

2022

Incorporación de harina de cáscara de piña como fuente de fibra en la elaboración de un producto cárnico tipo hamburguesa

Juana Valentina Aguirre Tinoco
Universidad de La Salle, Bogotá, jaguirre07@unisalle.edu.co

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos



Part of the [Other Engineering Commons](#)

Citación recomendada

Aguirre Tinoco, J. V. (2022). Incorporación de harina de cáscara de piña como fuente de fibra en la elaboración de un producto cárnico tipo hamburguesa. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/740

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

Incorporación de harina de cascara de piña como fuente de fibra en la elaboración de un producto cárnico tipo hamburguesa

Juana Valentina Aguirre Tinoco

Trabajo de grado presentado para optar al título de Ingeniero(a) de Alimentos

Director:

Javier Francisco Rey Rodríguez

Universidad De La Salle

Facultad De Ingeniería, Programa de Ingeniería de Alimentos

Bogotá, D.C., Colombia

2022

Nota de Aceptación

Director: Javier Francisco Rey Rodríguez.

Jurado: Ismael Enrique Povea Garcerant

Dedicatorias

A Dios por darme la vida y la fortaleza de enfrentar todas las dificultades que se me presentaron durante mi formación.

A mi madre por ser un apoyo incondicional, mi fortaleza, mi motor y motivación para seguir adelante además de un ejemplo a seguir, por sus consejos y palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A mi padre y hermana por sus deseos de verme crecer profesionalmente y cumpliendo mis sueños.

A mis familiares por su apoyo durante mi formación académica y en especial a mi tía Blanca por su apoyo en la culminación de mi formación como ingeniera de alimentos.

A mis amigos más cercanos en especial a Justo y José por sus consejos, por su paciencia y por su colaboración en los momentos más difíciles.

Agradecimientos

A Dios por darme fortaleza para enfrentar los obstáculos que se presentaron en mi camino

A mi madre por el apoyo brindado durante todo mi proceso académico

A mis familiares por el apoyo para llevar a cabo el proyecto

A Javier Francisco Rey Rodríguez director de la tesis por su apoyo pedagógico, acompañamiento y comprensión.

Contenido

	Pág.
Objetivos.....	13
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Justificación y Delimitación del Proyecto	14
1. Planteamiento del problema	16
1.1. Descripción del problema	16
1.2. Formulación del problema	17
2. Marco de referencia.....	18
2.1. Marco teórico.....	18
2.1.1. La piña.....	18
2.1.2. Cultivo y características.....	18
2.1.3. Producción de piña a nivel mundial	20
2.1.4. Producción de piña en Colombia.....	21
2.1.5. Aporte nutricional de la piña.....	23
2.1.6. Subproductos de la piña	24
2.1.7. Fibra.....	27
2.1.8. Efectos de la fibra en la salud	27
2.1.9. Ingesta de fibra dietaria.....	28
2.1.10. Fuentes de fibra.....	29
2.1.11. Tipos de fibra	29
2.1.12. Obtención de harina de cascara de piña.....	30
2.1.13. Clasificación de los productos cárnicos.....	31
2.1.14. Generalidades de hamburguesa	32
2.1.15. Hamburguesa en Colombia	33
2.2. Estado de arte.....	34
2.3. Marco legal	39
3. Metodología de la elaboración	41
3.1. Obtención de harina de cascara de piña.....	41
3.2. Caracterización de la harina de cascara de piña.....	43
3.2.1. Caracterización de las propiedades químicas.....	44
3.2.2. Caracterización de las propiedades físicas	45

3.2.3.	Caracterización de propiedades tecnológicas	45
3.3.	Elaboración de la carne de hamburguesa.....	46
3.3.1.	Evaluación de la carne de hamburguesa.....	49
3.3.2.	Evaluación sensorial.....	49
3.3.3.	Contenido de fibra	50
4.	Análisis de resultados.....	51
4.1.	Rendimiento de la extracción.....	51
4.2.	Caracterización de la harina de cascara de piña	52
4.3.	Evaluación de la carne de hamburguesa.....	58
5.	Conclusiones	68
6.	Recomendaciones.....	70
	Referencias	71
	Anexos.....	81

Lista de tablas

<i>Tabla 1. Composición nutricional en 100 g de piña</i>	<i>24</i>
<i>Tabla 2. Composición de subproductos de la piña.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Bromelina en la planta de piña.</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 4. Formulación para la elaboración de la carne de hamburguesa.</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 5. Rendimiento de la extracción de harina de cascara de piña.</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 6. Propiedades químicas de la harina de cascara de piña</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 7. Índice de finuras para la harina de cascara de piña</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 8. Propiedades tecnológicas de la harina de cascara de piña.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 9. Parámetros de color presentados por la carne de hamburguesa</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 10. Perfil de textura para carne de hamburguesa</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 11. Porcentajes de rendimiento por cocción de las carnes de hamburguesas</i>	<i>61</i>

Lista de figuras

Figura 1. Variedad de piña en Colombia.....	20
Figura 2. Producción y comercio mundiales en 2017 (Pronósticos).....	21
Figura 3. Producción de piña en el país.....	22
Figura 4. Pesado de la cascara de piña.....	41
Figura 5. Secado de las cascaras de piña.....	42
Figura 6. Cascara de piña seca y lista para molienda.....	42
Figura 7. Diagrama de flujo para la obtención de harina de cascara de piña.....	43
Figura 8. Diagrama de flujo para la elaboración de carne para hamburguesa.....	48
Figura 9. Índice de finura de las muestras de carne de hamburguesa.....	56
Figura 10. Comportamiento del rendimiento por cocción de las muestras de carne de hamburguesa.....	62
Figura 11. Grafica intervalos apariencia vs muestra.....	63
Figura 12. Grafica intervalos color vs muestra.....	64
Figura 13. Grafica intervalos olor vs muestra.....	65
Figura 14. Grafica intervalos sabor vs muestra.....	65
Figura 15. Grafica intervalos textura vs muestra.....	66

Lista de Anexos

Anexo A. Resultados de las propiedades químicas de la harina de cascara de piña	81
Anexo B. Formato para la prueba sensorial	82
Anexo C. Resultados pruebas de contenido de fibra	83

Resumen

En busca de la utilización de residuos y la incorporación de fibra en alimentos cárnicos como nuevas alternativas para la industria alimentaria, se tomó como base la cascara de piña. En el proyecto se propone la extracción y evaluación de harina de cascara de piña como fuente de fibra y sustituto de la harina de trigo utilizada en la elaboración de carne para hamburguesa.

La obtención de la harina de cascara de piña se realizó por medio de secado, molido y tamizado reportando un rendimiento del 16.36%, la harina de cascara de piña se sometió a análisis fisicoquímico obteniendo porcentaje de humedad de 9.44 % encontrándose que este valor depende del tiempo y temperatura de secado, se determinó un porcentaje de proteína de 4.74% el cual se encuentra en el rango reportado en la literatura y porcentaje de cenizas de 3.97% resultado dependiente de la fibrosidad del producto, además se realizó análisis tecnológico con CAA de 5.66 g/g, CRA con un valor de 5.94g/g y CH de 12.33g/g. En el análisis granulométrico el tamaño de partícula más abundante es de 0,250 mm el cual corresponde al tamaño de partícula apropiado para la sustitución. Para la elaboración de la carne de hamburguesa se realizaron cuatro muestras con diferentes sustituciones de harina de trigo (A 0%, A1 25%, A2 50% y A3 70%), a las muestras se le realizaron pruebas de color obtenido que la adición de dicha harina aporta tonalidades verdosas al producto final. Para el análisis de textura el ANOVA mostro que las formulaciones A1, A2 y A3 son significativamente diferentes con la formulación A, se encontró que el rendimiento por cocción disminuye a medida que el porcentaje de sustitución aumenta.

El análisis sensorial mostro que no existen diferencias entre las muestras A y A1, mostrando aceptabilidad del producto con sustitución, finalmente en el análisis de fibra realizado a la muestra A1 se encuentra que el contenido de fibra no es detectable.

Se concluyó que los resultados obtenidos en el análisis de la harina de cascara de piña concuerdan con la teoría estudiada, las diferentes sustituciones presentaron cambios en su textura haciéndose cada vez más blanda, perdiendo fácilmente su forma, cambios en el color y rendimiento por cocción, Se hizo posible la incorporación de la harina de cascara de piña en la elaboración de un producto cárnico en donde se encontraron diferentes cambios en la aceptabilidad en el producto final.

Abstract

In the search for the utilization of residues and the incorporation of fiber in meat foods as new alternatives for the food industry, pineapple peel was taken as a basis, which represents a large amount of waste generated by pineapple processing industries, a fruit of great production in our country and which has fiber content in its composition. The project proposes the extraction and evaluation of pineapple peel flour as a substitute for wheat flour used in the preparation of hamburger meat.

The pineapple peel flour was obtained by drying, grinding and sieving, reporting a yield of 16.36%. The pineapple peel flour was subjected to physicochemical analysis, obtaining a moisture percentage of 9.44%, finding that this value depends on the drying time and temperature. 74%, which is within the range reported in the literature, and an ash percentage of 3.97%, a result that depends on the fibrousness of the product. Technological analysis was also carried out, with AAC of 5.66 g/g, CRA with a value of 5.94g/g and CH of 12.33g/g. In the granulometric analysis, the most abundant particle size was 0.250 mm, which corresponds to the appropriate particle size for substitution. For the preparation of hamburger meat, four samples were made with different wheat flour substitutions (A 0%, A1 25%, A2 50% and A3 70%); color tests were carried out on the samples and it was found that the addition of this flour gives greenish tones to the final product. For the texture analysis, the ANOVA showed that formulations A1, A2 and A3 are significantly different from formulation A. It was found that the baking yield decreases as the percentage of substitution increases.

The sensory analysis showed that there are no differences between samples A and A1, showing acceptability of the product with substitution, finally in the fiber analysis performed on sample A1 it was found that the fiber content is not detectable. It was concluded that the results obtained in the analysis of the pineapple peel flour agree with the theory studied, the different substitutions presented changes in its texture becoming softer and softer, easily losing its shape, changes in color and cooking yield.

Glosario

Fibra: De acuerdo con Badui (2006), la fibra es un grupo muy amplio de polisacáridos considerados estructurales que no son utilizados metabólicamente por el organismo, pero cumplen una función muy importante, la fibra está constituida por las paredes celulares de los vegetales (Celulosa, hemicelulosa, pectina y lignina).

Piña: De acuerdo con la UNCTAD la piña forma parte de la familia de las bromelias, de los cuales los tipos cultivados pertenecen al género *Ananas Comosus*, la fruta está formada por el conjunto de flores que origina una fruta independiente fusionándose hasta obtener la piña.

Subproducto: Según la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, un subproducto es cualquier sustancia u objeto, resultante de un proceso de producción, cuya finalidad primaria no sea la producción de esa sustancia u objeto.

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la incorporación de harina de cascara de piña en la elaboración de un producto cárnico tipo hamburguesa determinando las características tecnológicas y su aplicación como fuente de fibra.

Objetivos específicos

- Caracterizar la harina obtenida de la cascara de piña.

- Evaluar fisicoquímica y tecnológicamente las diferentes formulaciones en donde se incorpora harina de cascara de piña.

- Evaluar características sensoriales de las formulaciones que tengan mejor comportamiento tecnológico.

Justificación y Delimitación del Proyecto

Existen subproductos en la industria de frutas que presentan un gran contenido de fibra, un claro ejemplo es la cascara de piña, la cual contiene un 2.4% más fibra que la pulpa y simultáneamente presenta un contenido de bromelina, en conjunto estos componentes pueden ser aprovechables mejorando la digestión de algunos alimentos como productos cárnicos tipo hamburguesa, del cual, el consumo ha incrementado en los últimos años, asimismo, el consumo frecuente de productos que presenten contenido de fibra puede prevenir enfermedades digestivas cuidando la salud del consumidor.

En busca de la utilización de este subproducto y de la obtención de un producto saludable que sea de consumo frecuente, y que, además, cumpla una función adicional en el organismo para beneficio del consumidor, se plantea este proyecto que espera generar una nueva propuesta de producto cárnico con la utilización de harina obtenida de la cáscara de piña como extensor de la carne de hamburguesa, con el propósito de obtener un producto cárnico con buena fuente de fibra.

Durante los últimos años en Colombia la producción de piña ha presentado un incremento abarcando más de 1.18 millones de toneladas para el 2019 (Gonzales, 2019), se debe tener en cuenta que solo la cascara de piña corresponde al 41% del fruto (Ticso, 2014), por lo tanto, existe incremento en dichos residuos sólidos. La utilización del subproducto representaría una alternativa de reducción de desechos que llegarían a los rellenos sanitarios obteniendo un producto saludable y con función adicional en el organismo.

Para llevar a cabo esta propuesta, se desarrolla a escala de laboratorio (Planta Piloto de la Universidad de la Salle) donde se realiza el proceso de extracción y caracterización de la cascara de piña y posterior elaboración de un producto cárnico como la hamburguesa, incorporando la harina de cascara de piña como extensor. Para determinar el rendimiento y las

propiedades de este en el producto cárnico desarrollado, se realizan pruebas fisicoquímicas, tecnológicas y sensoriales; mediante análisis estadísticos se evaluará la aceptabilidad del consumidor para realizar los ajustes necesarios y obtener el producto deseado.

1. Planteamiento del problema

1.1. Descripción del problema

De acuerdo con investigaciones realizadas por la Universidad Nacional en Colombia se producen cerca de 11.6 millones de toneladas de residuo sólidos al año, en donde cerca del 40% de estos podrían ser utilizados. La industria de frutas genera gran cantidad de residuos sólidos por su alta producción, para el año 2019 se estimó que la producción de piña en el país podría alcanzar 1,18 millón de toneladas (Gonzales, 2019) indicando una gran cantidad de residuos sólidos como la cascara debido a que esta representa el 41% del fruto (Ticso, 2014). La cascara presenta características aprovechables gracias a sus componentes como su contenido de fibra (2.4 % mayor que en la pulpa) y la presencia de bromelina que pueden ayudar en procesos digestivos pero que están siendo desechados.

Por otra parte, se encuentra que el 12% de la población sufre de estreñimiento y el 11 % de síndrome del intestino irritable, estos casos generalmente son tratados con medicamentos, pero para la prevención y el mantenimiento de la salud digestiva es preciso mantener una adecuada ingesta de fibra, consumo que en muchos casos es descuidado gracias al ritmo de vida y a la accesibilidad de algunos productos. Se debe tener en cuenta que gracias al ritmo de vida el consumo de comidas rápidas como la hamburguesa ha aumentado en el país sin embargo este puede generar problemas digestivos en algunos consumidores debido a que sus ingredientes tienen un proceso de digestión lento (Getty, 2016).

Por estas razones en el proyecto se propone realizar el aprovechamiento de las propiedades de la cascara de piña como aporte de fibra en una matriz cárnica como la

hamburguesa para mejorar su digestión y presentar un producto de consumo frecuente que pueda aportar al consumo de fibra diaria.

1.2. Formulación del problema

¿Es posible aprovechar la cascara de piña como fuente de fibra para uso tecnológico en la elaboración de una matriz cárnica como la hamburguesa?

2. Marco de referencia

2.1. Marco teórico

2.1.1. La piña

La piña o Ananas comosus que para los indígenas significa “fruta excelente” es un fruto originario de Sudamérica, nativa de la Cuenca Amazónica donde fue domesticada (Retana, 2015), pertenece a la familia de las bromeliáceas y su fruto es de forma cilíndrica, está formado por una agrupación de frutos, siendo carnosos y diferentes tonalidades amarillas esto dependiendo de la variedad (Dane, 2016). La piña es el segundo fruto tropical más importante a nivel mundial este corresponde al 20% de frutos tropicales, el 70% de la producción es consumida como frutas frescas (Retana, 2015), de acuerdo con Besantes y Chasipanta (2012) los valores nutricionales de la piña en 100 gramos corresponden a 85% de agua presenta 49 Kcal, 0.4 g de proteína, 0.4 g de grasa, hidratos de carbono 11.2 g, fibra 1.2 g, K 113.0 mg, Mg 14 mg, Ca 13 mg, P 8 mg, vitamina A, vitamina C, folato 10.6 mg y vitamina E. Además, se encuentra que es una fruta que presenta un aroma característico y entre sus propiedades es beneficiosa para la circulación y en especial para la digestión, debido a su contenido de bromelina la cual es una enzima que actúa sobre la proteína y es utilizada como ablandador de carne (Besantes et al, 2012). La piña está compuesta por un 33% de pulpa, 6% es el corazón, 20 % de corona y mayoritariamente de cascara siendo un 41% del fruto (Ticso, 2014).

