



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SNACK CÁRNICO TIPO CHIP A
PARTIR DE UN EMBUTIDO DE PASTA FINA.

AUTOR

Eduardo Santiago Jervis Gomezjurado

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DESARROLLO DE UN PROTOTIPO DE SNACK CÁRNICO TIPO CHIP A
PARTIR DE UN EMBUTIDO DE PASTA FINA.

Trabajo de titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y Alimentos.

Profesor Guía

M.Sc. Elsy Paola Carrillo Hinojosa

Autor

Eduardo Santiago Jervis Gomezjurado

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el (los) estudiante(s), orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Elsy Paola Carrillo Hinojosa
Master en Alimentos y Nutrición
C.I. 170862540-3

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Gustavo Adolfo Guerrero Marín

Máster en Desarrollo e Innovación de Alimentos

C.I. 171960214-4

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Eduardo Santiago Jervis Gomezjurado

C.I. 171554601-4

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por siempre haberme brindado su apoyo incondicional. Sobre todo a mi madre y padre, ya que gran parte de mi éxito es gracias a ellos y siempre les estaré agradecido.

A mi profesora guía Paola Carrillo, por su paciencia y dirección en este proceso de titulación.

A mi profesor corrector Gustavo Guerrero, por sus consejos y revisiones, para obtener un trabajo de calidad.

A la Universidad de las Américas. Sobre todo a mis profesores y amigos, por ser los primeros en acompañarme en mi carrera y en mi futuro profesional.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre y padre. Por su inmenso cariño y pasión hacia mi persona. Por guiarme siempre y darme todos los días consejos, para poder volar más alto. Sobre todo por siempre estar ahí cerca y ayudarme cumplir mis metas y objetivos en la vida.

RESUMEN

El presente trabajo se basa en el desarrollo de un snack cárnico tipo chip. Se adaptó el proceso de embutido de pasta fina tipo salchicha, con las operaciones unitarias de enfriamiento, rebanado y cocción; donde se logró obtener un producto con características de chip. Luego, se realizaron pruebas preliminares con seis formulaciones, en las cuales se evaluaron tres tipos de ingredientes y dos porcentajes. (Puré de papa), (almidón de yuca) y (harina precocida de maíz); 11,66 % y 21,98 %. Se evaluó cualitativamente, textura tipo chip crocante, sabor cárnico no harinoso y apariencia cárnica rojiza parda. Los mejores resultados fueron: harina precocida de maíz y almidón de yuca, las dos al 11,66 %. Luego se analizó estadísticamente el efecto de los procesos de horneado y fritura y de los ingredientes seleccionados, en la textura, claridad (L^*), color rojo-verde (a^*) y color amarillo-azul (b^*) de los chips. Para verificar si existen diferencias significativas, se realizaron cuatro análisis de varianza, (ANOVA) con arreglos de Diseño completamente al azar (DCA) y Diseño de Bloques completos al azar (DBCA), según la variable. Se obtuvo la diferencia entre tratamientos solo en claridad. Esto pudo haber pasado por las reacciones de oscurecimiento que tienen los procesos de horneado y fritura. En los demás colores a^* y b^* y textura no hubo diferencia entre tratamientos. Después se realizó una evaluación sensorial afectiva de aceptación con análisis de ANOVA en producto y atributos con escala hedónica de 1 a 9. También se incluyó una pregunta de intención de compra. Los resultados fueron que hubo una diferencia altamente significativa en almidones; en donde el chip cárnico de almidón de yuca frito y horneado resultó tener más aceptación en los consumidores. Estos fueron calificados como “me gusta moderadamente”. En el ANOVA de atributos tampoco se obtuvo diferencias. Por lo que se basó en la pregunta de intención de compra para decidir cuál chip podría salir al mercado. En este punto el chip cárnico de yuca horno fue el más optado. Finalmente en el análisis de costo de la materia prima por kg el cual fue USD 1,58 y establecimiento de un precio aceptado por el 80 % de los posibles consumidores de USD 1,05 y obteniendo un 100 % de utilidad sobre los costos variables.

ABSTRACT

The present work is about the developing of a meat chip. It was adapted to the process of inlay of fine past like sausage, with the units operations of cool, sliced and cooking. Where was achieved a product with chips characteristics. In addition, it was made a study of the formulas where, were evaluated three types of starches and two percentages. The options were mash potatoes, precooked corn flour and cassava starch, with 11, 66 % and 21, 98 %. In total were six formulas. These ones were qualitative analysed in the parameters of: crispy like chip texture, meat and not floury flavour and red brownie meat appearance. From six were selected two: Pre cooked corn flour and cassava starch, both of them with 11, 66 %. Then was analyzed sadistically the effect of color: Clarity (L^*), red-green (a^*) and yellow-blue (b^*), texture in the selected starches and the process of baking and frying. To verify the existence of significant difference were realized four variance analysis (ANOVA) with a Randomized complete block design (DBCA) and a Randomized complete design (DCA). Which was obtained the presence of difference in treatments only in L^* . This could happen for the browning reactions at the process of frying and baked. In a^* and b^* and texture were not found any statistically difference in treatments. Then was realized an affective sensory evaluation of acceptance with ANOVA analysis in product and attributes, with hedonic scale of 1 to 9. Also was included a purchase intention question. The results were that the costumer acceptances in starches were highly significant difference. Where demonstrated that costumers chose meat chip of cassava starch fried and baked like the most likely product. Those were qualified as likely moderate. In the ANOVA of attributes were not any differences to. Thus to decide what product could be taken to the market, it was used the purchase intention. Where the meat chip of baked cassava starch was the most opted. Finally was made a cost of a 1 kg of raw and package materials used, which was USD 1,58 and then establishment of a price accepted by de 80 % of costumers of USD 1,05, having 100 % of utility over variable costs.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo general	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
2. CAPITULO I. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Consumo y producción de snacks.....	3
2.2 Consumo y producción de snacks cárnicos	4
2.3 Embutido de Pasta fina.....	5
2.4 Aditivos de embutido de pasta fina y snacks.	7
2.4.1. Condimentos.....	7
2.4.2. Nitrito de Sodio	7
2.4.3. Glutamato Monosódico	8
2.4.4. Fosfatos.....	8
2.4.5. Almidón de yuca	9
2.4.6. Harina precocida de maíz y almidón de maíz	9
2.5 Almidones en snacks	11
2.6 Características de un chip: textura, tamaño y color.	11
2.7 Reacción de Maillard.....	13
2.8 Acrilamida	13
2.9 Reacción de Oxidación de ácido ascórbico.....	14
3. CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 Localización del estudio.....	14
3.2 Etapas del estudio	15
3.2.1. Desarrollo de formulaciones.....	15
3.2.2. Adaptación del proceso para la realización de snack cárnico tipo chip.....	15

3.2.3. Evaluación de extensores y procesos para la elaboración de embutidos.....	22
3.2.4. Evaluación sensorial.....	24
3.2.5. Costos y Precio.....	26
4. CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1. Adaptación de la fórmula para el proceso de snacks.....	27
4.2. Efecto de los procesos e ingredientes en la textura y color de los chips.....	29
4.3 Aceptación del snack cárnico e intención de compra.....	35
4.4 Determinación de precio y costo del producto.....	40
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	44
5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones.....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo de la adaptación del proceso de un embutido de pasta fina tipo salchicha a un snack cárnico tipo chip.	17
Figura 2. Molido de carne de res, cerdo y tocino.	19
Figura 3. Mezclado y emulsificado de producto en proceso en el cutter.	19
Figura 4. Embutido con tripa celulósica y manga de embutición.	20
Figura 5. Enfriado del embutido de embutido de pasta fina tipo salchicha.	21
Figura 6. Rebanado del embutido de pasta fina tipo salchicha.	21
Figura 7. Horneado de rodajas de embutido de pasta fina tipo salchicha.	22
Figura 8. Fritura de rodajas de embutido de pasta fina tipo salchicha.	22
Figura 9. Diseño experimental con 2 factores, 4 tratamientos y 2 variables. ...	23
Figura 10. Medición textura de chip cárnico de almidón de yuca horno.	24
Figura 11. Consumidores realizando la Evaluación sensorial de los chips cárnicos.	26
Figura 12. Encuesta realizada del precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por un snack cárnico tipo chip.	42

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requisitos bromatológicos norma NTE INEN1217:2012.	5
Tabla 2. Carne y menudencias comestibles características bromatológicas NTE INEN1217:2012.....	6
Tabla 3. Comparación de almidones en cuanto sus características físicas y propiedades químicas.	10
Tabla 4. Ingredientes de la formulación estándar de embutido de pasta fina. (FAO 2008).....	16
Tabla 5. Porcentaje de ingredientes estudiados en las pruebas preliminares.	16
Tabla 6. Tratamientos del diseño experimental.	23
Tabla 7. Escala hedónica de aceptación de la evaluación sensorial presentada en la encuesta.	25
Tabla 8. Evaluación cualitativa de los ingredientes de la formulación de chip cárnico en cuanto sabor, textura y apariencia.	27
Tabla 9. Análisis de varianza para textura.....	29
Tabla 10. Diferencias de medias Tukey entre chip cárnico de almidón de yuca y chip cárnico de harina pre cocida de maíz.	31
Tabla 11. Análisis de varianza para Color L* (claridad).	32
Tabla 12. Prueba de medias de Tukey de tratamientos en L* (Claridad).....	32
Tabla 13. Prueba de medias de Tukey sobre diferencia de proceso en cuanto L* (Claridad).....	33
Tabla 14. Estadística descriptiva, aceptación de los chips por parte del consumidor.....	36
Tabla 15. Análisis de varianza de la aceptación general de los consumidores en los tratamientos de chips cárnicos utilizados en la evaluación sensorial.	37
Tabla 16. Prueba de medias de Tukey sobre diferencia entre tratamientos, sobre la aceptación del consumidor en evaluación sensorial.....	37
Tabla 17. Prueba de medias de Tukey sobre diferencia entre almidones, sobre la aceptación del consumidor en evaluación sensorial.....	38
Tabla 18. Medias de la evaluación sensorial de atributos de chips cárnicos. ..	39

Tabla 19. Intención de compra chips cárnicos.....	40
Tabla 20. Costo de formulación de chip cárnico de yuca horno.	41
Tabla 21. Precios y producto de snacks cárnicos de empresas artesanales o mini pymes producidos en el Ecuador.	43

1. INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2013) los países que actualmente están en vías de desarrollo, buscan dejar de ser países productores de materia prima para comenzar a ser países industrializados, como es el caso de Ecuador. El Ecuador es uno de los países a nivel latinoamericano de bajo consumo y producción de carne en la región (CORPOGAM, 2015). Uno de los principales problemas puede ser la poca diversificación de productos cárnicos. Existen limitadas empresas cárnicas certificadas para procesar este tipo de producto, además es un mercado en el cual el 70 % de su producción se basa en dos productos mortadela y salchicha (Pro Chile, 2007). La producción de estos dos tipos de embutidos según el último censo del 2010 en el Ecuador fue de 38.356,59 T, también se previó una demanda creciente del 5% anual (INEC, 2010, p. 274). Se ha visto que el mercado de los snacks cárnicos está en crecimiento y generando grandes ganancias a nivel mundial (The Nielsen, 2015), es por eso que el desarrollo e innovación de productos cárnicos puede generar una oportunidad para el mercado ecuatoriano, dando al consumidor una opción más para su elección; ya que este tipo de productos facilita el consumo y adquisición por parte de los consumidores (Booth, 1990, p. 205).

La FAO destaca que la evolución en la diversificación en los productos, genera un aprovechamiento de la diversidad local para obtener oportunidades de los mercados emergentes, por ejemplo la existencia de mercados derivados de migrantes el cual posee una gran demanda en los diferentes países de Latinoamérica; esto permite que la innovación de procesos y productos para satisfacer el estilo de vida y exigencias de estos mercados, generen una oportunidad para el desarrollo de los mismos y la industria de cada país (FAO, 2013, p. 8).

La agroindustria en los próximos 20 o 30 años tendrá un aumento de demanda de productos alimenticios de casi el doble de lo que se está produciendo, debido al aumento de la población y la migración (FAO, 2013, p. 10). Estos factores

generan que las personas obtengan diferentes cambios de estilos de vida y hábitos, que conlleva la urbanización progresiva en los países (FAO, 2013, p.10). Para poder satisfacer esta nueva demanda, se va a depender de buena parte de la evolución y mejoramiento de nuevas tecnologías en el sector alimentario y de la innovación de nuevos productos (FAO, 2013, p. 10). Se espera poder satisfacer la demanda interna y externa, produciendo alimentos de buen calidad que garanticen inocuidad y sostenibilidad en el medio ambiente (FAO, 2013, p. 10).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar un prototipo de formulación para un snack cárnico de pasta fina tipo chip.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Adaptar el proceso de un embutido de pasta fina como base para snack cárnico con almidones.
2. Determinar el efecto de la fritura y horneado en la textura y color del chip cárnico.
3. Establecer la aceptación de los snacks cárnicos por parte de consumidores entre 15 - 40 años en la UDLA.
4. Establecer los costos y la utilidad del prototipo de snack cárnico, previo a su escalamiento.

