



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

“UTILIZACIÓN DE HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas L.*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA LARGA”

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA: NATALY SILVANA GUSQUE RAMÍREZ

DIRECTOR: Ing. LUIS FERNANDO ARBOLEDA ÁLVAREZ, PhD.

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Nataly Silvana Gusque Ramírez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, NATALY SILVANA GUSQUE RAMÍREZ, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y que los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de julio de 2022




A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'NATALY SILVANA GUSQUE RAMIREZ', with some overlapping strokes.

Nataly Silvana Gusque Ramírez

060421647-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental “**UTILIZACIÓN DE HARINA DE CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas L.*) PARA LA ELABORACIÓN DE PASTA LARGA**”, realizado por la señorita: **NATALY SILVANA GUSQUE RAMÍREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Darío Javier Baño Ayala PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-07-18
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2022-07-18
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández MSc. MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-07-18

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por ser mi sostén, por guiarme y bendecirme para cumplir uno de los objetivos de mi vida, a mis padres Blanca y Alfonso por ser un ejemplo de superación, por sus consejos y, sobre todo, por su apoyo incondicional, a mis hermanos Ximena y Galo por enseñarme que con esfuerzo, paciencia y perseverancia puedo lograr muchas cosas, a Javier por su motivación y gran amor y a todas las personas que de una u otra manera fueron partícipes de este largo proceso educativo.

Nataly

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme, protegerme e iluminarme en este proceso de aprendizaje, agradezco a mis padres porque sin ellos no hubiese logrado cumplir este sueño tan anhelado, a mis hermanos por estar en las buenas y malas, a mi primo Carlos y su esposa Paola por abrirme las puertas de su hogar para seguir con el desarrollo de mi educación, al Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP Santa Catalina especialmente a la doctora Elena Villacrés y a la ingeniera María Belén Quelal mis mentoras en este trabajo de investigación, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de prepararme en tan magna institución, agradezco a mis maestros que impartieron su conocimiento a lo largo de la carrera especialmente al ingeniero Luis Arboleda y a la ingeniera Paola Arguello por su guía, paciencia y por su valioso tiempo dedicado en este trabajo, a mis mejores amigos Amparo y Luis, les quedo eternamente agradecida por brindarme su amistad y sobre todo por compartir muchas experiencias. Muchas gracias a todos.

Nataly

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	2
1.1 Camote.....	2
<i>1.1.1 Origen del camote.....</i>	<i>2</i>
<i>1.1.2 El camote en la actualidad</i>	<i>2</i>
<i>1.1.3 El camote en el Ecuador.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.4 Variedades de camote</i>	<i>3</i>
<i>1.1.4.1 Morado Brasil.....</i>	<i>3</i>
<i>1.1.4.2 Mohc.....</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4.3 Jonathan</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4.4 Toquecita</i>	<i>4</i>
<i>1.1.5 Cosecha del camote.....</i>	<i>6</i>
<i>1.1.6 Calidad nutritiva del camote.....</i>	<i>6</i>
1.2 Trigo.....	6
<i>1.2.1 Taxonomía del trigo.....</i>	<i>6</i>
<i>1.2.2 Composición química del trigo.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.3 Proteínas en el trigo.....</i>	<i>7</i>
<i>1.2.4 Gluten en el trigo</i>	<i>8</i>
1.3 Harina.....	8
<i>1.3.1 Clasificación de las harinas</i>	<i>8</i>
<i>1.3.1.1 Harinas especiales.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.1.2 Harinas para todo uso.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2 Harinas compuestas.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.3 Harina de camote.....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.3.1 Composición nutricional de la harina de camote.....</i>	<i>9</i>

1.4	Pastas alimenticias o fideos	10
<i>1.4.1</i>	<i>Clasificación de las pastas alimenticias o fideos</i>	<i>10</i>
<i>1.4.1.1</i>	<i>Por su contenido de humedad.....</i>	<i>10</i>
<i>1.4.1.2</i>	<i>Por su forma</i>	<i>10</i>
1.4.2	Ingredientes en la elaboración de pastas alimenticias	10
1.4.3	Consumo de pastas alimenticias en el Ecuador.....	11
1.4.4	Calidad nutritiva de las pastas alimenticias.....	11
1.5	Análisis sensorial descriptivo aplicado en las pastas alimenticias.....	11
<i>1.5.1</i>	<i>Perfil sensorial de las pastas alimenticias</i>	<i>12</i>
<i>1.5.2</i>	<i>Procedimiento del análisis sensorial descriptivo en las pastas alimenticias</i>	<i>12</i>

CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	13
2.1	Localización y duración del experimento	13
2.2	Unidades experimentales.....	13
2.3	Materiales, equipos e instalaciones	13
<i>2.3.1</i>	<i>Análisis físico – químicos de la materia prima (harina de camote y trigo)</i>	<i>13</i>
<i>2.3.2</i>	<i>Elaboración de pasta larga.....</i>	<i>15</i>
<i>2.3.3</i>	<i>Análisis físico – químicos de la pasta larga</i>	<i>16</i>
<i>2.3.4</i>	<i>Análisis microbiológicos.....</i>	<i>17</i>
<i>2.3.5</i>	<i>Análisis sensorial.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3.5.1</i>	<i>Preselección.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3.5.2</i>	<i>Entrenamiento</i>	<i>18</i>
<i>2.3.5.3</i>	<i>Catación.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3.6</i>	<i>Instalaciones</i>	<i>18</i>
2.4	Tratamientos y diseño experimental	19
<i>2.4.1</i>	<i>Esquema del experimento.....</i>	<i>19</i>
2.5	Mediciones experimentales	20
<i>2.5.1</i>	<i>Análisis físico – químicos (harina de camote y harina de trigo).....</i>	<i>20</i>
<i>2.5.1.1</i>	<i>Harina de camote</i>	<i>20</i>
<i>2.5.1.2</i>	<i>Harina de trigo</i>	<i>20</i>
<i>2.5.2</i>	<i>Análisis físico – químicos de la pasta larga</i>	<i>20</i>
<i>2.5.3</i>	<i>Análisis microbiológicos.....</i>	<i>21</i>
<i>2.5.4</i>	<i>Análisis sensorial.....</i>	<i>21</i>
<i>2.5.4.1</i>	<i>Pasta larga cruda</i>	<i>21</i>
<i>2.5.4.2</i>	<i>Pasta larga cocida.....</i>	<i>21</i>

2.6	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	22
2.7	Procedimiento experimental	22
2.7.1	<i>Elaboración de pasta larga.....</i>	22
2.7.2	<i>Descripción del proceso.....</i>	23
2.7.2.1	<i>Recepción de materia prima.....</i>	23
2.7.2.2	<i>Pesado</i>	23
2.7.2.3	<i>Mezclado.....</i>	24
2.7.2.4	<i>Amasado</i>	24
2.7.2.5	<i>Reposo</i>	24
2.7.2.6	<i>Laminado.....</i>	24
2.7.2.7	<i>Cortado.....</i>	24
2.7.2.8	<i>Secado.....</i>	24
2.7.2.9	<i>Empacado y almacenado.....</i>	25
2.8	Metodología de la evaluación.....	25
2.8.1	<i>Análisis físico – químicos de la harina de camote.....</i>	25
2.8.1.1	<i>Determinación de humedad.....</i>	25
2.8.1.2	<i>Determinación de cenizas.....</i>	26
2.8.1.3	<i>Cuantificación de fibra cruda.....</i>	26
2.8.1.4	<i>Cuantificación de proteínas por Kjeldahl</i>	27
2.8.1.5	<i>Determinación de grasas.....</i>	29
2.8.1.6	<i>Carbohidratos totales (Extracto Libre no Nitrogenado ELN).....</i>	29
2.8.1.7	<i>Determinación de pH.....</i>	30
2.8.1.8	<i>Determinación de acidez titulable.....</i>	30
2.8.1.9	<i>Almidón total</i>	31
2.8.1.10	<i>Amilosa y amilopectina.....</i>	32
2.8.1.11	<i>Granulometría.....</i>	33
2.8.1.12	<i>Reología</i>	34
2.8.2	<i>Análisis físico – químicos de la harina de trigo.....</i>	34
2.8.2.1	<i>Gluten húmedo y gluten seco.....</i>	34
2.8.3	<i>Análisis físico – químicos de la pasta larga.....</i>	35
2.8.3.1	<i>Azúcares totales.....</i>	35
2.8.3.2	<i>Carotenoides.....</i>	36
2.8.3.3	<i>Sólidos en la cocción.....</i>	37
2.8.4	<i>Análisis microbiológicos.....</i>	37
2.8.5	<i>Análisis sensorial.....</i>	38
2.8.5.1	<i>Preselección.....</i>	38
2.8.5.2	<i>Entrenamiento</i>	38