2.1.2. Cultivo y características

La piña crece aproximadamente un metro de alto, con un tallo corto, además presenta su propio “tanque de almacenamiento de agua” el cual está formado por los peciolos expandidos que están apropiadamente juntos ubicados en la base de la planta (Garzón, 2016) el agua almacenada es absorbida por medio de las hojas cuando la planta lo necesita.

La piña se desarrolla a temperaturas superiores de 25°C, en altitudes de 800 a 1200 metros sobre el nivel del mar, sin embargo, por ser un fruto tropical también puede desarrollarse en altitudes de 0 a 1400 metros esto dependiendo de la variedad del cultivo (Dane, 2016), el cultivo de piña presenta necesidades de agua moderadas y prefiere zonas de poca duración diurna, se desarrolla en ambientes con poca variación de la temperatura, suelos ligeros y bien drenados y con buena aireación (López, 2016), la siembra se puede realizar en suelos planos y ondulados sin embargo su ondulación debe ser menor al 25% para evitar una mayor preparación del terreno (Dane, 2016).

De acuerdo con Garzón (2016), el cultivo de piña puede presentar varias cosechas debido a que una vez se realiza la recolección del fruto las yemas axilares del tallo continúan con su desarrollo formando así una planta nueva de esta forma es posible obtener un segundo fruto al cual se le puede denominar retoño, este proceso la planta lo puede realizar varias veces obteniendo numerosas generaciones, sin embargo, el retoño obtenido es cada vez más pequeño que el anterior por lo que por cuestiones de rentabilidad solo se aprovechan las primeras dos o tres cosechas para posteriormente reemplazar las plantas.

Las cosechas de la piña se presentan dependiendo de la variedad cultivada, generalmente se presenta de los 15 a los 24 meses y la segunda cosecha de los 15 a los 18 meses después de la primera (Dane, 2016).

En Colombia se encuentran cultivadas diferentes variedades de piña sin embargo existen cuatro más importantes, se encuentra la variedad Cayena Lisa, Perolera, Manzana, y Gold MD2. De acuerdo con el boletín “principales características del cultivo de piña” del Dane (2016) la variedad Cayena Lisa presenta un color de pulpa amarilla clara y su cascara presenta un color anaranjado, esta variedad es la más empleada en la industria además de ser la principal cultivada en el mundo presentando el 95% de la producción, debido a su rendimiento, calidad de la pupa

y su sabor (García, Pérez, García & Hernández, 2011), la Perolera es la variedad más común y presenta tonalidad amarilla tanto en su cascara como en su pulpa esta variedad se caracteriza por ser muy empleada en la industria por su contenido de jugo, una modificación de esta variedad es la variedad manzana, presenta un fruto de color rojo oscuro y es menos tolerante a la manipulación y el transporte, la variedad Gold MD2 como característica principal presenta un mayor contenido de azúcar que las otras variedades, sin embargo, su fruto es más pequeño, pero con mayor aceptabilidad de consumo a nivel mundial, presenta un color amarillo brillante siendo visualmente más atractiva.

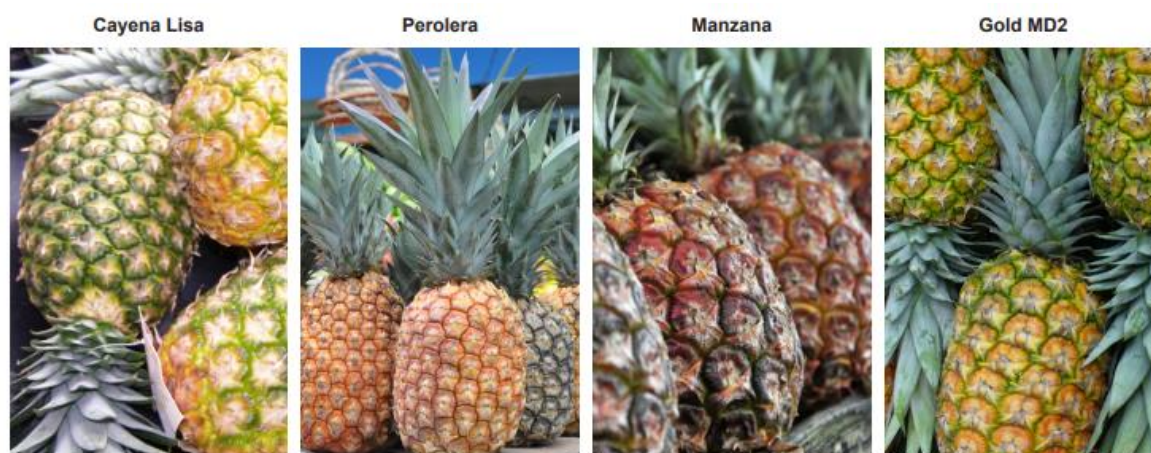


Figura 1. Variedad de piña en Colombia. Tomado de (Dane,2016)

2.1.3. Producción de piña a nivel mundial

La piña se encuentra entre las principales frutas de mayor importancia en el consumo a nivel mundial, en donde también se encuentra el mango, el aguacate y la papaya, de acuerdo con un informe de la FAO (2017) las producciones de estas frutas superan considerablemente el crecimiento en los mercados de alimentos más importantes, en especial de cereales, productos pecuarios, aceites vegetales, azúcar y otras frutas y hortalizas. Al incrementarse la demanda de estos productos también se aumenta la producción generando directamente más desechos

provenientes del aprovechamiento de estos frutos, a nivel mundial se encuentra que la piña ocupa el segundo lugar en importancia, cubierta en gran parte por Costa Rica según la FAO, el primer exportador mundial de piña, y al importante consumo interno en el Brasil, que es el segundo productor mundial de piña.

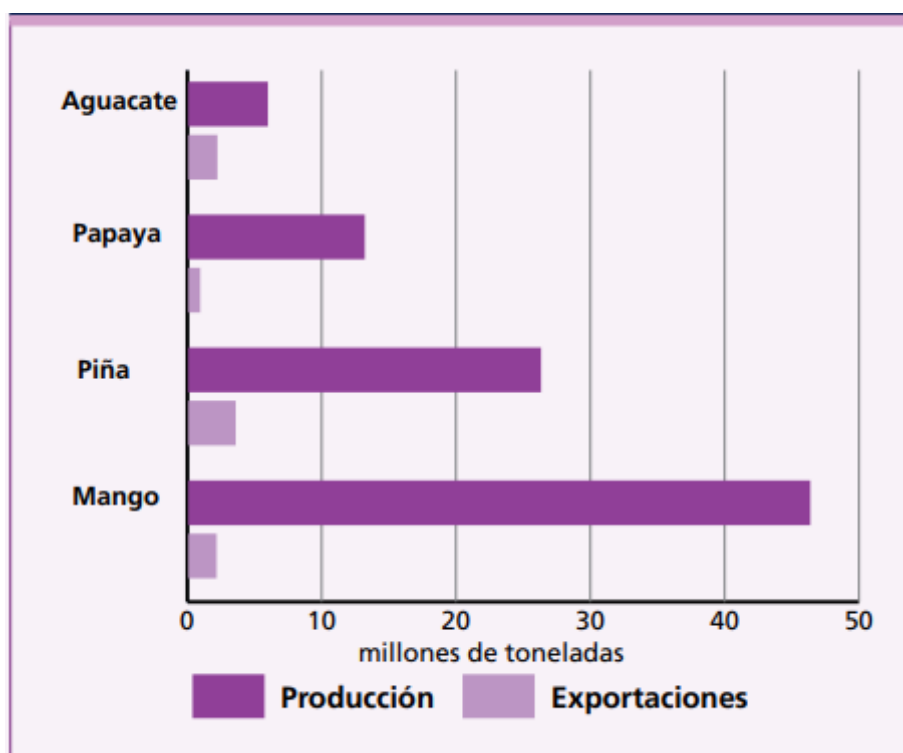


Figura 2. Producción y comercio mundiales en 2017 (Pronósticos). Tomado de (FAO, 2017)

2.1.4. Producción de piña en Colombia

En nuestro país se tiene una producción de gran variedad de frutas en donde al momento de ser procesadas generan grandes cantidades de residuos sólidos, una de estas frutas es la piña, de acuerdo con un informe del Ministerio de agricultura en el 2018 la producción de piña en el país se divide en varias zonas siendo la mayor zona de producción Santander y norte de Santander contando con 12.027 hectáreas equivalente al 47% de producción nacional, a esta le siguen los departamentos de Meta, Arauca y Casanare que cuentan con un área sembrada de

5.760 hectáreas, cuyo rendimiento es de 31,5 toneladas por hectárea. El ministerio de agricultura presenta proyecciones en donde indican que para el 2018 la producción alcanzaría cerca de 950 mil toneladas. De esta gran producción se presenta que solo el 2% es exportada, consumiéndose así el 49% como fruta fresca y el restante utilizada para la producción de dulces, mermeladas, aderezos, almíbares, entre otros (Ministerio de agricultura, 2018), teniendo en cuenta que en promedio la cantidad de residuos como la cáscara de piña generada corresponde a la mitad de la producción, estamos hablando de una gran cantidad de esta después del procesamiento adecuado.

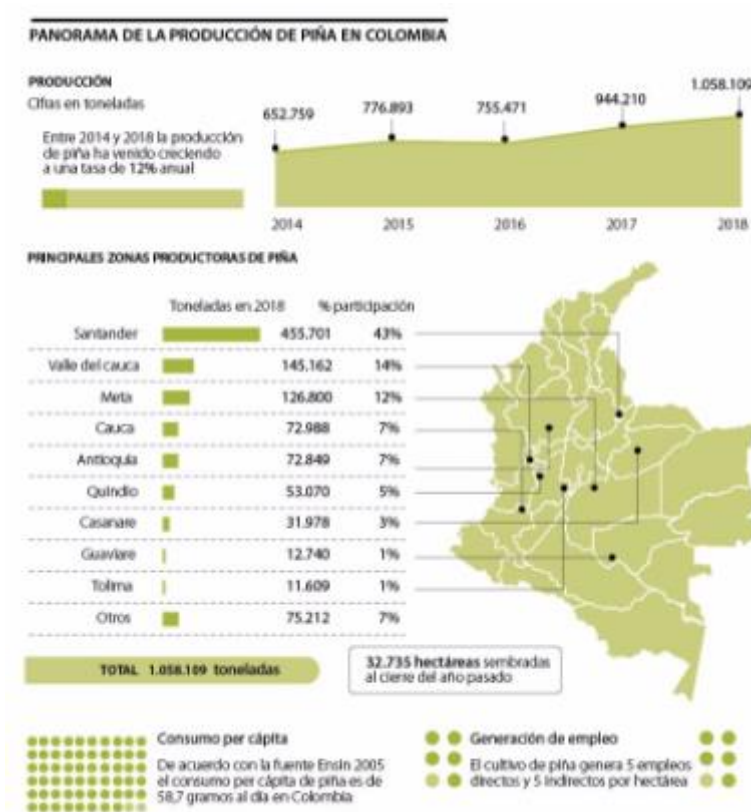


Figura 3. Producción de piña en el país, tomado de (Gonzales, 2019).

Se ha visto que la producción de piña ha presentado un crecimiento durante los últimos años, de acuerdo con Gonzales (2019), entre el 2014 y 2018 la producción presentó un incremento del 12% el cual pasó de 652.759 toneladas a 1,05 millones de toneladas. En el país el consumo interno presenta un incremento, actualmente los colombianos consumen 58,7

gramos de piña al día (Gonzales, 2019), esto conlleva a que la producción de subproductos como la cascara también incrementa.

Como se mencionó anteriormente son cuatro las variedades de piña cultivadas en el país, de acuerdo con Rodríguez & Carabalí (2011) la piña gold que es poco comercial es cultivada en los llanos orientales, al ser más dulce y de menor tamaño que las otras tres variedades esta es comercializada en las grandes ciudades y a un mayor precio. La distribución de cada una de las variedades cultivadas en el país está muy relacionada con el uso final de cada una de ellas, para el caso de la piña Perolera que representa el 59% del total de la producción el departamento de Santander es quien se encarga de proveerla a las principales ciudades tales como Bucaramanga, Bogotá, Medellín y Cúcuta, por su parte el Valle del cauca es el mayor distribuidor de piña manzana y cayena (Rodríguez et al, 2011).

2.1.5. Aporte nutricional de la piña

El principal componente de la piña es el agua el cual representa el 85%, esta fruta es un alimento bajo en calorías, pero rico en vitaminas principalmente en vitamina C representando 12 mg / 100g, además está compuesto de Vitamina A y B1, como también ácido fólico (Gómez, 2006). De acuerdo con la Federación Española de la nutrición (2013) una piña bien madurada contiene hasta el 11% de hidratos de carbono, además de ser una buena fuente de yodo, destacan los ácidos orgánicos, cítricos y málico. La piña presenta un alto contenido de potasio y un bajo porcentaje de hierro y magnesio, además de estos minerales posee una enzima que fragmenta las proteínas y las convierte en aminoácidos denominada bromelina, presente tanto en el tallo como en toda la fruta (Gómez, 2006).

Tabla 1. Composición nutricional en 100 g de piña

Componente	Cantidad
Calorías	50 Kcal
Proteína	0.5 g
Hidratos de carbono	11.5 g
Fibra	1.2 g
Agua	86.8 g
Calcio	12 mg
Hierro	0.5 mg
Yodo	30 µg
Magnesio	14 mg
Sodio	2 mg
Zinc	0.15 mg
Potasio	250 mg
Fosforo	11 mg
Tiamina	0.07 mg
Riboflavina	0.002 mg
Folatos	11 µg
Vitamina C	20 mg
Vitamina A: Eq Retinol	13 µg
Vitamina E	0.1 mg

Fuente: *Federación Española de la nutrición (2013)*

2.1.6. Subproductos de la piña

En los últimos años se ha observado un crecimiento en la producción de piña lo que conlleva a la obtención de un incremento de los subproductos obtenidos del cultivo y transformación de la fruta. Entre los subproductos encontramos la planta entera, plantas sin raíces, las coronas, los tallos, las cáscaras, la pulpa y el corazón (López, WingChing, & Rojas, 2014), Se estima que se producen entre 200 y 250 toneladas de estos subproductos por cada

hectárea de cultivo (Elizondo & Campos, 2014) que presentan potencial para el uso en alimento para el aprovechamiento de sus propiedades.

2.1.6.1. Cascara de piña

Los subproductos de la piña se caracterizan por su alto contenido de energía en términos de nutrimentos digestibles totales (>59%), estos subproductos se pueden comparar con forrajes de buena calidad, principalmente al valorar los contenidos de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y de carbohidratos no fibrosos (CNF) (Elizondo et al, 2014).

De acuerdo con Dillard y Germán, (2000); Ajila et al., (2008); Day et al., (2009) citados por Cañas, Restrepo & Cortes (2011) en la última década, las frutas y hortalizas han recibido mucha atención como fuentes de sustancias biológicamente activas. Los concentrados de FD procedentes de frutas y hortalizas tienen buenas cualidades nutricionales pudiendo ser usados en la industria de alimentos como ingredientes funcionales con excelentes resultados (Cañas et al, 2011).

La FD de la piña tiene actividad antioxidante, además presenta propiedades de sabor y color neutro, lo que la hace apropiada para mejorar la aceptabilidad de un producto cuando es usada como suplemento de FD (Larrauri et al., 1997). Suleiman (2004) identificó que los subproductos de la piña son buena fuente de FD (>20% FD total), al tener un alto grado de FD insoluble.

En cáscara de piña se ha encontrado valores de fibra dietética de 70.6%, asociada a un elevado contenido de miricetina, principal polifenol identificado y que puede ser el responsable de la actividad antioxidante encontrada en este subproducto. Miguel (2008) realizo análisis

químico proximal a los subproductos de la piña (cáscara, pulpa y corazón) en donde encontró un 2.40 % de fibra cruda en la cáscara.

Tabla 2. Composición de subproductos de la piña.

Análisis	piña Cayena lisa en base húmeda			promedio total
	Cáscara %	Pulpa %	Corazón %	
Humedad	86,00	86,60	83,00	85,2
Proteínas	0,73	0,67	0,76	0,79
Grasas	0,57	0,23	0,65	2,15
Carbohidratos	7,45	10,30	9,65	8,80
Ceniza	2,85	1,10	3,20	2,38
Fibra cruda	2,40	1,10	2,74	1,68

Fuente: Miguel (2008)

De acuerdo con Mora y Ventura (2018) la fibra obtenida a través de la cáscara de piña es fibra dietética soluble e insoluble, la cual es utilizada frecuentemente para la alimentación de animales o como abono orgánico. Se presenta que en la cáscara de la piña se encuentra la bromelina, la cual aumenta su contenido en la piña cuando el fruto comienza el proceso de maduración, este contenido se concentra principalmente en la piel, aunque también está presente en otras partes de la piña (Mora et al. 2018).