2. CAPITULO I. MARCO TEÓRICO

2.1 Consumo y producción de snacks

La FAO (2008) define como snacks a todos los alimentos que pueden comerse entre comidas y son portables. Son alimentos procesados, los cuales se pueden comer rápido y fácilmente. Además se categorizan en snacks fritos, horneado, deshidratados, extruidos, pellets, dulces, salados, entre otros (FAO, 2008).

Según la consultora The Nielsen (2014); la producción de snacks a nivel mundial representó 374.000 millones de dólares en ventas de ese año, mostrando un crecimiento anual de 2 % en ventas. La consultora registra que los países con más ventas a nivel mundial son los de la Unión Europea y Norte América. Las tasas de crecimiento en ventas más elevadas se ubican en Asia y América latina con un 5 % de crecimiento anual.

En el mercado ecuatoriano existen cinco empresas que lideran la producción de snacks a nivel nacional. Frito Lay es el primero con 71 % de la participación total del mercado, seguido por Inalecsa con 12 %, luego Disnac con 5,7 %, Banchys con 3,9 % y por último Carly snacks con 3,1 % (Pro Ecuador, 2015).

En el Ecuador la venta de snacks en el 2012 llegó a generar entre 90 y 95 millones de dólares americanos, logrando tener un canal tradicional de participación en el mercado de 74 millones de dólares (Pro Ecuador, 2015). El Ministerio de Salud realizó una encuesta en la cual afirma que el 64 % de las personas entre 15 y 23 años consume algún tipo de snack salado a diario como refrigerio en las universidades y colegios (Ministerio de salud pública del Ecuador, 2014).

En el Ecuador los snacks que los consumidores prefieren son: En primer lugar papas fritas, con una participación en el mercado del 28 %, después tortillas de maíz con 24 %, seguido por snacks a base de plátano y extruidos, los dos con

21%, El 5% restante se divide entre pellets 3 %, mixtos 2 % y otros 1 % (CCRLATAM, 2013).

2.2 Consumo y producción de snacks cárnicos

Los snacks de carne o snacks cárnicos, son bocaditos de carne, estos pueden ser de cerdo, pollo, res o cualquier tipo de carne animal procesada (Pineda, 2013, p.3). Normalmente estos bocaditos se los consume en su forma más habitual, tipo carne deshidratada (Yerky), palitos de carne seca (sticks), bocaditos crujientes o deshidratados tipo (bites o chips) entre otros (Pineda, 2013, p.3).

La participación en el mercado alimenticio de los snacks cárnicos a nivel mundial es del 5 %. Las ventas de estos productos ascienden a 1.397,2 millones en el 2015. Las marcas que más se venden son Jack Link's y Slim Jim. (The Nielsen, 2016) Los snacks cárnicos en el 2014, según el Mercado Interno de Europa (IMI), afirma que los snacks cárnicos crecieron en un 15 % en Norte américa y 25 % en África y Medio Oriente. Además explica que estos productos, fuera de Estados Unidos, abren una gran oportunidad para el desarrollo de los mismos en mercados internacionales. (IMI, 2014) En el Ecuador no se tiene registro de este tipo de productos.

El ecuatoriano promedio consume 3,85 kg de procesados cárnicos al año y 54 kg anuales de distintas variedades de carne animal. Además existen más de 300 empresas dedicadas a la elaboración de embutidos, pero solo 30 son legalmente constituidas y aceptadas para su producción. Estas son lideradas por PRONACA, Juris y Don Diego (Pro Chile, 2007). En el Ecuador se producen varios tipos de embutidos. Lideran el mercado el grupo de embutidos de pasta fina como, mortadelas y salchichas con un 71 %, luego Chorizos con un 14 %, seguido jamones 5% y otro tipo de embutidos 6 % (Pro Chile, 2007).

2.3 Embutido de Pasta fina

La norma INEN, 2012, define al embutido de Pasta fina como el elaborado de una masa uniforme con granulometría fina al tacto y bien ligada. La norma clasifica un producto cárnico cocido como un producto elaborado a base de un tipo de carne o carnes que pueden ser grasa o despojos comestibles, sometidos a un tratamiento térmico a temperatura de ebullición del agua, para ocasionar una coagulación de las proteínas formando una textura dura y comestible; además requiere refrigeración para su consumo (INEN, 2012). Con esta información podemos definir salchicha como un producto procesado a partir de una emulsión de pasta fina, hecha con carne animal, grasa de cerdo, condimentos y aditivos de grado alimentario permitidos por la norma, embutido por tripas sea natural o artificial y posee un tratamiento de cocción, ahumado o no (INEN, 2012). El requerimiento de un porcentaje mínimo de 10 % de proteína cárnica en estos embutidos, favorece las características de la emulsión (Tabla 1).

Tabla 1.

Requisitos bromatológicos norma NTE INEN1217:2012.

REQUISITOS	TIPO I		TIPO II		TIPO III	
PROTEICOS	MÍN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
Proteína total, % (% N x 6,25)	12	-	10	-	8	-
Proteína no cárnica, %	-	2	-	4	-	6

Tomado de (INEN, 2012).

La carne es un la base fundamental para la elaboración de un embutido cárnico. La carne que normalmente se utiliza para el procesamiento de emulsiones cárnicas, es carne que se ha mezclado con sal, para la facilidad de extracción de las proteínas solubles, que brindan un efecto de estabilidad a la emulsión (Amerling, 2001, p.45). La carne pre *rigor mortis* es la más utilizada por su pH

alto. Esto genera que existan mayor cantidad de proteínas miofibrilares que son más efectivas en el proceso de emulsificación, ya que estas poseen mayor capacidad emulsionante que las proteínas sarcoplasmáticas (Amerling, 2001, p.45). Las carnes con mayor contenido de músculo esquelético son mejores para la elaboración de embutidos, estas poseen colágeno y permite que exista una mayor capacidad de retención de agua (Amerling, 2001, p. 45).

En la tabla 2 se puede observar las características bromatológicas que debe tener la carne según la norma INEN1217:2012 para el desarrollo de productos cárnicos.

Tabla 2.

Carne y menudencias comestibles características bromatológicas

NTE INEN1217:2012.

GRASA	Porcentaje	MÍN	MAX
Tipo I	%	-	15
Tipo II	%	> 15	30
Tipo III	%	30	40
QUÍMICOS	MIN	MAX	
pH	5,5	5,8	
PROTEINA	MIN	MAX	
%	12	-	

Tomado de (INEN, 2012).

La tripa de embutidos puede ser de origen animal, vegetal o artificial, que actúa como un envase que aporta mayor conservación y permeabilidad del producto (Amerling, 2001, p.46). Las funciones básicas de una tripa es permitir la permeabilidad de la cocción por medio de vapor de agua y gases, de manera que produzca una cocción del producto de forma continua y uniforme (Amerling, 2001, p.46). Una tripa debe tomar la forma del producto que hace la envoltura y ser resistente a la presión del proceso de embutición y al calor, además de generar un fácil almacenamiento o empaquetado del producto final (Viscofan, 2017).

2.4 Aditivos de embutido de pasta fina y snacks.

2.4.1. Condimentos

Los condimentos son un grupo de especias que depuran y mejoran el aroma y sabor de los embutidos. Pueden dar olor, color, sabor, textura y consistencia al producto (Sánchez Pineda, 2003, p.78). Algunos condimentos más utilizados para la realización de pastas finas son: Pimentón el cual se utiliza en embutidos y es muy común por su característica colorante y sabor que depende de su naturaleza alcaloide (Sánchez Pineda, 2003, p.78). Culantro o cilantro, posee un leve sabor amargo y picante, el cual da una característica especial en el embutido (O'Connell, 2003). Ajo: posee un sabor acre y cuando se muele genera un sabor fuerte aliáceo (Sánchez Pineda, 2003, p.78).

2.4.2. Nitrito de Sodio

El Nitrito de Sodio es utilizado como conservante y fijador de color en los embutidos, el ion nitrito (NO_2^{1-}) es muy efectivo para no permitir el crecimiento de bacterias patógenas y patógenas mortales como el *Clostridium Botulinum* que se desarrollan en ambientes anaerobios y en pH mayores a 4,5. La no existencia de este en embutidos al empacado al vacío, es causante de la enfermedad mortal Botulismo. En un embutido de pasta fina también actúa como fijador de color; este aditivo reacciona con los componentes de la sangre de la carne para dar al embutido un color rosado rojo característico. El nitrito con la presencia de eritorbatos y ascorbatos, presenta cambios en la coloración del producto ya que el ácido nitroso se reduce por un electrón formando óxido nítrico y agua. Luego se cumple la síntesis Nitrosimioglobina que al final se transforma en el equilibrio entre óxido nítrico y nitroso. Aproximadamente el 45 % de nitrito y nitrato agregado es consumido en la coloración durante el proceso de curado del 5 al 10 % reacciona con la mioglobina, del 1 al 10 % es oxidado a nitratos, con la grasa del 20 a 30 %, con las proteínas 1 a 5 % y del 10 a 30 % permanece intacto como nitrito residual, el cual es considerado una sustancia cancerígena ya que forman nitrosaminas las cuales poseen un efecto tóxico (Herrera, Bolaños y Lutz,

2003). La dosis máxima sugerida por el CODEX alimentario es 200ppm en producto terminado, lo cual permite retardar el crecimiento de bacterias y no afecta al cuerpo humano (FAO, 1991).

2.4.3. Glutamato Monosódico

El glutamato monosódico es un aditivo alimentario muy utilizado en la industria de snacks y embutidos, este se prepara a partir de un aminoácido natural, ácido glutámico. Este aditivo es considerado como un potenciador de sabor. Es muy usado en salchichería por su sabor umami, el cual aumenta el gusto de los alimentos, potencializando algún ingrediente, además ayuda a quitar la sensación de metálico de la sal y otros ingredientes (Weininger y Stermitz, 2005).

2.4.4. Fosfatos

Los fosfatos en los embutidos cumplen varias funciones provenientes del ácido fosfórico. Estos son emulsificantes por excelencia y en la industria alimenticia, buscan, en los embutidos, generar la ligazón entre grasa y carne, ya que el tejido conectivo y la grasa no se unirán por sus propias características. Este busca, con el trabajo mecánico, lograr extraer la proteína del músculo magro, formando un exudado pegajoso que, al someterse a un tratamiento térmico de cocción, gelifica, uniendo las piezas cárnicas (A.A.P.P.A, 2004). Esto se da también, por la capacidad de retención de agua que generan los fosfatos, aumentando la retención de humedad en las proteínas durante la cocción, por ende el producto no perderá peso durante la cocción, aumentando el rendimiento del embutido. Su pH alcalino permite que la ligazón de las proteínas se abra ya que la carne, al cumplir el proceso de rigor mortis, obtiene un pH ácido de 5,4. Al poner fosfatos, estos alejan a la proteína de su punto isoeléctrico y la desdobl原因 permitiendo expandir sitios en la proteína para la unión de agua (A.A.P.P.A, 2004). El índice máximo permitido por el CODEX en cualquier alimento es de 0,15 % a 0,35 % PPT (FAO, 1991).

2.4.5. Almidón de yuca

El almidón de yuca es obtenido de la raíz de la yuca. Su contenido de amilosa es de 18 a 23 % y 70 % a 80 % de amilopectina. Además su granulometría es de 4 a 34 μm . Aunque su nivel de amilosa y amilopectina es bajo a comparación de otros almidones, este tiene un gran poder gelificante, esta característica se basa en la granulometría del grano que le permite obtener una alta estabilidad en la función de retención de agua del almidón, incluso mejor que los almidones de cereales, excepto el almidón de maíz (Tabla 3). Por esta característica estabilizante, el almidón de yuca es muy utilizado en la industria pastelera en pudines, helados y en la industria cárnica en embutidos tipo jamones mortadelas, salchichas etc. (Miller, B., Whistler J.N. y Whistler, R.L., 2009, pp541-564). Este almidón es muy usado en la industria cárnica por su efecto gelificante, que permite una gran retención de agua y así poder aumentar rendimientos en los embutidos, para generar una mayor estabilidad en el producto. Este almidón puede gelificar a temperaturas mayores a los 67 °C logrando que el embutido no pierda humedad durante el proceso de cocción. (Miller *et al.*, 2009, pp.541-564)

2.4.6. Harina precocida de maíz y almidón de maíz

La harina precocida de maíz es un sub producto del maíz, en donde los granos de maíz pasan por una operación de pre cocción con vapor, para que los gránulos de almidón se gelatinicen. Luego existe un laminado con rodillos para la obtención de hojuelas, después se deshidratan las hojuelas hasta un 12 % de humedad. Por último se muele para obtener la harina. Sus características químicas son 12-10 % de humedad, 6-8 % de proteína, 1 % de grasa, 1 % de vitaminas y minerales y 81% de carbohidratos, de los cuales el 70-75 % son almidones. (Fenalce, 2007, p.7) Su almidón posee un contenido de amilopectina de 70-80 %, amilosa es de 20-30 % (Tabla 3) (Miller *et al.*, 2009, pp.541-564).

Tabla 3.

Comparación de almidones en cuanto sus características físicas y propiedades químicas.