2.8.5.3	<i>Catación</i>	39
---------	-----------------------	----

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	41
3.1	Análisis físico – químicos de la materia prima (harina de camote toquecita y harina de trigo)	41
<i>3.1.1</i>	<i>Humedad</i>	<i>41</i>
<i>3.1.2</i>	<i>Cenizas</i>	<i>41</i>
<i>3.1.3</i>	<i>Fibra cruda</i>	<i>42</i>
<i>3.1.4</i>	<i>Proteínas</i>	<i>42</i>
<i>3.1.5</i>	<i>Grasas</i>	<i>42</i>
<i>3.1.6</i>	<i>Carbohidratos totales</i>	<i>42</i>
<i>3.1.7</i>	<i>pH y acidez</i>	<i>42</i>
<i>3.1.8</i>	<i>Gluten húmedo y gluten seco</i>	<i>43</i>
<i>3.1.9</i>	<i>Almidón total</i>	<i>43</i>
<i>3.1.10</i>	<i>Amilosa y amilopectina</i>	<i>43</i>
<i>3.1.11</i>	<i>Análisis granulométrico de la harina de camote toquecita</i>	<i>43</i>
<i>3.1.12</i>	<i>Análisis reológico Mixolab (harina de camote – harina de trigo)</i>	<i>44</i>
<i>3.1.12.1</i>	<i>Comportamiento del amasado</i>	<i>45</i>
<i>3.1.12.2</i>	<i>Calidad de las proteínas</i>	<i>46</i>
<i>3.1.12.3</i>	<i>Gelatinización del almidón</i>	<i>46</i>
<i>3.1.12.4</i>	<i>Actividad amilásica</i>	<i>46</i>
<i>3.1.12.5</i>	<i>Retrogradación del almidón</i>	<i>46</i>
3.2	Análisis físico – químicos de la pasta larga	47
<i>3.2.1</i>	<i>Contenido de humedad</i>	<i>47</i>
<i>3.2.2</i>	<i>Contenido de cenizas</i>	<i>48</i>
<i>3.2.3</i>	<i>Contenido de fibra</i>	<i>49</i>
<i>3.2.4</i>	<i>Contenido de proteínas</i>	<i>49</i>
<i>3.2.5</i>	<i>Contenido de grasas</i>	<i>50</i>
<i>3.2.6</i>	<i>Contenido de carbohidratos totales</i>	<i>51</i>
<i>3.2.7</i>	<i>pH</i>	<i>51</i>
<i>3.2.8</i>	<i>Acidez titulable</i>	<i>51</i>
<i>3.2.9</i>	<i>Azúcares totales</i>	<i>52</i>
<i>3.2.10</i>	<i>Carotenoides</i>	<i>52</i>
<i>3.2.11</i>	<i>Sólidos en la cocción</i>	<i>53</i>
3.3	Análisis microbiológicos	54

3.4	Análisis sensorial.....	55
3.4.1	<i>Análisis sensorial de la pasta larga cruda</i>	55
3.4.1.1	<i>Color.....</i>	55
3.4.1.2	<i>Olor dulce.....</i>	56
3.4.1.3	<i>Olor proveniente del camote</i>	56
3.4.2	<i>Análisis sensorial de la pasta larga cocida</i>	57
3.4.2.1	<i>Firmeza.....</i>	57
3.4.2.2	<i>Pegajosidad</i>	58
	CONCLUSIONES.....	59
	RECOMENDACIONES.....	60
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Morfología del camote	5
Tabla 2-1: Taxonomía del camote	5
Tabla 3-1: Composición química de la variedad de camote toquecita.....	6
Tabla 4-1: Taxonomía del trigo	7
Tabla 5-1: Composición química del trigo	7
Tabla 6-1: Composición nutricional de la harina de camote.....	9
Tabla 7-1: Atributos y descriptores de extremo a extremo del perfil sensorial de las pastas	12
Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP ...	13
Tabla 2-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba.....	13
Tabla 3-2: Tratamientos a evaluar	19
Tabla 4-2: Esquema del experimento.....	19
Tabla 5-2: Esquema del ADEVA.....	22
Tabla 6-2: Formulaciones de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote.....	22
Tabla 7-2: Factores para el cálculo de proteínas a partir del nitrógeno determinado analíticamente en los alimentos	28
Tabla 8-2: Descriptores para el entrenamiento aplicados en la pasta larga cruda.....	39
Tabla 9-2: Descriptores para el entrenamiento aplicados en la pasta larga cocida	40
Tabla 1-3: Caracterización físico – químicos de la materia prima en base seca.....	41
Tabla 2-3: Granulometría de la harina de camote toquecita	44
Tabla 3-3: Comportamiento reológico de los diferentes niveles de harina de camote y trigo en la elaboración de pasta larga	45
Tabla 4-3: Análisis físico – químicos de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	47
Tabla 5-3: Sólidos en la cocción de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	53
Tabla 6-3: Límites microbiológicos permitidos en la elaboración de pasta larga.....	54
Tabla 7-3: Análisis microbiológicos de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote.....	54
Tabla 8-3: Análisis sensorial de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote	55
Tabla 9-3: Análisis sensorial de la pasta larga cocida con diferentes niveles de harina de camote	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Camote morado Brasil a) Raíz b) Pulpa.....	3
Figura 2-1: Camote Mohc a) Raíz b) Pulpa.....	4
Figura 3-1: Camote Jonathan a) Raíz b) Pulpa	4
Figura 4-1: Camote Toquecita a) Raíz b) Pulpa	5

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2: Diagrama de flujo para la elaboración de pasta larga.....	23
Gráfico 1-3: Porcentaje de retención vs abertura de tamiz	44
Gráfico 2-3: Contenido de humedad de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	48
Gráfico 3-3: Contenido de cenizas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	48
Gráfico 4-3: Contenido de fibra de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote..	49
Gráfico 5-3: Contenido de proteínas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	50
Gráfico 6-3: Contenido de grasas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	50
Gráfico 7-3: Contenido de carbohidratos totales de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	51
Gráfico 8-3: Análisis del pH y acidez de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	52
Gráfico 9-3: Contenido de azúcares totales en la pasta larga elaborada con diferentes niveles de harina de trigo y camote.....	52
Gráfico 10-3: $\mu\text{g/g}$ de carotenoides de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote	53
Gráfico 11-3: Análisis sensorial del color de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote	56
Gráfico 12-3: Análisis sensorial del olor dulce de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote	56
Gráfico 13-3: Análisis sensorial del olor proveniente del camote de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote	57
Gráfico 14-3: Análisis sensorial de firmeza de la pasta larga cocida con diferentes niveles de harina de camote.....	58
Gráfico 15-3: Análisis sensorial de pegajosidad de la pasta larga cocida con diferentes niveles de harina de camote	58

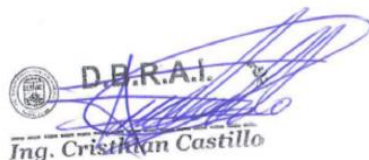
ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS (HARINA DE CAMOTE, HARINA DE TRIGO Y PASTA LARGA)
- ANEXO B:** ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
- ANEXO C:** ELABORACIÓN DE PASTA LARGA
- ANEXO D:** RESULTADOS DEL MIXOLAB CHOPIN TECHNOLOGIES (HARINA DE CAMOTE - TRIGO)
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE SÓLIDOS EN LA COCCIÓN
- ANEXO F:** ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS
- ANEXO G:** ENCUESTA APLICADA EN LA PLATAFORMA GOOGLE FORMS PARA LA PRESELECCIÓN DE POSIBLES CATADORES
- ANEXO H:** ENTRENAMIENTO A LOS CATADORES PRESELECCIONADOS
- ANEXO I:** DOCUMENTACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
- ANEXO J:** EXAMEN APLICADO DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO
- ANEXO K:** BOLETA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PASTA CRUDA
- ANEXO L:** BOLETA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PASTA LARGA COCIDA
- ANEXO M:** CATADORES ENTRENADOS REALIZANDO LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue utilizar harina de camote toquecita (*Ipomoea batatas L.*) para la elaboración de pasta larga. Se realizó los análisis físico - químicos de la materia prima (harina de camote toquecita y harina de trigo), posteriormente se elaboró la pasta larga utilizando diferentes porcentajes de harina de camote, a la vez se realizó los análisis físico - químicos y microbiológicos. Todos estos análisis fueron realizados en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP. Se efectuaron seis tratamientos con diferentes sustituciones de harina de camote partiendo desde 10 al 40% y dos controles (positivo 100% harina de trigo y negativo 100% harina de camote). Se realizó pruebas estadísticas utilizando el análisis de varianza y prueba de tukey al 5% y para el análisis sensorial se aplicó el método descriptivo con escala de línea no estructurada de Lawless y Heymann. Al comparar los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y microbiológicos de la pasta larga con los parámetros establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1375 de pastas alimenticias se pudo identificar que cumplen con los mismos. Se concluye que con niveles de 10 y 20% de harina de camote no altera las características físico-químicas del producto final, al aplicar el análisis sensorial los catadores entrenados calificaron que se puede utilizar hasta un 20% de harina de camote en la elaboración de pasta larga cruda y cocida. Se recomienda el uso de esta materia prima no tradicional en otros productos farináceos el cual se considera fuente significativa de nutrientes.

Palabras clave: < TRIGO (*Triticum*) >, <CAMOTE TOQUECITA (*Ipomoea batatas L.*)>, <HARINA>, <PASTA LARGA>, <ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICOS>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS>, <ANÁLISIS SENSORIAL>.


D.B.R.A.I.
Ing. Cristian Castillo



1648-DBRA-UTP-2022

SUMMARY

The objective of this research was to use sweet potato toquecita flour (*Ipomoea batatas* L.) for the production of long pasta. Physical-chemical analyses of the raw material (toquecita sweet potato flour and wheat flour) were carried out, then the long paste was elaborated using different percentages of sweet potato flour, and physical-chemical and microbiological analyses were carried out at the same time. All these analyses were carried out at the Nutrition and Quality Department of the Santa Catalina INIAP Experimental Station. Six treatments were carried out with different sweet potato flour substitutions ranging from 10% to 40% and two controls (positive 100% wheat flour and negative 100% sweet potato flour). Statistical tests were carried out using the analysis of variance and Tukey's test at 5% and for the sensory analysis the descriptive method with unstructured line scale of Lawless and Heymann was applied. When comparing the results obtained in the physicochemical and microbiological analyses of the long pasta with the parameters established in the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 1375 for pasta, it was possible to identify that they comply with these parameters. It is concluded that with levels of 10 and 20% sweet potato flour does not alter the physical-chemical characteristics of the final product, when applying the sensory analysis, the trained tasters qualified that up to 20% sweet potato flour can be used in the preparation of raw and cooked long pasta. The use of this non-traditional raw material in other farinaceous products is recommended, as it is considered a significant source of nutrients.

