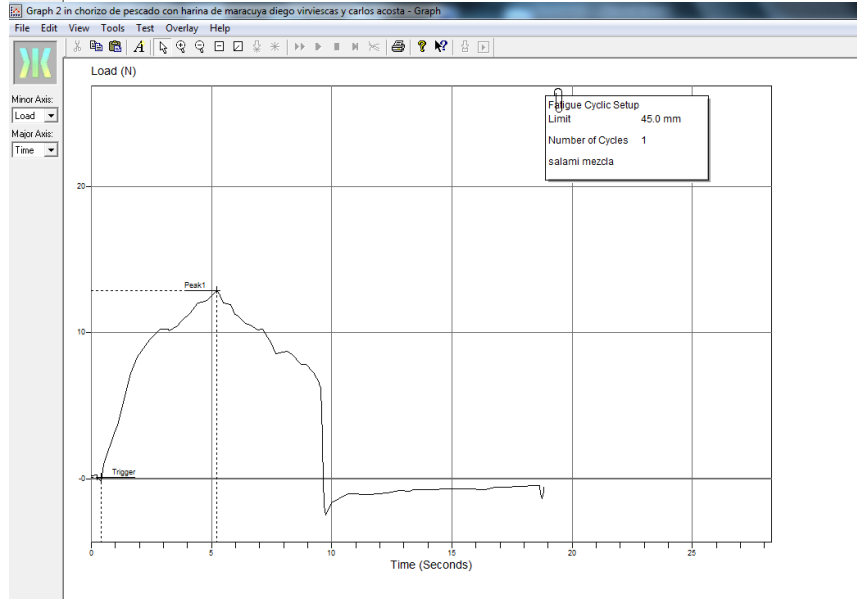


Chorizo al 10 % de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá)

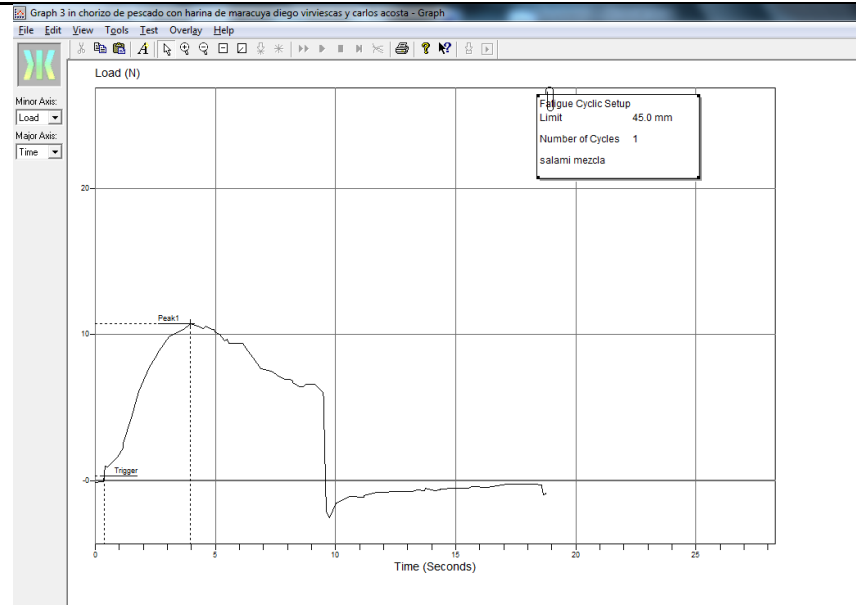
Chorizo 10% sustitución r1



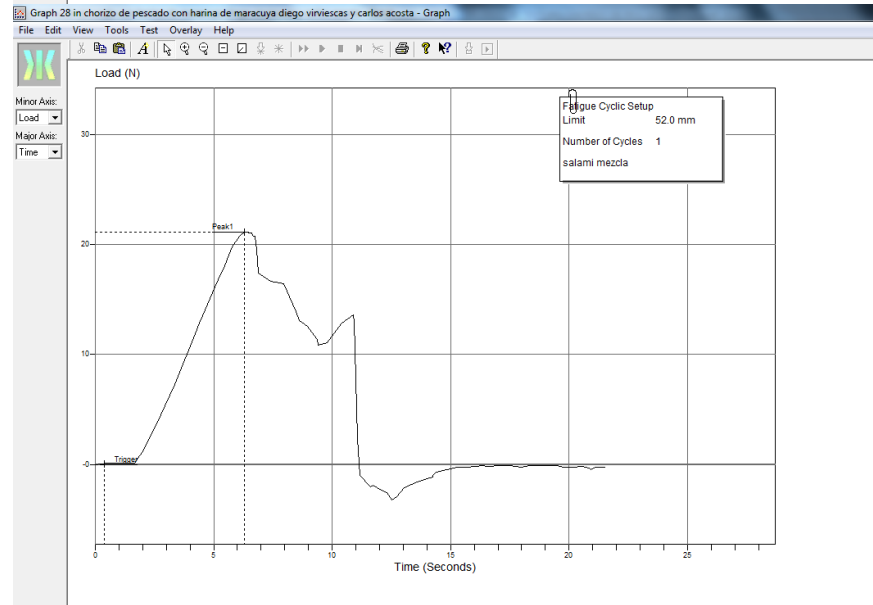
Chorizo 10% sustitución r2



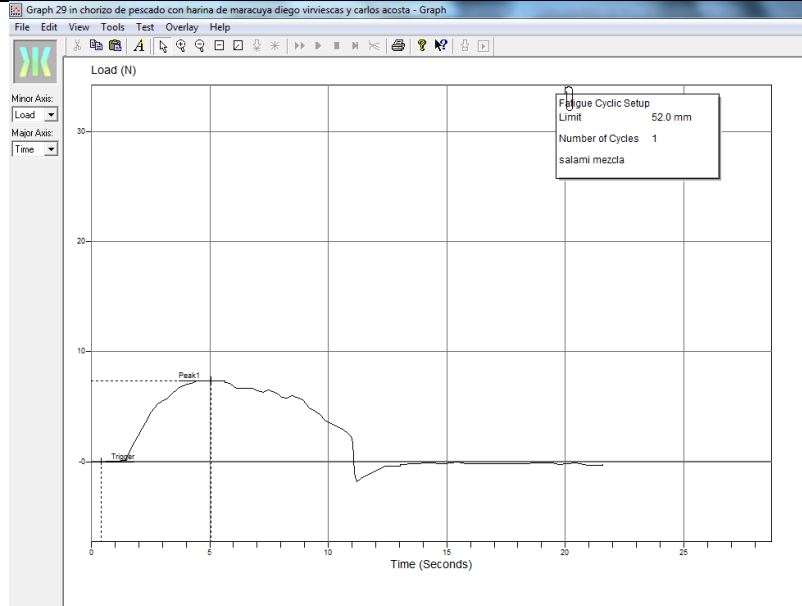
Chorizo  
10%  
sustitució  
n r3



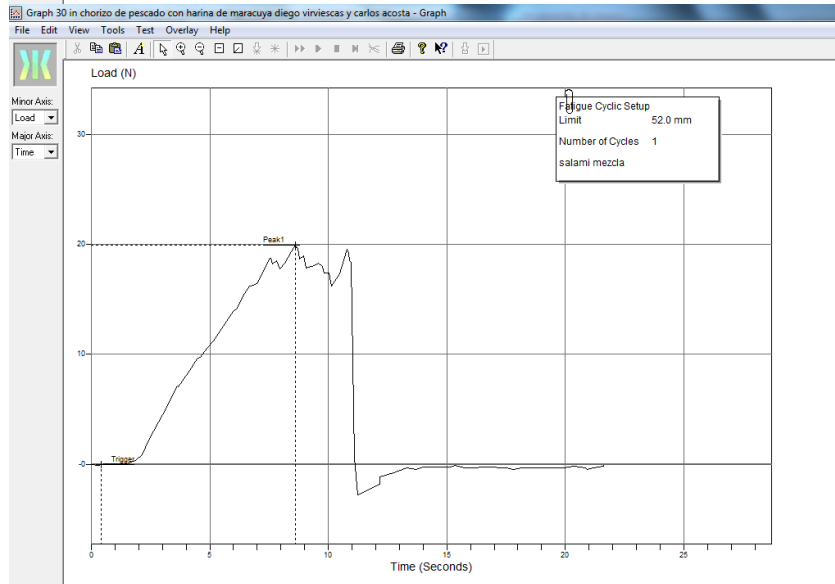
Chorizo  
entero  
10%  
sustitució  
n r1