Tabla 3. Bromelina en la planta de piña.

<u>Parte de la planta</u>	<u>Bromelina (1)</u>	<u>Actividad (2)</u>
<u>Tallo</u>		
Parte baja	0,25	138
Parte alta	0,16	1309
Tallo verde	0,14	51.44
Hojas	0,11	84.33
<u>Fruto verde</u>		
Corona	0,14	235.6
Piel	0,17	246.4
Pulpa	0,08	449.8
<u>Fruto maduro</u>		
Corona	0,04	137.3
Piel	0,18	278.3
Pulpa	0,13	336.9

Fuente: (Mora et al. 2018).

2.1.7. Fibra

La fibra es caracterizada por aportar muy poca energía y calorías, es encontrada en la pared celular y/o carbohidratos de plantas no digeridas o absorbidas por el tracto gastrointestinal humano, teniendo un gran impacto en nuestro cuerpo (Rayas & Romeo 2008), para la fibra no se encuentra una definición exacta debido a que se trata de una entidad heterogénea que tiene una multitud de compuestos diferentes, sin embargo podemos referirnos como a todos aquellos hidratos de carbono que no se digieren ni absorben en la parte alta del tubo intestinal, llegando intactos al colon (Sánchez, Martín, Palma, López, Bermejo & Gómez, 2015). Sin embargo, el Codex Alimentarius en el año 2005 nos ofrece una definición para fibra dietética que se refiere de una forma más técnica a “los polímeros de carbohidratos con un grado de polimerización no inferior a 3, que no son digeridos y/o absorbidos en el intestino delgado”. Encontramos otras definiciones en donde se han considerado fibras dietéticas a los polisacáridos vegetales y la lignina, que son resistentes a la hidrólisis por los enzimas digestivos del ser humano (Escudero & Gonzales, 2006), es la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono resistentes a la digestión o absorción en el intestino delgado, entre la fibra dietética se incluyen polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta (Escudero et al, 2006).

2.1.8. Efectos de la fibra en la salud

La importancia en el estudio y el consumo de fibra se debe a los beneficios que esta presenta en la salud, de acuerdo con Rayas et al, (2008) el consumo de fibra nos puede proteger de enfermedades como cáncer de colon, enfermedades del corazón, constipación, hemorroides y divertículos, además de que el consumo apropiado de fibra ayuda a regular los niveles de glucosa en sangre y funciones intestinales, disminuye el colesterol y controla nuestro peso,

además de acuerdo con Rasgado, Trejo & Pascual (2016) a la fibra también se le atribuyen propiedades como regulador intestinal al actuar como laxante, un absorbente de ácidos biliares y retarda la absorción intestinal, además también señala que favorece a la disminución del colesterol y los niveles de glucosa presentes en la sangre.

2.1.9. Ingesta de fibra dietaria

Estudios han asociado al consumo inadecuado de fibra el aumento progresivo de enfermedades degenerativas en las sociedades desarrolladas (Escudero et al, 2006), dichas enfermedades como el estreñimiento, la obesidad, la diabetes, o el cáncer de colon, las cuales no son frecuentes en países en donde su dieta presenta un mayor contenido de fibra dietética (Sánchez et al, 2015), este consumo adecuado de fibra previene el padecimiento de diversas enfermedades debido a que puede proveer de compuestos químicos naturales, antioxidantes, vitaminas y micro-nutrientes que ayudan a una buena digestión y a mantenernos en un buen estado de salud en general (Rayas et al, 2008).

De acuerdo con Rayas et al, (2008) debemos consumir de 20-35 gramos de fibra al día, sin embargo, es habitual que en muchos países el consumo sea de tan solo la mitad del requerimiento diario, el consumo de referencia de fibra dietaría es de 14 gramos por 1000 kilocalorías. Existe una gran cantidad de productos preparados principalmente con fibra como suplementos muy populares utilizados para la pérdida de peso, sin embargo, el consumo frecuente y exclusivo de estos productos pueden causar efectos contrarios y presentar problemas digestivos es por ello que es recomendado del consumo de fibra proveniente de los alimentos que nos proporcionen estos nutrientes necesarios (Rayas et al, 2008), como frutas, vegetales,

semillas, alimentos elaborados con granos integrales, arroz integral, cereales integrales, pastas y salvado (Rayas et al, 2008).

2.1.10. Fuentes de fibra

De acuerdo con Ramírez & Pacheco (2009) se han encontrado estudios en donde se indican que las frutas son una gran fuente de fibra dietaría, hallándose gran contenido de fibra en frutas tropicales como la piña que presento un 20%, la guayaba con un 45% y la guanábana un 23%, además la cascara de piña (subproducto de la industria) se caracteriza por contener valores de fibra dietaría de 70.6%, con un gran contenido del polifenol miricetina al cual se le atribuye el efecto antioxidante del subproducto.

2.1.11. Tipos de fibra

Encontramos dos tipos de fibra diferentes, tenemos fibras solubles e insolubles, estos dos tipos de fibra exhiben efectos fisiológicos distintos, por ejemplo para el caso de la fibra soluble esta tiene la capacidad de tornarse viscosa, de esta forma retarda la evacuación gástrica generando una sensación de saciedad haciendo más eficiente la digestión y a su vez la absorción adecuada del alimento (Landi, 2022), las fibras solubles están formadas de gomas, mucílagos, pectinas, las cuales forman un gel cuando se mezclan con líquidos. La encontramos en el salvado (arroz, avena, cebada y maíz), productos de harina blanca (pan blanco, pasta, etc.) y en algunas frutas y vegetales, especialmente en leguminosas tales como chicharos y frijoles (Rayas et al, 2008). Por otra parte, tenemos a la fibra insoluble denominada al material vegetal que no es digerible por enzimas del sistema digestivo humano y que no son solubles en agua caliente (Rayas et al, 2008). Las fibras insolubles retienen agua en su estructura formando así membranas con muy baja viscosidad esto conlleva a un aumento de la materia fecal lo que

acelera el trácito (Escudero & Gonzales, 2006). Comercialmente se dispone de almidones resistentes que se tratan de fragmentos de almidón que permanecen sin digerir, diseñados para usar en productos horneados, aumentando el contenido de fibra dietaría sin afectar drásticamente el sabor y apariencia del producto, lo cual puede contribuir a incrementar la fibra dietaría en áreas de población que no tienen al alcance alimentos ricos en fibra (Rayas et al, 2008). Ejemplo de fibras dietaríaais resistentes a la digestión son las gomas y mucílajos, así como celulosa, hemicelulosa y lignina, compuestos que forman las membranas de las frutas, vegetales y granos (Escudero et al, 2006). Por su parte algunos alimentos con alto contenido de fibra insoluble son el salvado de trigo, palomitas de maíz, arroz integral, cereales, pastas y productos de granos integrales, leguminosas, frutas y vegetales (Rayas et al, 2008).

2.1.12. Obtención de harina de cascara de piña

Los estudios realizados durante la búsqueda de fuentes de fibra partiendo de la utilización de subproductos de frutos tanto en cascaras como bagazos que presentan un gran contenido de fibra en su estructura, ha generado el desarrollo de procedimientos para su debida obtención y aprovechamiento, generalmente este proceso se compone de un lavado, trituración o en su caso despulpado, secado, molienda y envasado, esto con el fin de la posible utilización como ingredientes funcionales en la elaboración de alimentos (Chávez, Cruz, García, Díaz, & Pérez, 2009).

2.1.12.1. Deshidratación o secado

Es utilizado para la eliminación de un porcentaje elevado de la cantidad de agua presente en el alimento, este proceso se realiza con varios intereses como la obtención de un porcentaje de agua bajo para inhibir la proliferación de microorganismos y detener la reacción enzimática (Landi, 2022), este proceso además de facilitar la molienda para la obtención final de la harina,

ayuda en el proceso adecuado de almacenamiento obteniendo resultados óptimos. El secado se puede realizar de diferentes maneras, de acuerdo con Landi (2022) podemos encontrar tres tipos, secado natural en donde el alimento es sometido a exposición al sol, proceso que tarda entre 5 a 7 días, secado artificial el cual requiere de una fuente artificial como estufas, hornos, entre otros, y el secado por bandejas el cual consiste en un secado por medio de aire caliente que circula por las bandejas en donde está cargado el material a secar, contenidas en una cámara rectangular, el aire que circula es previamente calentado por intercambiador de calor y circulado por ventiladores.

2.1.13. Clasificación de los productos cárnicos

Los productos cárnicos se clasifican de acuerdo a la FAO en seis grupos:

- **Productos cárnicos procesados crudos** los cuales consisten en carne cruda y tejido adiposo, a estos productos se les agrega especias, sal común y aglutinantes de ser necesario, estos son comercializados crudos y para su consumo deben ser sometidos a fritura o cocción las mezclas de carne embutidas en tripas son conocidas como salchichas, otra distribución es conocida como merguez, longaniza, bratwurst, embutido para el desayuno, hamburguesa (FAO).
- **Productos cárnicos curados** es utilizado parte de musculo para su elaboración, esta clase presenta una subdivisión carnes crudas curadas y carnes curadas cocidas, estas carnes son tratadas con la adición de pequeñas cantidades de sal por vía seca, inyectada o sumergida en solución salina, entre las carnes crudas curadas se tiene el jamón serrano por su parte la carne curada cocida después de un leve proceso térmico es obtenido por ejemplo el jamón de york (FAO)

- **Productos cárnicos crudos-cocidos** en estos productos los ingredientes como la carne, la grasa y no cárnicos son triturados, mezclados y picados, obteniendo una mezcla viscosa que es distribuida en forma de salchicha o de barras, sometidas a tratamiento térmico obteniendo así la coagulación de la proteína mostrando una textura firme (FAO).
- **Productos cárnicos precocinados –cocinados** caracterizados por contener mezclas de recortes de músculo de calidad inferior, tejidos adiposos, carne de la cabeza y piel del animal, hígado y otras partes comestibles las cuales son sometidas en primera instancia a un pre cocido de las partes y finalmente una cocción de la mezcla final, productos pertenecientes a este grupo se encuentran las morcillas (FAO).
- **Embutidos crudos-fermentados** este grupo de productos es caracterizado por presentar una masa de carnes magras y tejidos adiposos mezclada con sal de curado, azúcares, especias, entre otros, esta mezcla comúnmente embutidas en tripas, sus características organolépticas se deben a la fermentación unida al proceso de reducción de humedad. Al finalizar dicho proceso no se somete a tratamiento térmico y se procede a la distribución entre los alimentos pertenecientes a este grupo tenemos salchichas tipo salami (FAO).
- **Productos cárnicos secos** productos a los cuales se tiene como resultado una deshidratación de carne magra la cual es cortada de forma uniforme, esto contribuye a una deshidratación gradual esto se realiza en primera instancia con el fin prolongar la vida útil de la carne. Productos pertenecientes a este grupo son las tiras de carne el jerky (FAO).

2.1.14. Generalidades de hamburguesa

La hamburguesa comenzó siendo carne molida la cual combinaban o mescaban con más ingredientes, de acuerdo con Acevedo (2018) esta preparación era muy utilizada por los ejércitos cuando les era difícil conseguir alimento debido a que dichas mezclas lograba

conservar durante más tiempo y era fácil de consumir. De acuerdo con el diario El Portafolio la hamburguesa se creó en Hamburgo y fue aproximadamente en 1834, es por ello a que se debe su nombre en honor a su lugar de origen, entre las versiones de la distribución de la receta de este alimento se tiene que un cocinero dio la receta a unos marineros de Hamburgo quienes la llevaron por diferentes partes.

De acuerdo con la OPS (organización panamericana de la salud), una hamburguesa es un “producto cárnico, elaborado a partir de carne cortada en cubos, molida y mezclada con otros ingredientes, como condimentos y aditivos alimentarios. El producto es entonces formateado, observándose la espesura del mismo, y sometido a congelamiento. Finalmente, el producto es envasado en bolsas plásticas y se almacena a temperaturas de congelamiento de -18°C (0°F). Debe freírse el producto antes de consumirlo.”

2.1.15. Hamburguesa en Colombia

En la historia de la hamburguesa en Colombia se encuentra que la primera cadena de hamburguesas fue la de presto quien sirve este alimento en 1981, dos años más tarde surgen dos cadenas de hamburguesas más, Burger King en 1983 y el corral para el mismo año en donde se convirtió en la preferida por la salida de Burger King en 1989 por problemas de regalías y por una crisis de presto (Acevedo, 2018). Se encuentra que el corral abre su primera línea Gourmet para el año 2001 con ingredientes para hamburguesa más elaborados y McDonalds llega al mercado colombiano en 1995 donde a los pocos días presenta establecimiento lleno (Acevedo, 2018), de tal manera que el mercado fue presentando más negocios de hamburguesas, estos datos referentes a la ciudad de Bogotá en donde se encuentran una gran cantidad de locales hoy en día.

La hamburguesa se ha posicionado como líder de las comidas rápidas en Colombia, el diario El Portafolio, para el año 2018 muestra que el consumo de hamburguesa en el país llegó a los 3.8 billones de pesos de los 6 billones gastados en comidas rápidas. Reportes de Lozano (2018) para el año 2017 El Corral vendió 361.159 millones de pesos presentando aumento del 10% frente al 2016 superada por McDonalds por 12.000 millones de pesos.

El Portafolio indica que la Hamburguesa es uno de los platos favorito pedido por los colombianos en las apps en donde se observan pedidos de diferentes opciones saludables o bajas en grasa, hasta vegetarianas y veganas lo que conlleva a la búsqueda de nuevas alternativas que cumplan con peticiones del consumidor.

2.2. Estado de arte

-El aprovechamiento de la cascara de piña se ha manifestado en gran medida gracias a sus propiedades aprovechables durante el proceso de alimentación, generalmente se encuentra que el aprovechamiento de este producto se genera mediante la producción de harina de cascara de piña, un claro ejemplo es el realizado por Carias (2015) en donde presenta la elaboración de una harina de cáscara de piña (ananas comosus) para su aplicación en una harina alta en fibra con su respectiva evaluación nutricional y organoléptica, en este estudio se obtienen que la muestra de harina alta en fibra obtuvo un porcentaje de 5,88 de fibra cruda en base seca, mostrando mayor contenido que la harina de trigo normal, además, presenta una aceptabilidad sensorial del producto el cual fue evaluado por medio de elaboración de galletas y su degustación.

- Otro estudio relacionado con el aprovechamiento de la cascara de piña es el realizado por Cedeño & Zambrano (2014), en donde evaluaron cáscaras de piña y mango deshidratadas

como fuente de fibra dietética en producción de galletas, en donde como primera instancia se evaluaron las características bromatológicas de las cascara, realizaron inclusiones de 4, 8 y 12% de fibra dietética obtenida de la cascara de piña y mango, evaluaron el grado de aceptabilidad de los tratamientos aplicados, este estudio tuvo como resultado que el tratamiento que contenía el 8% de cáscaras de piña y 92% de harina de trigo cumplió en mayor porcentaje con los requisitos establecidos por las normas INEN 2085:05 y NMX-F-006-1983 para galletas.

- Se observa que la harina obtenida de la cascara de piña es muy utilizada en la elaboración de galletas, generalmente por sus características como su sabor, López (2015) realizo un estudio sobre la obtención de harina de cascara de piña (Ananas comus) con diferentes tiempos y temperaturas de secado para elaborar galletas, para el proceso de obtención de la harina se aplicó un arreglo A*B, en donde se implementó un DBCA con tres repeticiones en donde la variable A correspondió a temperaturas de secado de la cascara a 70°C y 80°C durante tiempos de 10, 12.5, 15 y 20 horas en donde obtuvo mejor tratamiento a temperatura de 80°C por 20 horas. Una vez obtenida la harina en el estudio realizaron análisis bromatológicos a la harina obtenida, se obtuvo humedad (2,28%), proteína (4,9%), grasa (3.54%), ceniza (6,59%), fibra (13,32%), además se realizaron análisis microbiológicos, para su posterior evaluación en galletas realizaron tres formulaciones en donde la que presento mayor aceptabilidad fue la formulación que posee el 20% de harina de cáscara de piña y 80% de harina de trigo en donde destaco el olor a piña y el color oscuro.