Keywords: <WHEAT (*Triticum*) >, <SWEE POTATO TOQUECITA (*Ipomoea batatas* L.)>, <FLOUR>, <LONG PASTA>, <PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <SENSORY ANALYSIS>.



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

Las pastas alimenticias o fideos son productos que se consumen en todas partes del mundo (SALAZAR, 2015 pág. 2), se tiene datos históricos que las pastas aparecieron en el siglo XIII señalando que Marco Polo las introdujo en Europa desde China. Sin embargo, terminaron por ser consideradas como un producto típico de Italia (PACHACAMA LLUMIQUINGA, 2012 pág. 21). Las pastas alimenticias o fideos secos se definen como un producto obtenido por desecación de una masa no fermentada elaborada principalmente con sémola o harina de trigo y agua potable.

En el Ecuador existe gran producción de diferentes variedades de camote, principalmente en la provincia de Manabí se produce el camote de variedad toquecita. Una de las características importantes de esta variedad es su alto valor nutricional siendo una materia prima de calidad para la elaboración de derivados, según el (INIAP, 2007), el país importa el 98% de los requerimientos internos de trigo y solo el 2% es de producción nacional la misma que no abastece al mercado local por tal razón el objetivo del presente trabajo de investigación es la utilización de harina de camote toquecita (*Ipomoea batatas L.*) para la elaboración de pasta larga, en la cual es necesario determinar el porcentaje de sustitución de harina de camote, que no altere las propiedades físico-químicas y organolépticas en relación a la pasta larga elaborado comúnmente con harina de trigo. Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se hará uso de ensayos de laboratorio los mismos que permitan conocer la calidad de la materia prima (harina de camote y harina de trigo), así como también las características de la pasta larga debido a la sustitución parcial de harina de trigo por harina de camote durante su elaboración, a la vez que se empleará pruebas microbiológicas con la finalidad de tener un producto apto para el consumo humano. Los datos obtenidos se analizarán mediante el uso de pruebas estadísticas que darán como resultado la selección de un porcentaje de sustitución adecuado. Finalmente se empleará un análisis sensorial descriptivo con catadores entrenados con una escala no estructurada con la finalidad de obtener resultados más rigurosos de las características del producto y en base a eso poder determinar el tratamiento adecuado. Por lo mencionado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

- ✓ Utilizar harina de camote toquecita (*Ipomoea batatas L.*) para la elaboración de pasta larga.
- ✓ Realizar los análisis físico - químicos de la materia prima (harina de camote toquecita y harina de trigo).
- ✓ Aplicar diferentes porcentajes (10, 20, 30 y 40%) de harina de camote toquecita para verificar cuál es el porcentaje idóneo en la elaboración de pasta larga.
- ✓ Realizar los análisis físico - químicos y microbiológicos del producto final (pasta larga).
- ✓ Determinar las características sensoriales de todos los tratamientos, a través de una prueba analítica descriptiva con catadores entrenados.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1 Camote

Es un cultivo nativo que tiene una diversidad de usos desde el destinado a la alimentación humana, a la alimentación animal (ganado lechero y porcino en especial), así como para fines industriales en la producción de almidón, alcohol, chifles, harina, etc (PINTO MENA, 2012).

1.1.1 Origen del camote

Según (BENAVIDES, 2011 pág. 12), existen dos teorías sobre el origen del camote, una lo considera originario del continente americano, situándolo en México y Centroamérica por la evidencia arqueológica de la antigüedad de su cultivo y la otra teoría defiende su origen en China; ambas teorías se consideran verdaderas, ya que gracias a las rigurosas investigaciones han contribuido a esclarecer el tema del origen y domesticación del camote siendo que se han encontrado con más de 113 cultivares de *Ipomoea batatas* en el continente americano concluyendo que la mayor diversidad genética se encuentra en América Central (México) considerándolo así el centro primario de diversidad de camote, mientras que la menor se encuentra en América del Sur específicamente en Perú y Ecuador.

(Rajendran, 1990) citado en (COBEÑA, 2017 pág. 16), defiende la segunda teoría manifestando que este cultivo fue una de las primeras plantas introducidas a Europa. De Europa los exploradores portugueses en el siglo XVI expandieron este cultivo hacia África, India, Sureste de Asia y las Indias Orientales, alcanzando luego Nueva Guinea, las Islas del Pacífico Oeste, China y Japón.

1.1.2 El camote en la actualidad

A nivel mundial, el camote es el sexto cultivo alimenticio más importante después del arroz, el trigo, la papa, el maíz y la yuca. Pero en los países en vías de desarrollo es el quinto cultivo alimentario más importante, cada año se producen más de 105 millones de toneladas métricas en todo el mundo.

Aunque sus orígenes se encuentran en el Continente Americano, Asia es ahora el país productor de camote más grande del mundo, con cifras que muestran más de 9 millones de toneladas producidas al año, China es el mayor productor y consumidor de camote en todo el mundo, considerándolo así un tubérculo apto para la alimentación humana, la alimentación animal y para la industria (CIP, 2020).

1.1.3 El camote en el Ecuador

El tradicional cultivo del camote en el Ecuador, esta favorecido, pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo de allí que se lo siembra tanto en la Sierra, Costa y Oriente, pues existen localidades en especial en las provincias de Morona Santiago, Loja, Pichincha, Carchi, Imbabura, Pastaza, Guayas y Manabí donde el clima, la altitud y el suelo le es propicio (PINTO MENA, 2012).

El cultivo de camote está tomando importancia a nivel nacional por las bondades nutricionales que posee y por los trabajos de investigación del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, el cual posee un banco de germoplasma con 392 variedades recolectadas en 18 provincias del Ecuador más 13 variedades introducidas por el Centro Internacional de la Papa – Perú. De las variedades colectadas en las diferentes provincias, a la Costa ecuatoriana le corresponde el 64%, al Oriente el 19% y a las zonas bajas de la Sierra el 17%. Las provincias donde mayor número de variedades recolectadas fueron Esmeraldas (73) y Manabí (51) (COBEÑA, 2017).

A pesar de que Esmeraldas sea la provincia con mayores variedades de camote, la provincia de Manabí es la mayor productora de camote de pulpa anaranjada con 399 hectáreas. Este cultivo no requiere de suelos muy fértiles y no es muy exigente en niveles de humedad (FAO, 2011).

1.1.4 Variedades de camote

En el país, existe una gama de variedades clasificadas por la coloración de la pulpa (anaranjada, amarilla, blanca y morada). Sin embargo, todos los camotes se caracterizan por ser fuente importante de carbohidratos, vitaminas del complejo B, C, fibra y minerales (COBEÑA, 2017).

1.1.4.1 Morado Brasil

Introducida del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú con el código CIP 441700 bajo la denominación de morado Brasil. La forma de la raíz es elíptica, el grosor de la corteza es delgada (1 – 2mm) y el color predominante de la piel es morado oscuro (COBEÑA, 2017).



Figura 1-1: Camote morado Brasil a) Raíz b) Pulpa

Fuente: (COBEÑA, 2017)

1.1.4.2 Mohc

Introducida del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú con el código CIP 440034 bajo la denominación de Mohc, la forma de la raíz es más largo a comparación de otros, la corteza es gruesa (3 – 4mm), la piel es de color crema pálido y el color predominante de la pulpa es amarillo pálido (COBEÑA, 2017).



Figura 2-1: Camote Mohc a) Raíz b) Pulpa

Fuente: (COBEÑA, 2017)

1.1.4.3 Jonathan

Introducida del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú con el código CIP 420014 bajo la denominación de Jonathan, tiene la raíz larga al igual que la variedad Mohc, tiene la corteza gruesa (3 – 4mm) y el color predominante de la pulpa es anaranjado pálido (COBEÑA, 2017).



Figura 3-1: Camote Jonathan a) Raíz b) Pulpa

Fuente: Gusque, Nataly, 2022.

1.1.4.4 Toquecita

Introducida del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú con el código CIP 440045 y número de colección SPV5, bajo la denominación de toquecita, la forma de la raíz es elíptica, con defectos de constricciones horizontales superficiales, el grosor de la corteza es intermedia (2-3mm) y el color predominante de la piel es anaranjado (COBEÑA, 2017).



Figura 4-1: Camote Toquecita a) Raíz b) Pulpa

Fuente: Gusque, Nataly, 2022.

• Morfología

En la tabla 1-1, se indica la morfología del camote.

Tabla 1-1: Morfología del camote

Parte	Descripción
Tallo	15,8 cm de longitud, sus entrenudos son de longitud corta de 3 a 5 cm y su diámetro es intermedio (7 – 9 mm).
Hojas	8 a 15 cm de longitud, enteras, de forma triangular con hendiduras muy superficiales.
Raíz	Elíptica, el grosor de la corteza es intermedia (2-3mm)
Color	Anaranjado al igual que en la pulpa con mayor intensidad en la corteza formando anillos delgados

Fuente: (COBEÑA, 2019)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

• Taxonomía

En la tabla 2-1, se indica la taxonomía del camote.