Chorizo entero  
10% sustitución r2

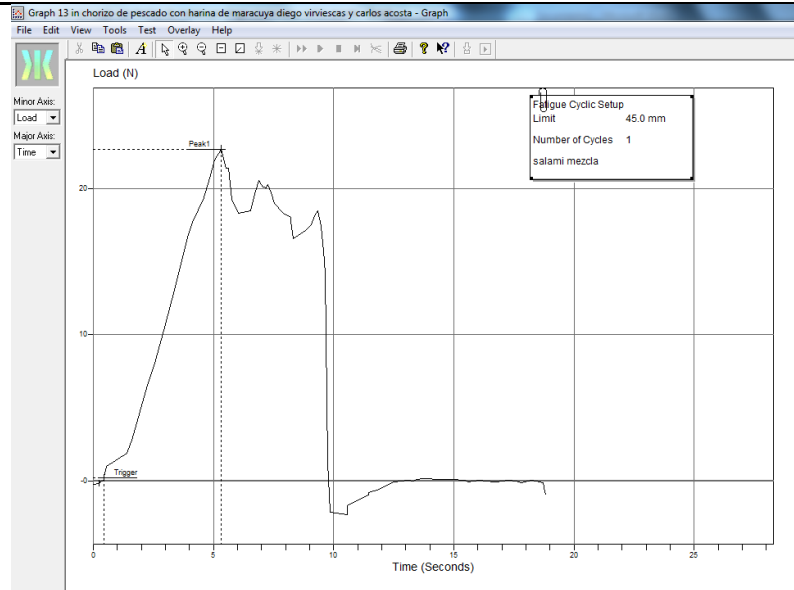


Chorizo entero  
10% sustitución r3

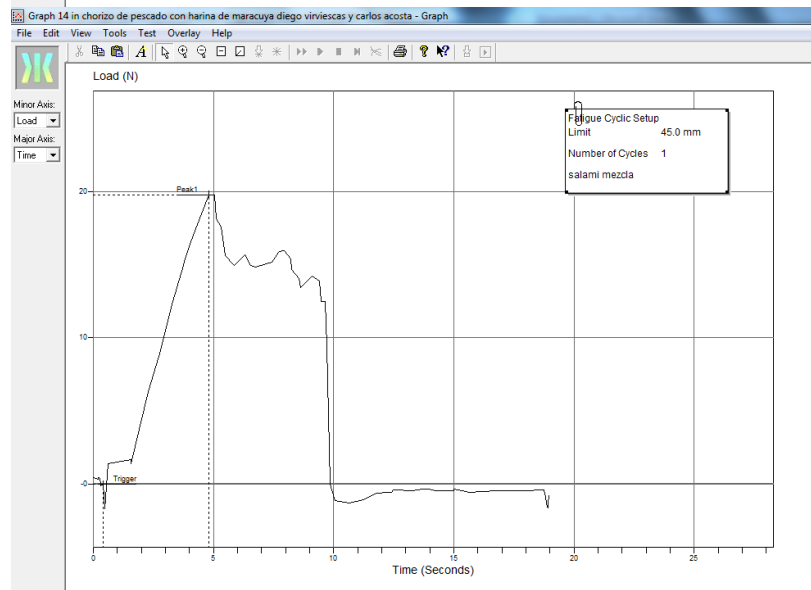


Chorizo al  
7,5 % de  
sustitución  
de grasa  
animal por  
harina de  
maracuyá)