- Mayorga (2013) desarrollo fibra dietética a partir de un subproducto industrial de piña y su aplicación en un producto alimenticio, para la obtención de la fibra utilizo el subproducto obtenido de la elaboración de jugos de piña el cual está compuesto de corazones y trozos de piña, a este se le realizaron pruebas microbiológicas, se determinó la composición química proximal y el contenido de fibra, también se observó el proceso de deshidratación a

diferentes temperaturas para evaluar el efecto sobre propiedades como el color, capacidad de hinchamiento y tiempo de procesamiento, la harina obtenida presentó entre sus resultados un contenido 70g/100g muestra de fibra dietética total. Para la aplicación de la harina se evaluó el efecto de la sustitución de harina de trigo por fibra de piña en quequitos horneados en donde la sustitución se realizó de 10, 20 y 30% de fibra sobre quequito horneado además de una muestra control sin sustitución en donde se encontró que el menos gustado fue la muestra control por lo que en el estudio se concluye que la elaboración de fibra de piña es una alternativa de aprovechamiento de un subproducto además de encontrar una fibra con gran funcionalidad tecnológica además de mostrar ser un gran sustituto de la harina de trigo en repostería no solo para el incremento nutricional en el producto sino también en el agrado del mismo.

- Castro (2018) realizó la evaluación fisicoquímica y sensorial de una hamburguesa con inclusión de fibra dietaria en donde se evaluaron diferentes fibras obtenidas de trigo, caña de azúcar, avena, remolacha, maíz e inulina, donde evaluaron las propiedades tecno funcionales de las FFD en términos de capacidad de retención de agua (CRA), capacidad de absorción de aceite (CAA), capacidad de hinchamiento (CH), capacidad emulsificante (CE), estabilidad emulsificante (EE) y capacidad gelificante (CG). Una vez evaluadas se procedió a la inclusión de cada fibra por separado en porcentajes de 2.5 y 5.0% en cada una de las hamburguesas, una vez realizado el proceso de cocción el estudio tuvo como resultado que la fibra de trigo fue la única que presentó características sensoriales semejantes a la de control por lo que esta hamburguesa fue empacada al vacío y almacenada a 2°C por 35 días tiempo donde se realizaron muestreos con el fin de evaluar cambios en color, perfil de textura, pérdidas por cocción, degradación lipídica y proteica, pruebas microbiológicas, además de una evaluación sensorial que constó de un panel con 90 consumidores. Los resultados obtenidos indican que altos niveles

en las propiedades tecnofuncionales de una FFD, no indican, que el producto final pueda mantener las características sensoriales del control y su interacción con la matriz cárnica no sea la esperada, sin embargo, en el estudio se concluyó que la fibra de trigo presento un comportamiento viable para la inclusión en carne de hamburguesa.

- Otro estudio realizado para la inclusión de fibra en un producto cárnico como la hamburguesa fue realizado por Alarcón, López & Restrepo (2014), en donde evaluaron el efecto de la inclusión de una fuente de fibra dietaría sobre la degradación lipídica y proteica de un producto cárnico tipo hamburguesa en donde la fibra dietaría utilizada fue obtenida a partir de la cascara de plátano en la cual fue caracterizada en cuanto al contenido de fibra dietaría, fenoles totales y capacidad antioxidante, la inclusión de fibra se realizó a tres concentraciones agregando 0g, 5.5g y 6.5g de fibra dietaría /100g de hamburguesa. Los tratamientos los almacenaron por 28 días a los cuales se les realizo un total de 5 muestreos durante dicho almacenamiento para evaluar la degradación lipídica y proteica en términos de producción de malonaldehído por gramo de hamburguesa y bases nitrogenadas volátiles por cada 100 g de producto cárnico tipo hamburguesa. Durante la investigación obtuvieron que la inclusión de fibra dietaría no presenta efecto significativo sobre la degradación lipídica, pero si existe una diferencia en cuanto a la degradación proteica, por lo que concluyeron que la inclusión de la fibra obtenida de la cascara de plátano puede ser usada para aumentar el nivel de fibra dietaría en un producto cárnico tipo hamburguesa y para obtener un efecto protector sobre la fracción proteica del producto cárnico.

- Diferentes estudios se han realizado para la evaluación de la sustitución de harina de trigo en la elaboración de hamburguesas, un estudio realizado por Hernández, Pérez, Núñez,

Santos, Vergara, Carrillo, Casañas, Pedroso, Gonzales, Alvares & Martínez (2016) presentan evaluación preliminar de la harina de yuca en productos conformados en donde la sustitución realizada es de 25, 50 y 75% de harina de yuca y se realizó un patrón con 100% de harina de trigo, estas sustituciones se realizaron para croquetas y hamburguesas, los resultados se procesaron mediante análisis de varianza de clasificación simple y prueba de rangos múltiples, donde evaluaron propiedades fisicoquímicas, microbiológicas, sensoriales y de textura, para las croquetas las pruebas se hicieron por duplicado y para las hamburguesas por triplicado. Los resultados obtenidos en el estudio muestran un producto que cumple los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en cuanto a los resultados de textura se asemejan a los obtenidos con la fórmula original.

- López, Botero & Arias (2016), estudiaron la obtención y evaluación fisicoquímica de la harina de cáscara de gulupa (*passiflora edulis sims. fo edulis*) para su uso en carnes de hamburguesa, para lograr el objetivo del estudio se sustituyó la harina de trigo por la harina de cascara de gulupa en tres diferentes concentraciones, 10%, 20% y 30%, y una muestra patrón con 0% de sustitución, a estas muestras se les realizó análisis fisicoquímico de proteínas, cenizas, humedad, grasa bruta y antioxidantes, se realizó también un análisis a la preparación de carne cruda y cocida en donde se determinaron antioxidantes totales, Finalmente se realizó un análisis sensorial con una prueba hedónica. Con estos análisis se encontró 62.79 $\mu\text{molTrolox/g}$ de antioxidantes y 15.26% de proteína, en la investigación se concluyó que las propiedades antioxidantes de la carne mejoraron con las sustituciones realizadas, en cuanto a la aceptabilidad, las hamburguesas con mayor porcentaje de sustitución presentaron un mayor agrado.

2.3. Marco legal

- **Decreto 3075 de 1997:** Regulación de las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos tales como la fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización.
- **Resolución 2674 de 2013:** Establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos; materias primas y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.
- **Resolución 719 de 2015:** Clasificación de alimentos de consumo humano de acuerdo con el riesgo en salud pública.
- **Decreto 1500 de 2007:** Establece el reglamento técnico a través del cual se crea el Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la carne, productos cárnicos comestibles y derivados cárnicos, destinados para el consumo humano y los requisitos sanitarios y de inocuidad que se deben cumplir.
- **NTC 1325 de 2008:** Norma para productos cárnicos procesados no enlatados.
- **NTC 1663:** Carne y productos cárnicos. Métodos de determinación del contenido de humedad. Método de referencia y método de rutina.
- **NTC 1662:** Carne y productos cárnicos. Métodos de determinación del contenido de grasa total. Métodos de referencia y métodos de rutina.

- **NTC 1556:** Carne y productos cárnicos. Métodos de determinación del contenido de nitrógeno. Métodos de referencia y métodos de rutina

3. Metodología de la elaboración

La metodología para la obtención de la harina de cascara de piña y la elaboración de las diferentes formulaciones de carne de hamburguesa con harina de piñas se realizaron en la planta piloto de la Universidad de la Salle sede centro.

3.1. Obtención de harina de cascara de piña

- **Recepción de materia prima:** La cascara de piña utilizada se obtuvo directamente de una Planta de procesamiento de piñas ubicada en Bogotá,
- **Limpieza y desinfección:** En el lavado se utilizó agua potable para eliminar cualquier suciedad que pudiera presentar la cascara; la desinfección de las cascara se llevó a cabo por inmersión en donde se utilizó agua potable e hipoclorito de sodio al 0.05%.
- **Pesado de la cascara de piña:** Una vez realizada la desinfección se pesó la cascara de piña para la determinación posterior del rendimiento.



Figura 4. Pesado de la cascara de piña

- **Troceado y secado:** Se realizó un troceado manual en donde se cortó la cascara de piña en pequeños trozos para obtener un secado rápido con mejores resultados. Los

trozos de piña se llevaron al secador de bandejas en donde se dejaron por aproximadamente 12 horas a 60°C.



Figura 5. Secado de las cascaras de piña

- **Molienda y tamizado** Una vez se obtuvo la cascara seca se procedió a la molienda la cual se realizó en un molino industrial pulverizador para obtener la harina. La harina de cascara de piña se pasó por una serie de tamices entre 18 y 270mm de la serie GranTest.



Figura 6. Cascara de piña seca y lista para molienda

- **Envasado:** La harina se envasa en bolsas de polietileno de baja densidad para evitar contacto con la humedad del medio, la harina se almacena en un ambiente seco y oscuro.

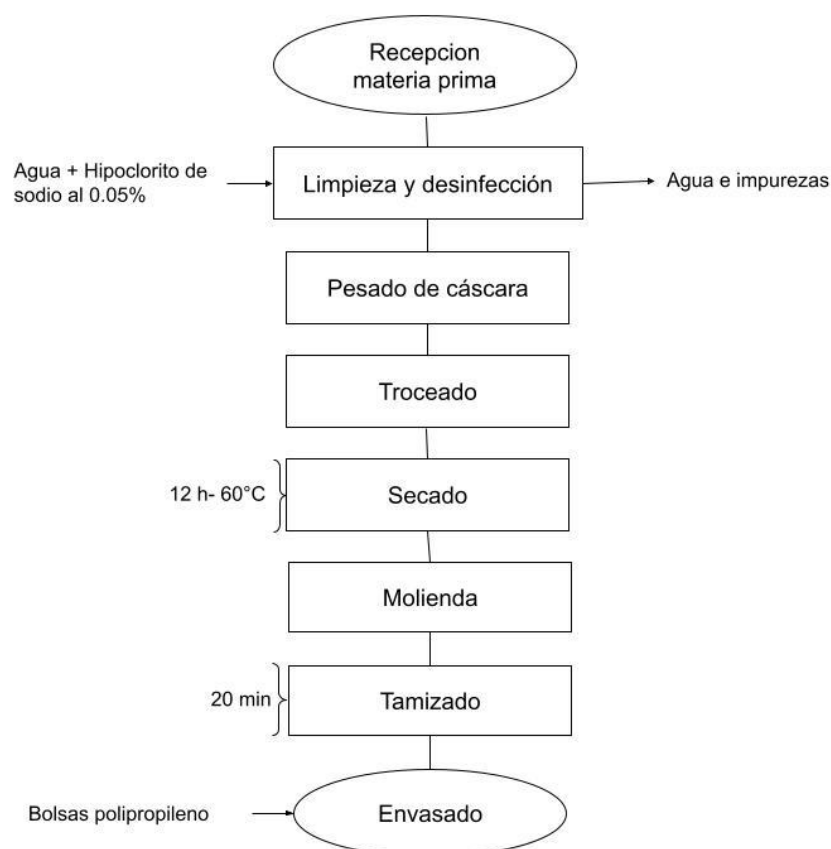


Figura 7. Diagrama de flujo para la obtención de harina de cascara de piña

3.2. Caracterización de la harina de cascara de piña

Una vez obtenida la harina de cascara de piña se procedió a caracterizar las propiedades químicas, físicas y tecnológicas de la harina utilizando las siguientes metodologías.

3.2.1. Caracterización de las propiedades químicas

Humedad (gravimetría): La humedad se calculó por medio del método gravimétrico en donde se tiene en cuenta la diferencia de peso la cual es expresada en porcentaje de humedad (g de $H_2O/100$ g de muestra) (García & Fernández, 2012), para ello se utilizó la siguiente expresión

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso de agua en la muestra}}{\text{Peso de la muestra húmeda}} * 100$$

Donde el peso de agua en la muestra es igual a el peso de la capsula más la varilla, más la arena, más la muestra, menos el peso de (la capsula más la varilla, más la arena, más la muestra seca).

Cenizas (AACC 08-01): El contenido de ceniza es el resultado obtenido después de someterse a la incineración, el análisis se realizó en una mufla en donde se utilizó alrededor de 2gr de harina de cascara de piña, los resultados obtenidos se expresaron como porcentajes de ceniza con respecto al peso seco de la muestra, en donde se utilizó la siguiente ecuación

$$\text{Cenizas}\% = \frac{(P_1 - P_2)}{P - P_1} * 100$$

Donde P es el peso en gramos de 1 capsula con la muestra, P1 es el peso en gramos de la capsula con cenizas y P2 representa el peso en gramos de la capsula vacía.

Proteína (Kjeldahl): Para la determinación se tuvo en cuenta el método ISO 1871 en donde se establece que la muestra es digerida con ácido sulfúrico en presencia de catalizadores, transformando el contenido total de nitrógeno orgánico en sulfato de amonio una vez obtenido la muestra digerida se neutraliza con álcali a cuál es destilada sobre solución de ácido bórico, el resultado representa el contenido bruto de proteína. Para calcular los gramos de nitrógeno se utilizó la siguiente ecuación:

$$N_{eq\text{acido}} = N_{eq\text{ base}}$$

$$N_{H_2SO_4} * Vol_{H_2SO_4} = \frac{\frac{g_n}{p_M}}{V_{alen}}$$

PM es peso molecular del nitrógeno 14 g y V_{alen} valencia de 1.

$$\%_{Nitrogeno} = \frac{g_N}{\text{peso de la muestra}} * 100$$

$$\%_{proteína} = \%_{nitrogeno} * K$$

Donde K es el factor según el alimento.

3.2.2. Caracterización de las propiedades físicas

Índice de finura (Granulometría): Este análisis se realizó llevando a cabo el método AOAC 965.22, se pasó por medio de tamices GranTest de diferentes aperturas 18, 30, 60, 100, 120, 140, y 270 mm con la organización respectiva, se tienen en cuenta para el análisis granulométrico de la harina de cascara de piña. El análisis de distribución de tamaño de partículas se realizó en un tamizador convencional, con una carga de 500g por 20 min, después del tamizado se recogió la harina de los finos del proceso, y posteriormente se cuantificó el peso de cada fracción. El tamaño de partícula reportado corresponde a un promedio de la abertura del tamiz en que quedan retenidas y la abertura del tamiz inmediato superior. La distribución acumulada de los retenidos se obtuvo al expresar la suma de los porcentajes de las fracciones retenidas contra el correspondiente tamaño de partícula (malla). Esto se realizó con el fin de obtener una harina granulométricamente similar a la harina de trigo.

3.2.3. Caracterización de propiedades tecnológicas

Capacidad de hinchamiento: Teniendo en cuenta lo expresado por Umaña *et al* (2013) se entiende como capacidad de hinchamiento a la capacidad de un producto de aumentar su volumen cuando es expuesto a un exceso de agua, para ello se llevó a cabo la metodología

utilizada por Umaña *et al* (2014) en donde colocó 2.5g de harina de cascara de piña en una probeta a la cual se agregó 30 ml de agua, esta muestra se agito manualmente y se dejó en reposo a temperatura ambiente durante 24h. La capacidad de hinchamiento se obtuvo mediante la siguiente ecuación

$$CH = \frac{VF(ml)}{\text{peso de muestra } g}$$

Donde VF es el volumen final de la mezcla.

Capacidad de retención de agua: basada en la metodología utilizada por Umaña *et al* (2013) se tomó 1 g de harina de cascara de piña y se adiciono 30ml de agua, se agito manualmente y se dejó en reposo durante 18 horas, luego se centrifugo a 2000 rpm por un tiempo de 30 min, una vez separado el sobrenadante se llevó a un crisol y se pesó, obteniendo el valor del residuo húmedo, se llevó a una temperatura de 105°C por 24 horas, una vez transcurrido este tiempo se pesó obteniendo el valor del residuo seco. La capacidad de retención se calculó con la siguiente ecuación:

$$CRA = \frac{RH(g) - RS(g)}{RS(g)}$$

Capacidad de absorción de agua: De acuerdo con Umaña *et al* (2013) se toman 0.5 gramos de muestra a la que se le adiciona 10ml de agua y se agita durante 30 min, luego se centrifuga durante 10min a 3000rpm y se pesa el sedimento.

$$CAA = \frac{\text{Peso sedimento}(g) - \text{Peso muestra } (g)}{\text{Peso muestra } (g)}$$

Todos los análisis de Caracterización de propiedades tecnológicas se realizaron por triplicado.

3.3. Elaboración de la carne de hamburguesa

Durante el proceso de la elaboración de la hamburguesa se siguieron varias etapas en donde se trabajó cada una con las medidas e indicaciones adecuadas para su adecuada obtención, para dicha elaboración se siguió una formulación como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 4. Formulación para la elaboración de la carne de hamburguesa.