Tabla 2-1: Taxonomía del camote

Característica	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Convolvulaceae
Tribu	Ipomoceae
Género	<i>Ipomoea</i>
Especie	<i>I. batatas</i>
Nombre científico	<i>Ipomoea batatas</i> L
Nombre común	Camote

Fuente: (COBEÑA, 2017 págs. 16,17)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

• Composición química

En la tabla 3-1, se indica la composición química del camote toquecita.

Tabla 3-1: Composición química de la variedad de camote toquecita

Parámetros	Follaje	Raíz
Humedad %	89,03	75,39
Grasas %	2,48	13,92
Cenizas %	13,38	3,69
Proteína %	19,38	1,1
Fibra %	16,81	2,67
ELN %	47,96	3,23
Energía bruta cal/k	4079	
Calcio %		0,09
Fosforo %		0,02
Magnesio %		0,04
Potasio %		1,54
Hierro ppm		86
Manganeso ppm		6
Zinc ppm		53
Carotenoides µg/g		25,93
Polifenoles mg/100g		373,64
Azúcares reductores %		7,7
Azucres totales %	7,65	24,69

Fuente: (COBENA, 2019)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

1.1.5 Cosecha del camote

La cosecha se inicia a los 110 días después de la plantación y puede alargarse unos 60 días más. La cosecha consiste en el corte de las ramas con machete, después se realiza un arado para desenterrar las raíces, esto se puede hacer con pico o pala, las raíces son colectadas a mano y acarreadas al lugar de almacenamiento para su respectiva limpieza y desinfección (LOOR DELGADO, 2015 pág. 29).

1.1.6 Calidad nutritiva del camote

La contribución nutritiva del camote en la alimentación humana es significativa. Tomando en cuenta el precio del alimento y su contenido nutritivo, el camote proporciona más calorías y proteínas que el pan de trigo, la papa, la yuca y el arroz. Además, el camote es una excelente fuente de nutrientes, especialmente calcio, vitaminas, aminoácidos esenciales y sales minerales (ACHATA, 1990 pág. 31).

1.2 Trigo

Del género (*Triticum*), es el cereal más extensamente cultivado en el mundo y sus productos son muy importantes en la nutrición humana. En muchas partes donde no se puede cultivar el trigo, éste se importa y se está convirtiendo cada vez más en una parte importante de la dieta (FAO, 2011). Según datos del (INIAP, 2007), el país importa el 98% de los requerimientos internos de trigo.

1.2.1 Taxonomía del trigo

En la tabla 4-1, se indica la taxonomía del trigo.

Tabla 4-1: Taxonomía del trigo

Características	Descripción
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Triticum
Especie	T. aestivum

Fuente: (NÚÑEZ OROZCO, 2010 pág. 18)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

1.2.2 Composición química del trigo

La composición química del trigo va a depender de la variedad y de las condiciones climáticas (PAREDES ALTAMIRANO, 2013 pág. 15). En la siguiente tabla 5-1, se especifica la composición química del trigo T. aestivum.

Tabla 5-1: Composición química del trigo

Componentes	Porcentajes
Humedad	8 – 18
Almidón	60 – 68
Proteína	7 – 18
Lípidos	1,5 – 2,0
Fibra cruda	2,0 – 2,5
Cenizas	1,5 – 2,0

Fuente: (EDEL, 2006 pág. 31)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

1.2.3 Proteínas en el trigo

Las proteínas de los granos de trigo se pueden dividir en dos grandes grupos: las proteínas del gluten y aquellas que no forman gluten. Las primeras se denominan proteínas de almacenamiento y constituyen alrededor del 75 – 80% del total, mientras que las no formadoras del gluten representan el 20 – 25% del contenido total. Las gliadinas y gluteninas son consideradas proteínas de almacenamiento las cuales conforman la mayoría de las proteínas presentes en el gluten, a su vez, sirven como fuente de nitrógeno durante la germinación de las semillas y se encuentran netamente en el endospermo del grano. Las propiedades de la harina para formar una masa cohesiva que pueda ser horneada para producir pan o para formar pastas son derivadas de las proteínas presentes en el gluten. Así, las gliadinas son proteínas monoméricas responsables de la viscosidad del gluten, constituyendo un tercio de las proteínas de la harina. Las gluteninas se encuentran formando grandes agregados proteicos, unidos por puentes disulfuro y fuerzas no covalentes intermoleculares que determinan la fuerza y la elasticidad del gluten. A las gluteninas, sobre todo a las de alto peso molecular, se les asigna la capacidad de conferir a la masa las propiedades viscoelásticas, debido a la repetición de estructuras tipo giro β (EDEL, 2006 págs. 33, 34).

1.2.4 *Gluten en el trigo*

Es definido como un gel formado por las proteínas de almacenamiento cuando se trabaja mecánicamente con harina y agua, está formado por un 80% de proteínas y 8% de lípidos en base seca con restos de hidratos de carbono y cenizas, aunque dicha composición varía con el método de extracción. Se puede obtener lavando la masa con agua para eliminar el almidón y los componentes solubles (EDEL, 2006 págs. 33, 34).

1.3 Harina

La harina es el polvo fino que se obtiene del cereal molido y de otros alimentos ricos en almidón (SIMBIOSIS, 2020).

1.3.1 *Clasificación de las harinas*

Esto se presenta en la siguiente sección.

1.3.1.1 *Harinas especiales*

Son harinas con un grado de extracción bajo, como lo permita el proceso de industrialización, cuyo destino es la fabricación de productos de pastificio, galletería y derivados de harinas autoleudantes, que pueden ser tratadas con mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales. Estas pueden ser (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2006):

- **Harina para pastificio:** Es el producto definido anteriormente, elaborado a partir de trigos aptos para esos productos, que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales.
- **Harina para galletas:** Es el producto definido en harinas especiales, elaborado a partir de trigos blandos y suaves o con otros trigos aptos para su elaboración., que puede ser tratada con blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales.
- **Harina autoleudante:** Es el producto definido en harinas especiales, que contiene agentes leudantes y que puede ser tratada con agentes blanqueadores, mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas y fortificadas con vitaminas y minerales.

1.3.1.2 *Harinas para todo uso*

Proveniente de las variedades de trigo Hard Red Spring o Northern Spring Hard Red Winter, homólogos canadienses o trigos de otros orígenes que sean aptos para la fabricación de pan, fideos galletas, etc. Tratada o no con blanqueadores y/o mejoradores, productos málticos, enzimas diastáticas, y fortificada con vitaminas y minerales (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2006).

1.3.2 Harinas compuestas

Constituyen una opción para la formulación de alimentos para regímenes especiales, alimentos con valor agregado nutricional y la aplicación de materias primas innovadoras.

Las harinas de cereales y las harinas de alimentos no convencionales tales como las leguminosas, musáceas, raíces y tubérculos, se perciben como potenciales ingredientes en el desarrollo de productos a nivel mundial (UMAHÑA, 2013).

1.3.3 Harina de camote

La obtención de la harina proviene de un proceso térmico que consiste en la deshidratación del camote previamente laminadas para una mejor eliminación de agua del tubérculo. Posterior se realiza una molienda obteniendo un polvo fino y se almacena en lugares libres de humedad para que su conservación se alargue por más tiempo aproximadamente 1 año manteniendo sus características nutricionales y organolépticas. Se utiliza con fines industriales y artesanales destacando que más se utiliza en la industria de la panificación y en otros productos farináceos. En la actualidad no dispone de un lugar estable en el mercado, sin embargo, estudios evalúan el comportamiento de sustituir la harina de trigo por harina de camote con el fin de obtener beneficios tanto nutricionales como económicos (SARANGO, 2020 pág. 26).

La harina de camote se produce en pequeñas cantidades, no obstante, las empresas grandes harineras pueden encontrar oportunidades en el cultivo de camote que prosperen en varias condiciones de crecimiento y que sean adecuados para hacer harina (CHANG SÁNCHEZ, y otros, 2013 pág. 21).

1.3.3.1 Composición nutricional de la harina de camote

Este producto puede sustituir a la harina de trigo por su alto valor nutricional principalmente vitamínicos y calóricos sin dejar de lado su alto valor de vitamina A que beneficia al desarrollo de los seres humanos.

Tabla 6-1: Composición nutricional de la harina de camote

Contenido	Unidad/100g
Energía	353 kcal
Proteína	2,10 g
Grasa total	0,90 g
Glúcidos	84,30
Fibra	1,80 g
Calcio	153 mg
Hierro	5,70 mg
Vitamina A	709 mg
Vitamina C	7,90 mg

Fuente: (CHANG SÁNCHEZ, y otros, 2013)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

1.4 Pastas alimenticias o fideos

Se entiende los productos no fermentados, obtenidos de la mezcla de agua potable con harina y/u otros derivados del trigo aptos para consumo humano, sometidos a un proceso de laminación y/o extrusión y a una posterior desecación, según su clase (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2000).

1.4.1 Clasificación de las pastas alimenticias o fideos

1.4.1.1 Por su contenido de humedad

Estos pueden ser (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2000):

- **Pastas alimenticias o fideos frescos:** Son las pastas alimenticias que presentan aspecto homogéneo y caracteres organolépticos normales, con una humedad máxima de 28%.
- **Pastas alimenticias o fideos secos:** Son las pastas alimenticias sometidas a un adecuado proceso de desecación. Deben presentar un aspecto homogéneo, caracteres organolépticos normales y tener una humedad máxima de 14%.