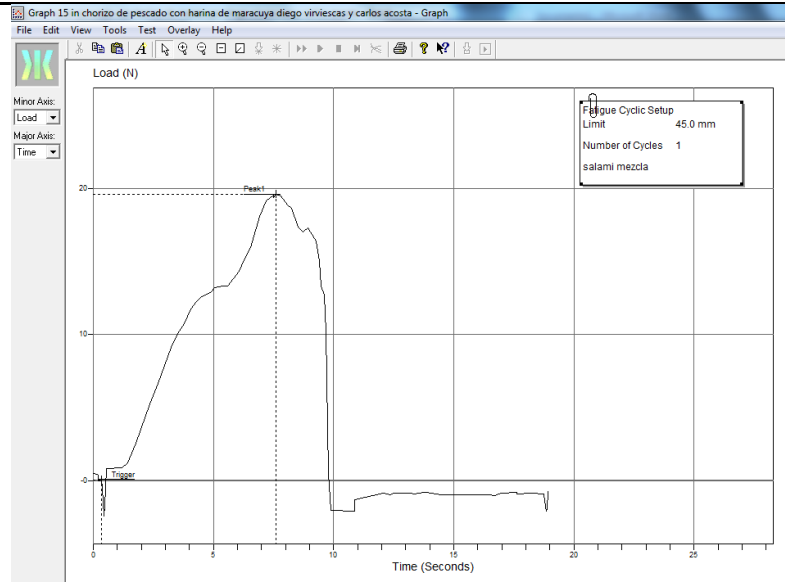
Chorizo  
7,5%  
sustitució  
n r1



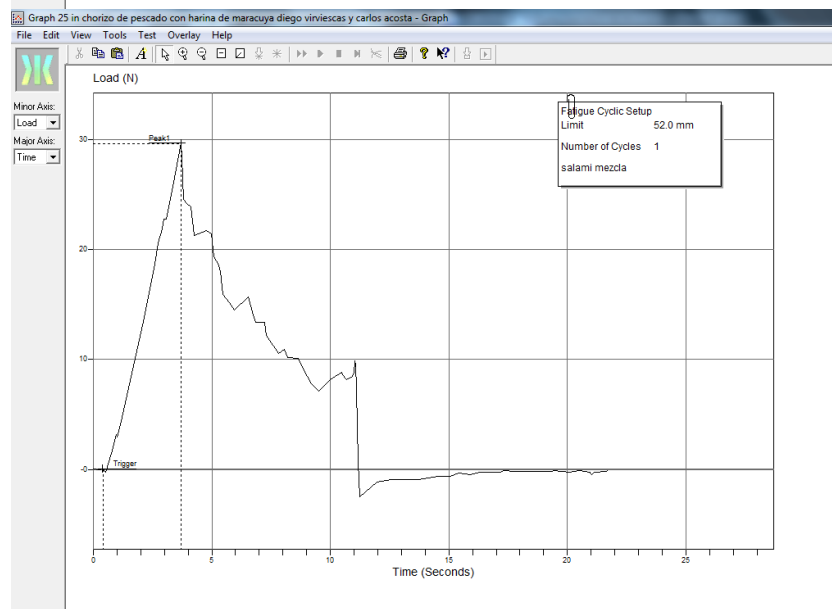
Chorizo  
7,5%  
sustitució  
n r2



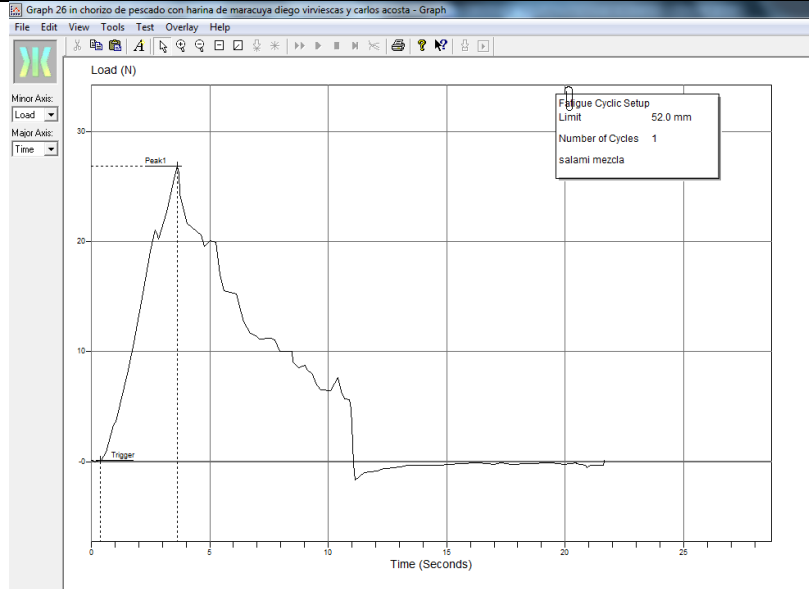
Chorizo  
7,5%  
sustitució  
n r3



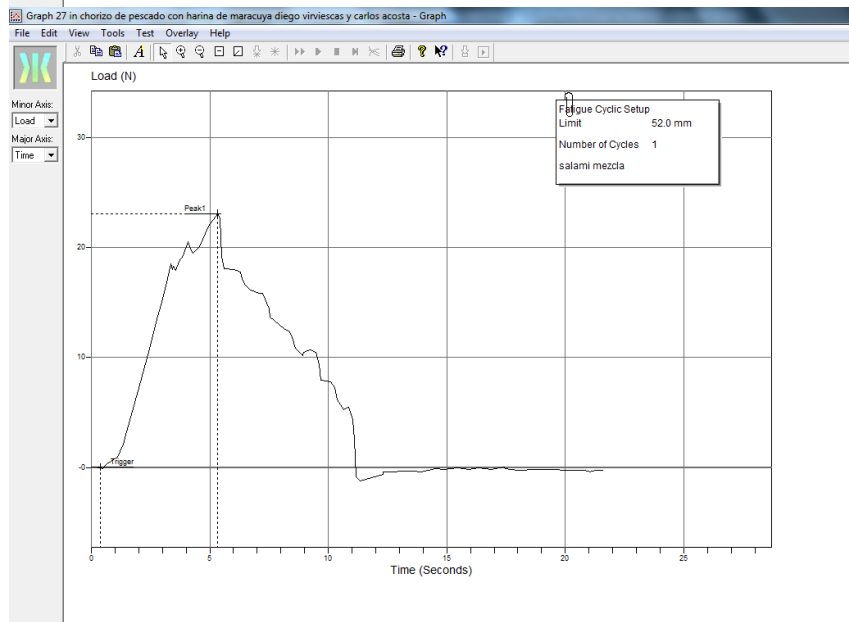
Chorizo  
entero  
7,5%  
sustitució  
n r1



Chorizo  
entero  
7,5%  
sustitució  
n r2



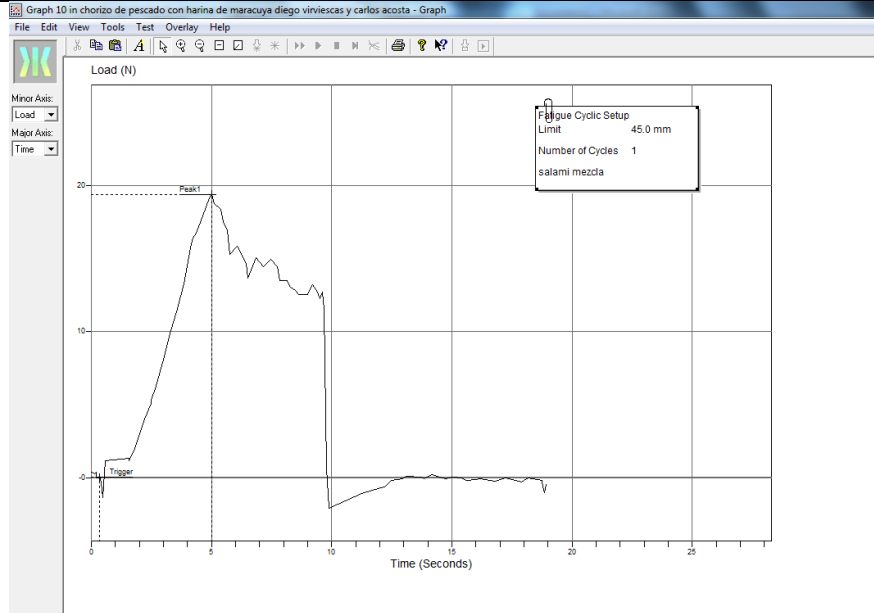
Chorizo  
entero  
7,5%  
sustitució  
n r3