Ingrediente	%
Carne	68%
Grasa dorsal de cerdo	14%
Agua	11%
Harina de trigo	4%
Sal	1.6%
Nitro	0.02%
Fosfato	0.3%
Ascorbato	0.1%
Perejil	0.05%
Pimienta	0.1%
Paprika	0.05%
Sabor hamburguesa	1%

- **Recepción materia prima:** Se procedió a comprar la materia prima, carne de res y grasa dorsal de cerdo en una carnicería ubicada en el barrio Bilbao localidad de Suba, Bogotá.
- **Adecuación de la materia prima:** Se procedió a realizar una limpieza a la carne en donde se retiraron tejidos y se adecuo la grasa de cerdo separándola de la piel.
- **Picado y molido:** La carne y la grasa se trocearon en raciones más pequeñas para facilitar la etapa de molienda. Para este proceso se muele primero la grasa seguida de la carne, evitando su mezcla.
- **Pesado:** Se pesa cada uno de los ingredientes para la elaboración de la carne de hamburguesa presentadas en la tabla 4 haciendo uso de una balanza.

- **Mezclado:** Se hizo la mezcla de las materias primas en donde cada una se agregó en un orden adecuado, primero se colocó la carne a la cual se le adiciona la sal, sal de nitro y fosfatos, después se agregó la harina de trigo y la harina de cascara de piña para las muestras que llevan sustitución, seguidamente la grasa, condimentos (colores y sabores) y por ultimo eritorbato, durante todo el proceso se agregó el agua adecuada según la formulación.
- **Moldeado:** Una vez obtenida la mezcla se procedió a moldear la carne, cada carne de hamburguesa tiene un peso de 80 g.
- **Congelación:** El producto se almaceno en congelación en una nevera vertical a una temperatura entre los -16 a -14 °C
- **Horneado:** Finalmente el horneado se realizó a una temperatura de 180°C por 10 min.

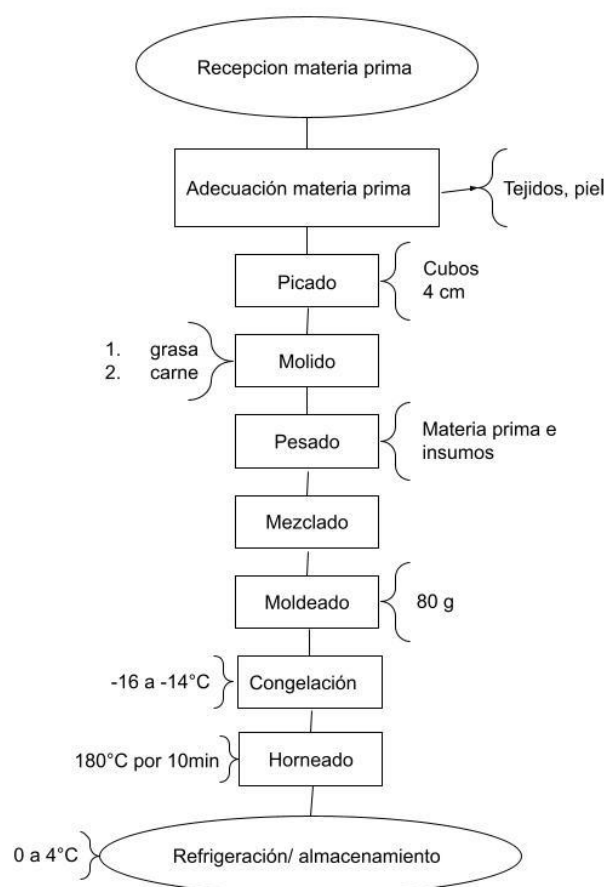


Figura 8. Diagrama de flujo para la elaboración de carne para hamburguesa.

3.3.1. Evaluación de la carne de hamburguesa

Las pruebas que se realizaron a la carne de hamburguesa tienen como objetivo conocer y determinar las características del producto para compararlo con un producto cárnico establecido.

Análisis de color CIELAB: Cada una de las muestras obtenidas con las diferentes formulaciones se evaluaron mediante las coordenadas espaciales CIELAB, procedimiento realizado con el colorímetro Konika Minolta® CR-410C. El colorímetro está basado en un flujo de luz que indica coordenadas en un plano cartesiano con ejes L* el cual representa luminosidad (negro-blanco), a* cuando son (+) rojo o (-) verde, finalmente b* (*) amarillo o (-) azul.

Perfil de textura: El perfil de textura se evaluó utilizando el Texturómetro Lloyd Instruments An AMETEK Company, en este proceso se mide la fuerza requerida para cortar un trozo de carne de hamburguesa con el método Hardness con la cuchilla Warner blazer. Las muestras se hornearon y se cortaron en rectángulos de 1.5 cm de ancho.

Rendimiento por cocción: De acuerdo con Otiniano (2019) Se procedió a pesar cada una de las muestras antes de la cocción (cruda) y después de la cocción.

$$\%RC = 100 \times \left(\frac{Pf}{Pi} \right)$$

Donde Pi y Pf son peso inicial y peso final respectivamente.

3.3.2. Evaluación sensorial

El análisis sensorial se realizó con la muestra que presentó un mejor comportamiento en cuanto a su firmeza después de cocción, por lo que se tomó la muestra que presentó una mayor dureza en el análisis de textura debido a que las otras dos sustituciones (50 y 75%) no mantenían

su forma y presentaba “desmoronamiento” al momento de su manipulación dificultando el análisis. El análisis se realizó a 70 panelistas, se les presento dos muestras (muestra patrón y muestra con 25% sustitución) y a cada persona se le proporciono una encuesta (Anexo B).

Los datos obtenidos se trabajan con el análisis estadístico implementado ANOVA en donde se comparan las muestras por atributo entre el blanco y la hamburguesa con cáscara de piña.

3.3.3. Contenido de fibra

Para la determinación de la fibra dietaría total se utilizó el método AOAC 985-29 (enzimático-gravimétrico) que consiste en la digestión de los carbohidratos y proteínas por las enzimas, para la fibra dietaría soluble e insoluble se utilizó el método AOAC 991-43 en donde se pesó 1g de muestra la cual se sometió a digestión enzimática con α -amilasa termoestable, proteasa y amiloglucosidasa.

4. Análisis de resultados

4.1. Rendimiento de la extracción

En la tabla 5 se observa el porcentaje de rendimiento presentado en el proceso de obtención de la harina de cascara de piña el cual fue de un 16.36%, en la tabla se puede observar que para la etapa del secado el peso de la muestra disminuyó en gran medida esto debido a la pérdida de agua para su debido proceso ya que la cascara de piña presenta un 86% de humedad (Miguel,2008).

Tabla 5. Rendimiento de la extracción de harina de cascara de piña.

Etapa	Peso (g)	Rendimiento %
Recepción materia prima		
Recepción	486	
Limpieza y desinfección		
Troceado		
Secado	89	18.31
Molienda	79.85	89.71
Tamizado	79.53	99.60
Rendimiento total del proceso		16.36

Después del proceso de deshidratación se encuentra un rendimiento del 18,31% el cual es mayor al presentado por Cedeño y Zambrano (2014) que fue de 12.65% para el rendimiento de las cascara de piña deshidratadas, por otra parte, López (2014) obtuvo un rendimiento de 10.88% para el proceso de deshidratación, porcentaje bajo a comparación del obtenido en el presente estudio, estas diferencias en el rendimiento pueden deberse a la humedad de la cascara

de piña con la que ingresa al proceso y al tiempo de secado utilizado en cada metodología, por ejemplo el tiempo utilizado por López (2014) fue de 20 horas mientras que en presente estudio el tiempo de exposición fue de tan solo 12 horas, por lo tanto el rendimiento obtenido en el total del proceso es positivo debido a que se obtuvo porcentajes mayores a los encontrados en la literatura, además, se observa un porcentaje alto en el aprovechamiento del producto en las etapas siguientes al secado, etapa donde se eliminó un alto porcentaje de agua mostrando un proceso óptimo para la obtención de la harina de cascara de piña.

4.2. Caracterización de la harina de cascara de piña

4.2.1. Caracterización de las propiedades químicas

La composición bromatológica de la harina de cascara de piña ha sido investigada ampliamente encontrando diferentes rangos que dependen de la variedad, temperatura y tiempo de exposición de la cascara al momento del secado, en la tabla 6 se pueden observar los resultados obtenidos en la investigación para la humedad final de la harina, proteína y cenizas.

Tabla 6. Propiedades químicas de la harina de cascara de piña

Parámetro	Harina de cascara de piña (g/100g)
Humedad	9.44
Proteína (kjeldahl)	4.74
Cenizas	3.97

Fuente: autor, extraído de informe de laboratorios Enzipan (2021) (anexo A)

De acuerdo con López (2014), la humedad presenta una relación inversamente proporcional al tiempo y temperatura, cuando se presenta un menor tiempo y temperatura de exposición de la cascara en el secado la humedad de la harina aumenta y a mayor exposición y temperatura la humedad disminuye, es por ello que los resultados obtenidos en la literatura para

la humedad de la harina de cascara de piña son tan variados, pueden oscilar por ejemplo entre 2.33-3.68 % con cascaras sometidas a temperaturas entre 70 y 80°C con tiempos mayores a las 10 horas de exposición (Lopez,2014) , valores lejanos al resultado obtenido en el presente estudio siendo de 9.44 %, esta diferencia está reflejada en el tiempo y temperatura de exposición la cual fue de 12 horas a 60°C, sin embargo el resultado obtenido es cercano al presentado por Cedeño y Zambrano (2014), reflejando un resultado de humedad en la cascara de piña de 9.84 %, esta cercanía puede corresponder a que se presentó la misma temperatura de exposición la cual fue de 60°C.

Para el caso de las harinas utilizadas en la elaboración de productos cárnicos se encuentran diferentes valores para la humedad, utilizando por ejemplo proteína de soja con humedad de 6.35 % (Vega,2020) y harina de trigo con humedad máxima de 15,5 % de acuerdo con la norma del codex, por lo tanto la humedad presentada por la harina de cascara de piña se encuentra en el rango observado, otras harinas utilizadas experimentalmente para la elaboración de productos cárnicos presentan valores muy cercanos al obtenido con humedad de 9.37 % para harina de cascara de papa (Vega, 2020) y humedad de 8.23 % para harina de quínoa (Roldan,2018).

Según López (2014), reporta valores entre 4.1 % y 4.9 % de proteína para harinas de cascara de piña, los resultados obtenidos en este estudio se encuentran en dicho rango, con un valor de 4.74 %, por otra parte, en otras harinas como harina de trigo se reportan datos de 7.98% de proteína, sin embargo, para harinas como harina de yuca se encontraron valores de 2.66% (Hernández *et al*, 2016), mostrando grandes diferencias entre las harinas.

El resultado de ceniza obtenido en el presente estudio fue de 3.97 % menor al reportado por Cedeño y Zambrano (2014), con un valor de 4.11%, por otra parte, se encuentran valores de ceniza de 0.54% para harina de trigo (Carias, 2015), 1.43% para harina de yuca (Hernández *et al*, 2016), 1.76% para harina de quínoa (Roldan, 2018), todas harinas utilizadas en diversos

estudios para la elaboración de productos cárnicos, de acuerdo con Cedeño y Zambrano (2014), esta diferencias se deben a que los resultados de ceniza reflejan el contenido de minerales en el alimento, por lo que las cenizas fibrosas de la cascara de piña pueden ser más ricas en estos componentes que las cenizas de las demás harinas.

Los resultados obtenidos en el estudio realizado son de gran importancia debido a que nos brinda información general sobre la composición de la harina de cascara de piña, de esta forma es posible presumir un comportamiento relacionándolo con las harinas que presentan una composición similar, además, con los datos obtenidos como el porcentaje de humedad brinda información para la realización de un adecuado almacenamiento, proporciona información sobre la composición del alimento como la cantidad de proteína que contiene el producto encontrando porcentajes de su contenido que se pueden comparar con otras harinas utilizadas para la preparación de un alimento mostrando su aporte en la alimentación, de igual manera encontrar el contenido de cenizas genera la posibilidad de comparar la cantidad de minerales que la harina puede aportar al alimento en el cual sea utilizada.

4.2.2. Caracterización de las propiedades físicas

Índice de finura (Granulometría)

En la tabla 7 se observa el comportamiento de las partículas de la harina de cascara de piña en el análisis granulométrico realizado.

Tabla 7. Índice de finuras para la harina de cascara de piña

No. Tamiz	Luz de malla (mm)	W retenido (kg)	Dpn	Fracción acumulativa
18	1,00	0,00309	1,00	0,0057
30	0,600	0,01559	0,8	0,0342
60	0,250	0,2671	0,425	0,5231
100	0,150	0,18219	0,2	0,8567
120	0,120	0,03319	0,135	0,9174
140	0,106	0,01276	0,113	0,9408
270	0,053	0,02748	0,080	0,9911
Fondo	0	0,00487	0,027	1
Sumatoria		0,54627		

Los resultados del análisis granulométrico de la harina de cáscara de piña indican que el tamaño de partícula más abundante es principalmente el del tamiz N°60 correspondiendo aproximadamente al 48% del total de la harina obtenida, indicando que el tamaño de partícula más abundante es de 0,250 mm el cual corresponde al tamaño de partícula necesario para la elaboración de la hamburguesa, este tamaño de partícula es ideal ya que se desea un aditivo que imite en gran proporción a la harina de trigo para que no se presente sabores residuales o arenosidad en el producto, este tamaño de partícula aproximado al 0.250 mm es cercano al valor que proponen Escobar, Estévez, Fuentes y Venegas (2009) donde en sus metodologías sugieren el tamaño de partícula para la harina de trigo estándar es de 0,180 mm y la harina sustituyente puede variar entre 0,425 y 0,250 mm, por otra parte, Martínez y Verdugo (2017) informan que el tamaño de partícula influye en aumentar el rendimiento de la obtención de almidón, en ese

caso que es harina de quinua, al igual que en el estudio presente se busca que no se presente arenosidad en el producto final, por ello, el tamaño de partícula varía entre 0,160 y 0,250 mm.

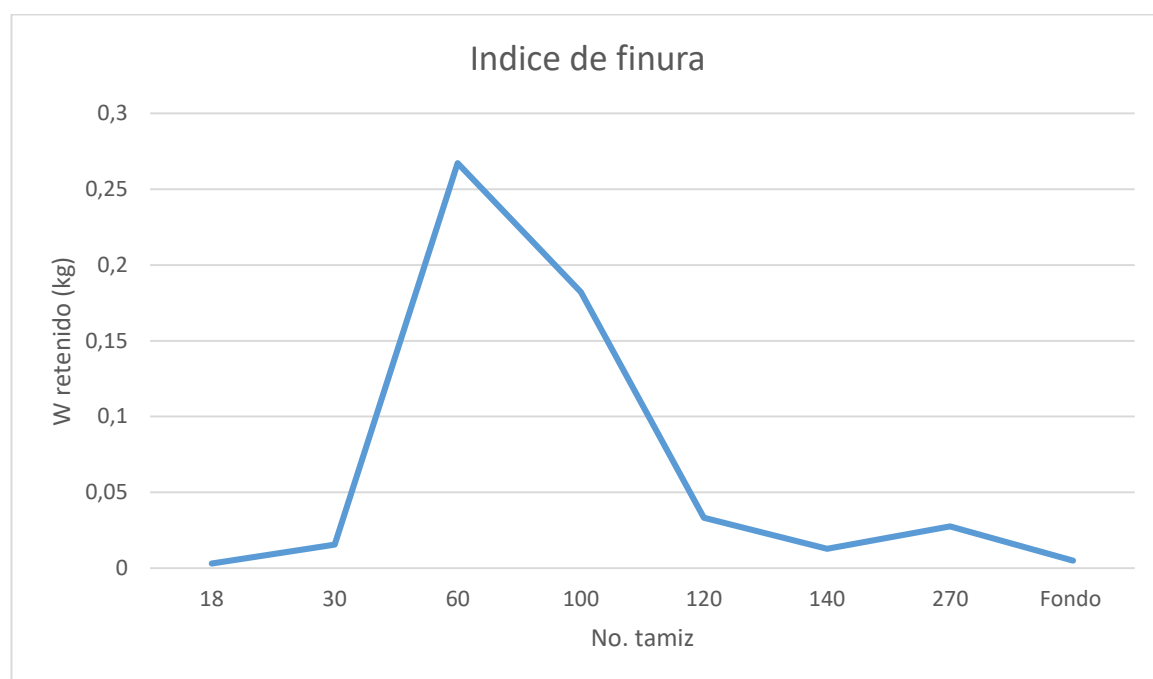


Figura 9. Índice de finura de las muestras de carne de hamburguesa

En la gráfica del W retenido vs No. Tamiz como se observa en la figura 9 los tamices que presentaron un mayor contenido de harina de cascara son el tamiz N° 60 y el tamiz N° 100 los cuales representaron aproximadamente el 82% del total de la harina obtenida, por lo que los tamaños de partícula más abundantes se encontraron entre 0.250mm y 0.150mm, de acuerdo con la NTC 267 mínimo el 98 % de la harina de trigo debe pasar a través de un tamiz de 0.212 mm, estos datos indican que la granulometría de la harina de cascara de piña es similar a lo establecido por la norma para la harina de trigo mostrando tamaños de partícula muy cercanos con un rango en donde se ubica el tamaño de partícula para la harina de trigo, por lo tanto al obtener tamaños de partícula muy cercanos se puede generar una harina con alta uniformidad granulométrica, de acuerdo con Dussán, Hurtado y Camacho (2019) esto promueve a una mejor

calidad sensorial de textura, sabor y apariencia en el producto final, debido a que absorbe el agua de manera homogénea y promueve una cocción uniforme.