Fuente del almidón	Diámetro del granulo (μm)	Diámetro promedio (μm)	Contenido promedio de amilosa (%)	Temperatura de gelatinización ($^{\circ}\text{C}$)	Proteína %	Cenizas %	Lípidos %
Yuca	4-35	15	17	65-70	0,1	0,2	0,1
Papa	5-100	27	21	60-65	0,06	0,4	0,05
Maíz	2-30	10	28	75-80	0,35	0,1	0,7
Trigo	1-45	Bimodal	28	80-85	0,2	0,2	0,8

Tomado de (Miller *et al.*, 2009, pp.541-564) y (Fenalce, 2007, p.7)

El almidón de maíz es comúnmente utilizado en la industria cárnica por su temperatura de gelificación 72°C y la granulometría del grano supera al de yuca (Tabla 3). En la industria cárnica se suele utilizar el almidón de yuca y maíz, e incluso se agregan gomas como: Carrageninas, goma Xantana y otro tipo de gomas, dependiendo de que textura se quiera otorga al producto. La resistencia del almidón al calor y al enfriamiento, genera un almidón de confianza para el productor de embutidos, sobre todo aumentando rendimientos y obteniendo productos de calidad para la fabricación de embutidos y snacks (Miller *et al.*, 2009, pp. 541-554).

El almidón de maíz es muy utilizado en la industria de snacks y cereales extruidos por su granulometría y su alto contenido de amilosa y amilopectina, ya que al expandirse la estructura celular, por medio de un procesos térmico, permite dar un toque crocante en el caso de chips, y en los extruidos una textura fina y más suave al producto final. (HUI, 2006, pp.169-169). Su contenido de proteína adhiere al producto un sabor único a maíz y color amarillo o del tipo de maíz utilizado, lo cual caracteriza a los producto obtenidos de este cereal (HUI, 2006, pp.169-169).

- **Amilosa**

La amilosa es un polímero que se obtiene en el almidón, el cual es conformado por una cadena lineal de 100-10.000 unidades de α -D-glucopiranososa y altamente soluble en agua (Miller *et al.*, 2009, pp.51-104). La amilosa se caracteriza por ser la que otorga la capacidad gelificante e hinchazón en almidón con presencia temperaturas mayores a 55 °C dependiendo del almidón, también está al rato de enfriarse se precipita lo cual genera el fenómeno de la y cristalización y retrogradación del almidón. Así brindando textura a los alimentos y al mismo tiempo un envejecimiento paulatino del producto. (Miller *et al.*, 2009, pp.51-104)

2.5 Almidones en snacks

Los almidones en los snacks, han sido utilizados para añadir maniobrabilidad en las masas y mejorar la textura en los productos horneados o fritos. En los cereales, el alto contenido de amilosa va a proveer una textura firme (Miller *et al.*, 2009, pp.645-646). El alto contenido de amilosa puede usarse para el control de absorción de aceite. En las papas fritas se pueden encontrar almidones de alto contenido de amilosa, dextrina y con granulometría para aumentar la crocancia y estabilidad durante el proceso térmico (Miller *et al.*, 2009, pp.645-646). Los almidones más utilizados para este proceso son almidón de yuca, Almidón de maíz, Almidón de papa y almidón hidrolizado (Miller *et al.*, 2009, pp.645-646). Los almidones de alta amilosa también pueden generar una apariencia brillante cuando son cocinados y deshidratados. (Miller *et al.*, 2009, pp.645-646) Normalmente se usan con alginato de sodio ya que este reacciona y genera una textura firme y brillante (Miller *et al.*, 2009, pp.645-646).

2.6 Características de un chip: textura, tamaño y color.

La textura es uno de los atributos que más caracteriza a un chip de otro tipo de snacks. Una característica crocante y de una fácil mordida es lo que hace que este tipo de producto guste al consumidor (Lucas, Dumar Quinteros, y Vasco Leal, 2011, pp.298-300). La textura se compone de propiedades físicas como la

humedad del producto, geométrica y mecánica, además depende como este alimento está compuesto químicamente. También se relaciona con la fuerza que se utiliza para deformar o desintegrar un alimento en medida de la función de masa, fuerza y distancia. La fuerza de los diferentes procesos de penetración, compresión, extrusión de alimentos está expresada en Newton (Lucas, *et al*, 2011, pp.298-300). Normalmente para la realización de este tipo de pruebas se utiliza un texturómetro con apoyo en dos puntos y un punzón cilíndrico. Según algunos estudios realizados a chips tipo papas fritas, plátano frito y tortillas de maíz, la textura de estos dan como resultado en promedio: Papas fritas 3,45 N, Plátano frito 5,72 N, Tortilla de maíz 4,82 N (Lucas *et al*, 2011, pp.299-300).

El tamaño perfecto de los chips se basa en la percepción del cliente, este elige que chip le atrae con mayor facilidad y tiende a provocar una estimulación, la cual permite escoger ese chip sobre los otros, por su tamaño. (Wrigley, Corke, Seetharaman, Faubion, 2016, pp.148-171). El tamaño regular de un chip impuesto por las marcas más reconocidas a nivel mundial como frito lay, es de 40-80 mm con un espesor de 1-3 mm dependiendo de la presentación del empaque. (Wrigley *et al*, 2016, pp.148-171).

Usualmente una de las primeras observaciones que hace el consumidor antes de probar un alimento es ver la apariencia del producto y una de esas es observar el color (Lucas *et al*, 2011, pp.299-301). Esto hace que al momento de desarrollar o cuidar la calidad del producto, el color sea una de las principales pruebas de aceptabilidad del mismo (Lucas *et al*, 2011, pp.299-300). En los chips la reacción de Maillard durante el tratamiento térmico es determinante para la coloración de producto (Lucas *et al*, 2011, pp.299-301). Una de las formas más utilizadas para medir el color en snacks es la escala de CIALAB, que permite determinar los colores al igual que lo hace el ojo humano (Lucas *et al*, 2011, pp.299-301). La escala de CIALAB se guía con tres valores:

L*: que mide la claridad del 0 a 100, siendo 0 oscuro y 100 blanco;

a*: muestra el valor rojo y verde desde el -60 verde y 60 rojo; y

b*: denota el valor amarillo y azul, 60 amarillo y -60 azul (X-Rite incorporated, 2002).

2.7 Reacción de Maillard

La reacción Maillard es una reacción ocasionada por la condensación de compuestos carbonilos y aminados por la degradación de los compuestos de doble enlace unido a grupos carbonilos (Nursten, 2005, pp.214-230). Toma lugar cuando los aminoácidos y azúcares reductores, reaccionan por medio de calor, pH, concentración y tiempo; se cambian tanto propiedades químicas como fisiológicas de las proteínas (Nursten, 2005, pp.214-230). Estas reacciones conforman polímeros que brindan características organolépticas deseables en los alimentos como: aroma cárnico y coloración caramelo (Nursten, 2005, pp.214-230). La reacción de Maillard consta de 3 etapas, la primera es la condensación de azúcares y amina, donde existe una ruptura de los radicales libres de los intermediarios de Maillard. La segunda etapa es deshidratación y fragmentación de azúcares seguida por degradación de aminoácidos. Y la tercera, después de la degradación de aminoácido, se hace una condensación aldólica, para luego formar melanoidinas, junto con polímeros y co-polímeros pardos nitrogenados, los cuales brindan color y aroma al alimento (Hodge, 1953, pp.927-944).

2.8 Acrilamida

La acrilamida es un monómero, también llamado como etilcarboxamida. Este compuesto orgánico es muy comúnmente encontrado en alimentos procesados como fritos u horneados que sobrepasan los 120°C y poseen una gran cantidad de carbohidratos. (Mandil, 2002, pp.638-652) Se cree que la acrilamida proviene de la asparagina y otros azúcares reductores. Es por eso que se la relaciona con la reacción de Maillard, ya que estos aminoácidos y azúcares reductores al utilizar calor reaccionan y forman una base de Schiff, la cual reacciona y forma acrilamida (Rosen y Hellenäs, 2002, pp.880-882). La mayor cantidad de

acrilamida se la puede observar en la parte exterior del alimento en la corteza, donde existe el mayor grado de temperatura en alimentos (Rosen y Hellenäs, 2002, pp.880-882). Hay una relación directamente proporcional entre el nivel de acrilamida y el color rojo en los alimentos (Tuta, y Koray Palazoğlu, 2017, pp.43-49).

2.9 Reacción de Oxidación de ácido ascórbico

El ácido ascórbico puede ser oxidado mediante una vía oxidativa catalizada, no catalizada y anaeróbica. En la vía oxidativa catalizada, este al poseer oxígeno en el ambiente y iones de hierro y cobre, hace que la velocidad de reacción aumente y el ácido ascórbico se oxide. El ácido ascórbico se degrada y forma monoanión ascorbato, para luego formar ácido dehidroascórbico y por último ácido 2,3 – dicetogulónico (DCG). Este compuesto DCG participa en el pardeamiento enzimático de la reacción de Maillard, generando bases de Schiff inestables, transformándose en compuestos Amadori, reaccionando con grupos dicarbonilos, para por último formar los productos de glicación avanzada. Estos brindan colores pardos oscuros a los alimentos además que pueden ser cancerígenos (Damodaran, Parkin y Fennema, 2007, pp.439-443). En alimentos horneados el aire del proceso, logra generar una oxidación del ácido ascórbico y consiguiente, este también reacciona con la reacción de Maillard del producto logrando un oscurecimiento más profundo que en otros tratamientos térmicos (Tuta y Koray Palazoğlu, 2017, pp.43-49).

3. CAPITULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del estudio

Este estudio se realizó en la ciudad de Quito, Ecuador, en los laboratorios de la Universidad de las Américas, en el campus Queri.

3.2 Etapas del estudio

El proyecto consta de cuatro partes: Primero, el desarrollo de las formulaciones y adaptación de procesos de pastas finas para generación de un chip cárnico. Segundo, se realizó el diseño experimental, donde se evaluó dos ingredientes y procesos en el snack. Después se ejecutó una evaluación sensorial y, por último, se hizo un análisis costo y precio del prototipo de snack cárnico.

3.2.1. Desarrollo de formulaciones

Se evaluó bibliográficamente formulaciones de embutidos de pasta fina tipo salchicha, para adaptar al proceso y se eligió una formulación de la FAO; (2008), como la formulación estándar (Tabla 4). Luego se realizaron pruebas preliminares con seis formulaciones en las cuales se varió el porcentaje de los ingredientes, puré de papa, harina precocida de maíz y almidón de yuca (Tabla 5). De las seis se escogieron las dos que presentaban cualitativamente mejores características, donde se evaluó si esta cumplía o no con: Un sabor marcado a carne y que no se sienta harinoso, una apariencia cárnica rojiza parda y una textura similar crocante a la de un chip.

3.2.2. Adaptación del proceso para la realización de snack cárnico tipo chip.

Se revisó en bibliografía de procesos de chips cárnicos, de los cuales se eligió la patente no aceptada de Furtaw (2005); la cual consiste en la adaptación de tres operaciones unitarias a un embutido de pasta fina tipo salchicha, estas son: Congelado, Rebanado y Cocción (horneado o fritura) (Figura 1). Se realizó un pre ensayo de laboratorio para la verificación cualitativa del proceso, donde se observó que sí cumplía las características de chip deseadas como: Textura tipo chip y color pardo cárnico.

Tabla 4.

Ingredientes de la formulación estándar de embutido de pasta fina.

INGREDIENTES	% del ingrediente.
Carne de cerdo 80/20	29,15 %
Carne de Res 90/10	19,54 %
Tocino	7,77 %
Sal	0,97 %
Agua	24,29 %
Maicena	4,86 %
Almidón de yuca	-
Harina de Maíz	-
Ajo	0,10 %
Tripolifosfato de Sodio	0,29 %
Pimienta negra	0,10 %
Pimienta Blanca	0,18 %
Culantro	0,02 %
Glutamato Monosódico	0,09 %
Pimienta de Cayena	0,26 %
Pimentón	0,70 %

Adaptado de (FAO 2008).