1.4.1.2 Por su forma

Estas pueden ser (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2000):

- **Pastas alimenticias largas o fideos largos:** Tallarines, espagueti, fettuccini y otros.
- **Pastas alimenticias cortas o fideos cortos:** Su nombre deriva generalmente de la figura formada y que tienen una longitud menor a 6 cm; lazos, codito, caracoles, conchitas, tornillo, macarrón, letras, números, animalitos y otros.
- **Pastas alimenticias enroscadas o fideos enroscados:** Son las pastas alimenticias largas o fideos largos que tienen forma de rosca, nido, madeja o espiral.

1.4.2 Ingredientes en la elaboración de pastas alimenticias

Según Cerrate (1989), el agua es un componente básico para la elaboración de pastas, ya que mantiene en íntimo contacto los ingredientes entre sí. Al emplear aguas duras, éstas provocan el desgaste prematuro de los moldes y cuando lo son en exceso, las pastas tienen un sabor poco agradable. (LEYVA BARZOLA, 2015 pág. 125), menciona que el agua es la segunda materia prima más importante después de la harina para la elaboración de las pastas y tiene un efecto importante en la calidad del producto final. En el amasado se añade agua aproximadamente en una proporción de 18-25% con respecto a las materias primas secas para conseguir que una masa recién formada contenga una humedad de 30-32% (base húmeda) y en base seca 12,5% de humedad (ACOSTA RUEDA, 2007).

1.4.3 Consumo de pastas alimenticias en el Ecuador

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC citado en (BERNAL MEJIA, y otros, 2011 pág. 17), los fideos se ubican entre los 10 productos básicos de la canasta familiar y representan un consumo anual superior a las 60 mil toneladas métricas al año, equivalentes a \$75 millones, los mismos que son movidos por más de 10 marcas. Entre las marcas del país se destacan: Sumesa, Oriental, Doña Petrona, Don Vittorio.

La Organización Internacional de Pasta (BARRÓN SALAS, 2014 págs. 78,79), menciona que el consumo per cápita de pastas alimenticias en el Ecuador es de 4kg, con un consumo nacional de 54.800 toneladas en los últimos años.

1.4.4 Calidad nutritiva de las pastas alimenticias

Las pastas se componen de hidratos de carbono, grasa y minerales. Los hidratos de carbono que contiene la pasta se encuentran mayoritariamente en forma de carbohidratos complejos principalmente almidón y no como azúcares simples que se pueden digerir rápidamente, lo que otorga a la pasta propiedades funcionales como es la de aportar unos niveles estables de glucosa en la sangre, el aporte de grasas es muy bajo, además de no contener colesterol sino grasas vegetales y en cantidades muy pequeñas. En cuanto al contenido proteico de la pasta, las proteínas más importantes son las gluteninas y las gliadinas, que le confieren elasticidad gracias a la red viscoelástica que se forma durante el amasado (gluten), pero por otro lado la pasta es deficiente en un aminoácido esencial como la lisina. El aporte de vitaminas y minerales es relativamente bajo, excepto en el caso de que la pasta haya sido enriquecida. Aun así, la pasta contiene vitaminas del grupo E y B, que son consideradas antioxidantes celulares. La pasta aporta también un porcentaje aceptable de fibra vegetal (sobre todo las pastas integrales), lo que favorece el funcionamiento gastrointestinal y ayuda a metabolizar el colesterol y los triglicéridos. Es un alimento básico, aunque no es un alimento completo, ya que aporta pocas proteínas de alto valor biológico y no contiene grasas, por lo que hay que complementarla con otros alimentos (ORTEGA, 2016 págs. 12,13).

1.5 Análisis sensorial descriptivo aplicado en las pastas alimenticias

El método sensorial descriptivo se originó en 1974 por Stone y Sidel, tiene como objetivo identificar y cuantificar todas las características sensoriales de la pasta, permite establecer gráficamente patrones que pueden utilizarse en cualquier momento para describir y analizar un producto, requiere de jueces adiestrados, capaces de reproducir sus juicios, percibir diferencias y trabajar en grupo (ESPINOSA, 2007).

1.5.1 Perfil sensorial de las pastas alimenticias

El perfil sensorial está basado en diferentes atributos cada uno con sus descriptores el cual se detallan en la tabla 7-1.

Tabla 7-1: Atributos y descriptores de extremo a extremo del perfil sensorial de las pastas

Atributos	Punto final débil	Punto final intenso
Apariencia		
Matiz Homogeneidad de color Igualdad Intensidad de color	Blanco Heterogéneo Ondulado Débil	Café Homogéneo Incluso intenso
Olor		
Olor amargo	Débil	Intenso
Textura		
Firmeza Extensibilidad Desintegración durante la masticación Pegajosidad	Elástica Poco extensible Adherible No pegajoso	Firme Muy extensible Suelto Muy pegajoso
Gusto		
Intensidad gustativa global Intensidad del sabor amargo Intensidad del sabor agrio	Débil Débil Débil	Intenso Intenso Intenso

Fuente: (BAGDI, 2016 pág. 44)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

1.5.2 Procedimiento del análisis sensorial descriptivo en las pastas alimenticias

Estos son:

- Dar a conocer los descriptores con definiciones apropiadas a través de varias sesiones de adiestramiento de los jueces.
- Los catadores trabajan de manera individual y posterior a eso se trabaja en sesiones abiertas para compartir las ideas y se discute para quedar de acuerdo en el concepto de los descriptores y la secuencia de evaluación de cada atributo.
- Se evalúan las muestras de la investigación con muestras de referencias existentes en el mercado.
- Se realizan evaluaciones individuales para probar la capacidad de los catadores y el nivel de entendimiento.
- Se aplica una evaluación sensorial con escala no estructurada constituida por una línea de 0 a 10 cm de longitud con valores dependiendo el atributo (inapreciable – muy intenso) de extremo a extremo y/o en el centro de la escala.
- Los catadores realizan el análisis y hacen un trazo vertical sobre la línea en la posición que mejor refleje su evaluación.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1 Localización y duración del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en el Ecuador, provincia de Pichincha, cantón Mejía, Panamericana Sur km 1 vía Tambillo, donde está ubicada la Estación Experimental Santa Catalina INIAP, Departamento de Nutrición y Calidad. Investigación y Desarrollo de Procesos y Productos en Alimentos 2 y el laboratorio de Procesamiento de Alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Panamericana sur km 1 ½ en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. La investigación tuvo una duración de 90 días laborables.

Tabla 1-2: Condiciones meteorológicas de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP

Ubicación	Descripción
Temperatura promedio/día	13,3°C
Temperatura máxima/día	19,1°C
Temperatura mínima/día	7,3°C
Humedad relativa promedio/día	76,4 %
Precipitación acumulada/anual	1477,3 mm/año

Fuente: (DATEAS, 2019)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

Tabla 2-2: Condiciones meteorológicas del cantón Riobamba

Ubicación	Descripción
Temperatura promedio/día	12°C
Temperatura máxima /día	16,6°C
Temperatura mínima /día	8,7°C
Humedad relativa promedio/día	87%
Precipitación acumulada/anual	1462 mm/año

Fuente: (CLIMATE-DATA, 2020)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

2.2 Unidades experimentales

Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 100g de masa para la elaboración de pasta larga con la combinación de harina de camote y harina de trigo utilizándose un total de 18 unidades experimentales.

2.3 Materiales, equipos e instalaciones

2.3.1 Análisis físico – químicos de la materia prima (harina de camote y trigo)

Reactivos

Estos son:

- Hidróxido de sodio
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Fenoftaleína
- Ácido bórico 2%
- Catalizador de proteína
- Ácido sulfúrico 7/1000
- Alcohol isoamílico
- Hexano
- Glucosa
- Antrona
- Alcohol al 80%
- Úrea 6M
- Dimetilsulfóxido (DMSO)
- Tampón acetato de sodio
- Termamyl ®100

Materiales y equipos de laboratorio

- Digestor de proteína ESCO EFB 4A9
- Crisoles
- Espátula
- Vasos de precipitación
- Balones volumétricos
- Papel absorbente
- Algodón
- Lana de vidrio
- Pipetas volumétricas
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Erlenmeyers
- Estufa
- Mufla
- Baño maría
- Homogenizador vórtex
- Fotómetro

- Matraces aforados
- Titulador
- pH- metro Inolab
- Soxhlet 2043
- Dedales de celulosa
- Desecador
- Pinza metálica
- Tamizador Retch AS 200
- Recipientes plásticos
- Fundas de aluminio
- Equipo Chopin technologies MIXOLAB

2.3.2 *Elaboración de pasta larga*

Materia prima

- Harina de trigo de todo uso marca PACA
- Harina de camote Toquecita
- Agua potable

Materiales

- Recipientes plásticos
- Cucharas
- Cuchillos
- Rodillo
- Guantes
- Mascarilla
- Etiquetas
- Bandejas de acero inoxidable
- Fundas celofán y ziploc
- Lava
- Libreta de apuntes

Equipos

- Balanza digital
- Balanza analítica
- Cocina industrial
- Secador de aire forzado

- Laminador y cortador de pasta MARCATO ATLAS 150

2.3.3 Análisis físico – químicos de la pasta larga

Reactivos

- Hidróxido de sodio
- Agua destilada
- Ácido clorhídrico 0,1 N
- Fenoftaleína
- Ácido bórico 2%
- Catalizador de proteína
- Ácido sulfúrico 7/1000
- Alcohol isoamílico
- Hexano
- Glucosa
- Antrona
- Alcohol al 80%
- Úrea 6M
- Dimetilsulfóxido (DMSO)
- Carbonato de magnesio
- Acetona
- Éter de petróleo
- Sulfato de sodio anhidro
- Tampón acetato de sodio
- Termamyl ®100