4.2.3. Caracterización de propiedades tecnológicas

La tabla 8 presenta los resultados obtenidos en las propiedades tecnológicas de la harina de cascara de piña, estas propiedades nos proporcionan información acerca de la interacción de la harina con el agua.

Tabla 8. *Propiedades tecnológicas de la harina de cascara de piña*

Propiedades tecnológicas	Harina de cascara de piña (g/g)
CH	12.33±0.20
CRA	5.94±0.82
CAA	5.66±0.29

CH: Capacidad de hinchamiento; CRA: Capacidad de retención de agua; CAA: Capacidad de absorción de agua

La capacidad de hinchamiento encontrada en este estudio obtuvo un valor de 12.33±0.20 cercano a los valores reportados por Umaña *et al* (2013) para harina de brócoli y de ahuyama, de acuerdo con el autor estos valores se deben a el contenido de fibra el cual es importante en la ganancia de volumen por medio de la alta absorción de agua.

La CAA presento un valor de 5.66±0.29 mayor al reportado por Rodríguez, Lascano & Sandoval (2012) para harina de trigo y quínoa con valores de 1.92 y 2.31 respectivamente, sin embargo el resultado obtenido se acerca al reportado para la harina de papa con un valor de 4.48, además el resultado de la CAA de la harina de cascara de piña es mayor al obtenido por Umaña *et al* (2013) el cual está por debajo de 4, sin embargo los resultados para la CRA reportados por dicho autor para la harina de cascara de piña son muy cercanos al obtenido en el

presente estudio con un valor cercano a 6, sin embargo estos resultados son mayores que los obtenidos por otras harinas como quínoa con un valor de 1.42 (Roldan, 2018), harina de plátano 2.18 y harina de trigo 0.627 (Peña, Méndez, Guerra & Peña, 2015).

Estas propiedades tecnológicas son de vital importancia al momento de la elaboración de un producto cárnico debido a que contribuye a la obtención de un producto final atractivo, por su parte la CRA juega un papel importante en el rendimiento por cocción, además, condiciona también las propiedades sensoriales y de textura del producto, como la ternura, jugosidad o color (Álvarez y Romero, 2018).

4.3. Evaluación de la carne de hamburguesa

Una vez elaboradas las hamburguesas se procede a realizar diferentes análisis con el fin de obtener una recopilación de datos para la observación del comportamiento de las hamburguesas con cada una de las diferentes sustituciones realizadas.

4.3.1. Análisis de color CIELAB

En la toma de datos para la realización del análisis de color se utilizó la escala CIELAB por medio de la cual se evalúan tres diferentes parámetros como se muestra en la tabla 9, de esta forma podremos definir si el producto se asemeja o no al producto original y por tanto si la carne para hamburguesa con harina de cascara de piña se encuentra en los parámetros de aceptabilidad visual para el consumidor.

Tabla 9. *Parámetros de color presentados por la carne de hamburguesa*

Formulación	L*	a*	b*
A	31.59 ±0.93 A	7.66±0.63 A	10.98±0.23 C
A1	24.35±0.56 B	5.59±0.93 B	11.96±0.52 C
A2	31.07±0.59 A	6.90±0.34 AB	13.74±0.09 B
A3	31.15±0.65 A	6.98±0.70 AB	15.24±0.84 A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes de acuerdo al método de Tukey.

Para el parámetro L* el cual nos muestra la luminosidad encontramos que la única muestra diferente fue la A1 presentando un valor de 24.35±0.56 siendo este una tonalidad más oscura mostrando menor luminosidad con respecto a las otras tres formulaciones, en cuanto a el parámetro a* el cual representa tonalidades del contenido rojo y verde, se encuentra en general que la nota más alta de rojo corresponde a la formulación A, la cual no contiene harina de cascara de piña indicando que la adición de dicha harina aporta tonalidades verdosas al producto final, por otra parte las formulaciones A2 y A3 muestran similitud debido a que no presentan diferencias significativas con valores de 6.90±0.34 y 6.98±0.70 respectivamente, por ultimo para el parámetro b* el cual indica tonalidades entre amarillo y azul se encuentra que las formulaciones A y A1 no presentan diferencias significativas llegando a tonalidades con valores de 10.98±0.23 y 11.96±0.52 respectivamente, tonos más azules a comparación de las formulaciones A2 y A3.

4.3.2. Perfil de textura

En la elaboración de la carne para hamburguesas se han presentado diferentes estudios en los que se proponen distintos productos como sustitutos de algunos componentes de la formulación estándar, los cuales además de sustituir aportan nuevas propiedades que benefician

al consumidor, cabe resaltar que la adición de dichos sustitutos puede afectar en la apariencia y textura del producto.

Tabla 10. Perfil de textura para carne de hamburguesa

Muestra	Dureza
A	17.25 ±0.25 A
A1	2.72 ± 0.14 B
A2	2.61 ±0.08 B
A3	2.44± 0.72 B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes de acuerdo al método de Tukey.

En este estudio con la adición de la harina de cascara de piña se observó un cambio en la textura del producto final, en la tabla 10 se encuentran los valores obtenidos con el perfil de textura realizado a las diferentes formulaciones en donde se observa que las muestras A1, A2 y A3 no presentan diferencias significativas entre ellas, sin embargo, dichas formulaciones son significativamente diferentes con la formulación A la cual tiene un valor de 17.25 ±0.25, con estos resultados se puede observar que los componentes que aporta la harina de cascara de piña ablanda la carne mostrando valores de dureza tan bajos como se observa en la tabla 10 esto se debe a que en la cascara de piña está presente la bromelina, enzima utilizada en el ablandamiento de carnes, de acuerdo con Ortigoza *et al* (2020), esta enzima asemeja su actividad a la papaína y está presente en diferentes partes de la piña, sobre todo en la cáscara y corona, además se debe tener en cuenta que estos resultados pueden estar sujetos al contenido de humedad presente en la harina de cascara de piña y a la fibrosidad de esta que pueden afectar a la cohesividad del producto afectando su textura.

La obtención de un producto cárnico blando genera diferentes resultados, por ejemplo, una textura blanda es un aspecto selectivo a la hora de consumo debido a que presenta una baja

cohesividad y elasticidad es sinónimo de fácil masticabilidad, es decir menor tiempo al masticar para la obtención de una consistencia adecuada para tragar, lo que ayuda a una fácil digestión del producto, sin embargo, una carne muy blanda como la obtenida en la muestra A3 genera dificultades en el proceso de cocción y consumo debido a que esta pierde su forma original la cual genera un aspecto desagradable desmoronándose con cada movimiento al no presentar una forma compacta.

4.3.3. Rendimiento por cocción

El rendimiento por cocción cuantifica cambios presentados en el peso durante el proceso de cocción de las diferentes carnes, observando el comportamiento para cada sustitución en su capacidad de retención de agua, en la tabla 11 se observan los resultados obtenidos.

Tabla 11. Porcentajes de rendimiento por cocción de las carnes de hamburguesas

Muestra	% Rendimiento
A	78.36±0.62 A
A1	73.09±0.81 B
A2	72.08 ±0.63 B
A3	64.09±0.68 C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes de acuerdo al método de Tukey.

Las sustituciones A1 y A2 presentan similitud mostrando porcentajes de 73.09±0.81 y 72.08 ±0.63 respectivamente, teniendo en cuenta el Anova utilizado estas muestras no presentan diferencias significativas entre sí, sin embargo, se puede observar que los resultados obtenidos en las muestras A1, A2, y A3, son significativamente diferentes a la muestra de referencia A, la cual no presenta ningún tipo de sustitución, se encuentra que el resultado de la muestra A es

mayor a los demás resultados observados en la tabla 11. La muestra A3 con el 75% en sustitución presento el menor porcentaje con un valor de 64.09 ± 0.68 .

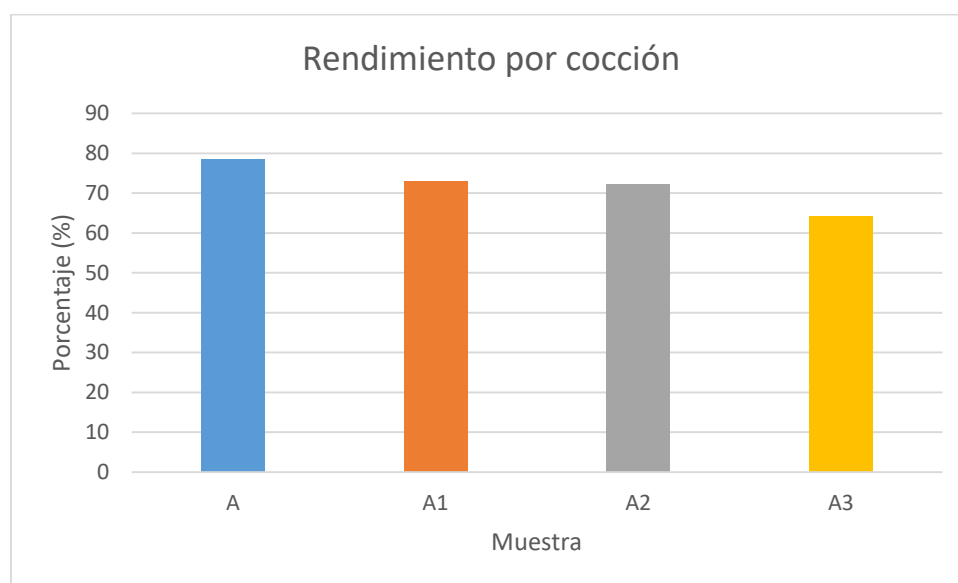


Figura 10. Comportamiento del rendimiento por cocción de las muestras de carne de hamburguesa

El comportamiento de las muestras se observa en la figura 9 en donde podemos observar que a medida que el porcentaje de sustitución aumenta el rendimiento por cocción disminuye, esto nos indica que la muestra control (A) presenta una mayor capacidad de retención de agua.

De acuerdo a los diferentes parámetros evaluados para las diferentes formulaciones se encontró que la muestra A1 presento un mejor comportamiento con respecto a las demás muestras, dicha sustitución mostro un mayor porcentaje de rendimiento por cocción, además, presento un comportamiento de textura aceptable por lo que mantiene su forma original después de la cocción a diferencia de las muestras A2 y A3, característica que impulso la selección de esta muestra para los posteriores análisis.

4.3.4. Evaluación sensorial

La muestra A1 (25% de sustitución) se utilizó para la realización del análisis sensorial en donde por medio de una prueba hedónica se observó junto con la muestra patrón A, los resultados obtenidos en las encuestas se analizaron con ANOVA, en donde se encontró para el atributo de apariencia un valor p de 0.438 siendo mayor al α de 0.05, estos resultados nos indican que no existen diferencias significativas entre las dos muestras, de igual forma obtenemos los resultados para el atributo de color con un valor p de 0.342, mayor al α , para los atributos de olor, sabor y textura se observa el mismo comportamiento presentando valores p de 0.539, 0.517 y 1.00 respectivamente, demostrando que no existe diferencia entre las muestras para ninguno de los atributos analizados.

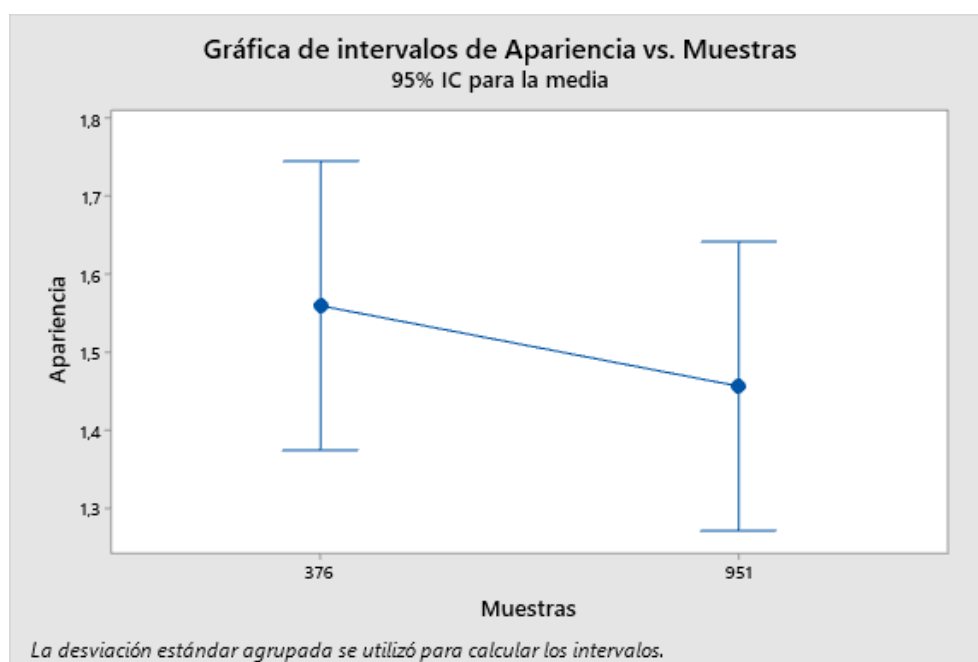


Figura 11. Grafica intervalos apariencia vs muestra

Los resultados obtenidos durante el análisis del valor p encontrado se pueden corroborar observando las gráficas donde se plasma atributo vs muestra, encontrando la desviación estándar y la media obtenida para cada muestra analizada. En la figura 10 se observa que las

medias obtenidas en las muestras 376 y 951 son muy cercanas además de que presentan una desviación estándar similar.

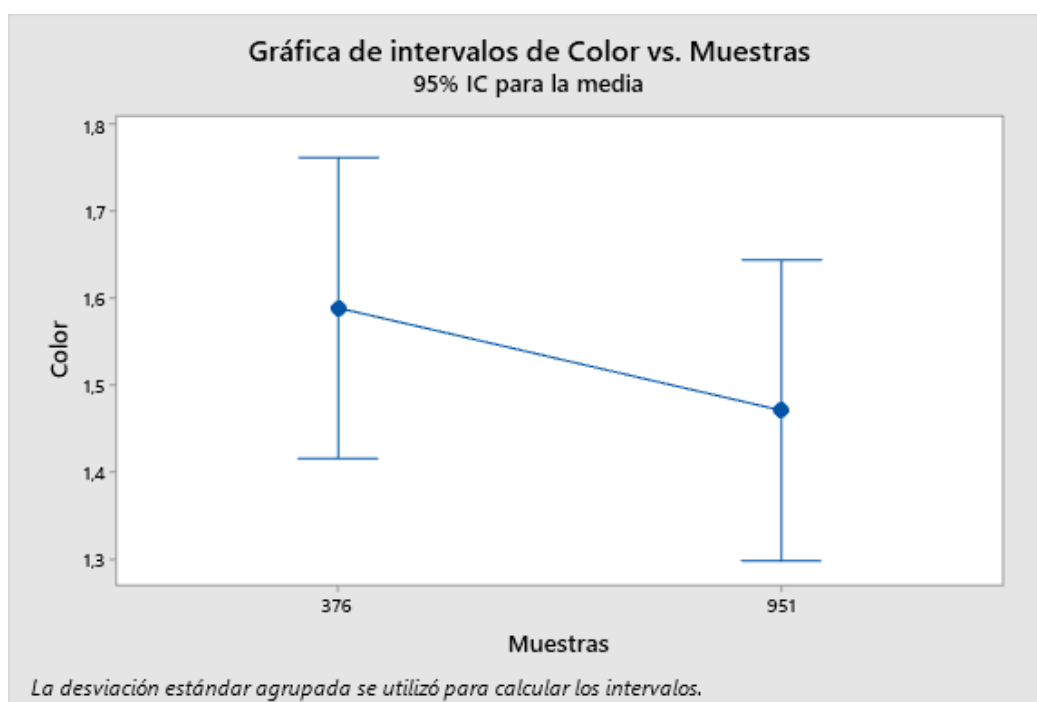


Figura 12. Grafica intervalos color vs muestra

Los resultados para color, olor y sabor observados en las figuras 11, 12 y 13 respectivamente, presentan una diferencia entre las medias de cada muestra mayor a la obtenida por los resultados de apariencia, dicha diferencia se encuentra en los comentarios presentados por los panelistas en donde indican un color más amarillo, olor más fuerte y un sabor pronunciado para la muestra 376, sin embargo, dichas diferencias ente los resultados son bajas por lo tanto en el análisis estadístico estas diferencias no son significativas.