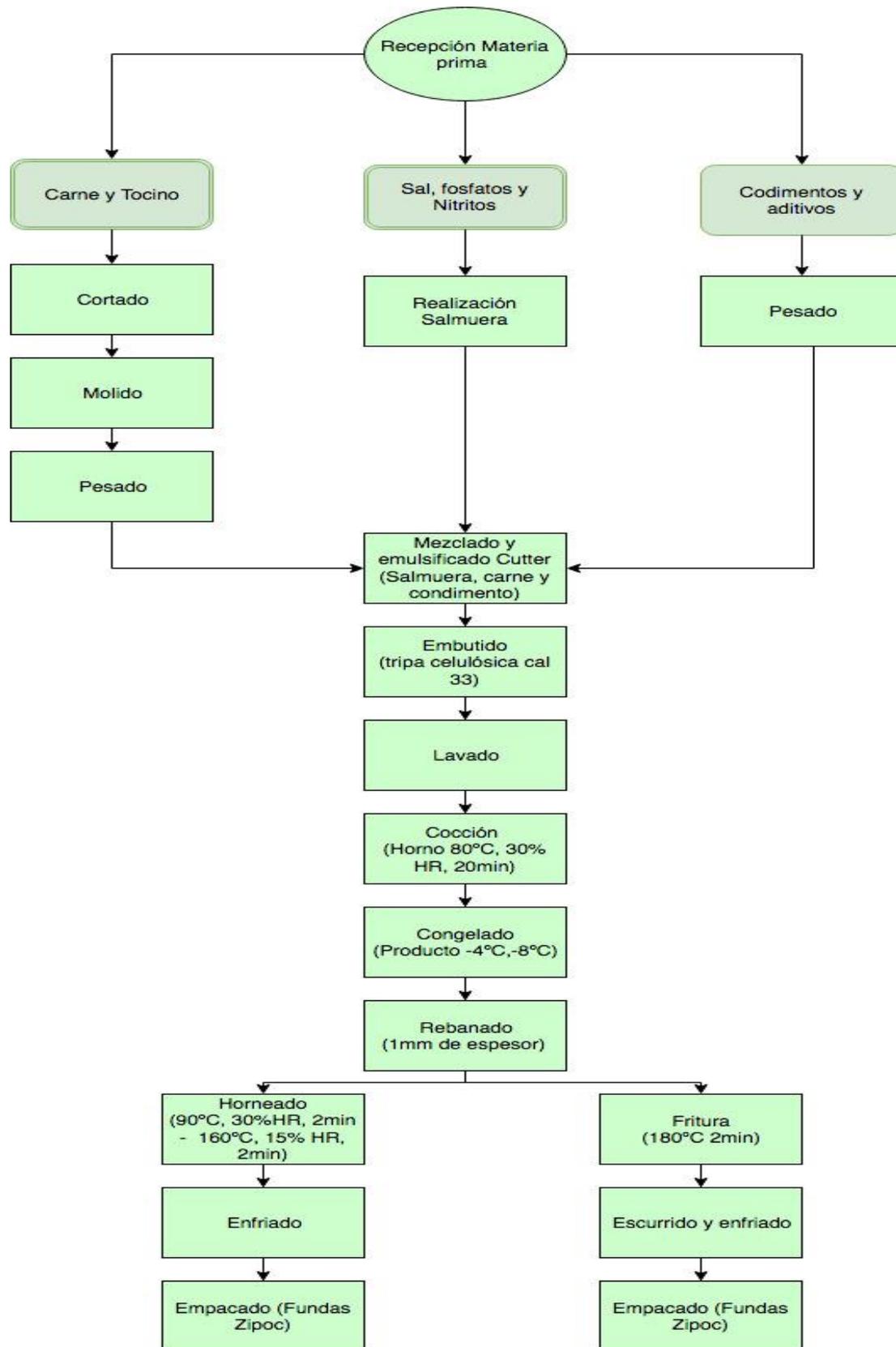


Figura 1. Diagrama de flujo de la adaptación del proceso de un embutido de pasta fina tipo salchicha a un snack cárnico tipo chip.

Tabla 5.

Porcentaje de ingredientes estudiados en las pruebas preliminares.

Nº Prueba	INGREDIENTES	% del ingrediente.
1	Almidón de yuca	21,98 %
2	Almidón de yuca	11,66 %
3	Puré de papa	21,98 %
4	Puré de papa	11,66 %
5	Harina de Maíz	21,98 %
6	Harina de Maíz	11,66 %

a) Recepción de materia prima: La materia prima se compró de la cadena de supermercados Supermaxi, esta cadena asegura tener los productos con mejores parámetros de calidad e inocuidad alimentaria del país sobre todo respecto a carnes. Para analizar los parámetros de calidad de carnes se puede observar la tabla 2. Para la normalización nacional de especias y condimentos se puede verificar en la INEN079:2013.

b) Cortado y Molido. El cortado se realizó con un cuchillo afilado, con el cual se cortó la carne en trozos de aproximadamente 3-5 cm de lado, luego se procedió a molerla en un molino de carne, con un cedazo de 30 hoyos de 0,317cm cada uno, con una velocidad de 216 rpm en el tornillo sin fin y una potencia de 1HP del molino (Figura 2).

c) Realización de salmuera: Primero se pesaron los diferentes reactivos como: Agua, Cloruro de sodio, Nitrito de sodio, eritorbatos y fosfatos, luego se realizó la mezcla de los ingredientes en el agua a temperatura de 5-8 °C, agregando primero la sal y los nitritos, seguido los fosfatos, se batió para disolver los grumos, y por último se introdujo los eritorbatos.

d) Mezclado y emulsificado: En el mezclado se realizó en un cutter (Hobart) con una velocidad de 1500 a 2000 rpm. Primero se agregó la carne en el cutter, después fue el turno de la salmuera con los fosfatos, nitritos y eritorbatos, luego se adiciono hielo para bajar la temperatura y así lograr que la emulsión no se rompa, ya cuando se picó el hielo se agregaron los almidones de yuca, maíz y harina precocida de maíz dependiendo de la formulación del producto. Cuando la emulsión tomó forma de pasta, se agregó ácido ascórbico, por último los condimentos y aditivos; se dejó un tiempo más en el cutter, para que el producto pierda aire y los condimentos y especies se mezclen en toda la emulsión, Se terminó el proceso de mezclado con una emulsión cárnica a una temperatura de 4 °C o menor (Figura 3).



Figura 2. Molido de carne de res, cerdo y tocino.



Figura 3. Mezclado y emulsificado de producto en proceso en el cutter.

e) Embutido: El embutido se realizó con una manga para embutir manualmente y se utilizó una tripa celulósica (Viscofan) de 33 mm, intentando que el producto tenga la menor cantidad de burbujas de aire posibles (Figura 4).



Figura 4. Embutido con tripa celulósica y manga de embutición.

f) Horneado: Se utilizó un horno de convección en el cual se insertó aire caliente y vapor. Primero se colgó el embutido en el horno y luego se realizó el proceso de cocción a una temperatura de 80 °C y 30 % HR durante 20 minutos.

.

g) Enfriado y congelado: El enfriado se realizó en un recipiente con agua a temperatura ambiente alrededor de 20 °C, generando al producto un shock térmico y se dejó reposar hasta que el producto esté a la misma temperatura del agua. Luego se lo pasó al congelador durante 12 horas para poder obtener el producto a una temperatura de -4 a -8 °C y así facilitar el proceso de rebanado (Figura 5).

h) Rebanado: Se rebanó al embutido congelado en una rebanadora de cuchillas de disco, en 1,5 mm de espesor para poder obtener un tamaño y espesor de chip (Figura 6).



Figura 5. Enfriado del embutido de pasta fina tipo salchicha.



Figura 6. Rebanado del embutido de pasta fina tipo salchicha.

I) Horneado o Fritura

Horneado: Se realizó el horneado en un horno de convección en el cual se insertó aire caliente y vapor. Primero se pusieron las rodajas de embutido rebanado en unos recipientes resistentes al calor, luego se las introdujo al horno. En el horno se realizó un calentamiento de las rodajas a 90 °C, 30 % HR, por 2 minutos y por ultimo 160 °C, 15 % HR, 2 minutos, al final se obtuvieron los chips cárnicos horneados (Figura 7).



Figura 7. Horneado de rodajas de embutido de pasta fina tipo salchicha.

Fritura: En la fritura se utilizó un sartén y aceite girasol, a una temperatura entre 180 y 200 °C, durante 2 minutos, y al final se obtuvieron los chips cárnicos fritos (Figura 8). La temperatura del aceite fue medida constantemente con un termómetro para mantener la precisión del tiempo de salida del producto de 180-200 °C por 2 minutos.



Figura 8. Fritura de rodajas de embutido de pasta fina tipo salchicha.

3.2.3. Evaluación de extensores y procesos para la elaboración de embutidos.

Se realizó un experimento organizado con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 3 repeticiones. Se plantearon cuatro tratamientos,

considerando dos tipos de cocción y dos tipos de almidones como extensores en la formulación del snack. Los tratamientos fueron: Chip cárnico de almidón de yuca horno, Chip cárnico de almidón de yuca frito, Chip cárnico de harina de maíz precocida horno y Chip cárnico de harina de maíz precocida frito, como se indica en la tabla 6. Con estos modelos se pudo decidir que tratamiento poseía las mejores características deseadas, como una textura de entre (4-8) Newton, y un color cárnico pardeado (Figura 9).

Tabla 6.

Tratamientos del diseño experimental.

Proceso \ Ingrediente	Horneado	Fritura
Almidón de yuca	Tratamiento 1	Tratamiento 2
Harina de maíz precocida	Tratamiento 3	Tratamiento 4

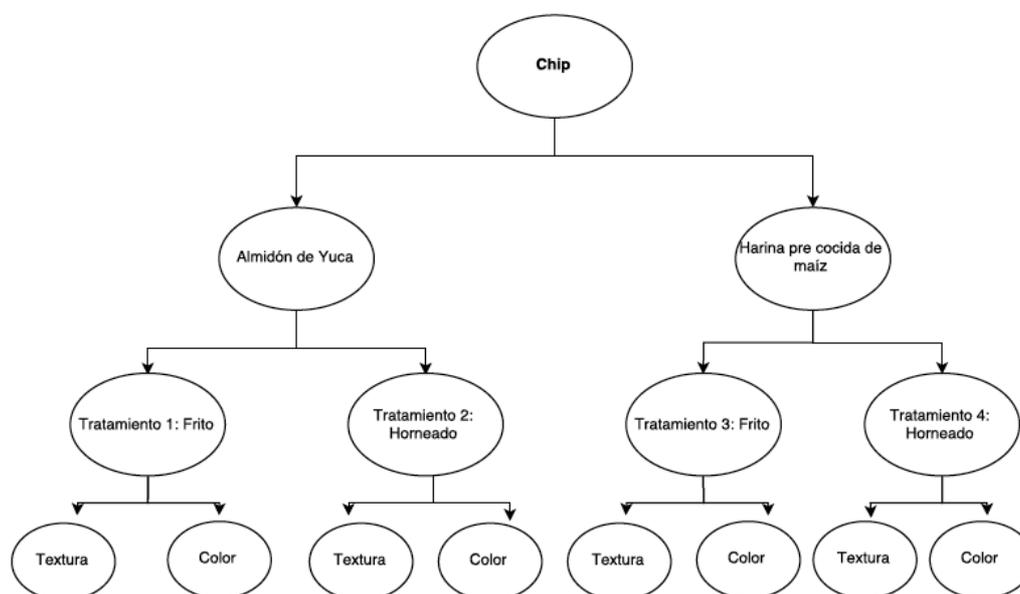


Figura 9. Diseño experimental con 2 factores, 4 tratamientos y 2 variables.

- **Variables**

Se midieron las variables de textura con un colorímetro (Lovibond), el cual analizó los parámetros L^* , a^* y b^* descrito en 1,6.

Para la textura se realizó la medición después de haber terminado el proceso de fritura u horneado con un penetrómetro (PCE), el cual otorgó medidas en libras fuerzas y se transformó a Newton. En cuanto a color se realizó después de 7 días desde la inicio del proceso de horneado o fritura. Para este procedimiento se efectuaron 3 observaciones por cada variable de cada tratamiento. En la figura 10 se puede observar la medición de textura de los snacks.



Figura 10. Medición textura de chip cárnico de almidón de yuca horno.

Luego de obtener los datos del diseño experimental, se analizaron en el software estadístico InfoStat®. Se realizaron dos análisis de varianza. El primero fue un diseño de bloques completos al azar, para textura y color L^* y el segundo un Diseño completamente al azar, para a^* y b^* . Por último se analizó las diferencias con una separación de medias, Tukey al 5%.

3.2.4. Evaluación sensorial.

Se realizó una prueba sensorial, para analizar cuál de los tratamientos posee mayor aceptación de los consumidores. Por lo que se hizo una evaluación afectiva de aceptación con escala hedónica de 9 grados en el cual 1 representa “2Me desagrada muchísimo” y 9 representa “Me agrada muchísimo”, como se indica en tabla 7. Finalmente se incluyó una pregunta dicotómica, “intención de

compra”, donde el consumidor respondía si compraría o no el producto (Anexo 1).

Esta prueba se realizó en el laboratorio de la Universidad de las Américas, donde los posibles consumidores de edades entre 15 y 40 años se acercaron a probar los tratamientos. Los pasos que se realizaron fueron: Primero, se agrupó a personas en los laboratorios de la UDLA de ingeniería en alimentos para la evaluación sensorial. Segundo las personas, por cada chip cárnico que probaban, debían responder las preguntas del anexo 1. Luego, debían comer una galleta tipo soda y tomar un vaso de agua. Después, seguir a la siguiente muestra y así sucesivamente hasta terminar los cuatro tratamientos y las preguntas planteadas (Figura 11). Esta prueba tuvo un tiempo estimado de tres semanas, y la meta propuesta fue de 40 personas por semana; al final se realizaron 3 pruebas con un total de 121 personas. La escala hedónica utilizada tuvo 9 puntos, que determinaron la aceptación de los parámetros sensoriales (Tabla 7).

Tabla 7.

Escala hedónica de aceptación de la evaluación sensorial presentada en la encuesta.

Escala escrita	Escala numérica
Me gusta extremadamente	9
Me gusta mucho	8
Me gusta moderado	7
Me gusta poco	6
Ni me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta poco	4
Me disgusta moderado	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta extremadamente	1



Figura 11. Consumidores realizando la evaluación sensorial de los chips cárnicos.

Se analizó la prueba sensorial en el programa Microsoft Excel® en donde se realizó estadística descriptiva y luego un Análisis de Varianza y separación de medias Tukey en el programa InfoStat®. Luego se escogió la formulación con mayor aceptación en la evaluación sensorial para el futuro análisis de costo utilidad del producto.