Materiales y equipos de laboratorio

- Digestor de proteína ESCO EFB 4A9
- Crisoles
- Espátula
- Vasos de precipitación
- Balones volumétricos
- Papel absorbente
- Algodón
- Lana de vidrio
- Pipetas volumétricas

- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Erlenmeyers
- Estufa
- Mufla
- Baño maría
- Homogenizador vórtex
- Fotómetro
- Matraces aforados
- Titulador
- pH- metro Inolab
- Soxhlet 2043
- Dedales de celulosa
- Desecador
- Pinza metálica
- Cocina industrial
- Ollas de acero inoxidable
- Caja petri
- Cronómetro

2.3.4 Análisis microbiológicos

- Botellas de vidrio ámbar
- Botellas de vidrio de 400ml
- Placas petrifilm
- Autoclave
- Balanza analítica
- Agua destilada
- Algodón
- Mechero
- micropipetas
- Agitador magnético
- Cabina de flujo laminar
- Estufa

2.3.5 *Análisis sensorial*

2.3.5.1 *Preselección*

- Plataforma Google Forms

2.3.5.2 *Entrenamiento*

- Almidón de yuca
- Harina de trigo comercial
- Harina de camote toquecita
- Agua purificada
- Panela
- Pastas comerciales marca Don Vittorio
- Barra de cereales
- Café expreso
- Aceite girasol

2.3.5.3 *Catación*

- Sala de catación
- Cocina industrial
- Agua potable
- Ollas
- Recipientes plásticos
- Bandejas plásticas
- Boleta de evaluación
- Esferos
- Etiquetas codificadas
- Incentivos

2.3.6 *Instalaciones*

Departamento de Nutrición y Calidad. Laboratorio de Investigación y Desarrollo de procesos y productos en alimentos 2 de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP y laboratorio de procesamiento de alimentos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH.

2.4 Tratamiento y diseño experimental

En la investigación se utilizó la combinación de harina de camote en cuatro niveles (10, 20, 30 y 40%) con harina de trigo frente a un tratamiento control positivo (100% harina de trigo) y un control negativo (100% harina de camote) por lo que se contó con seis tratamientos experimentales, que se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar (DCA), con tres repeticiones por tratamiento y que para su análisis se ajustaron al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = valor del parámetro en determinación
- μ = media general
- τ_i = efecto de los tratamientos
- ϵ_{ij} = efecto del error experimental

Los tratamientos aplicados para elaborar la pasta larga se detallan en la siguiente tabla 3-2.

Tabla 3-2: Tratamientos a evaluar

Tratamientos	Descripción
100	harina de trigo (HT) (control positivo)
100	harina de camote (HC) (control negativo)
10	90% harina de trigo, 10% harina de camote
20	80% harina de trigo, 20% harina de camote
30	70% harina de trigo, 30% harina de camote
40	60% harina de trigo, 40% harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

2.4.1 Esquema del experimento

En la tabla 4-2, se describe el esquema del experimento que se utilizó en la investigación.

Tabla 4-2: Esquema del experimento

Tratamientos	Código	N.º de repeticiones	TUE*g	Total, g/tratamiento
Control positivo	100% HT	3	100	300
Control negativo	100% HC	3	100	300
10	HT90:10HC	3	100	300
20	HT80:20HC	3	100	300
30	HT70:30HC	3	100	300
40	HT60:40HC	3	100	300
Total, g				1800

TUE*: Tamaño de la Unidad Experimental 100g cada una

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

2.5 Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales que se realizaron en la investigación fueron los siguientes:

2.5.1 *Análisis físico – químicos (harina de camote y harina de trigo)*

2.5.1.1 *Harina de camote*

- Humedad, %
- Cenizas, %
- Fibra cruda, %
- Proteínas, %
- Grasas, %
- Carbohidratos totales, %
- pH
- Acidez titulable, %
- Almidón total, %
- Amilosa y Amilopectina, %
- Granulometría, %
- Reología, (min, Nm)

2.5.1.2 *Harina de trigo*

- Humedad, %
- Cenizas, %
- Fibra cruda, %
- Proteínas, %
- Grasas, %
- Carbohidratos totales, %
- pH
- Acidez titulable, %
- Gluten húmedo y seco, %
- Almidón total, %
- Amilosa y amilopectina, %
- Reología, (min, Nm)

2.5.2 *Análisis físico – químicos de la pasta larga*

- Humedad, %

- Cenizas, %
- Proteínas, %
- Fibra cruda, %
- Grasas, %
- Carbohidratos totales, %
- pH
- Acidez titulable, %
- Azúcares totales, %
- Carotenoides, µg/g
- Sólidos en la cocción, %

2.5.3 Análisis microbiológicos

- Aerobios Totales, UFC/g
- Mohos y levaduras, UFC/g
- Coliformes Totales, UFC/g

2.5.4 Análisis sensorial

2.5.4.1 Pasta larga cruda

- Color
- Olor dulce
- Olor proveniente del camote
- Fragilidad

2.5.4.2 Pasta larga cocida

- Color
- Olor dulce
- Olor proveniente del camote
- Sabor dulce
- Sabor proveniente del camote
- Firmeza
- Pegajosidad
- Adhesividad
- Residuos en los molares
- Intensidad del regusto

2.6 Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales se analizaron mediante las siguientes pruebas estadísticas:

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de medias con la prueba estadística TUKEY al 5%
- Método de evaluación sensorial descriptivo con escala de línea no estructurada de Lawless y Heymann

En la tabla 5-2, se describe el esquema del análisis de varianza que se aplicó en la investigación.

Tabla 5-2: Esquema del ADEVA

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Total	(n-1)	17
Tratamiento	(t-1)	5
Error Experimental	(n-1) -(t-1)	12

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

2.7 Procedimiento experimental

2.7.1 Elaboración de pasta larga

Para la elaboración de pasta larga se utilizó harina de camote, harina de trigo todo uso marca PACA, agua potable y laminador – cortador de pasta MARCATO ATLAS 150.

Las formulaciones se realizaron con 100g c/u variando según el porcentaje de sustitución que se detallan en la tabla 6-2.

Tabla 6-2: Formulaciones de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Ingredientes	Niveles de harina de camote y trigo					
	100% HT	100% HC	HT90: 10HC	HT80: 20HC	HT70: 30HC	HT60: 40HC
Harina de trigo (g)	100	-	90	80	70	60
Harina de camote (g)	-	100	10	20	30	40
Agua potable (ml)	60	65	60	60	60	60
CMC (g)	-	0,2	-	-	-	-

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

En el gráfico 1-2, se puede observar el diagrama de flujo de la utilización de harina de camote toquecita para la elaboración de pasta larga.

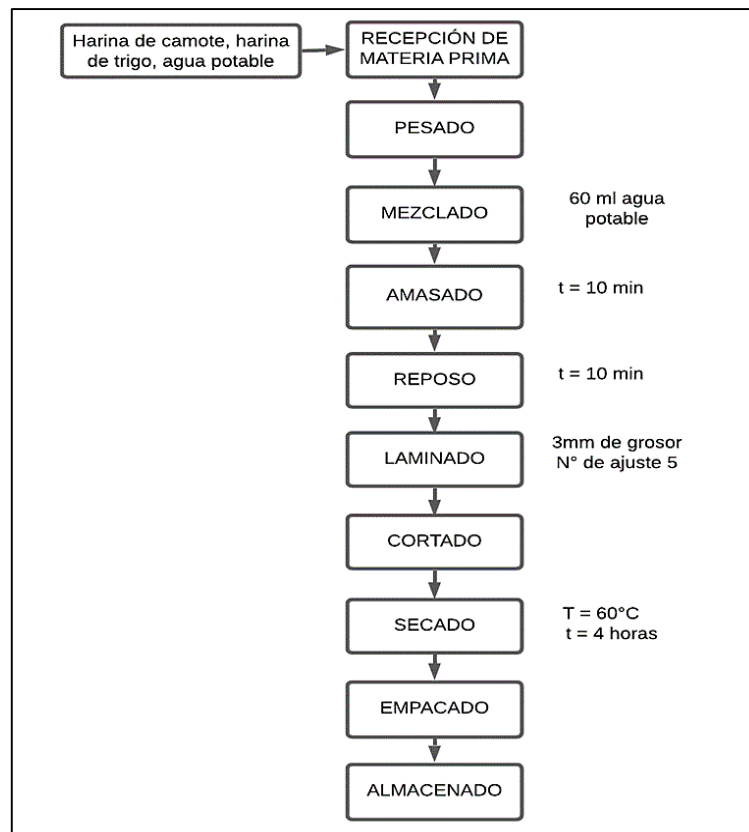


Gráfico 1-2: Diagrama de flujo para la elaboración de pasta larga

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

2.7.2 Descripción del proceso

2.7.2.1 Recepción de materia prima

Se procedió a la selección de las materias primas que fueron: harina de camote variedad toquecita obtenida en el laboratorio de nutrición y calidad de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP, harina de trigo marca PACA y agua potable.

2.7.2.2 Pesado

En esta etapa con la ayuda de una balanza digital, se pesó las materias primas distribuidas para los seis tratamientos de la investigación considerando que el líquido (agua potable) se pesó 60ml para los tratamientos 100%HT, HT90:10HC, HT80:20HC, HT70:30HC y HT60:40HC para el tratamiento 100%HC se pesó 65ml, considerando que el aumento de agua se debe a que según (FLORES AVENDAÑO, 2017), en su estudio de pastas sustituidas por harina de sorgo tuvo esta misma observación que al seguir aumentando su reemplazo aumentaba el peso del agua, posiblemente porque la harina de sorgo posee mayor absorción de agua y por ende se concluye que lo mismo sucede con la harina de camote.