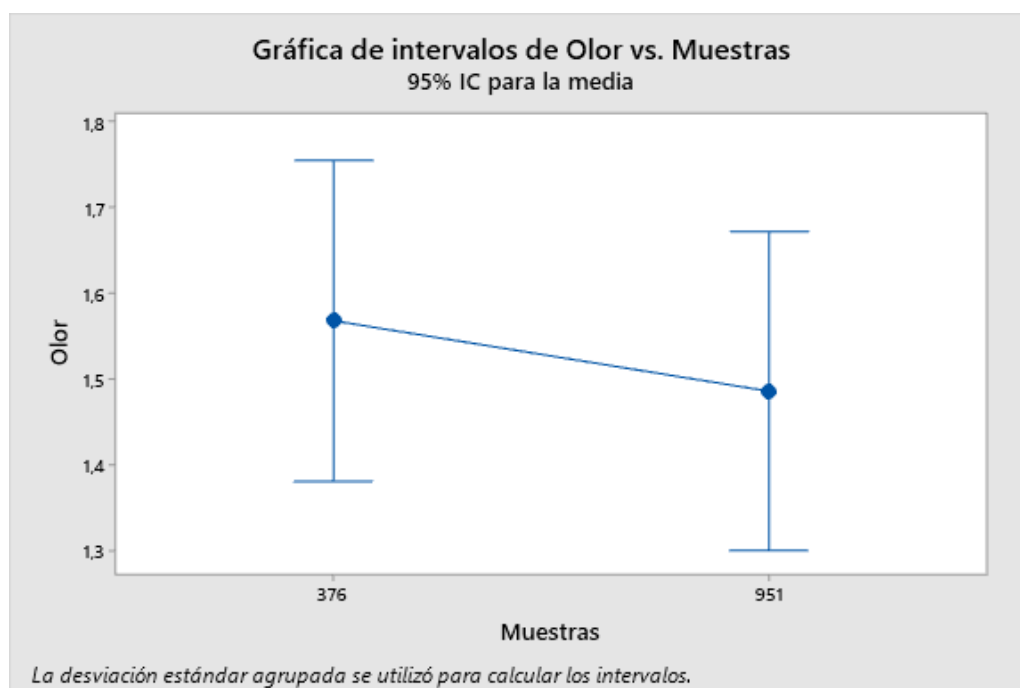


Figura 13. Grafica intervalos olor vs muestra

En cuanto a los resultados obtenidos para la muestra de textura se observa en la figura 14 que tanto la desviación estándar como las medias encontradas para las dos muestras se encuentran en la misma posición por lo que estadísticamente no se observan diferencias entre las muestras para este atributo.

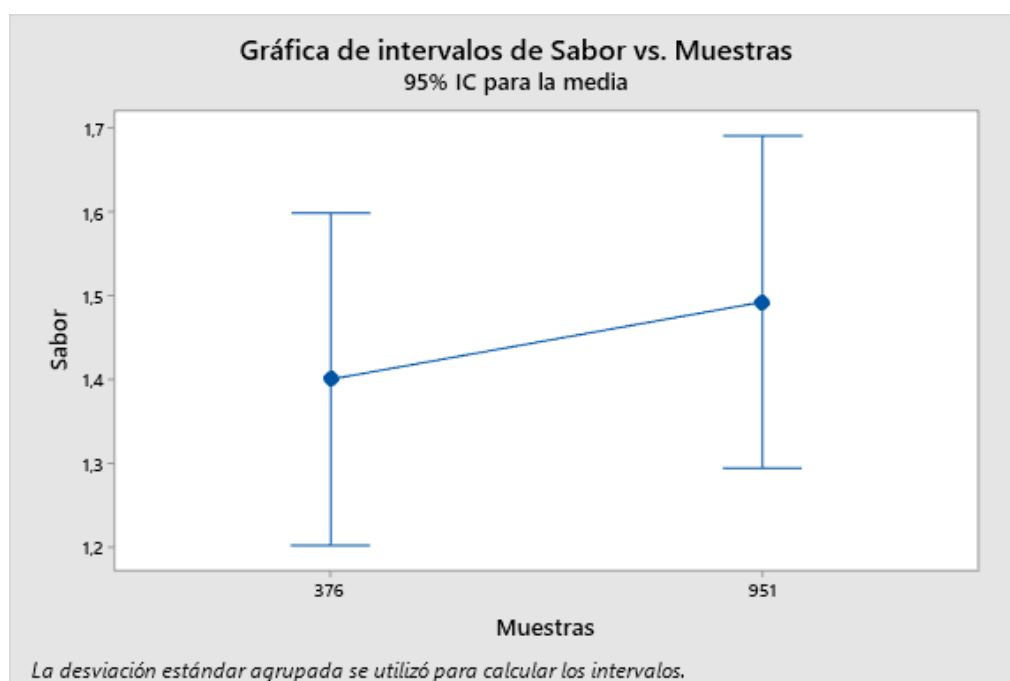


Figura 14. Grafica intervalos sabor vs muestra

Los resultados encontrados pueden estar sujetos a la cantidad de harina sustituida, entre las características de la harina de cascara de piña se encuentra un olor fuerte característico, además de un color y apariencia diferente a la harina de trigo, sin embargo, al ser una sustitución baja (25%) no se observa un cambio.

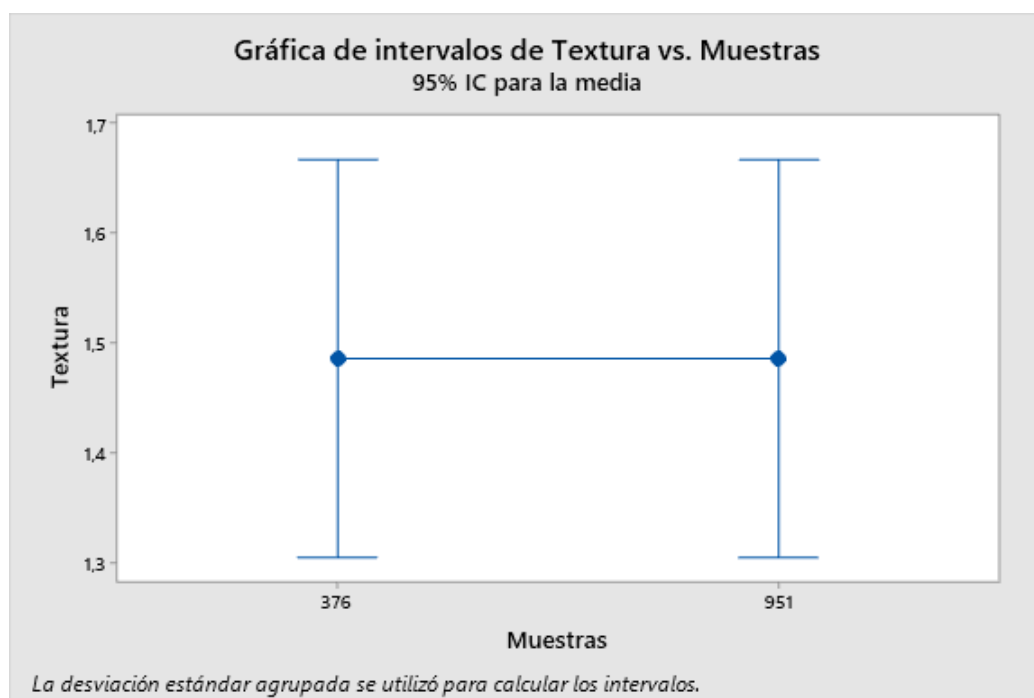


Figura 15. Gráfica intervalos textura vs muestra

Cabe resaltar que durante la realización de la prueba sensorial algunos panelistas mencionaron una diferencia mínima referente solo al sabor, olor y textura entre las muestras, esto debido a la presencia de la harina de cascara de piña encontrando opiniones de un olor un poco más fuerte, un sabor de los ingredientes más claro, además de una textura un poco más suave, sin embargo los resultados obtenidos estadísticamente indican que las características mencionada no marcan una diferencia entre las muestras, esto puede indicar que al utilizar una muestra con una sustitución mayor estos resultados pueden cambiar.

Con los resultados obtenidos en el análisis encontramos que no existen diferencias significativas entre las muestras por lo que indica que la muestra con el 25% de sustitución se acepta de igual forma que una carne de hamburguesa sin sustitución en la harina, por lo tanto, se puede decir que presenta una aceptabilidad positiva.

4.3.5. Contenido de fibra

Para la determinación del contenido de fibra se realizó la prueba a la muestra A1 la cual presenta el 25% de sustitución de la harina de trigo, esto debido a que fue la muestra utilizada en la evaluación sensorial además de ser la muestra entre las sustituciones que mantuvo su forma después de la cocción, el resultado obtenido para el contenido de fibra dietaría total, dietaría soluble e insoluble fue N. D lo que indica que el contenido de fibra no es detectable en la muestra. Los resultados se pueden observar en el Anexo C.

5. Conclusiones

La harina de cascara de piña obtenida presento características físicas, químicas y tecnológicas muy cercanas a las encontradas en diferentes productos utilizados en la elaboración de productos cárnicos.

La incorporación de harina de cascara de piña en la elaboración de la carne para hamburguesa presento tanto cambios físicoquímicos como tecnológicos ya que se encontraron diferencias, se puede indicar que al aumentar el contenido de harina de cascara de piña en la carne de hamburguesa (25%, 50% y 75%) esta presento cambios en su textura haciéndose cada vez más blanda, perdiendo fácilmente su forma, en su rendimiento por cocción en donde al aumentar el contenido disminuye su capacidad de retención de agua y encontrarse diferencias en su color .

La evaluación sensorial realizada entre la muestra patrón y la sustitución del 25% mostro que no se encuentran diferencias significativas entre las muestras revelando una aceptabilidad del producto, sin embargo, se evidenciaron pequeños cambios en algunos atributos como sabor, olor y textura, encontrándose atractivos para los panelistas indicando una posible aceptación para futuras sustituciones mayores al 25%.

Se hizo posible la incorporación de harina de cascara de piña en la elaboración de un producto cárnico tipo hamburguesa, se encontraron cambios tecnológicos marcados por la deformación de las carnes al aumentar el contenido de harina de cascara de piña, indicando que para realizar una sustitución total de la harina de trigo se debe trabajar con otro componente que ayude a mantener la forma del producto, sin embargo, se encontró que es posible trabajar con sustituciones mayores al 25%.

La evaluación del contenido de fibra solo fue realizado a la muestra del 25% de sustitución debido a que fue la de mejor comportamiento durante el proceso, los resultados obtenidos muestran que no se detecta un contenido de fibra al tratarse de la sustitución más baja realizada. La prueba de fibra, por problemas económicos no se pudo realizar a las sustituciones del 50% y 70%.

Se demostró que es posible realizar sustitución de harina de trigo por harina de cascara de piña en la elaboración de un producto cárnico, sin embargo, la fibra presente en la carne de hamburguesa evaluada con el 25% de sustitución no fue detectable, no obstante, se encontró un gran cambio tecnológico referente a la textura obtenida en las carnes de hamburguesa desde la sustitución más baja, resultado que presume responder al contenido de bromelina presente en la harina, sin embargo existen diferentes factores que pueden contribuir a la obtención de estos resultados que no se evaluaron durante el proceso de elaboración.

6. Recomendaciones

- Realizar análisis de contenido de fibra a las sustituciones del 50 y 75% para determinar si realiza un aporte significativo al producto final.
- Los resultados obtenidos en la textura presentan una gran diferencia entre las muestras con sustitución y la muestra patrón que pueden responder al contenido de humedad y fibrosidad, por esta razón se recomienda evaluar diferentes contenidos de humedad de la harina de cascara de piña para la elaboración de la carne para hamburguesa además de determinar la fibrosidad de esta.
- El proceso de ablandamiento de la carne es de gran importancia en la industria por lo tanto se recomienda continuar realizando diferentes sustituciones que ofrezcan una textura agradable al consumidor conservando firmeza y que además aporten contenido de fibra.
- Investigar sobre productos que puedan aportar firmeza a la carne de hamburguesa al aumentar la cantidad de harina de cascara de piña en la sustitución para que el producto final siga manteniendo su forma tradicional.

Referencias

- Acevedo, V. (2018). *Comidas rápidas: la hamburguesa como diferenciador social desde la tecnología escritural*. Trabajo de grado Pontificia Universidad Javeriana. Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/38084/AcevedoLopezVictorManuel2018.pdf?sequence=4>.
- Alarcón, M., López, J., & Restrepo, D. (2014). *Efecto de la inclusión de una fuente de fibra dietaria sobre la degradación lipídica y proteica de un producto cárnico tipo hamburguesa*. Recuperado de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182014000100011
- Álvarez y Romero. (2018). SliceWatch. *Evaluación en línea de la capacidad de retención de agua*. Recuperado de https://www.3tres3.com/articulos/slicewatch-evaluacion-en-linea-de-la-capacidad-de-retencion-de-agua_44256/
- Badui, S. (2006). *Química de los alimentos*. (cuarta edición). México. Pearson educación.
- Besantes, S., Chasipanta, J. (2012). *Determinación del requerimiento nutricional del fósforo sobre la inducción floral en el cultivo de piña*. Sangolquí – Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8021/1/T-ESPE-IASA%20I-004680.pdf>
- Campano, L. (2017). *Evaluación tecnológica de hamburguesas de carne bovina con sustitución parcial por berenjena (solanum melongena l.)*. Recuperado de <http://lipa.agro.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/29/2020/03/Trabajo-Final-Campano.pdf>
- Cañas, Z., Restrepo, D. & Cortes, M. (2011). *Revisión: Productos Vegetales como Fuente de Fibra Dietaria en la Industria de Alimentos*. Revista facultad nacional de agronomía Medellín. 64(1): 6023-6035

- Carias, J. (2015). *Elaboración de una harina de cáscara de piña (ananas comosus(L.) merr) para su aplicación en una harina alta en fibra con su respectiva evaluación nutricional y organoléptica*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/35293521.pdf>
- Carias, J. (2015). *Elaboración de una harina de cáscara de piña (ananas comosus (L.) Merr) para su aplicación en una harina alta en fibra con su respectiva evaluación nutricional y organoléptica*. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3036/1/Julio%20Javier%20Car%C3%ADas%20Alvarado.pdf>
- Castro, J. (2018). *Evaluación fisicoquímica y sensorial de una hamburguesa con inclusión de fibra dietaria*. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/64515/7/79643557.2018.pdf>
- Cedeño, J. & Zambrano, J. (2014). *Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas*. Recuperado de <http://190.15.136.145/bitstream/42000/439/1/TESIS%20GALLETAS.pdf>
- Cedeño, J., Zambrano, J. (2014). *Cáscaras de piña y mango deshidratadas como fuente de fibra dietética en producción de galletas*. Obtenido de <http://repositorio.espm.edu.ec/bitstream/42000/439/1/TESIS%20GALLETAS.pdf>
- Chau, C.F. and Y.L. Huang. (2003). *Comparison of the chemical composition and physicochemical properties of different fibers prepared from the peel of Citrus sinensis L. Cv. Liucheng*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51(9): 2615-2618.
- Cury, R., Aguas, M., Martínez, M., Olivero, W. & Chams, Ch. (2017) *Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento*. Obtenido de *Revista colombiana de ciencia animal*. Sitio web:<http://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/viewFile/530/pdf>
- Dane. (2016). *Principales características del cultivo de la Piña (Ananas comosus L.)*. Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_dic_2016.pdf

- DeVries ., Camire., Cho , Craig , Gordon , Jones , y otros. (2001). *La definición de fibra dietética*. De Cereal Foods World. vol. 46, pp. 112 – 126.
- Difonzo, Vollmer., Caponio., Pasqualone., Carle., Steingass. (2019). *Caracterización y clasificación del jugo de piña (Ananas comosus [L.] Merr.) De pulpa y cáscara*. De Control de alimentos. Volumen 96, páginas 260-270.
- Dubé, D. P., Fornias, O. V., & de Villavicencio, M. N. (2017). *Método rápido de determinación de humedad en la carne y productos cárnicos*. Ciencia y Tecnología de Alimentos, 24(2).
- Dussán, Hurtado & Camacho. (2019). *Granulometría, Propiedades Funcionales y Propiedades de Color de las Harinas de Quinua y Chontaduro*. Información Tecnológica. vol.30 No.5 La Serena.
- Elizondo y Campos. (2014). *Características nutricionales de la cáscara de piña ensilada con cantidades crecientes de urea y heno*. Nutrición Animal Tropical 8(2): 51-71
- Escudero, E. & Gonzales, P. (2006). *La fibra dietética*. Nutrición Hospitalaria 21 (Supl. 2) 61-72. <http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21s2/original6.pdf>
- FAO (2017). *Perspectivas mundiales de las principales frutas tropicales*. Recuperado de http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Tropical_Fruits/Documents/Tropical_Fruits_Spanish2017.pdf
- Federación Española de la nutrición. (2013). *Piña*. Recuperado de <https://www.fen.org.es/MercadoAlimentosFEN/pdfs/pina.pdf>
- Figuerola, F., M. Hurtado, A. Estévez, I. Italo Chiffelle and F. Asenjo. (2005). *Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment*. Food Chemistry 91(3): 395–401.
- García, Pérez, García & Hernández. (2011). *Determinación de las propiedades de calidad de la piña(Ananas Comosus) variedad Cayena Lisa almacenada a temperatura ambiente*. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, Vol. 20, No. 1.