3.2.5. Costos y Precio

El estudio de costo y precio se obtuvo considerando el producto que mayor aceptación e intención de compra tuvo en la evaluación sensorial. Para este estudio de costo solo se utilizaron los costos de materia prima y el costo de la tripa de embutido. Después se procedió a analizar los rendimientos obtenidos en el laboratorio y su cálculo en unidades de producto final de 40 g. Luego de la obtención de costos variables se procedió a hacer el cálculo de precio del producto final, donde se analizó el precio que los consumidores están dispuesto a pagar. Para esto se realizó en la evaluación sensorial una pregunta la cual fue: “¿Cuál sería el precio que pagaría por este producto en una presentación de 40 g?” Posteriormente se observó el costo de 2 snacks cárnicos que serían la competencia más próxima, los comercializan en el país y se ajustó el precio del producto.

4. CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Adaptación de la fórmula para el proceso de snacks.

En las pruebas preliminares se evaluaron seis formulaciones en las cuales se varió el ingrediente almidonoso y la concentración del mismo en el embutido. La evaluación cualitativa consideró variables como sabor a carne, textura crocante y apariencia (Tabla 8). De estas seis formulaciones se escogieron dos: almidón de yuca al 11,66 % y harina precocida de maíz al 11,66 %.

Tabla 8.

Evaluación cualitativa de los ingredientes de la formulación de chip cárnico en cuanto sabor, textura y apariencia.

Ingredientes y porcentajes (%)	Sabor marcado a carne y no harinoso	Textura crocante tipo chip	Apariencia cárnica rojiza parda.
Almidón de yuca			
11,66 %	SI	SI	SI
21,98 %	SI	SI	NO
Puré de papa			
11,66 %	NO	NO	NO
21,98 %	NO	NO	NO
Harina de pre cocida de Maíz			
11,66 %	SI	SI	SI
21,98 %	NO	SI	SI

La primera formulación escogida fue de almidón de yuca al 11,66 %. Los resultados que se obtuvieron fue que el almidón gelatinizó y al momento del enfriamiento del embutido se obtuvo un fácil rebanado y textura tipo gel, tuvo un sabor marcado a carne ni grumosa o harinosa, lo cual era lo que se buscaba en el embutido. Además se tuvo un merma del 8 % en la operación de cocción, donde se puede observar la capacidad de retener agua del almidón. Por último

el tamaño del gránulo de almidón y la proporción de amilosa del almidón de yuca podrían haber influido en la crocancia de las formulaciones preliminares.

El almidón de yuca, al poseer un poder gelificante a los 67 °C, permite que el producto retenga agua a altas temperaturas. Con esta característica se puede obtener una textura gelatinosa propia de los embutidos, además logra que el producto llegue a una temperatura interna de 72 °C sin perder mucha humedad (Miller *et al.*, 2009, pp.541-564).

Se sabe que el almidón de yuca es uno de los almidones que posee un contenido de amilosa en el almidón de 17-23 % (Miller *et al.*, 2009). Esto influye a que el producto, al momento del horneado o fritura, se forme una corteza dura; ya que por la estructura química de la amilosa hace que las partículas de compuestos orgánicos al deshidratarse se encojan y se unan, formando una corteza con poca porosidad fina y rígida (Boatella Riera, Codony y López Alegret, 2004). La formación de una corteza crocante en los chips, es el resultado de cambios físicos y químicos que se dan durante el proceso de cocción como: hinchamiento de los gránulos de almidón, gelatinización, adhesión, desnaturalización de las proteínas, retrogradación celular y la deshidratación rápida del producto. Estos cambios del alimento hacen que los poros de los gránulos de almidón se contraigan y formen una capa externa crocante y de fácil mordida (Aguilera, 1997).

La segunda formulación escogida fue de harina de maíz precocida al 11,66 %. El producto se realizó con harina de maíz precocida, ya que es un producto utilizado normalmente para la realización de arepas, extruidos, tortillas entre otros. Se utilizó este producto ya que sus almidones poseen un contenido de amilosa del 20-30 % que pudo haber permitido brindar al producto una textura crujiente cuando se deshidrató en los procesos de horneado y fritura (Boatella Riera *et al.*, 2004). Las moléculas lineales de amilosa se compactan y forman una corteza fina y rígida que podría brindar una textura de fácil mordida, es decir un alimento crocante (Boatella Riera *et al.*, 2004). El contenido alto de amilosa al

momento del tratamiento de fritura u horneado y luego, al enfriarse, tiende a deshidratarse más rápido que los demás por la retrogradación del almidón (Aguilera, 1997).

4.2. Efecto de los procesos e ingredientes en la textura y color de los chips.

Para verificar si existen diferencias significativas de color y textura entre los procesos e ingredientes de los chips, se realizaron cuatro análisis de varianza, (ANOVA) con arreglos de Diseño completamente al azar (DCA) y Diseño Bloques completos al azar (DBCA). En el DBCA mostró una variación significativa la textura por el tipo de almidón de los chips y en L* se dio una diferencia entre los tratamientos. En el DCA no existieron diferencias significativas en el color a* y b*.

En textura los resultados de los tratamientos oscilaron entre 9 y 10 N. Además no se dieron diferencias significativas entre tratamientos. En los procesos resultaron ser iguales en dureza. En cuanto a diferencias solo fue significativa en los ingredientes (Tabla 9).

Tabla 9.

Análisis de varianza para textura.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Observaciones	8	45,57	5,7	5,43	0,006**
Ingredientes	1	6,35	6,35	6,06	0,0214**
Proceso	1	1,4	1,4	1,34	0,2592 ^{NS}
Tratamientos	1	1,4	1,4	1,34	0,252 ^{NS}
Error	24	25,16	1,05		
Total	35	79,88			

Nota. NS=No existe diferencia significativa; ** = Existe alta diferencia significativa; * =Existe diferencia significativa

Como se dijo anteriormente en los ingredientes de los chips, sí se produjeron diferencias (Tabla 9). Siendo el chip cárnico de yuca el que mayor fuerza

necesita para romperse (Tabla 10). Primero se debe saber que mientras más crocante es un producto menos fuerza se ejerce para partirlo (Aguilera, 1997). Para analizar este resultado se debe comenzar por los componentes químicos de los almidones, que puedan dar textura. En un experimento de tortillas, entre harina de maíz con alto contenido de amilosa y harina de maíz con alto contenido de amilopectina. Las tortillas de harina con alto contenido de amilosa, resultaron tener menor dureza por ende mayor crocancia, que las de alto porcentaje de amilopectina, esto se dio después del tratamiento térmico. Luego de 3 días de almacenamiento de las tortillas se realizó otra prueba de dureza, donde las tortillas de alto porcentaje de amilopectina tuvieron menor dureza que las de alta amilosa. El autor explica, que la amilosa es el principal componente de crocancia y la amilopectina de dureza en las tortillas (Pérez Herrera, Castillo Merino y Álvarez Rivas, 2003). Cuando la amilosa se enfria, comienza a retrogradarse rápidamente por su estructura química, haciendo que la dureza del producto aumente y a su vez reduzca su vida útil (Pérez Herrera *et al.*, 2003).

Según lo expuesto anteriormente se puede suponer que el contenido de amilosa proporciona crocancia en la harina precocidad de maíz y el almidón de yuca. Al comparar la teoría con los resultados tenemos que, aunque la harina precocida de maíz posee un porcentaje de almidón de 72 % del 81 % de carbohidratos, esta al tener más amilosa, puede ser que obtuvo una textura con mayor crocancia que el chip de almidón de yuca. Es por eso que posiblemente el chip cárnico de harina de maíz posee mayor crocancia con 9,34 N, que el chip cárnico de yuca con 10,18 N.

En unos estudios realizados en chips tipo papas fritas, plátano frito y tortillas de maíz, la textura de estos dieron como resultados en promedio: Papas fritas 3,45 N, Plátano frito 6,72 N, Tortilla de maíz 4,82 N con una humedad del producto del 1-2 % (Lucas *et al.*, 2011). Si comparamos los chips de papa, plátano y tortilla con los resultados obtenidos: Chip cárnico de harina precocida de maíz 9,34 N y el chip cárnico de almidón de yuca con 10,18 N a una humedad igual de 1-2 %. Los chips cárnicos son más duros, una de las principales razones

puede ser el uso del penetrómetro, el cual es un instrumento diferente al realizado por este autor, que fue un texturómetro con apoyo en dos puntos y un punzón cilíndrico. Por lo que pudo haber cambios significativos debido a los instrumentos.

Tabla 10.

Diferencias de medias Tukey en textura, entre chip cárnico de almidón de yuca y chip cárnico de harina precocida de maíz.

Ingredientes	Fuerza (N)
Almidón de yuca	10,18A
Harina precocida de maíz	9,34B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 %.

En cuanto a diferencia de textura en el proceso, los datos fueron que no existía una diferencia significativa en la textura de los chips en horneado y fritura, dando una media de 9,96 N horneado y 9,56 N fritura. En un estudio en papa explica que, la fritura posee un mayor coeficiente de transferencia de calor por el aceite, lo cual permite que exista una deshidratación rápida en el producto, incluso más rápida que el horneado por convección. Al observar diferencias en textura, no hubo una variación en la dureza, tampoco en la porosidad de la corteza externa del producto. Esto se da porque al momento de la deshidratación de los dos procesos se elimina humedad por igual en el producto (Aguilera, 1997).

En cuanto al color, se puede observar en la tabla 11 el análisis de L* (claridad) realizado. Existieron diferencias significativas en cuanto a tratamientos y procesos de fritura y horneado.

Tabla 11.

Análisis de varianza para Color L (claridad).*

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados medios	Valor F	p-valor
Observaciones	8	137,2	17,15	0,97	0,4853 ^{NS}
Ingredientes	1	36,2	36,2	2,04	0,1664 ^{NS}
Proceso	1	179,11	179,11	10,08	0,0041 ^{**}
Tratamientos	1	0,15	0,15	0,01	0,9283 [*]
Error	24	426,49	17,77		
Total	35	779,16			

Nota. NS= No existe diferencia significativa; **= Existe alta diferencia significativa;

*= Existe diferencia significativa

Analizando los datos se puede decir que el chip cárnico de harina precocida de maíz horneado es el más oscuro y el chip cárnico de yuca frita el más claro. Lo que pudo haber sido por una diferencia en procesos (Tabla 12).

Tabla 12.

Prueba de medias de Tukey de tratamientos en L (Claridad).*

Tratamientos	L*
Chip cárnico almidón de yuca Frito	44,47 A
Chip cárnico de harina precocida de Maíz Frito	42,33 A B
Chip cárnico almidón de yuca Horno	39,88 A B
Chip cárnico de harina precocida de Maíz Horno	38,00 B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 %.

Al observar los resultados en procesos sí existieron diferencias significativas, siendo los chips horneados más oscuros que los fritos (Tabla 13). Las razones podrían ser por la existencia de oxígeno en el ambiente, altas temperaturas y tiempo, en el proceso de horneado.

En un estudio de papas fritas se obtuvieron resultados similares en la claridad en el proceso de horneado y fritura, dando mayor oscurecimiento en el proceso de horneado que en el proceso de fritura. El autor explica que la diferencia de color, de porque es más oscura en el horneado que en la fritura, se debe a que en el horneado, la existencia de oxígeno durante el proceso de horneado, conlleva a la oxidación de ácido ascórbico. Además, también que se produce la reacción de Maillard. El aire en el proceso de horneado, causa una degradación del ácido ascórbico por la existencia de oxígeno en el medio y metales como hierro y cobre, lo cual logra un oscurecimiento por oxidación en el producto (Tuta, y Koray Palazoğlu, 2017, pp.43-49). También la reacción de Maillard reacciona con producto residual de oxidación de ácido ascórbico y sobre los aminoácidos y azúcares simples de los productos, formando melanoidinas junto con polímeros y co-polímeros pardos nitrogenados, los cuales, brindan color marrón oscuro o pardo al alimento (Hodge, 1953, pp.927-944). En cambio, en la fritura no existe oxígeno en el medio, por lo tanto no hay oxidación del ácido ascórbico y la formación de color solo se da por la reacción de Maillard (Tuta y Koray Palazoğlu, 2017, pp.43-49). También existe la posibilidad que pudo haber una termo oxidación en el proceso de horneado. La presencia de aire en el ambiente y ácidos grasos en el producto, forman un grupo carbonilo, este puede ser promotor de la transformación de asparagina en acrilamida y así dar un color oscuro en el horneado (Hidalgo, Zamora y Delgado, 2010).

Tabla 13.

Prueba de medias de Tukey sobre diferencia de proceso en cuanto a L (Claridad).*

Proceso	L*
Fritura	43,40 A
Horneado	38,94 B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 %.

En ingredientes, no existió diferencia significativa en cuanto a claridad (Tabla 11), dando como resultado de las medias: chip cárnico de almidón de yuca 42,17 y en chip cárnico de harina precocida de maíz 40,37.

En el análisis de ANOVA del color a^* rojo y verde (Anexo 3). No hubo diferencias significativas en ninguna de las fuentes de variación. En cuanto a tratamientos en a^* las medias fueron: chip cárnico de yuca horno 15,28, chip cárnico de maíz frito 15,1, chip cárnico de yuca frita 14,96 y chip cárnico de maíz horno 13,7. Al no existir diferencias entre almidones y también entre procesos, lo más probable era que no hubiera entre los tratamientos ya que estos dependen de los dos factores.