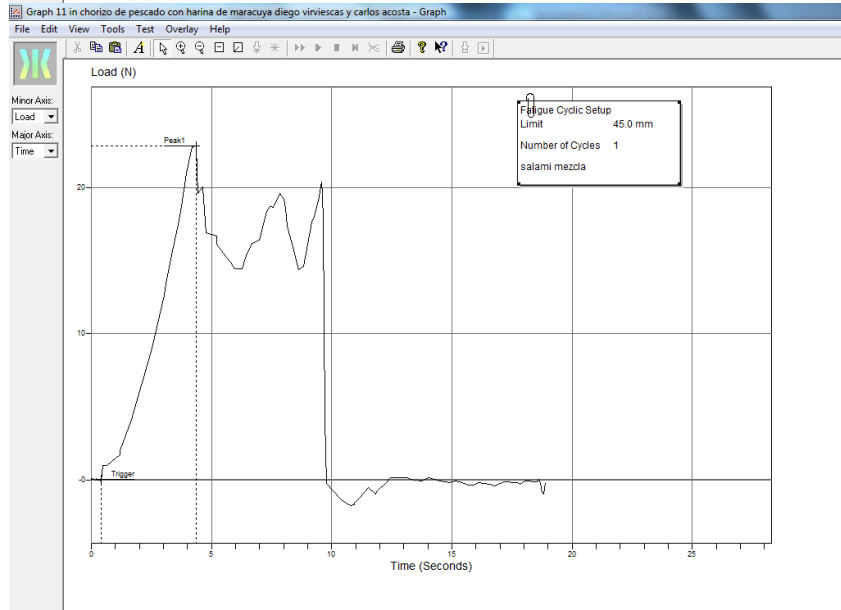


Chorizo al 5,0 % de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

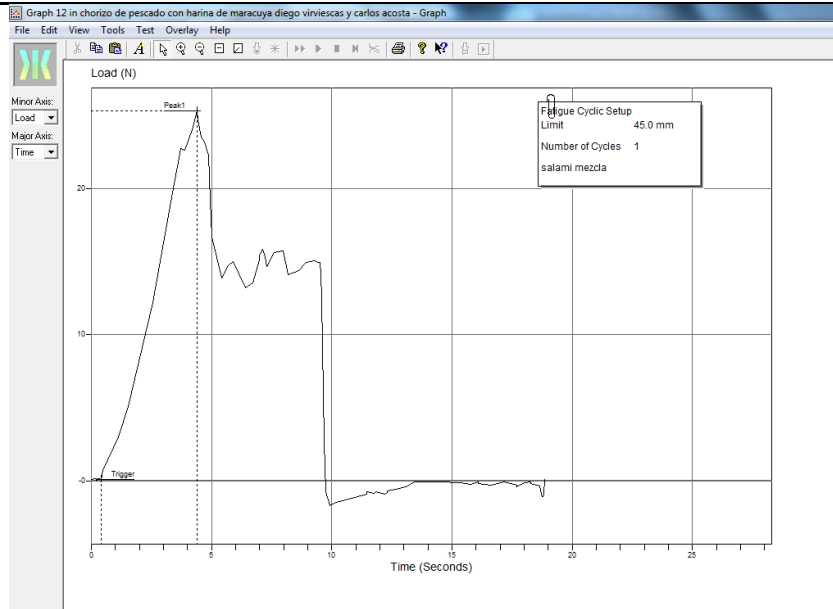
Chorizo 5,0% sustitución n r1



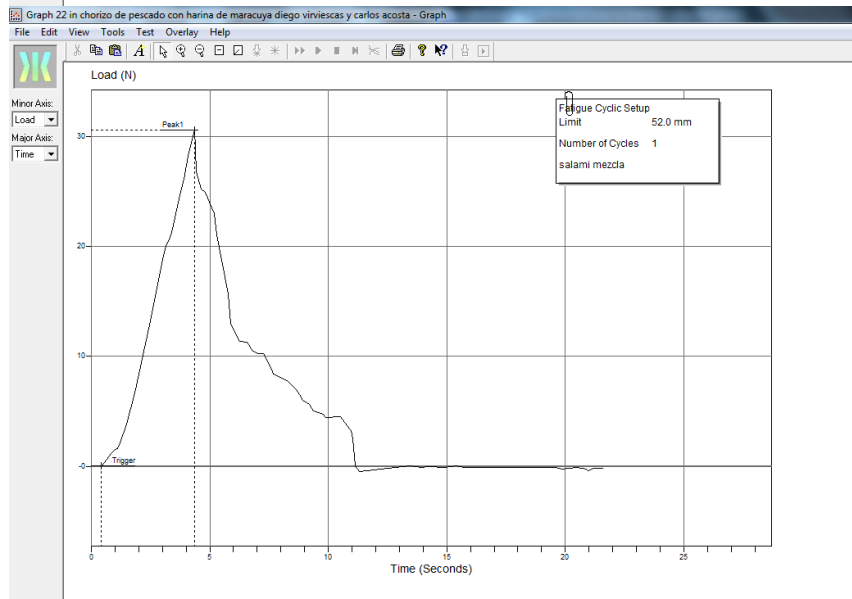
Chorizo 5,0% sustitución n r2



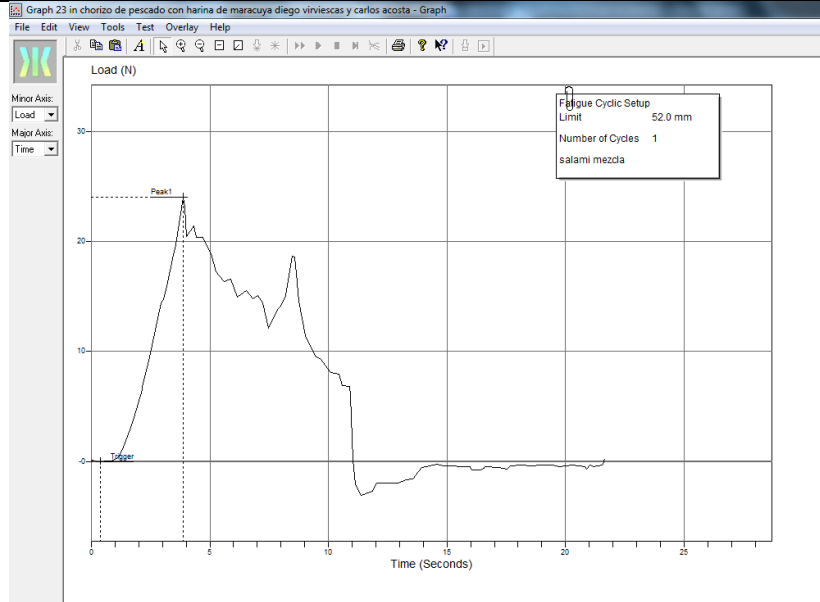
Chorizo  
5,0%  
sustitució  
n r3



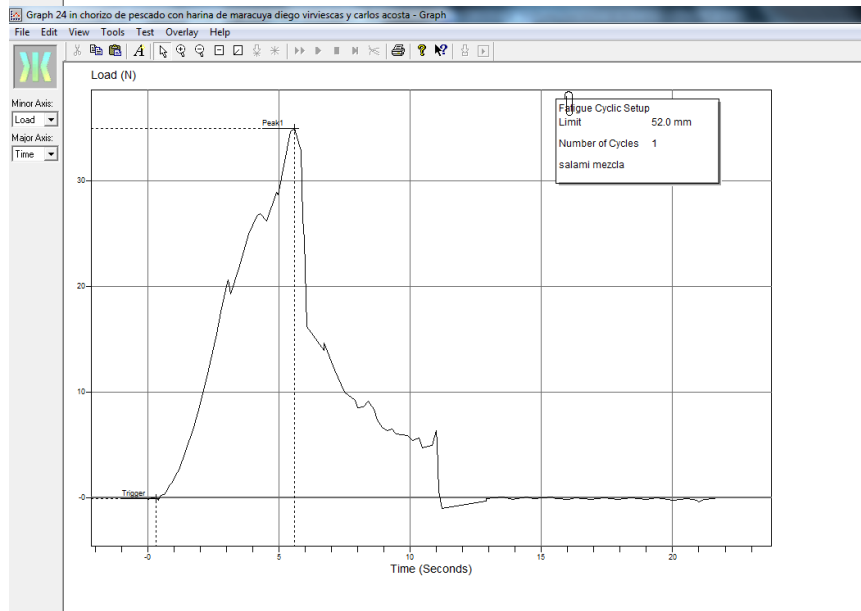
Chorizo  
entero  
5,0%  
sustitució  
n r1



Chorizo  
entero  
5,0%  
sustitució  
n r2

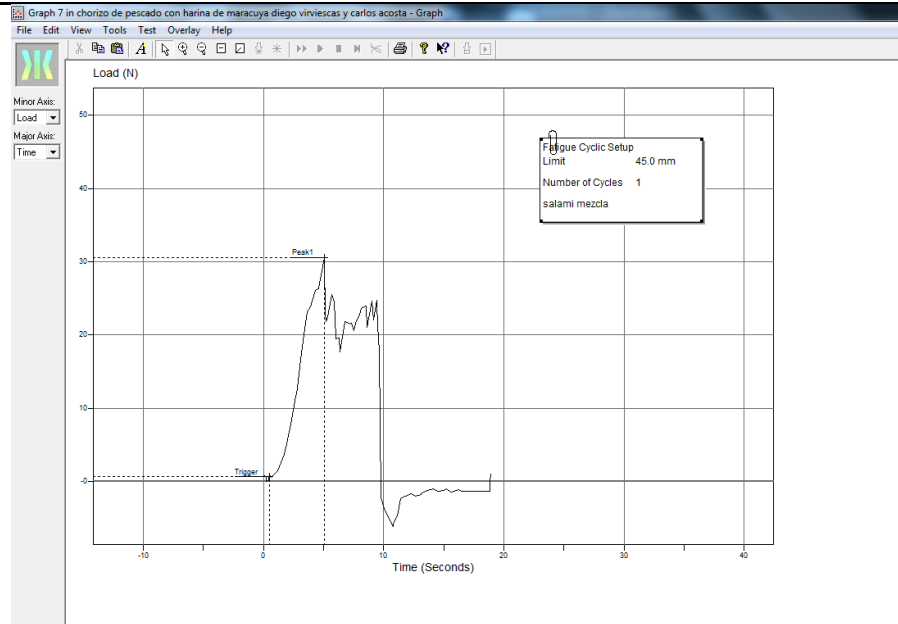


Chorizo  
entero  
5,0%  
sustitució  
n r3

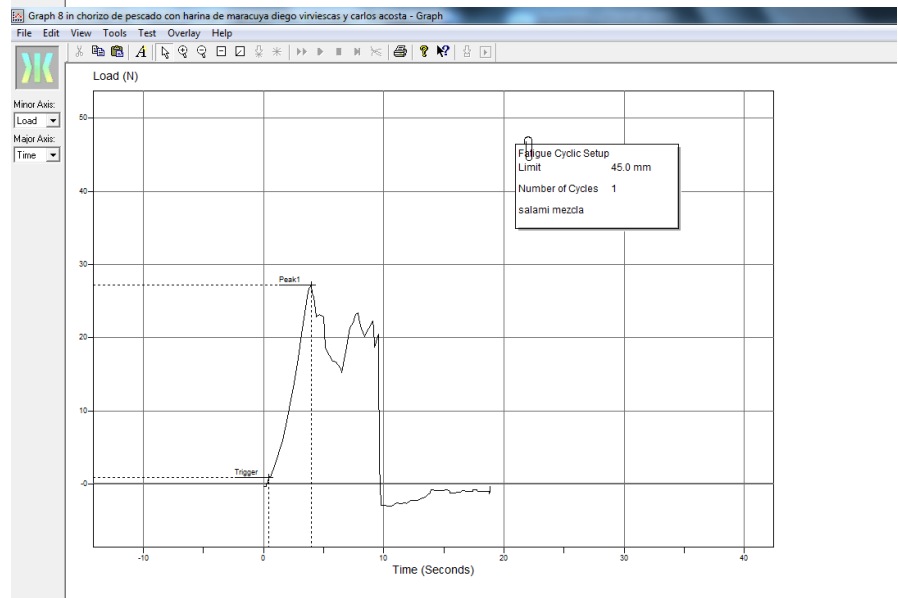


Chorizo al  
2,5 % de  
sustitución  
de grasa  
animal por  
harina de  
maracuyá)