2.7.2.3 Mezclado

Una vez pesado las materias primas, se procedió al mezclado colocando en un recipiente los ingredientes sólidos (harina de camote y trigo) y después el líquido (agua potable), se integró los ingredientes hasta que se forme una sola masa.

2.7.2.4 Amasado

Se aplicó un amasado manual durante 10 minutos hasta formar una masa homogénea, después se formó bolas para dar paso al reposo.

2.7.2.5 Reposo

Las masas de los diferentes tratamientos reposaron durante 10 minutos, mismo que ayudó a que se distribuya completamente el agua y las proteínas del trigo ayuden a la masa a que sea homogénea, plástica y fácilmente moldeable.

2.7.2.6 Laminado

Se procedió a laminar con un rodillo manualmente con el objetivo de disminuir el grosor de la masa. Al realizar esa técnica, se procedió a pasar cada masa por la máquina laminadora marca MARCATO ATLAS 150 con ajuste N°5, es decir 3mm de grosor.

2.7.2.7 Cortado

Al tener la masa con un grosor de 3mm se utilizó la misma máquina y se pasó por el cortador dando forma de pasta larga tipo fettuccini con 25cm de largo, estas medidas se basaron de acuerdo a (LA NOSTRA PASTA, 2019), quien manifiesta que las pastas largas por lo general miden de 25 a 30cm de largo y de 3 a 5mm de grosor.

2.7.2.8 Secado

Las pastas cortadas se colocaron en bandejas de acero inoxidable y se secó en un secador de aire forzado a una temperatura de 60°C durante 4 horas. Esta etapa es importante ya que, según investigaciones de (PACHACAMA LLUMIQUINGA, 2012 pág. 145), si el secado fuese muy lento conllevaría a la fermentación de las pastas y, por otro lado, si fuese muy rápido se tuviera la formación de microfisuras las cuales generalmente llevan a la rotura de la pasta. Así mismo sucede con la temperatura donde (AGUILAR GUNCA Y, 2017 págs. 43,44), manifiesta que si se excede la temperatura durante el secado provocaría la aparición de color marrón en la pasta debido a un pardeamiento no enzimático extremo (reacción de Maillard).

2.7.2.9 *Empacado y almacenado*

Se empacó en fundas celofán debidamente selladas para evitar el ingreso de humedad del ambiente (humedad relativa).

Se almacenó en un lugar seco evitando apilar una sobre otra para que ésta no provoque rompimiento de las pastas.

2.8 Metodología de la evaluación

2.8.1 *Análisis físico – químicos de la harina de camote*

2.8.1.1 *Determinación de humedad*

La determinación de humedad es importante para conocer la proporción en que se encuentran los nutrientes y nos indica estabilidad de los alimentos. Además, nos sirve para determinar las condiciones de almacenamiento.

Procedimiento:

- Se lavó los crisoles con agua destilada, se secó en una estufa a 105°C por 8 horas, se enfrió en un desecador y una vez frío se pesó.
- Se pesó 2 gramos de muestra molida en los crisoles.
- Se llevó a la estufa de 105 °C por 12 horas.
- Se secó los crisoles en el desecador hasta que esté frío y se pesó.

Cálculo:

$$SS(\%) = \{(m_2 - m)/(m_1 - m)\} * 100 \quad \text{Ecuación 1-2}$$

donde,

- SS= sustancia seca en porcentaje en masa.
- m = masa de la cápsula en g
- m1= masa de la cápsula con la muestra en g
- m2= masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

$$\% \text{ HUMEDAD} = 100 - \%SS \quad \text{Ecuación 2-2}$$

2.8.1.2 Determinación de cenizas

Están formadas por el residuo orgánico que queda después de que la materia orgánica se ha quemado. Las cenizas obtenidas no tienen necesariamente la misma composición que la materia mineral presente en el alimento original, ya que pueden existir pérdidas, volatilización o alguna interacción entre los componentes del alimento.

Procedimiento:

- Se pesó 2 gramos de muestra en un crisol.
- Se colocó en una mufla a 600° C y se mantuvo a esta temperatura por 12 horas, hasta que la ceniza adquiriera un color blanco o grisáceo.
- Se transfirió el crisol a un desecador, se enfrió y se pesó.

Cálculo

$$\%C = \{(m_1 - m)/(m_2 - m)\} * 100 \quad \text{Ecuación 3-2}$$

donde,

- %C = contenido de cenizas en porcentaje de masa
- m = masa de la cápsula vacía en g
- m_1 = masa de la cápsula con la muestra después de la incineración en g
- m_2 = masa de la cápsula con muestra antes de la incineración en g

2.8.1.3 Cuantificación de fibra cruda

Una muestra libre de humedad (<20%) y grasa (<20%) se digiere primero con una solución ácida y luego con una solución alcalina; los residuos orgánicos restantes, se recogen en un crisol filtro. La pérdida de peso después de incinerar la muestra se determina fibra cruda.

Procedimiento:

- Se pesó 1g de muestra en un vaso de 600 ml, se añadió 200 ml de ácido sulfúrico al 0.7 por mil y 1 ml de alcohol isoamílico. Se digirió por 30 minutos y se agregó 20 ml de NaOH al 22%, 1 ml de alcohol isoamílico y se digirió por 30 minutos, disminuyendo la temperatura.
- Se recogió la fibra en el crisol filtrante previamente lavados en cuya base se ha depositado una capa de lana de vidrio hasta la mitad del crisol aproximadamente. Se lavó con agua destilada caliente y 20 ml de hexano.
- Se secó en una estufa a 105°C, por 8 horas, se retiró en un desecador, se enfrió y se pesó.
- Se calcinó en una mufla por 4 horas a 600°C, se retiró en un desecador, se enfrió y se pesó.

Cálculo:

$$\%FC = \frac{P_{cf} - P_{cc}}{P_m} * 100$$

Ecuación 4-2

donde,

- FC: Porcentaje de fibra cruda
- P_{cf}= Peso del crisol secado a 105°C
- P_{cc}= Peso del crisol después de la incineración.
- P_m= Peso de la muestra.

2.8.1.4 Cuantificación de proteínas por Kjeldahl

La materia orgánica es digerida por la acción del H₂SO₄ concentrado, convirtiéndose en CO₂ y H₂O, además reduce el nitrógeno a amonio, el cual pasa a ser fijado con el ácido como sulfato de amonio, una sal de gran estabilidad. La reducción del material nitrogenado hasta amonio se debe a que parte del H₂SO₄ es simultáneamente reducido a SO₂, que se comporta como un fuerte reductor.

Procedimiento:

Digestión:

- Se prendió el sistema de bloque digestor y se calentó a 90°C
- Se pesó 0,15 g de muestra
- Se adicionó en el tubo la mezcla de catalizador (1g).
- Se agregó 2,5 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) en cada tubo.
- Se digirió durante 60 minutos aproximadamente hasta que tome un color verde.
- Se apagó el bloque digestor, se removió el tubo y se dejó enfriar por 10 minutos.

Destilación:

- Se enfrió el balón y su contenido, se adicionó 7 ml de agua destilada para disolver el contenido que al enfriarse se solidifica.
- Se cerró la llave y se agregó 10 ml de NaOH al 30% se abrió la llave y pasó lentamente al balón de destilación, después se vertió la muestra y se cerró la llave.
- Se recibió el destilado en un Erlenmeyer conteniendo 10ml de H₃BO₃ al 4% y 4 gotas del indicador de proteína (rojo de metilo y verde de bromocresol). El tubo de salida del destilador debe estar sumergido en el vaso que contiene los reactivos.
- Se destiló hasta obtener 50ml aproximadamente de destilado.

Titulación:

- Se llenó la pipeta volumétrica con ácido clorhídrico al 0,1N
- Se colocó en la parte inferior de la pipeta el Erlenmeyer que lleva la muestra y se fue abriendo poco a poco la llave de paso hasta que la muestra tome un color rosa.
- Se anotó los ml consumidos de ácido clorhídrico en la titulación.

Cálculo:

$$\%P = (V * N * f * 0,014/m) * 100 \quad \text{Ecuación 5-2}$$

donde,

- %P = contenido de proteína en porcentaje de masa
- f = factor para transformar el %N2 en proteína, y que es específico para cada alimento.
- (Ver Tabla 7-2)
- V = volumen de HCl empleado para titular la muestra en ml
- N = normalidad del HCl (N1)
- m= masa de la muestra analizada.

Tabla 7-2: Factores para el cálculo de proteínas a partir del nitrógeno determinado analíticamente en los alimentos

Alimentos	F
A.- Alimentos animales	
Huevos, carne, pescado y derivados	6,25
Gelatina	5,55
Leche y derivados	6,38
B.-Alimentos vegetales	
B 1. Granos y cereales	
B 1.1. Arroz	5,95
B 1.2. Avena, cebada, maíz y centeno	5,83
B 1.3. Trigo grano entero	5,7
B 1.4. Harina integral	5,83
B 1.5. Harina y derivados	5,7
B 1.6. Salvado	6,31
B.2. Semillas oleaginosas	
B 2.1. Lino, girasol, algodón, ajonjolí	5,3
B 2.2. Soya	5,71
B 2.3. Maní	5,46 (5,41)
B.3. Nueces	
B 3.1. Almendras	5,18
B 3.2. Otras nueces	5,3
B.4. Verduras y frutas	6,25
B.5. Todos los otros alimentos	6,25

Fuente: (GONZÁLEZ, y otros, 1994)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

2.8.1.5 Determinación de grasas

El solvente utilizado se condensa continuamente, extrayendo materiales solubles al pasar a través de la muestra. El extracto es recogido en una copa de aluminio que al completar el proceso se destila y se recoge en otro recipiente. El extracto que queda en la copa de aluminio se seca y pesa.