Se puede observar que los tratamientos aunque no tuvieron diferencias, todos poseen un color rojo positivo. Esto se pudo haber dado por la presencia de nitritos en la formulación. La utilización de nitritos en embutidos de pasta fina, actúan como fijador de color, este aditivo reacciona con la hemoglobina de la carne para dar al embutido un color rosado rojo característico (Herrera *et al.*, 2003). Esto sucede, cuando el nitrito con la presencia de eritorbatos y ascorbatos, reacciona y el ácido nitroso se reduce por un electrón formando óxido nítrico y agua. Luego reacciona con la hemoglobina de carne y se cumple la síntesis Nitrosimioglobina que al final se transforma en el equilibrio en óxido nítrico y nitroso (Herrera *et al.*, 2003).

En cuanto el color a^* en procesos tampoco hubo diferencias significativas en el ANOVA (Anexo 3). Dando como resultados medias en a^* de: 15,03 fritura y 14,49 horneado. Aunque en procesos se pudo haber esperado alguna diferencia; ya que en un estudio realizado en papas fritas y horneadas, donde la fritura tuvo mayor color rojo y contenido de acrilamida, se observó una relación directamente proporcional entre el porcentaje de acrilamida y el color rojo. Este compuesto orgánico puede ser encargado de brindar un color rojizo pardo al producto (Tuta y Koray Palazoğlu, 2017, pp.43-49). En otro estudio realizado se calculó el nivel de acrilamida en el proceso de horneado y fritura de chips de papa. Los

resultados obtenidos fueron que en fritura existió una mayor concentración de acrilamida. El autor explica que al ser el producto horneado, el poco coeficiente de convección en transferencia de calor del horno hace que la humedad se pierda lentamente y necesite más tiempo el alimento en el proceso, lo cual logra que la reacción de Maillard sea más lenta y no produzca tanta cantidad de acrilamida (Koray Palazoglu, Savran y Gokmen, 2010, pp.121-133). En cambio en proceso de fritura, como existe un alto coeficiente de convección en transferencia de calor por el aceite, esto hace que el tiempo sea menor en el tratamiento térmico y logra que la reacción de Maillard avance con mayor velocidad, por lo cual aumenta la cantidad de acrilamida (Koray Palazoglu *et al.*, 2010, pp.121-123). Se pudo haber esperado que los chips cárnicos que pasaron por el proceso térmico de fritura, obtuvieran un resultado en color rojo mayor que en los de horneado, por el porcentaje de acrilamida. Pero en este caso no ocurrió ninguna variación.

En color b^* no se registró ninguna diferencia significativa en el análisis de ANOVA (Anexo 4). Los resultados de las medias en ingrediente de los chips fueron: almidón de yuca 20,6 y harina precocida de maíz 20,1. En procesos los resultados de los promedios fueron: 20,73 Fritura y 19,97 Horneado. En tratamientos todos fueron iguales, con una tendencia más al color amarillo que el azul. Esto pudo haber sido causado por la utilización de condimentos, con pigmentación amarilla en formulación. Los condimentos son un grupo de especias que depuran y mejoran el aroma y sabor de los embutidos. Pueden dar olor, color, sabor, textura y consistencia al producto (Sánchez Pineda, 2003).

4.3 Aceptación del snack cárnico e intención de compra.

Los consumidores consultados, evaluaron los cuatro tratamientos y respondieron según su gusto. Todos los tratamientos obtuvieron en promedio calificaciones entre me gusta poco y me gusta moderadamente. En donde los tratamientos de chip cárnico con almidón de yuca resaltan. En esta prueba estadística el coeficiente de variación no debe sobrepasar del 30 % en la

estadística descriptiva, si no habría un error en el experimento realizado (Kemp *et al.*, 2009) (Tabla 14)

Para poder verificar si existen diferencias entre los tratamientos. Se debe realizar un ANOVA con una diferencia de medias. Con esto se podrá saber si el experimento tuvo una diferencia significativa entre las decisiones de los consumidores (Kemp *et al.*, 2009) (Tabla 15).

Tabla 14.

Estadística descriptiva, aceptación de los chips por parte del consumidor.

Tratamientos	Mediana	Moda	Promedio	CV
Chip cárnico Yuca horno	7	8	7,16	17 %
Chip cárnico Yuca frita	7	8	6,86	18 %
Chip cárnico Maíz precocido horno	6	6	5,30	29 %
Chip cárnico Maíz precocido frito	6	7	6,31	24 %

En la tabla 15 se puede observar que existieron variaciones en la aceptación general de los tratamientos, se puede considerar que parte por la que hubo esta desigualdad fue por la diferencia significativa en cuanto a la aceptación de ingredientes.

Tabla 15.

Análisis de varianza de la aceptación general de los consumidores en los tratamientos de chips cárnicos utilizados en la evaluación sensorial.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2	0,3	0,15	0,69	0,5359 ^{NS}
Ingredientes	1	4,56	4,56	20,98	0,0038 ^{**}
Proceso	1	0,33	0,33	1,53	0,262 ^{NS}
Tratamientos	1	1,33	1,33	6,13	0,0481 [*]
Error	6	1,31	0,22		
Total	11	7,84			

Nota. NS= No existe diferencia significativa; ** =Existe alta diferencia significativa; *= Existe diferencia significativa

Se puede observar que existe una diferencia entre los tratamientos, por la decisión de los consumidores en cuanto a la preferencia sobre los almidones. Los chips cárnico de almidón de yuca horno y frito resultaron tener una aceptación de (me gusta moderadamente) y, los chips cárnico de harina precocida de maíz, una aceptación de (me gusta poco) y (ni me gusta, ni me disgusta) (Tabla 16).

Tabla 16.

Prueba de medias de Tukey sobre diferencia entre tratamientos, sobre la aceptación del consumidor en evaluación sensorial.

Tratamiento	Medias
Chip cárnico de almidón de Yuca Horno	7,20 A
Chip cárnico de almidón de Yuca Frito	6,87 A
Chip cárnico de harina de Maíz precocida Frito	6,30 A B
Chip cárnico de harina de Maíz precocida Horno	5,30 B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 %.

Se puede observar que las variaciones en tratamientos, solo existen por el tipo de almidón utilizado. La aceptación en la gente se puede observar en el análisis de ANOVA, donde se tiene una alta diferencia significativa en ingredientes (tabla 15). Esto explica la decisión de los consumidores sobre el gusto que tuvieron por el ingrediente, dando una calificación de me gusta moderadamente, para los chips cárnicos de almidón de yuca y, me gusta poco, para los chips cárnicos de harina precocida de maíz. Esto significa que la mayoría de consumidores prefirieron los productos de almidón de yuca sobre los de maíz (Tabla 17).

En cuanto a procesos, no existieron diferencias significativas en los resultados, ya que en el análisis de medias la fritura y horneado poseen una calificación de: me gusta moderadamente. Lo cual indica que los consumidores, al momento de calificar el producto, no tuvieron una preferencia si era horneado o frito.

Tabla 17.

Prueba de medias de Tukey sobre diferencia entre almidones, sobre la aceptación del consumidor en evaluación sensorial.

Ingrediente	Medias
Chip cárnico de almidón de yuca	7,03 A
Chip cárnico de harina precocida de maíz	5,80 B

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey al 5 %.

Para obtener una mejor apreciación sobre los resultados y porque los consumidores decidieron darle esa puntuación a los diferentes snacks, se hizo un análisis de varianza a los atributos del producto como: Apariencia, Sabor, Olor, Textura y Sobresabor. Los resultados de este ANOVA fueron que no existían diferencias significativas en cuanto a atributos se refiere. La mayoría de calificaciones en atributos rondaron entre me gusta moderadamente y me gusta poco (Tabla 18). Esta igualdad en todos los atributos de los diferentes

tratamientos, pudo haber sucedido ya que el consumidor, a no ser un experto panelista, le dio mayor importancia a la calificación del producto en general, que a los atributos acorde a sus características. Las evaluaciones sensoriales de aceptación por atributos y gusto del producto, han recibido muchas críticas. Ya que suele pasar que a algunos atributos el consumidor no les da importancia o ni si quiera los percibe, incluso puede afectar la respuesta del panelista a fijarse en un atributo en específico o en la respuesta de si le gustó o no el producto (Kemp *et al.*, 2009).

Al prever que los resultados de aceptación de los chips, en la evaluación sensorial, podían no marcar claramente una preferencia en los consumidores hacia un chip, se realizó en la misma evaluación sensorial, una pregunta de intención de compra de cada chip. Se basó en que existe una diferencia entre saber si al consumidor le gusta el producto y si el consumidor va a comprar el producto (Kemp *et al.*, 2009).

Tabla 18.

Medias de la evaluación sensorial de atributos de chips cárnicos.

Tratamientos	Atributos				
	Apariencia	Olor	Sabor	Textura	Sobresabor
Chip cárnico de almidón de yuca Horno	7,01	6,69	7,33	7,63	7,17
Chip cárnico de almidón de yuca Frito	6,44	6,73	6,46	7,05	6,33
Chip cárnico de harina precocida de maíz Horno	6,85	6,61	6,36	6,9	6,39
Chip cárnico de harina precocida de maíz Frito	6,55	6,72	6,52	7,11	6,23

En la pregunta de intención de compra, el chip cárnico de almidón de yuca horno es el snack que más (SI) obtuvo con 72,7 %, logrando ser el chip que los consumidores más comprarían (Tabla 19).

Tabla 19.

Intención de compra chips cárnicos.

Tratamientos	Intención de compra	
	SI	NO
Chip cárnico de almidón de yuca Horno	72,70 %	27,30 %
Chip cárnico de almidón de yuca Frita	55,40 %	44,60 %
Chip cárnico de harina de maíz precocida Horno	39,70 %	60,30 %
Chip cárnico de harina de maíz precocida Frito	54,50 %	45,50 %

4.4 Determinación de precio y costo del producto.

Se determinó el costo del chip cárnico de almidón de yuca horno, el cual tuvo más aceptación en la evaluación sensorial y mayor intención de compra por parte de los posibles consumidores. Se procedió a la obtención de costos variables que se obtuvo de 1 kg de los ingredientes de la formulación chip cárnico de yuca horno y el material de envasase tripa y funda Zipoc. El costo fue: materia prima USD 1,45, tripa USD 0,08 y funda Zipoc USD 0,05, por lo tanto los costos variables son de USD 1,58 por kg (Tabla 20).

Tabla 20.

Costo de formulación de chip cárnico de yuca horno.

INGREDIENTE	CANTIDAD %	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
		USD/kg	USD
Carne de res	19,54	1,60	0,32
Carne de cerdo	29,15	2,39	0,72
Almidón de yuca	12,00	0,30	0,04
Maicena	5,00	0,40	0,02
Tocino	8,00	1,20	0,01
Sal	1,00	0,39	0,00
Agua	24,00	0,00	0,00
Ajo	0,10	5,00	0,00
Glutamato Monosódico	0,09	6,70	0,01
Pimienta negra	0,10	8,50	0,01
Pimienta blanca	0,19	5,00	0,01
Pimienta de cayena	0,26	15,00	0,04
Pimentón	0,70	12,00	0,00
Culantro	0,02	12,50	0,28
Tripolifosfato de sodio	0,29	1,50	0,00
Nitrito de sodio	0,01	2,60	0,00
Costo total			1,45

Los rendimientos obtenidos fueron de 121 g de chip cárnico de yuca horneada en 1 kg de materia prima. Con esta cantidad se puede hacer 3 fundas de 40 g. El peso inicial promedio por rodaja fue de 17 g. El peso final de chip cárnico fue de 1,17 g con 1,2 % de humedad. Normalmente una rodaja de un chip oscila entre 0,8-1,20 g dependiendo del espesor que se quiere dar, además su contenido de humedad debe ser entre 1-2 % (Matz, 1984).

En la encuesta realizada sobre cuál es el precio que pagaría el consumidor por un snack cárnico tipo chip, los resultados fueron que el precio de un dólar, con un 36 %, es el precio que la mayor cantidad de personas comprarían el producto.

Luego los valores más significativos son, el precio de USD 0,75 con un 27 % y tercero USD 1,25 con 23 % (Figura 12).

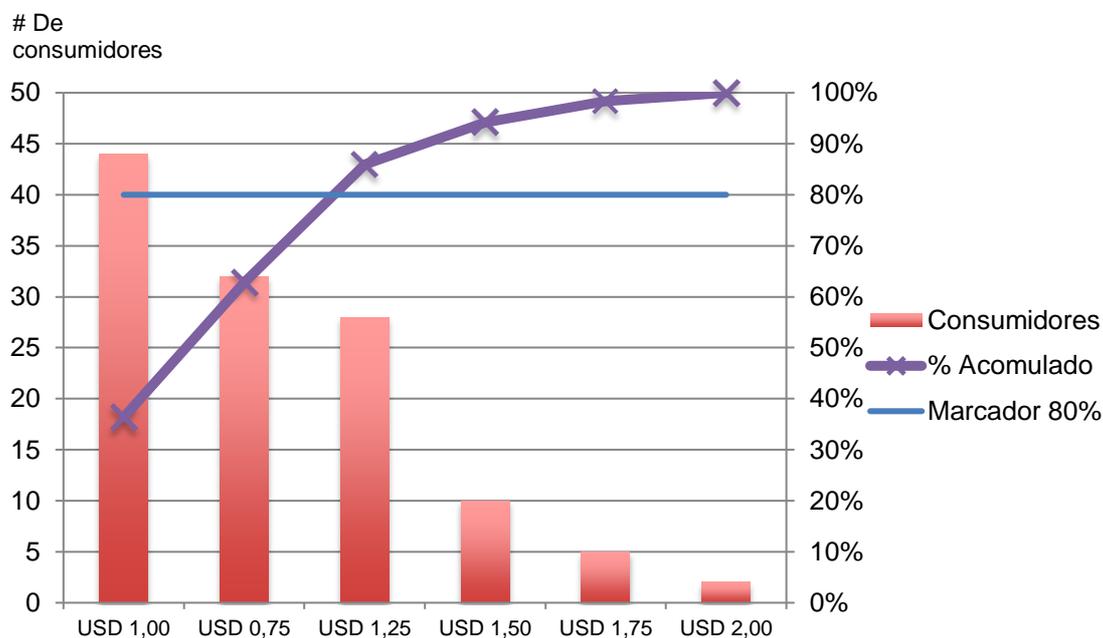


Figura 12. Encuesta realizada del precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por un snack cárnico tipo chip.