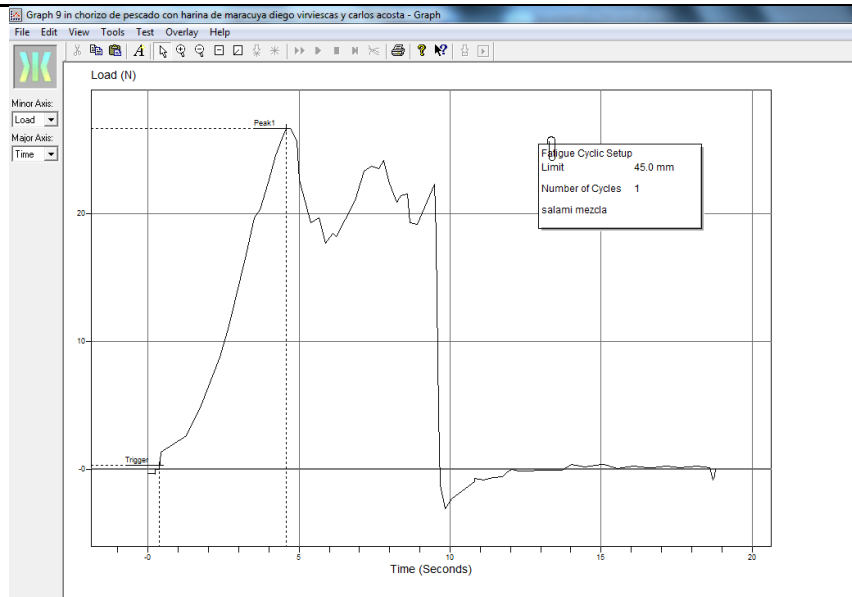
Chorizo  
2,5%  
sustitució  
n r1



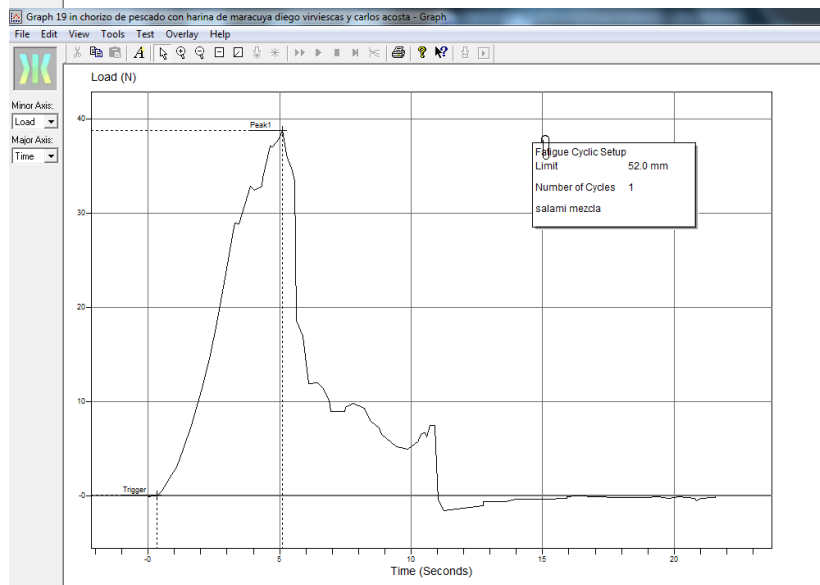
Chorizo  
2,5%  
sustitució  
n r2



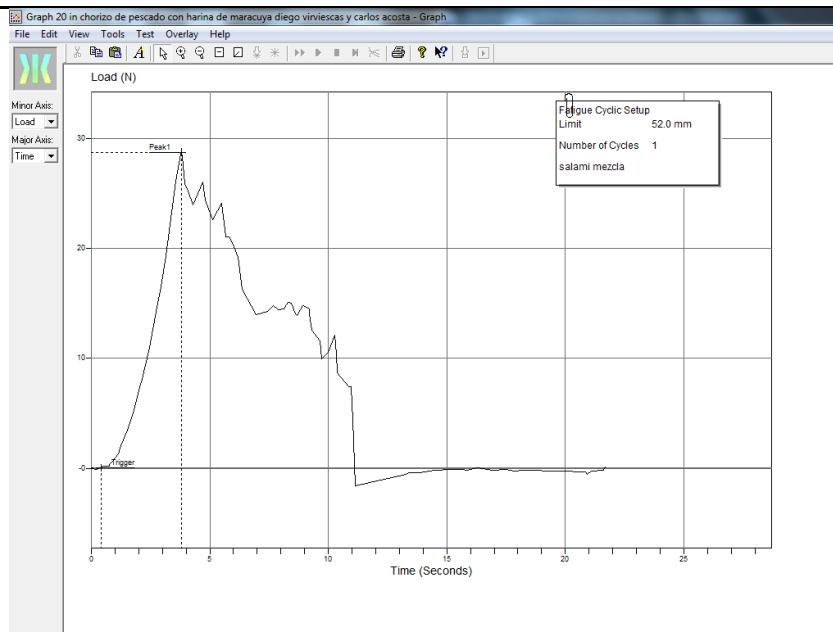
Chorizo  
2,5%  
sustitución  
n r3



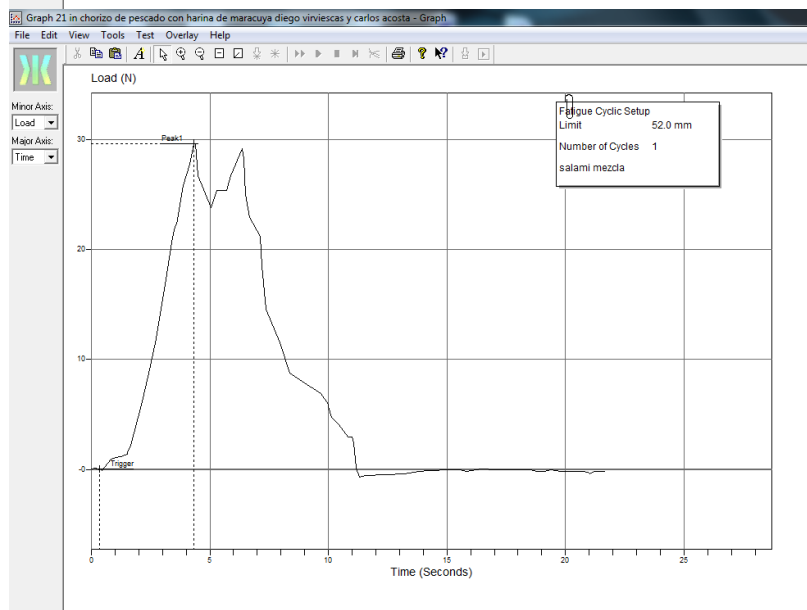
Chorizo  
entero  
2,5%  
sustitución  
n r1



Chorizo  
entero  
2,5%  
sustitució  
n r2



Chorizo  
entero  
2,5%  
sustitució  
n r3



Fuente: los autores

## Apéndice 12. Tabla resumen textura

chorizo de pescado con harina de maracuya diego virviescas y carlos acosta - Batch									
Date	Time	User	Sample...	Sample	Batch Reference	Sample Reference	First cycle load	Last cycle load	
1	13/11/20...	09:48:04...	Administ...	True	salami ...	chorizo	100%	1.0024 kgf	1.0024 kgf
2	13/11/20...	09:51:08...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	100% r2	1.3130 kgf	1.3130 kgf
3	13/11/20...	09:53:13...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	100% r3	1.0964 kgf	1.0964 kgf
4	13/11/20...	09:58:41...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	patronr1	2.2728 kgf	2.2728 kgf
5	13/11/20...	10:00:21...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	patronr2	3.8044 kgf	3.8044 kgf
6	13/11/20...	10:01:31...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	patronr3	4.5703 kgf	4.5703 kgf
7	13/11/20...	10:06:47...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%r1	3.1101 kgf	3.1101 kgf
8	13/11/20...	10:07:50...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%r2	2.7684 kgf	2.7684 kgf
9	13/11/20...	10:09:12...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%r3	2.7199 kgf	2.7199 kgf
10	13/11/20...	11:18:58...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	50%r1	1.9735 kgf	1.9735 kgf
11	13/11/20...	11:20:13...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	50%r2	2.3298 kgf	2.3298 kgf
12	13/11/20...	11:20:57...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	50%r3	2.5809 kgf	2.5809 kgf
13	13/11/20...	11:21:58...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	75%r1	2.3093 kgf	2.3093 kgf
14	13/11/20...	11:22:40...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	75%r2	2.0150 kgf	2.0150 kgf
15	13/11/20...	11:23:19...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	75%r3	1.9956 kgf	1.9956 kgf
16	13/11/20...	11:27:03...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	patron2r1	3.7778 kgf	3.7778 kgf
17	13/11/20...	11:28:01...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	patron2r2	3.5605 kgf	3.5605 kgf
18	13/11/20...	11:29:26...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	patron2r3	3.1587 kgf	3.1587 kgf
19	13/11/20...	12:26:15...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%2r1	3.9593 kgf	3.9593 kgf
20	13/11/20...	12:27:42...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%2r1.1	2.9308 kgf	2.9308 kgf
21	13/11/20...	12:28:32...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%2r2	3.0211 kgf	3.0211 kgf
22	13/11/20...	12:30:06...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	50%2r2	3.1143 kgf	3.1143 kgf
23	13/11/20...	12:31:27...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	50%2r3	2.4522 kgf	2.4522 kgf
24	13/11/20...	12:32:40...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	25%2r3	3.5673 kgf	3.5673 kgf
25	13/11/20...	12:33:43...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	75%2r1	3.0221 kgf	3.0221 kgf
26	13/11/20...	12:35:52...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	75%2r2	2.7405 kgf	2.7405 kgf
27	13/11/20...	12:36:52...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	75%2r3	2.3507 kgf	2.3507 kgf
28	13/11/20...	12:38:19...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	100%2r1	2.1516 kgf	2.1516 kgf
29	13/11/20...	12:39:07...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	100%2r2	0.75107 kgf	0.75107 kgf
30	13/11/20...	12:39:58...	Administ...	True	salami ...	chorizo pescado	100%2r3	2.0301 kgf	2.0301 kgf