- Garzón. (2016). *Establecimiento y manejo de un cultivo de piña en la sede de la asociación de ingenieros agrónomos del llano en Villavicencio*. Universidad de los Llanos. Recuperado de <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/341/1/Establecimiento%20y%20manejo%20de%20un%20cultivo%20de%20pi%C3%B1a.pdf>
- Getty. S. (2016). *Si tienes problemas digestivos, evita comer alimentos procesados y fritos*. Obtenido de <https://www.infosalus.com/nutricion/noticia-si-tienes-problemas-digestivos-evita-comer-alimentos-procesados-fritos-20160812081446.html>
- Gómez, J. (2006). *Alimentos Nutritivos*. Asociación para la diversificación y el desarrollo agrícola Comunal. Recuperado de http://addac.org.ni/files/attachments/documentos/guia_nutricional.pdf
- Gonzales, X. (2019). *La producción de piña en Colombia llegaría a 1,18 millones de toneladas al finalizar el año*. Revista Agronegocios. Recuperado de: <https://www.agronegocios.co/agricultura/la-produccion-de-pina-en-colombia-llegaria-a-118-millones-de-toneladas-al-finalizar-el-ano-2895397>
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Bogotá, DC. Centro Nacional de Medios para el Aprendizaje. <https://docplayer.es/15083965-Evaluacion-elizabeth-hernandez-a.html>
- Hernández, O., Carvajal, D. (2011). *Características fisicoquímicas de harina de okara*. Revista limentech ciencia y tecnología alimentaria. Volumen 9, No. 2, p. 123-131.
- Hernández, U., Pérez, J., Núñez, M., Santos, R., Vergara, N., Carrillo, C., Casañas, C., Pedroso, H., Gonzales, J., Alvares, M. & Martínez, R. (2016). *Evaluación preliminar de la harina de yuca en productos conformados*. Instituto de investigación para la Industria Alimentaria. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305221543_EVALUACION_PRELIMINAR_DE_LA_HARINA_DE_YUCA_EN_PRODUCTOS_CONFORMADOS

- Landi, E. (2022), *Aprovechamiento de las cascaras de piña (Ananas comosus) Y pitahaya (cereus sp) deshidratadas como fuente de fibra en la producción de buñuelos*. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LANDI%20BOMBON%20ERICKA%20KATHERINE.PDF>
- Larrauri, J., P. Ruperez and F. Saura, C.(1997). *Pineapple shell as a source of dietary fiber with associated polyphenols*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 45(10): 4028–4031.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Recuperado de https://www.ecoembes.com/sites/default/files/ley_de_residuos.pdf
- López J. (2014). “*Obtención de harina de cáscara de piña (ananas comosus) con diferentes tiempos y temperaturas de secado para elaborar galletas*”. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/19153/7575_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- López, J. (2015). *Obtención de harina de cáscara de piña (Ananas comosus) con diferentes tiempos y temperaturas de secado para elaborar galletas*. Recuperado de <http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/handle/123456789/19153>
- López, L., Botero, J. & Arias, F. (2016). *obtención y evaluación fisicoquímica de la harina de cáscara de gulupa (passiflora edulis sims. fo edulis) para su uso en carnes de hamburguesa*. Recuperado de <http://www.publitec.com.ar/contenido/objetos/OBTENCINYEVALUACINFISICOQUMICA.pdf>
- López, M., WingChing, R. & Rojas, A. (2014). *Meta-análisis de los subproductos de piña (ananas comosus) para la alimentación animal*. Revista Agronomía Mesoamericana. 25 (2), 383-392.
- López. (2016). *Determinación de los requerimientos nutricionales de la Piña variedad MD2 en suelos ácidos del municipio de Santander de Quilichao*. Universidad nacional

de Colombia. Recuperado de http://bdigital.unal.edu.co/55636/1/2018-07-Jennifer_Lopez_Montoya.pdf

- Lozano (2018). *Lo que facturan las 12 cadenas más grandes de hamburguesas del país*. Periódico El Tiempo. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/economia/empresas/ganancias-de-las-cadenas-de-hamburguesas-en-colombia-202438>
- Mayorga, A. (2013). *Desarrollo de fibra dietética a partir de un subproducto industrial de piña y su aplicación en un producto alimenticio*. Recuperado de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/2598/1/36051.pdf>
- Miguel (2008). *Obtención de fibra dietética a partir de piña (ananás comosus) del cultivar cayena lisa*. Universidad nacional del centro de Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2632/Miguel%20Hijar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de agricultura. (2018). *Producción de piña llegaría a más 950 mil toneladas en 2018, calcula Min Agricultura*. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Producci%C3%B3n-de-pi%C3%B1a-llegar%C3%ADa-a-m%C3%A1s-950-mil-toneladas-en-2018,-calcula-MinAgricultura-.aspx#:~:text=22%2F05%2F2018-,Producci%C3%B3n%20de%20pi%C3%B1a%20llegar%C3%ADa%20a%20m%C3%A1s,toneladas%20en%202018%2C%20calcula%20MinAgricultura&text=La%20zona%20de%20Santander%20y,al%2047%25%20de%20producci%C3%B3n%20nacional.>
- Mora y Ventura. (2018). *Propuesta para la elaboración de una harina a base de cáscara de piña (ananás comosus) y su aplicación en la pastelería*. Universidad de Guayaquil. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35976/1/TESIS%20Gs.%20320%20-%20Prop%20elaborac%20harina%20base%20cascara%20pi%C3%B1a.pdf>

- NTC 267 (2006). *Harina de trigo*. Recuperado de https://www.academia.edu/32134524/NTC267_Harina_de_trigo
- OPS. *Hamburguesas*. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10921:2015-ejemplos-practicos-hamburguesas&Itemid=41455&lang=es
- Ortigoza, Hernández, Pérez, Franco, Cantú. (2020). *Extracción, purificación y cuantificación de bromelina a partir de cáscara de piña, Ananas comosus, para la formulación de un producto dermatológico contra la dermoabrasión*. Recuperado de <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume5/5/8/92.pdf>
- Peña, Méndez, Guerra & Peña. (2015). *Desarrollo de productos cárnicos funcionales: utilización de harina de quinua*. Alimentos, Ciencia e Ingeniería;23(1) 21-36
- Portafolio. (2019). *Consumo de hamburguesas en Colombia alcanzó los \$3,8 billones en 2018*. Diario el Portafolio Recuperado de <https://www.portafolio.co/negocios/el-consumo-de-hamburguesa-en-colombia-alcanzo-los-3-8-billones-530066>
- Pradyumna. T., Quartarone, G. (2019). *Papel de la fibra de guar en la mejora de la salud digestiva y la función*. Revista Nutrición. Volumen 59, páginas 158-169.
- Ramírez, A. & Pacheco, E. (2009). *Propiedades funcionales de harinas altas en fibra dietética obtenidas de piña, guayaba y guanábana*. Recuperado de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000400014#:~:text=En%20c%C3%A1scara%20de%20pi%C3%B1a%20se,et%20al.%2C%201997.
- Rasgado, S., Trejo, M., & Pascual, S. (2016). *Extracción de fibra en residuos agroindustriales de piña para su aplicación de alimentos funcionales*. Revista

Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Volumen 1, No 1, paginas 448-453.

- Rayas, P., & Romero, A. (2008). *Fibra a base de frutas, vegetales y cereales: función de salud*. Revista Mexicana de Agronegocios. vol. 23. pp. 613-621
- Retana., J. (2015). *Manual agrónomo cultivo de piña*. APROPIC. Recuperado de <http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-Agron%C3%B3mico-Cultivo-de-la-Pi%C3%B1a.pdf>
- Revista Semana. (2018). *Guerra de hamburguesas*. Sitio web: <https://www.semana.com/economia/articulo/las-hamburguesas-el-negocio-que-mueve-38-billones-de-pesos-al-ano/568522>
- Rivas, C., Romero, A. (2012). *Determinación de la calidad Físicoquímica de harinas de sorgo provenientes de seis variedades mejoradas (INTA GANADERO, INTA-CNIA, Tortillero-Precoz, INTA-Trinidad, Pinolero-1, INTA-RCV) cultivadas en Nicaragua*. Recuperado de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5784/1/223246.pdf>
- Rodríguez, Lascano & Sandoval (2012). *Influencia de la sustitución parcial de la harina de quínoa y papa en las propiedades termomecánicas y de panificación de masas*. Recuperado de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/817/919>
- Rodríguez, G., & Carabalí, J. (2011). *Transformación y comercialización de pulpa y néctar de piña en la modalidad de producción por outsourcing con la asociación municipal de usuarios campesinos - amuc, en el municipio de Santander de Quilichao cauca*. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1305/2011-25P35.pdf;jsessionid=B85E0C517DE1C63CC5663896617BA2D6.jvm1?sequence=1>
- Roldan, A. (2018). *Efecto de la incorporación de harina de quínoa (Chenopodium quínoa W.) sobre las características y vida útil de hamburguesas de ternera*. Obtenido

de

<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5365/1/TFG%20Rold%C3%A1n%20Verd%C3%BA%2C%20Alba.pdf>

- Sah., Vasiljevic., McKechnie., Donkor. (2016). *Propiedades fisicoquímicas, texturales y reológicas de yogur probiótico enriquecido con polvo de piña rico en fibra durante el almacenamiento refrigerado*. De LWT - Ciencia y Tecnología de Alimentos. Volumen 65, páginas 978-986
- Sánchez, R., Martín, M., Palma, S., López, B., Bermejo L., & Gómez, C. (2015). *Indicaciones de diferentes tipos de fibra en distintas patologías*. *Nutrición Hospitalaria* 31(6):2372-2383.
- Suleiman, N. 2004. *Dietary fibre source from pineapple by product*. *Food Chemistry* 85: 189–194.
- Ticso (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la Orinoquia). (2014). *Aprovechamiento residuos biomasa de producción de piña (ananás comosus) para municipio de aguazul Casanare*. Recuperado de http://aguazulcasanare.micolombiadigital.gov.co/sites/aguazulcasanare/content/files/00022/1068_docfinalbiomasapia_1.pdf
- Umaña, J., Lopera, S., Gallardo, G. (2013). *Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación*. Recuperado de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/230>
- UNCTAD. (2000). *Piña*. Recuperado de https://unctad.org/es/system/files/official-document/INFOCOMM_cp09_Pineapple_es.pdf
- Vásquez Riascos, A. M. (2015). *Estimación de las coordenadas CIEL* a* b* en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira).
- Vega, N. (2020). *Propiedades químicas, físicas y tecnofuncionales de la cáscara de papa (Solanum tuberosum) para uso como extensor en productos cárnicos frescos picados*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6943/1/AGI-2020-T049.pdf>

- Yepes. (2008). *Valorización de residuos agroindustriales – frutas – en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia* Obtenido de scielo. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v61n1/a18v61n1.pdf>

Anexos

Anexo A. Resultados de las propiedades químicas de la harina de cascara de piña

 ENZIPAN LABORATORIOS S.A.		Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria INFORME DE ENSAYOS	
Muestra No.:	A34491	Informe No.:	I-32427-00-FQ-21
Cliente:	JUANA AGUIRRE	Fecha de recepción:	2021-08-02
Dirección:	Calle 144c numero 141 a 82 Bogotá	Fecha de análisis:	2021-08-02/2021-08-11
Producto:	Harina cascara de piña	Tomado por:	Cliente
Fecha de Fab.:	30-07-2021	Fecha de Venc.:	N/A
ID Muestra Cliente:	N/A	Condi. Muestra:	Muestra en buenas condiciones
RESULTADOS			
ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Humedad	9.44	(g/100 g)	Gravimetría
Proteína kjeldahl	4.74	(g/100 g)	ISO 1871
Cenizas	3.97	(g/100 g)	AACC 08-01
REFERENTE NORMATIVO:	<input type="text" value="No aplica"/>		
OBSERVACION:	<input type="text" value="No aplica"/>		
Realizado por:	2103013		
Revisado por:	2003021		
	Aprobado por:  PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA DIRECTORA TECNICA		
	FECHA DE INFORME: <input type="text" value="2021-08-12"/>		
<p>LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.</p>			
FIN DEL INFORME			
FOR 90-118 Version 08 Fecha de emision: 2020-10-08			

Anexo B. Formato para la prueba sensorial

FORMATO PARA PRUEBA ESCALAR DE CONTROL.

NOMBRE: _____ **FECHA:** _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

Frente a usted hay cuatro muestras codificadas de (nombre del producto), las cuales debe probar una a la vez y marque con una X su juicio sobre cada muestra.

Siendo Me gusta muchísimo (1), Me gusta moderadamente (2), Me es indiferente (3), Me disgusta un poco (4), Me disgusta mucho (5)

Muestra	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia

OBSERVACIONES: _____

GRACIAS.

Anexo C. Resultados pruebas de contenido de fibra



Tecnología al Servicio de la Industria Alimentaria

INFORME DE ENSAYOS

Muestra No.:	A35842	Informe No.:	I-34163-00-FQ-21
Cliente:	JUANA AGUIRRE	Fecha de recepción:	2021-11-24
Dirección:	Calle 144c # 141A- 82 Bogotá	Fecha de análisis:	2021-11-24/2021-12-11
Producto:	Carne de hamburguesa	Tomado por:	Cliente
Fecha de Fab.:	2021-11-08	Fecha de Venc.:	N/A
ID Muestra Cliente:	N/A	Condi. Muestra:	Muestra en buenas condiciones

RESULTADOS

ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	METODO
Fibra Dietaria Total	N.D	(%)	AOAC 985-29
Fibra Dietaria Insoluble	N.D	(%)	AOAC 991.43
Fibra Dietaria Soluble	N.D	(%)	AOAC 991.43

REFERENTE NORMATIVO: OBSERVACION:

Realizado por: 2109307

Revisado por: 2003021

Aprobado por:

PQ07127 FARLEIDYS NISPERUZA
DIRECTORA TECNICAFECHA DE INFORME:

LOS RESULTADOS SE APLICAN A LA MUESTRA COMO SE RECIBIO Y SON VALIDOS UNICAMENTE PARA LA MUESTRA ANALIZADA, SI LA MUESTRA ES TOMADA POR EL LABORATORIO (SEGUN PDT 90-73 TOMA DE LA MUESTRA) LA INFORMACION DEL MUESTREO ES ENTREGADA POR EL CLIENTE BAJO SU RESPONSABILIDAD. LOS INFORMES NO PODRAN SER REPRODUCIDOS SIN AUTORIZACION DEL LABORATORIO EXCEPTO CUANDO SON REPRODUCIDOS EN SU TOTALIDAD.

FIN DEL INFORME

FOR 90-118
Version 07
Fecha de emision: 2020-10-15