Se puede observar en gráfico de Pareto de la figura 12 que el consumidor en estas encuestas se basa mucho en precios bajos. Lo que indica que el precio de los chips cárnicos, en una presentación de 40 g, debería ser entre USD 0,75 y USD 1, siendo el 80 % de las preferencias de las personas encuestadas. Al ser los snacks cárnicos un producto innovador, el mercado ofrece estos productos a precios mayores a los 4 dólares (Tabla 21). En este caso se buscó obtener más del 100 % de utilidad sobre la materia prima y el material de envase, por lo que el precio por 40 g podría ser de USD 1,05. Ya que este precio podría competir con los chips de vegetales, tubérculos y los snacks cárnicos (Figura 12). Se tendría que hacer otros estudios de costos para obtener resultados más precisos, pero a este estudio no compete eso.

Tabla 21.

Precios y producto de snacks cárnicos de empresas artesanales o mini pymes producidos en el Ecuador.

Marca	Peso g	Precio USD	Precio / 40g
Inti Charqui	100	6,8	USD 2,72
Clinton's	50	4,25	USD 3,4
Propuesta de Snack cárnico	40	1,05	USD 1,05

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Las operaciones unitarias de congelado, rebanado y cocción, que se adaptaron al proceso de embutido de pasta fina tipo salchicha, sirvieron para desarrollar los chips cárnicos. También se seleccionó a las formulaciones de almidón de yuca y harina precocida de maíz al 11,66 %, las cuales presentaron la mejor aplicabilidad al proceso y las mejores características sensoriales en el producto final.

Los resultados del efecto de los tratamientos térmicos e ingredientes sobre el color y la textura de los chips llevan a concluir: La textura de los chips cárnicos estuvo entre 9-10 N, siendo más alta que la que posee un chip de papa frita: 3,45 N, Plátano frito: 6,72 N y Tortilla de maíz: 4,82 N. Además no se obtuvo ninguna diferencia entre los tratamientos. En el análisis de color en claridad, el tratamiento de chip cárnico de almidón de yuca frito con 44,47, resultó ser el más claro de todos los tratamientos. Adicionalmente el proceso de fritura resultó ser 5,06 más claro que el horneado. En el estudio estadístico del color a^* , no se obtuvieron variación entre tratamientos. Los chips tuvieron una tendencia más hacia el color rojo que el azul. En color b^* se obtuvo que los chips presentaron una mayor inclinación hacia el color amarillo que el verde. Asimismo entre los tratamientos no hubo cambios significativos de color.

El chip cárnico de almidón de yuca, fue el producto de mayor aceptación por parte de los panelistas con una calificación de “Me gusta moderadamente”. Este producto al horno obtuvo la mejor aceptación y fue el que más intención de compra tuvo con un 72,7 %, podría ser el producto con mayores posibilidades de generar ventas en el mercado.

En el estudio de costo y precio del producto, el costo variable del producto en materia prima y material de envase por kilogramo es de USD 1,45 y el precio del chip cárnico en funda de 40 g puede estar en

USD 1,05, lo cual otorgaría el 100 % de utilidad sobre la materia prima utilizada. Asimismo alrededor del 80 % de los encuestados estarían dispuestos a pagar ese precio, por lo que el producto debería estar enfocado a ese mercado.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda que se inicie un estudio de mercado, un plan financiero y un desarrollo del producto más exhaustivo en la formulación y empaque del chip cárnico de almidón de yuca al horno, el cual tuvo una buena acogida en la intención de compra y en la aceptación de los consumidores, para su eventual producción y comercialización.

Se propone hacer un estudio de acrilamida en el chip cárnico de yuca horno y también en el chip cárnico de yuca frita, ya que se podría verificar que porcentaje de este componente químico poseen y la influencia de eso en la coloración en a*.

Se aconseja probar proteínas vegetales en la formulación, ya que estas pudieran brindar mayor crocancia y poder obtener una textura muy parecida a una papa frita o a los chips que existen en el mercado.

Usar un texturómetro con apoyo en dos puntos y un punzón cilíndrico para alimentos, por ser más precisos para calcular texturas, principalmente en chips.

Se recomienda al hacer una evaluación sensorial de aceptación, sólo incluir la calificación de escala hedónica a los tratamientos y no a los atributos, ya que esto puede generar confusión en los consumidores al valorar las características del producto y al producto en general.

REFERENCIAS

- Aboubakar, Y., Njintang, J., Scher, C. y Mboofung. (2007). Physicochemical, properties of microstructural and caloric of six varieties of Taro. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://medwelljournals.com/abstract/?doi=jftech.2006.135.142>
- Academia Aérea Plantas Piloto de Alimentos. (2004). Introducción a la tecnología de alimentos. Limusa Noriega. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.worldcat.org/title/introduccion-a-la-tecnologia-de-alimentos/oclc/71194850>
- Aguilera J. (1997). Fritura de alimentos. (1.ªed). México. Temas en tecnología de alimentos. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://es.scribd.com/doc/190128455/Temas-en-Tecnologia-de-Alimentos-volumen-1>
- Amerling, C. (2001). Tecnología de la carne. Recuperado el 22 de Abril 2017 de https://books.google.com.vn/books?id=9NweMkWe9VEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Boatella, J., Codony, R. y López Alegret, P. (2004). Química y bioquímica de los alimentos II. Recuperado el 22 de Abril 2017 de https://books.google.com.pe/books?id=swXN8dUFew0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false <http://www.springer.com/gp/book/9780442237455>
- Booth, G. (1990). Snack food. Recuperado el 6 de marzo 2017 de <http://www.springer.com/gp/book/9780442237455>
- Noticias CCR. (2016). Mercado de snacks Ecuador. Recuperado el 6 de marzo 2017 de http://www.ccrлатam.com/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=79&lang=es
- Chiavaro, E., Barbanti, D., Vittadini, E. y Massini, R. (2006). The effect of different cooking methods on the instrumental quality of potatoes. Recuperado el 6 de marzo 2017 de

http://www.academia.edu/30323915/The_effect_of_different_cooking_methods_on_the_instrumental_quality_of_potatoes_cv_Agata

Damodaran, S., Parkin, K. y Fennema, O. (2007). Química de alimentos. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://sceqa.files.wordpress.com/2014/05/quc3admica-de-los-alimentos-fennema.pdf>

FAO. (1991). Comisión de CODEX alimentario, programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias. Recuperado el 18 de Abril 2017 de ftp://ftp.fao.org/codex/Reports/Alinorm10/al33_13s.pdf

FAO. (2013). Agroindustria para el desarrollo. Recuperado el 18 de Abril 2017 de <http://www.fao.org/3/a-i3125s.pdf>

FAO. (2009). Fichas técnicas procesadas de carne. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.fao.org/3/a-au165s.pdf>

Fenalce. (2007). Producción de harina precocida de maíz. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.fenalce.org/archivos/HarinasPrecocidas.pdf>

Furtaw, L. (2005). Crisp meat-based food snacks. Recuperado el 6 de marzo 2017 de <http://www.google.ch/patents/US7662422>

Herrera, C., Bolaños, R., Lutz, G. (2003). Química de alimentos. Recuperado el 6 de marzo 2017 de [https://books.google.com.ec/books?id=8VpJ8foyDilC&pg=PR3&lpg=PR3&dq=Herrera,+C.,+Bola%C3%B1os,+R.,+Lutz,+G.+\(2003\).+Qu%C3%ADmica+de+alimentos.&source=bl&ots=q2qHkR9mZj&sig=14hQ-](https://books.google.com.ec/books?id=8VpJ8foyDilC&pg=PR3&lpg=PR3&dq=Herrera,+C.,+Bola%C3%B1os,+R.,+Lutz,+G.+(2003).+Qu%C3%ADmica+de+alimentos.&source=bl&ots=q2qHkR9mZj&sig=14hQ-)

[9oEkIRWZiaJqdmvUCwDEX0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo96ru5MXVAhXB1CYKHSUGBIQQ6AEIPTAE#v=onepage&q=Herrera%2C%20C.%2C%20Bola%C3%B1os%2C%20R.%2C%20Lutz%2C%20G.%20\(2003\).%20Qu%C3%ADmica%20de%20alimentos.&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=8VpJ8foyDilC&pg=PR3&lpg=PR3&dq=Herrera,+C.,+Bola%C3%B1os,+R.,+Lutz,+G.+(2003).+Qu%C3%ADmica+de+alimentos.&source=bl&ots=q2qHkR9mZj&sig=14hQ-9oEkIRWZiaJqdmvUCwDEX0&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjo96ru5MXVAhXB1CYKHSUGBIQQ6AEIPTAE#v=onepage&q=Herrera%2C%20C.%2C%20Bola%C3%B1os%2C%20R.%2C%20Lutz%2C%20G.%20(2003).%20Qu%C3%ADmica%20de%20alimentos.&f=false)

Hidalgo, F., Zamora, R., Delgado, R. (2010) Model reaction of acrylamide with selected amino compounds. Recuperado el 22 de Abril de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf903378x?journalCode=jafcau>

- Hodge, J. (1953). Chemistry of browning reactions in model systems. Recuperado el 22 de Abril de <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf60015a004>
- Hui. Y. (2006). Handbook of food science technology, and engineering. Recuperado el 22 de Abril de <https://books.google.com.ec/books?id=rTjysvUxB8wC&pg=PA286&dq=yucca+starch+crunchy+texture&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjiiidOzt8LTAhUKRiYKHaRwAIQQ6AEIJzAB#v=onepage&q=yucca%20starch%20crunchy%20texture&f=false>
- INEC. (2010). Análisis de materias primas y productos. Recuperado el 22 de Abril 2017 de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Manufactura/Publicaciones/Manufactura_2010_Tomoll.pdf
- INEN. (2012). Carnes y productos cárnicos definiciones. Recuperado el 22 de Abril 2017 de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/n-te_inen_1217.pdf
- INEN. (2013). Especies y condimentos. Recuperado el 22 de Abril 2017 de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/11/r-te_079.pdf
- Kemp, S. Hollowood, T. y Hort, J. (2009). Sensory Evaluation A practical handook. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlap/detail.action?docID=470132>
- Lucas, J., Dumar Quinteros, V. y Vasco, J. (2011). Evaluación de los parámetros de calidad durante la fritura de rebanados de papa criolla. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/viewFile/1317/905>
- Mandil, H. (2002) Two GC-MS methods for the analysis of acrylamide in foods. Recuperado el 22 de Abril 2017 de file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/acrylamide_in_foods_chemistry_and_0.pdf

- Matz, S. (1990). Tecnología de Alimentos. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.springer.com/in/book/9789401097802>
- Mercado interno de Europa. (2014). Mercado de snacks cárnicos. Recuperado el 1 de febrero de 2017, de http://ec.europa.eu/internal_market/imi-net/index_es.htm
- Miller, B., Whistler J. y Whistler, R. (2009). Starch chemistry and technology. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/udlap/detail.action?docID=428579>
- Nursten, H. (2005), La reacción de Maillard: Química, Bioquímica y Aplicaciones. Recuperado el 22 de Abril 2017 de https://www.researchgate.net/publication/247113690_H_Nursten_The_Maillard_Reaction_Chemistry_Biochemistry_and_Implications_RS_C_Publishing_Cambridge_UK_2005_xii214_pp_Price_8995_ISBN_0-85404-964-9
- Nielsen. (2014). A nivel global las ventas de snacks alcanzan 347 mil millones de dólares anuales. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.nielsen.com/ec/es/press-room/2014/ventas-globales-snacks.html>
- Palazoglu, K., Savran, D., y Gokmen, V. (2010). Efecto de los métodos de cocción (Horneado y Fritura) en el nivel de acrilamida en chips de papa. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20492162>
- Pineda, D. (2013). Tendencias en snacks nutritivos. Recuperado el 3 de febrero 2017 de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/4016/Tendencias%20en%20snacks%20nutritivos%20jul.pdf>
- Oliveira de Moraes, J. Scheibe, A., Sereno, A. y Borges Laurindo, J. (2013). Scale-up of the production of cassava starch based films using tape casting. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026087741300366>
- X