Fuente: los autores

## Apéndice 13. Resultados fibra dietaría total chorizos crudos



**ENZIPAN LABORATORIOS S.A.**  
Tecnología al servicio de la industria Alimentaria



ESTABLECER ESTÁNDARES DE CALIDAD Y GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE OFERTAN EN EL PAÍS.  
ESTABLECER ESTÁNDARES DE CALIDAD Y GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE OFERTAN EN EL PAÍS.



ESTABLECER ESTÁNDARES DE CALIDAD Y GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE OFERTAN EN EL PAÍS.  
ESTABLECER ESTÁNDARES DE CALIDAD Y GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE OFERTAN EN EL PAÍS.



ESTABLECER ESTÁNDARES DE CALIDAD Y GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE OFERTAN EN EL PAÍS.  
ESTABLECER ESTÁNDARES DE CALIDAD Y GARANTIZAR LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS QUE SE OFERTAN EN EL PAÍS.

I-FQ-1395-13

Cliente	CARLOS ACOSTA	Fecha recepción	2013-11-28
Dirección	—	Fecha análisis	2013-12-03
Producto	CHORIZO DE PESCADO FRESCO	Fecha informe	2013-12-05
ID cliente	Varios		
Condiciones de la muestra:	Normales		

### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

MUESTRA	Fibra Dietaría Total
25%	1.81
50%	4.02
UNIDAD DE MEDIDA	g/100g
METODO	AOAC 985.29

### RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

NOTA: Los resultados no podrán ser reproducidos, sin autorización del laboratorio.

Atentamente,

**ING. TIRSO TOVAR CALDERON**  
Gerente Técnico

**SANDRA MILENA ROZO**  
Directora Técnica

Página 2 de 3



## Apéndice 14. Resultados fibra dietaria total chorizos crudos



**ENZIPAN LABORATORIOS S.A.**  
Tecnología al servicio de la industria Alimentaria



ANÁLISIS DE FIBRA DIETARIA  
MUESTRA, SECA, DESHIDRATADA Y  
COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE  
COMPLICACIONES (PESADO) SEGURO  
EN LA UNIDAD DE PESO Y ANÁLISIS  
FIBRA DIETARIA TOTAL



ANÁLISIS DE FIBRA DIETARIA  
MUESTRA, SECA, DESHIDRATADA Y  
COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE  
COMPLICACIONES (PESADO) SEGURO  
EN LA UNIDAD DE PESO Y ANÁLISIS  
FIBRA DIETARIA TOTAL

I-FQ-1395-13

<b>Cliente</b>	CARLOS ACOSTA	<b>Fecha recepción</b>	2013-11-28
<b>Dirección</b>	---	<b>Fecha análisis</b>	2013-12-03
<b>Producto</b>	CHORIZO DE PESCADO COCIDO	<b>Fecha informe</b>	2013-12-05
<b>ID cliente</b>	Varios		
<b>Condiciones de la muestra:</b> Normales			

### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

MUESTRA	Fibra Dietaria Total
25%	2.14
50%	3.91
<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	g/100g
<b>METODO</b>	AOAC 985.29

### RESULTADOS VÁLIDOS ÚNICAMENTE PARA LAS MUESTRAS ANALIZADAS

NOTA: Los resultados no podrán ser reproducidos, sin autorización del laboratorio.

Atentamente,

**ING. TIRSO TOVAR CALDERON**  
Gerente Técnico

**SANDRA MILENA ROZA**  
Directora Técnica

Página 3 de 3

### Apéndice 15 . Resultados panel sensorial

Evaluación sensorial																
Panelista	Sexo	Chorizo patrón					Chorizo al 2,5% de sustitución					Chorizo al 5,0% de sustitución				
		Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia	Olor	Color	Sabor	Textura	Apariencia
1	M	4	4	5	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3
2	M	3	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3
3	M	4	4	5	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3
4	M	5	5	5	3	3	3	4	4	3	4	3	2	3	3	2
5	M	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	2	3	3	3
6	M	4	4	5	5	4	3	4	3	4	2	3	3	3	2	3
7	M	4	5	5	5	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	3
8	M	5	5	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	5
9	M	3	3	5	5	5	3	4	5	4	5	2	3	4	3	4
10	F	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	2	2	3	3	3
11	F	4	4	5	5	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3
12	F	4	4	5	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	2	3
13	F	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3
14	F	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3
15	F	3	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	4	3	3
16	F	4	5	4	5	3	3	4	4	4	3	3	2	4	3	3
17	F	3	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	2	3
18	F	4	3	5	3	3	4	3	3	4	2	3	3	3	3	2
19	F	5	5	4	4	4	4	3	4	4	5	3	3	3	3	3
20	F	4	4	3	4	5	4	3	4	4	2	3	3	3	3	3
<b>Promedio</b>	3,85	4,1	4,55	4,2	3,8	3,65	3,75	3,8	3,8	3,4	3	2,8	3,3	2,8	3,05	3,85
<b>Desviación estandar</b>	0,67	0,79	0,60	0,70	0,62	0,49	0,44	0,52	0,41	0,88	0,46	0,52	0,47	0,41	0,60	0,67

Fuente: los autores

**Apéndice 16. Análisis de varianza (ANOVA) olor entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	77	3,85	0,45		
Columna 2	20	73	3,65	0,2394736		
				8		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,4	1	0,4	4	0,28819327	3
Dentro de los grupos	13,1	38	0,34473684			
Total	13,5	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 17. Análisis de varianza (ANOVA) olor entre chorizo patrón y chorizo al 50 % de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	77	3,85	0,45	0,2105263	
Columna 2	20	60	3	2		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	7,225	1	7,225	21,876494	3,6193E-05	4,0981717
Dentro de los grupos	12,55	38	0,33026316			3
Total	19,775	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 18. Análisis de varianza (ANOVA) color entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	75	3,75	0,1973684	2	
Columna 2	20	82	4,1	0,6210526	3	
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,225	1	1,225	2,9935691	0,091711	4,0981717
Dentro de los grupos	15,55	38	0,40921053			3
Total	16,775	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 19. Análisis de varianza (ANOVA) color entre chorizo patrón y chorizo al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor							
RESUMEN							
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>			
Columna 1	20	82	4,1	0,62105263			
Columna 2	20	56	2,8	0,27368421			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>de Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
Entre grupos	16,9	1	16,9	37,7764706	3,5871E-07	4,09817173	
Dentro de los grupos	17	38	0,44736842				
Total	33,9	39					

Fuente: los autores

**Apéndice 20. Análisis de varianza (ANOVA) sabor entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	76	3,8	0,2736842	1	0,3657894
Columna 2	20	91	4,55	7		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	5,625	1	5,625	6	0,00015798	4,0981717
Dentro de los grupos	12,15	38	0,31973684			3
Total	17,775	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 21. Análisis de varianza (ANOVA) sabor entre chorizo patrón y chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	91	4,55	0,3657894	7	0,2210526
Columna 2	20	66	3,3	3		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	15,625	1	15,625	1	9,7738E-09	3
Dentro de los grupos	11,15	38	0,29342105			
Total	26,775	39				

Fuente: los autores



**Apéndice 22. Análisis de varianza (ANOVA) textura entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	76	3,8	5		
Columna 2	20	84	4,2	3		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,6	1	1,6	1	0,03287936	3
Dentro de los grupos	12,4	38	0,32631579			
Total	14	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 23. Análisis de varianza (ANOVA) textura entre chorizo patrón y chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	84	4,2	0,4842105	3	0,1684210
Columna 2	20	56	2,8	5		
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	19,6	1	19,6	60,064516	2,4332E-09	4,0981717
Dentro de los grupos	12,4	38	0,32631579	1		3
Total	32	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 24. Análisis de varianza (ANOVA) apariencia entre chorizo patrón y chorizo al 2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor						
RESUMEN						
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>		
Columna 1	20	68	3,4	0,7789473	7	
Columna 2	20	76	3,8	0,3789473	7	
ANÁLISIS DE VARIANZA						
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	1,6	1	1,6	2,7636363	0,10465727	4,0981717
Dentro de los grupos	22	38	0,57894737	6	3	
Total	23,6	39				

Fuente: los autores

**Apéndice 25. Análisis de varianza (ANOVA) apariencia entre chorizo patrón y chorizo al 5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá**

Análisis de varianza de un factor							
RESUMEN							
<i>Grupos</i>	<i>Cuenta</i>	<i>Suma</i>	<i>Promedio</i>	<i>Varianza</i>			
Columna 1	20	76	3,8	0,3789473			
Columna 2	20	61	3,05	0,3657894			
				7			
				7			
ANÁLISIS DE VARIANZA							
<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>	
Entre grupos	5,625	1	5,625	1	0,00039469	4,0981717	
Dentro de los grupos	14,15	38	0,37236842				
Total	19,775	39					

Fuente: los autores

## Apéndice 26. Formato Evaluación sensorial prueba hedónica

### Prueba evaluación sensorial

Nombre: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_ fecha: \_\_\_\_\_

Usted tiene al frente tres muestras de chorizos de pescado, donde se quiere determinar su nivel de aceptación en cuanto a los siguientes parámetros: olor, color, sabor y textura. Evalúe por favor las tres muestras y al frente de cada parámetro anotar su criterio teniendo en cuenta lo siguiente: Me gusta mucho = 5, Me gusta = 4, Ni me gusta ni me disgusta = 3, Me gusta poco = 2 y No me gusta = 1. Se obtuvieron los siguientes resultados (ver anexos)

Parámetros	Muestras		
	785	936	620
Olor			
Color			
Sabor			
textura			
apariencia			

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

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

;;;;;;Gracias por su colaboración;;;;;

**Apéndice 27. Resumen balance de materia**

Operación	Etapas	Balance general	Balance de componentes	Entrada	Salida	Masa inicial(g)		Masa final(g)	Perdidas (g)
Acondicionamiento maracuyá	E1	$(A+B+C+D+E+F+G+H) + (I+J+K+L+M+N+O+P+Q+R+S+T+U+V+W+X+Y+Z+AA+AB+AC+AD+AE+AF+AG+AH+AI) = (AJ + AK + AL+AM+AN)$	$Ma - SPm - Rm = Emh$	Maracuyá	mesocarpio maracuyá húmedo y pulpas- semillas y residuos	28645		19605	9040
Deshidratación endocarpio maracuyá	E2		$Emh - Va = Emd$	mesocarpio maracuyá húmedo	mesocarpio maracuyá deshidratado y vapor de agua	19605		2735	16870
Molienda endocarpio maracuyá	E3		$Emd - PHm = Hm$	mesocarpio maracuyá deshidratado	Harina de maracuyá y perdidas harina de maracuyá	2735		1885	850
acondicionamiento mojarra roja, carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo	E4		$(Mr + Cr + Cc + Gc) - (PMra + PCra + PCca + PGca) = (Mra + Cra + Cca + Gca)$	Mojarra roja, carne de res, carne de cerdo y grasa de cerdo	Mojara roja, carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo acondicionadas y perdidas de carnes en acondicionamiento	Mojarra roja	2500,6407	2498,0102	2,6305
						Carne de res	416,7735	415,6502	1,1233
		Carne de cerdo				416,7735	416,0985	0,675	
		Grasa de cerdo				326,5770	325,9988	0,6589	
molienda carnes y grasa animal	E5	$Mra + Cra + Cca + Gca) - (PMrm + PCrm + PCcm$	Mojara roja, carne de res,	Mojara roja, carne de res, carne de	Mojarra roja	2498,0102	2497,7836	0,2266	

			PGcm) = (Mrm +Crm +Ccm + Gcm)	carne de cerdo, grasa de cerdo acondicionadas	cerdo, grasa de cerdo molidas y perdidas de carne en molienda	Carne de res	415,6502	412,8563	2,7939	
						Carne de cerdo	416,0985	413,6542	2,4443	
						Grasa de cerdo	325,9988	320,7943	5,2045	
mezclado de ingredientes y de materias primas	E6		(Hm + Mrm + Crm + Ccm + Gcm + Adt + Exte +H2O) -(PPcar(patrón) + PPcar(10% sust) + PPcar(7,5% sust) + PPcar(5,0% sust) + PPcar(2,5% sust))=(Pcar(patrón) + Pcar(10% sust) + Pcar(7,5% sust) + Pcar(5,0% sust) + Pcar(2,5% sust))	Mojara roja, carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo molidas, harina de maracuyá, extendedores, aditivos y agua	Pasta cárnica patrón, pastas cárnicas al 10%, 7,5%,5,0% ,2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, y perdidas de pastas cárnicas	Mojarra roja	491,4649	Pcar(patrón)	997,0245	2,9755
						Carne de res	81,9108			
						Carne de cerdo	81,9108			
						Grasa de cerdo	131,0573			
						Harina de maracuya	0,0000			
						Agua	131,0573			
						Exte	26,2115			
						adit	56,3874			
						Mojarra roja	508,1129			
						Carne de res	84,6855			
						Carne de cerdo	84,6855			
						Grasa de cerdo	0,0000			
						Harina de maracuyá	101,6226			
						Agua	135,4968			

						Exte	27,0994			
						adit	58,2975			
						Mojarra roja	504,2356	Pcar(75% sust)	998,1679	1,8321
					Carne de res	84,0393				
					Carne de cerdo	84,0393				
					Grasa de cerdo	32,8425				
					Harina de maracuyá	75,6353				
					Agua	134,4628				
					Exte	26,8926				
					adit	57,8526				
					Mojarra roja	65,0629				
					Carne de res	83,4140				
					Carne de cerdo	83,4140	Pcar(50% sust)	997,8469	2,1531	
					Grasa de cerdo	65,0629				
					Harina de maracuyá	50,0484				
					Agua	133,4623				
					Exte	26,6925				
					adit	57,4222				



						Mojarra roja	496,3436	Pcar(25% sust)	997,7632	2,2368
						Carne de res	82,7239			
						Carne de cerdo	82,7239			
						Grasa de cerdo	97,6142			
						Harina de maracuyá	24,8172			
						Agua	132,3583			
						Exte	26,4717			
						adit	56,9472			
embutido chorizo	E7		(Pcar(patrón) + Pcar(10% sust) + Pcar(7,5% sust) + Pcar(5,0% sust) + Pcar(2,5% sust)) – (PChp(patrón) PChp (10% sust) + PChp (,75% sust) + PChp (5,0% sust) + PChp (2,5% sust) + ) = ((Chp(patrón)+ Chp(10% sust) + Chp(7,5% sust) + Chp (50% sust) + Chp (25% sust))	Pasta cárnica patrón, pastas cárnicas al 10%, 7,5%,5,0% ,2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá,	Chorizo patrón, Chorizos de pescado al 100%, 7,5%,5,0% ,2,5% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá, y perdidas de embutidos de los diferentes chorizos	Chp(patrón)	997,0245	996,1535	1,118	
						Chp(10% sust)	998,3215	997,8785	0,443	
						Chp(7,5% sust)	998,1679	997,5971	0,5708	
						Chp (5,0% sust)	997,8469	996,8657	0,9812	
						Chp (2,5% sust)	997,7632	996,4982	1,265	
almacenamiento (refrigeración)	E8		((Chp(patron)+	Chorizo patrón,	Chorizo patrón, Chorizos de	Chpr(patrón)	996,1535	995,4956	0,6579	