- O'Connell, J. (2003). *Del anís al zumaque*. (2.^aed.). Londres- Inglaterra: Penguin Random House.
- Pro Chile. (2007). Perfil mercado de embutidos en Ecuador. Recuperado el 24 de abril 2017 de http://www.exportapymes.com/documentos/productos/Pe1434_ecuador_embutidos.pdf
- Rite incorporated (2002). Guía para entender la comunicación del color. Recuperado el 24 de abril 2017 de http://www.mcolorcontrol.com/archivos/L10-001_Understand_Color_es.pdf
- Rosén, J. y Hellenäs, K. (2002) Analysis of acrylamide in cooked foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12173642>
- Salinas, Y., Pérez, P., Castillo, J. y Álvarez, L. (2003). Relación de amilosa: Amilopectina en el almidón de harina nixtamalizada de maíz y su efecto en la calidad de la tortilla. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/26-2/7a.pdf>
- Sánchez M. (2003). Proceso de elaboración de alimentos y bebidas. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.agapea.com/libros/Procesos-de-elaboracion-de-alimentos-y-bebidas-9788489922891-i.htm#PROCESOS-DE-ELABORACION-DE-ALIMENTOS-Y-BEBIDAS-9788484761297>
- Tuta, S. y Koray, T. (2017). Effects of quality characteristics of fried and baked methods potato chips. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://dergipark.gov.tr/download/article-file/272180>
- Viscofan. (2016). Tripas de celulosa. Recuperado el 1 de marzo de 2016, de http://www.viscofan.com/products-markets/DocumentosProductos/2016_Viscofan_Cellulose_Casings_es.pdf
- Viskase. (2016) Tripas plásticas y celulosas. Recuperado el 1 de marzo de 2016, de http://www.pratsnadal.com/files/Cat_Viskase.pdf

- Weininger S. y Stermitz, F. (1998). Química Orgánica. Recuperado el 22 de Abril 2017 de https://books.google.es/books?id=O6YvtgAtXmcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Wrigley, C., Corke, H., Seetharaman, K. y Faubion, J. (2016). Encyclopedia of grain science. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.sciencedirect.com/science/referenceworks/9780123947864>
- Xiahu, L., Lijun, Q., Yuntao, L., Ren, W., Dan, Y., Ke, L., Li, W., Yanan, L. Yuwei Z. y Zhengxing C. (2017). Effects of electron beam irradiation on Zearalenone and Ochratoxin A in naturally contaminated corn and corn quality parameters. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5371839/>
- Zhang, L., Yang, M. y Hanjun M, (2014). Physicochemical properties of starches and the influence of color and texture. Recuperado el 22 de Abril 2017 de <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/19476337.2014.887148>

ANEXOS

Anexo 1: Abreviatura

HP	Caballos de fuerza
cm	Centímetro
L*	Claridad
C.V.	Coeficiente de variación
CODEX	Código alimentario
pH	Coeficiente de acidez o alcalinidad
a*	Color: Rojo – Verde
b*	Color: Amarillo – Azul
CM	Cuadrados medio
σ	Desviación típica o estándar
USD	Dólar Estadounidense
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y agricultura
F.V.	Fuentes de variación
° C	Grados centígrados
g.l.	Grados de libertad
g	Gramos
h	Hora
HR	Humedad Relativa
Kg	Kilogramo
\bar{x}	Media o promedio
μm	Metro
m	Micrómetro
mm	Milímetro
min	Minuto
N	Newton
#	Numero
%	Porcentaje
seg	Segundo
SC	Suma de cuadrados
T	Tonelada

Anexo 2. Formato de prueba aceptación de snack cárnico tipo chip.

Prueba de aceptación con escala
hedónica para Tesis de Snack Cárnico tipo Chip.

Nombre _____

Edad _____

Fecha: _____

Por favor prueba los chips que están a su alcance en el siguiente orden. Use el agua y la galleta otorgada para limpiar su paladar antes de probar cada ejemplo.

348 268 551 778

Indique cuanto le gusta la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo.

Numero de Muestra 348

Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderado	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente

Indique el grado de gusto de las diferentes características de la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo

	Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta a poco	Me disgusta moderado	Me disgusta a mucho	Me disgusta extremadamente
Apariencia									
Olor									
Sabor									
Textura									
Sobresabor									

Compraría este producto

Si _____ No _____

Indique cuanto le gusta la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo.

Numero de Muestra 268

Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderado	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente

Indique el grado de gusto de las diferentes características de la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo

	Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderado	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente
Apariencia									
Olor									
Sabor									
Textura									
Sobresabor									

Compraría este producto

Si _____ No _____

Indique cuanto le gusta la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo.

Numero de Muestra 551

Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderado	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente

Indique el grado de gusto de las diferentes características de la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo

	Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderado	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente
Apariencia									
Olor									
Sabor									
Textura									
Sobresabor									

Compraría este producto

Si _____ No _____

Continuación.

Indique cuanto le gusta la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo.

Numero de Muestra 778

Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderado	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta poco	Me disgusta moderado	Me disgusta mucho	Me disgusta extremadamente

Indique el grado de gusto de las diferentes características de la prueba escogiendo la frase más apropiada abajo

	Me gusta extremadamente	Me gusta mucho	Me gusta moderadamente	Me gusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me disgusta a poco	Me disgusta moderado	Me disgusta a mucho	Me disgusta extremadamente
Apariencia									
Olor									
Sabor									
Textura									
Sobresabor									

Compraría este producto

Si _____ No _____

Si su respuesta es Si compraría un snack cárnico tipo chip, cuanto está dispuesto a pagar por una presentación de 40g.

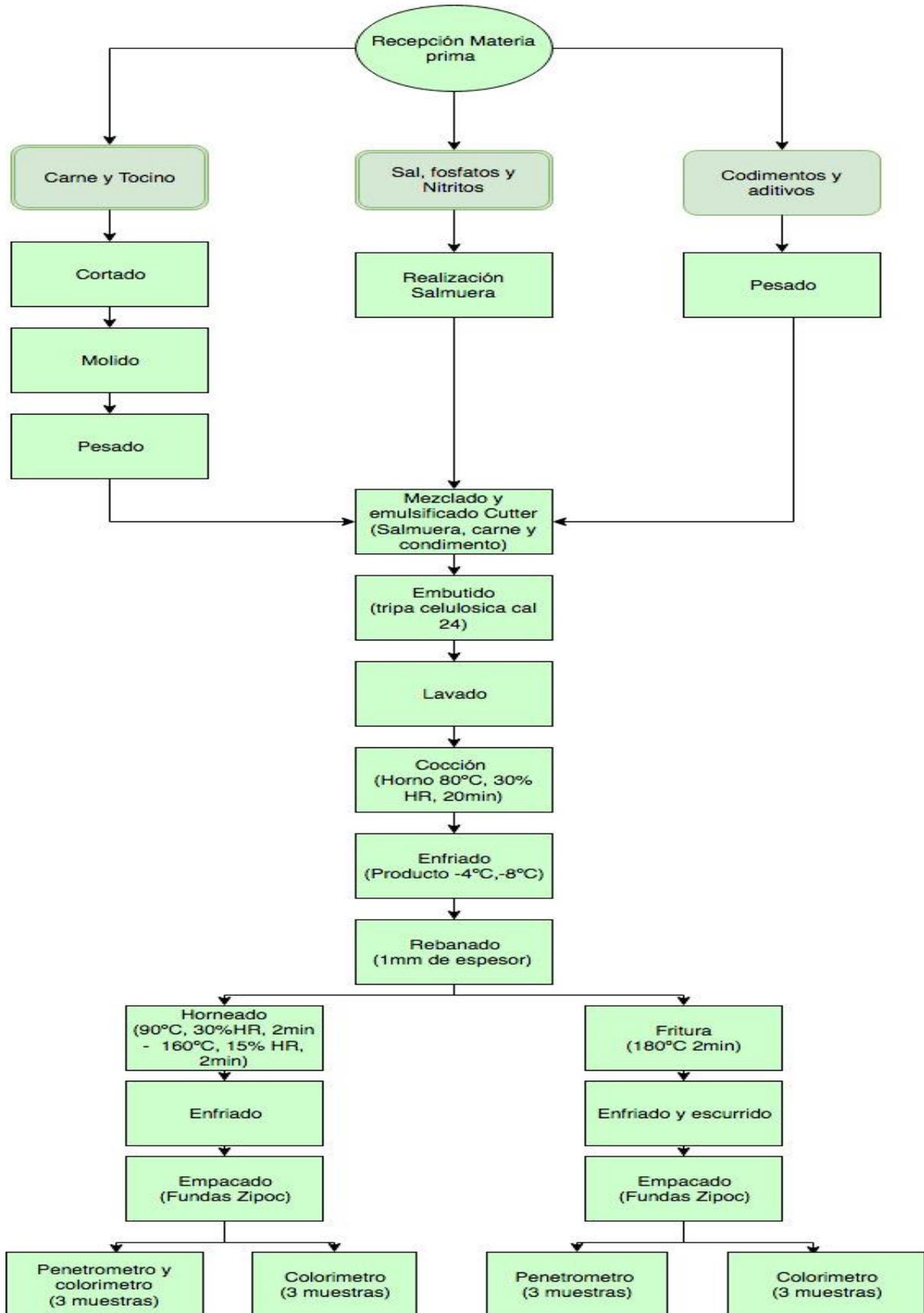
\$0,75 _____ \$1,50 _____

\$1,00 _____ \$1,75 _____

\$1,25 _____ \$2,00 _____

Comentarios:

Anexo 3: Flujo de proceso de chip cárnico para diseño experimental.



Anexo 4: Análisis de varianza para Color a* (rojo y verde).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2	3,88	1,94	2,37	0,1741 ^{NS}
Ingredientes	1	1,56	1,56	1,91	0,2164 ^{NS}
Proceso	1	0,88	0,88	1,08	0,3398 ^{NS}
Tratamientos	1	2,21	2,21	2,7	0,1515 ^{NS}
Error	6	4,91	0,82		
Total	11	13,45			

Nota. NS = No existe diferencia significativa; ** =Existe alta diferencia significativa; * =Existe diferencia significativa

Anexo 5: Análisis de varianza para b* (amarillo y azul).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2	14,55	7,28	3,82	0,085 ^{NS}
Ingredientes	1	0,75	0,75	0,39	0,554 ^{NS}
Proceso	1	1,76	1,76	0,92	0,374 ^{NS}
Tratamientos	1	0,57	0,57	0,3	0,604 ^{NS}
Error	6	11,42	1,9		
Total	11	29,05			

Nota. NS= No existe diferencia significativa; ** =Existe alta diferencia significativa;

*=Existe diferencia significativa

Anexo 6: Análisis de varianza de la evaluación sensorial de apariencia, en atributos de los tratamientos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2	0,5	0,25	0,56	0,5996 ^{NS}
Ingredientes	1	8,30E-04	8,30E-04	1,90E-03	0,9671 ^{NS}
Procesos	1	0,61	0,61	1,35	0,2893 ^{NS}
Tratamientos	1	0,04	0,04	0,09	0,7733 ^{NS}
Error	6	2,7	0,45		
Total	11	3,85			

Nota. NS = No existe diferencia significativa; **= Existe alta diferencia significativa;

*=Existe diferencia significativa

Anexo 7: Análisis de varianza de la evaluación sensorial de olor, en atributos de los tratamientos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2	1,70E-03	8,30E-04	3,80E-03	0,9962 ^{NS}
Ingredientes	1	0,01	0,01	0,06	0,8127 ^{NS}
Procesos	1	0,01	0,01	0,06	0,8127 ^{NS}
Tratamientos	1	3,30E-03	3,30E-03	0,02	0,9055 ^{NS}
Error	6	1,31	0,22		
<u>Total</u>	<u>11</u>	<u>1,34</u>			

Nota. NS = No existe diferencia significativa; **= Existe alta diferencia significativa;

*= Existe diferencia significativa

Anexo 8: Análisis de varianza de la evaluación sensorial de textura, en atributos de los tratamientos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2	0,47	0,24	0,5	0,6277 ^{NS}
Ingredientes	1	0,37	0,37	0,79	0,4097 ^{NS}
Procesos	1	0,14	0,14	0,3	0,6031 ^{NS}
Tratamientos	1	0,44	0,44	0,94	0,3693 ^{NS}
Error	6	2,81	0,47		
Total	11	4,23			

Nota. NS= No existe diferencia significativa; **=Existe alta diferencia significativa,

* =Existe diferencia significativa

Anexo 9: Análisis de varianza de la evaluación sensorial de sabor, en atributos de los tratamientos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	2,1	2	1,05	1,29	0,3418 ^{NS}
Ingredientes	0,56	1	0,56	0,69	0,4374 ^{NS}
Procesos	0,33	1	0,33	0,41	0,5459 ^{NS}
Tratamientos	0,65	1	0,65	0,8	0,4049 ^{NS}
Error	4,89	6	0,81		
Total	8,54	11			

Nota. NS= No existe diferencia significativa; ** =Existe alta diferencia significativa;

* =Existe diferencia significativa

Anexo 10: Análisis de varianza de la evaluación sensorial de sobresabor, en atributos de los tratamientos.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Sumatoria de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F	p-valor
Repeticiones	1,84	2	0,92	1,6	0,2766 ^{NS}
Ingredientes	0,48	1	0,48	0,84	0,3949 ^{NS}
Procesos	0,75	1	0,75	1,31	0,2958 ^{NS}
Tratamientos	0,33	1	0,33	0,58	0,4742 ^{NS}
Error	3,43	6	0,57		
Total	6,83	11			

Nota. NS= No existe diferencia significativa; **= Existe alta diferencia significativa;

* =Existe diferencia significativa