		$\begin{aligned} & \text{Chp}(10\% \text{ sust}) + \text{Chp}(7,5\% \text{ sust}) \\ & + \text{Chp} (50\% \text{ sust}) + \text{Chp} \\ & (2,5\% \text{ sust}) - (\Delta\text{Chpr}(\text{patron}) + \\ & \Delta\text{Chpr}(10\% \text{ sust}) + \\ & \Delta\text{Chpr}(75\% \text{ sust}) + \Delta\text{Chpr} \\ & (5,0\% \text{ sust}) + \Delta\text{Chpr} (2,5\% \text{ sust})) \\ & = (\text{Chpr}(\text{patron}) \\ & \text{Chpr}(10\% \text{ sust}) + \\ & \text{Chpr}(7,5\% \text{ sust}) + \\ & \text{Chpr} (5,0\% \text{ sust}) + \\ & \text{Chpr} (2,5\% \text{ sust})) \end{aligned}$	<p>Chorizos de pescado al 10%, 7,5%,5,0% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerados y perdidas de calor de los diferentes chorizos</p>	Chpr(10% sust)	997,8785	997,4635	0,415
				Chpr(7,5% sust)	997,5971	997,0651	0,5032
				Chpr (5,0% sust)	996,8657	996,3078	0,5579
				Chpr (2,5% sust)	996,4982	995,8132	0,6285

Fuente: los autores

### Apéndice 28. Nomenclatura balance de materia

<p>Nomenclatura balance de materia</p> <p>Donde :</p> <p>Ma = maracuyá  Emh= Endocarpio maracuyá húmedo  SPm=Semillas y Pulpa de maracuyá  Rm= Residuos maracuyá  Emd= Endocarpio maracuyá deshidratado(seco)</p> <p>Va= Vapor de agua  Mr= Mojarra roja  Cr = Carne de res  Cc= Carne de cerdo  Gc = Grasa de cerdo</p>
--

Mra= Mojarra roja acondicionada

Cra= Carne de res acondicionada

Cca= Carde de cerdo acondicionada

Gca= grasa de cerdo acondicionada

PMra= Perdidas Mojarra roja acondicionada

PCra= Perdidas Carne de res acondicionada

PCca= Pedidas Carde de cerdo acondicionada

PGca=perdidas grasa de cerdo acondicionada

Hm= Harina de maracuyá

PHm= Perdidas harina de maracuyá

Mrm= Mojarra roja molida

Crm= Carne de res molida

Ccm= Carde de cerdo molida

Gcm= grasa de cerdo molida

PMrm= Perdidas Mojarra roja molida

PCrm= Perdidas Carne de res molida

PCcm= Pedidas Carde de cerdo molida

PGcm=perdidas grasa de cerdo acondicionada

H2O= agua

Exte= Extendedores

Adt= Aditivos ( sal, fosfatos, nitritos, ascorbatos, cebolla, pimienta, paprika, sabor chorizo, humo liquido)

Pcar(patrn) = Pasta cárnica patrón

Pcar(100% sust)=Pasta carnica al 100% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Pcar(75% sust)= Pasta carnica al 75% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Pcar(50% sust)= Pasta carnica al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Pcar(25% sust)= Pasta carnica al 25% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PPcar(patrn) =perdida Pasta cárnica patron

PPcar(100% sust)=Perdida Pasta carnica al 100% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PPcar(75% sust)= Perdida Pasta carnica al 75% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PPcar(50% sust)= Perdida Pasta carnica al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PPcar(25% sust)= Perdida Pasta carnica al 25% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Chp(patrón) =Chorizo de pescado patron

Chp(100% sust)= Chorizo de pescado al 100% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Chp(75% sust)= Chorizo de pescado al 75% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Chp (50% sust)= Chorizo de pescado al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Chp (25% sust)= Chorizo de pescado al 25% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PChp(patrón) =Perdidas Chorizo de pescado patrón

PChp (100% sust)= Perdidas Chorizo de pescado al 100% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PChp (75% sust)= Perdidas Chorizo de pescado al 75% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PChp (50% sust)= Perdidas Chorizo de pescado al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

PChp (25% sust)= Perdidas Chorizo de pescado al 25% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá

Chpr(patrón) =Chorizo de pescado patrón refrigerado

Chpr(100% sust)= Chorizo de pescado al 100% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

Chpr(75% sust)= Chorizo de pescado al 75% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

Chpr (50% sust)= Chorizo de pescado al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

Chpr (25% sust)= Chorizo de pescado al 25% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

$\Delta$ Chpr(patrón) =Perdidas de calor Chorizo de pescado patrón refrigerado

$\Delta$ Chpr(100% sust)= Perdidas de calor Chorizo de pescado al 100% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

$\Delta$ Chpr(75% sust)= Perdidas de calor Chorizo de pescado al 75% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

$\Delta$ Chpr (50% sust)= Perdidas de calor Chorizo de pescado al 50% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

$\Delta$ Chpr (25% sust)= Perdidas de calor Chorizo de pescado al 25% de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá refrigerado

**Apéndice 29. Resumen ganancia de energía de la harina de maracuyá y de los chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución**

Operación	Etapa	Formula	m(kg)	Cp (kj/kg°K)	T1(°K)	T2(°K)	ΔT(°K)	Q KJ/h 3.6 KJ/h =1 watt	Q (W)	Q (kW)	\$ (costo kW Bogotá = 335)
Deshidratación mesocarpio maracuyá	E2	Q=m*Cp*ΔT	19,605	36,72	291	343	52	37434,57	10398,49	10,398	\$3483
Molienda mesocarpio maracuyá	E3		2,735	36,72	291	290	1	100,42	27,89	0,0278	\$9
Molienda carnes	E5		2,498	349,42	291	290	1	872,85	242,45	0,2424	\$81
			0,415	352,48				291	290	1	146,27
			0,416	337,93	291	290	1	140,57	39,04	0,0390	\$13
			0,325	160,65	291	290	1	52,21	14,50	4,027	\$1349
Almacenamiento (refrigeración)	E8		0,996	333,32	291	273	18	5975,76	1659,93	1,659	\$556
			0,996	336,27	291	273	18	6028,64	1674,62	1,674	\$561
			0,996	325,38	291	273	18	5833,41	1620,40	1,620	\$543
Total										19,72	\$6609

Fuente: los autores

**Apéndice 30. Composición química de la harina de maracuyá, mojarra roja, carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo y de chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá para determinar el Calor específico.**

Composición (%)	Harina de maracuyá	Mojarra roja	Carne de res	Carne de cerdo	Grasa de cerdo	Chorizos de pescado a diferentes Niveles de sustitución		
						Patrón%	2,5%	5,0%
Carbohidratos	9,5	0	0	0	0	0	0	0
Proteínas	7,12	19,6	19,2	20,4	1,53	11,77	13,16	20,13
Grasa	0,55	3,35	4,4	8,9	92	7,97	7,97	9,33
Cenizas	7,25	1,3	1,1	1	0	3,24	3,54	3,67
agua	1,22	74,6	75,1	69,4	1	71,41	68,94	68,39
<b>Cp(kj/kg°K)</b>	<b>36,72</b>	<b>349,42</b>	<b>352,48</b>	<b>337,93</b>	<b>160,65</b>	<b>333,32</b>	<b>325,38</b>	<b>336,27</b>

Fuente: los autores

**Apéndice 31. Calor específico (Cp)**

Para determinar el calor específico de las diferentes carnes y de la harina de maracuyá se procede a utilizar la fórmula propuesta por Paul Sing (2009) de su libro Introducción a la ingeniería de los alimentos

$$Cp = 1,424 XHC + 1,549 XP + 1,675 XGR + 0,847 XCZ + 4,187 XH2O$$

Donde:

$XHC$  = fracción másica de carbohidratos

$XP$  = fracción másica de proteína

$XGR$  = fracción másica de grasa

$XCZ$  = fracción másica de cenizas

$XH2O$  = fracción másica de agua

Fuente: Paul Sing (2009)

**Apéndice 32. Composición química de la harina de maracuyá, mojarra roja, carne de res, carne de cerdo, grasa de cerdo y de chorizos de pescado a diferentes niveles de sustitución de grasa animal por harina de maracuyá para determinar el Calor específico.**

Composición (%)	Harina de maracuyá	Mojarra roja	Carne de res	Carne de cerdo	Grasa de cerdo	Chorizos de pescado a diferentes Niveles de sustitución		
						Patrón%	2,5%	5,0%
<b>Carbohidratos</b>	9,5	0	0	0	0	0	0	0
<b>Proteínas</b>	7,12	19,6	19,2	20,4	1,53	11,77	13,16	20,13
<b>Grasa</b>	0,55	3,35	4,4	8,9	92	7,97	7,97	9,33
<b>Cenizas</b>	7,25	1,3	1,1	1	0	3,24	3,54	3,67
<b>agua</b>	1,22	74,6	75,1	69,4	1	71,41	68,94	68,39
<b>Cp(kj/kg°K)</b>	36,72	349,42	352,48	337,93	160,65	333,32	325,38	336,27

Fuente: los autores