Procedimiento:

- Se lavó las copas de aluminio y se llevó a una estufa a 105°C por 2 horas, se retiró las copas en un desecador, se enfrió y se añadió 80ml de hexano.
- Se pesó 2g de muestra, se colocó en un dedal limpio y se tapó con algodón.
- Se depositó el dedal con la muestra en el equipo Soxlet 2043, se puso en las condiciones del equipo a 130°C, 10 minutos en extracción, 30 minutos de lavado de la muestra, 10 minutos de recuperación de solvente.
- Se abrió el agua para el refrigerante; se extrajo la grasa por 1 hora, se retiró el dedal con la muestra del vaso de reciclaje y se recuperó el solvente.
- Se secó las copas de aluminio con los residuos en una estufa a 105°C por 2 horas, se retiró las copas de la estufa en un desecador, se enfrió y se pesó.

Cálculo:

$$\%EE = \frac{Phr - Ph}{Pm} * 100 \quad \text{Ecuación 6-2}$$

donde,

- EE = porcentaje de extracto etéreo
- Ph = peso de copa de aluminio
- Phr = peso de la copa más el residuo
- Pm = peso de la muestra

2.8.1.6 Carbohidratos totales (Extracto Libre no Nitrogenado ELN)

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados en el análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, debido a que se obtiene como resultante de restar de 100 los porcentajes calculado para cada nutriente.

Cálculo:

$$ELN = 100 - (\%H + \%C + \%F + \%P + \%EE) \quad \text{Ecuación 7-2}$$

donde,

- ELN = Extracto libre no nitrogenado
- H = humedad
- C = cenizas
- F = fibra cruda
- P = proteínas
- EE = extracto etéreo (grasas)

2.8.1.7 Determinación de pH

El pH es medido con el equipo Inolab. El valor del pH es una medida de la acidez.

Procedimiento:

- Se encendió el pHmetro y se verificó que el iodo esté en buen estado.
- Se tomó en un vaso de precipitación 2g de muestra de harina de camote diluida en 20ml de agua destilada.
- Se introdujo el iodo en el vaso de precipitación y se esperó hasta que el valor se estabilice sin tocar tanto las paredes del recipiente como la sustancia sólida suspendida.
- Escribir el valor obtenido.

2.8.1.8 Determinación de acidez titulable

La acidez titulable es una medida de la cantidad de ácido presente. El análisis para determinar la acidez se realizó de la siguiente manera.

Procedimiento:

- Se colocó 1g de muestra de harina en un vaso de precipitación con 20 ml de agua destilada.
- Se agitó por unos 10 minutos hasta conseguir una solución homogénea.
- Se llevó la mezcla a baño maría a 40°C por 30 minutos.
- Se transfirió 10ml a un matraz Erlenmeyer y se añadió 4 gotas de solución fenolftaleína como indicador.
- Posteriormente se tituló la muestra con NaOH (0,1N) hasta que se produzca una coloración rosa
- Se anotó los ml consumidos de NaOH

Cálculo:

$$\% \text{ acidez} = \frac{V \text{ NaOH} * N * M \text{ eq. ácido} * 100}{V}$$

Ecuación 8-2

donde,

- V_{NaOH} = volumen de hidróxido de sodio utilizado para la titulación
- N = normalidad del hidróxido de sodio
- $M_{\text{eq. ácido}}$ = 0.049 factor de la acidez para harinas en H_2SO_4
- V = volumen total

2.8.1.9 Almidón total

El método permite estimar el contenido de almidón total presente en alimentos vegetales. Es una modificación del procedimiento descrito por Holm y Col (1986) para cuantificar el contenido de almidón disponible. Para ello se efectúa la dispersión del almidón incluyendo aquellas fracciones que han sufrido retrogradación en KOH y a continuación se procede a determinar el almidón por el procedimiento enzimático colorimétrico (Holm y Col 1986).

Procedimiento:

- Se pesó 500g de muestra de pasta larga finamente molida con la ayuda de una licuadora en un vaso de precipitación.
- Se suspendió la muestra en 10ml de agua destilada.
- Se añadió lentamente y con agitación constante 10ml de solución de KOH 4N.
- Se mantuvo la suspensión a temperatura ambiente por 30 minutos con agitación magnética cada 10 min.
- Se neutralizó la mezcla (pH 6,5 – 7) con HCl 5M
- Se añadió 100 μ l de Termamyl® (amilasa) y se llevó a ebullición por 20 min agitando cada 5 min.
- Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se transfirió en contenido a un matraz aforado de 100ml.
- Se llevó a volumen con agua destilada y se colocó una barra de agitación magnética
- Con agitación magnética se tomó 0,5ml de la dilución anterior y se transfirió a un tubo de ensayo conteniendo 1ml de tampón acetato de sodio.
- Se agregó 25 μ l de la dilución de amilogucosidasa y se mezcló suavemente con ayuda de un vórtex.
- Se incubó la mezcla a 60°C por 30 min, se agitó con un vórtex cada 10 min.
- Se transfirió el contenido del tubo de ensayo a un matraz aforado de 10ml.
- Se lavó el contenido del tubo con agua destilada (1ml) y se recogió en el mismo matraz.
- Se llevó a volumen el contenido del matraz.

Nota: teniendo en cuenta la gran sensibilidad del método fue necesario efectuar diluciones en la muestra a analizar.

- Se puso 2ml de solución en cada tubo, previamente diluida, se colocó en un baño de hielo – agua y se añadió 4ml de reactivo antrona, se preparó un blanco de antrona.
- Se agitó los tubos sobre el vórtex y se colocó en ebullición durante 10 min exactos.
- Se colocó los tubos en un baño agua – hielo, se agitó y se esperó 10 min para eliminar burbujas de aire.
- Se leyó la absorbancia a 625nm

Cálculo:

$$\% \text{ almidón} = \frac{\mu\text{g glucosa} * 0.001 * 100 * 200 * 0.9}{\text{peso de la muestra (mg)}} * 100 \quad \text{Ecuación 9-2}$$

donde,

- 0,001 = transformación de microgramos a miligramos
- 100 = dilución de los pasos 6 y 13
- 200 = dilución de los pasos 5 y 9
- 0,9 = factor de transformación de glucosa a glucano

2.8.1.10 *Amilosa y amilopectina*

Para determinar el contenido de amilosa y amilopectina se utiliza el método colorimétrico sugerido por Morrison y Laignelet (1983) y modificado por Paredes López y col (1989).

Procedimiento:

- Se preparó una solución urea-dimetilsulfóxido para lo cual se preparó 9 ml de DMSO con 1 ml de urea 6M.
- Se pesó de 70 mg de almidón en tubos de 20 ml de capacidad.
- Se colocó en cada tubo un agitador magnético.
- Se añadió 10 ml de solución urea-DMSO.
- Se llevó a suspensión en una plancha de calentamiento con agitación magnética hasta que la solución se homogenice esto por 10 minutos.
- Se transfirió las muestras a una estufa a 100°C por el trascurso de 1 hora.
- Se sacó los tubos de la estufa y se dejó enfriar al ambiente.
- Se tomó 0,5 ml de la solución y se transfirió a matraces de 50 ml, se hizo este paso por triplicado, luego se pesó 0,5 ml que se añadió al matraz

- Se añadió 25 ml de agua destilada a los matraces
- Se añadió 1 ml de I2/IK en cada matraz
- Después de estos dos pasos se aforo el matraz con agua destilada, se realizó ligeros movimientos para homogeneizar la solución.
- Se realizó un blanco con agua destilada, se esperó que todas las muestras se estabilicen por 15 minutos.
- Se llevó al espectrofotómetro con una lectura de 635 nm, se ajustó a cero con el blanco y se procedió a la lectura.
- Para determinar el contenido de amilosa se hace por diferencia, entre el contenido de almidón (100%) y el contenido de amilosa

Cálculo:

$$X = \frac{(Abs/1000) - 0,009}{0,0114} \quad \text{Ecuación 10-2}$$

2.8.1.11 Granulometría

Tiene como objetivo identificar la uniformidad de la molienda con el uso del tamizador Retsch AS 200, el cual mediante movimientos oscilatorios separa las partículas según su tamaño al atravesar los tamices ordenados desde el diámetro más fino (base) hasta el más grueso.

Procedimiento:

- Se colocó los tamices en orden de diámetro, del más fino al más grueso (<150 base, 150, 250, 300 y 355µm).
- En el tamiz de la parte superior (355µm) se colocó 660g de harina de camote, se ajustó el tamizador para que no haya interferencia al momento de pesar.
- Se puso en funcionamiento durante 10 minutos hasta que la harina pase por cada tamiz con diferente diámetro.
- Se pesó la cantidad de harina que se detuvo en cada tamiz.
- Se empacó en fundas de aluminio debidamente selladas.

Cálculo:

$$MR = \frac{m_1}{m} * 100 \quad \text{Ecuación 11-2}$$

donde,

- MR = masa retenida de harina en porcentaje de masa.

- m = masa de la muestra de harina en g.
- m_1 = masa de la fracción de harina retenida en cada tamiz en g.

2.8.1.12 *Reología*

Se analizaron las siguientes variables: Absorción de agua, Tiempo de desarrollo, Estabilidad, Debilitamiento de la estructura, Desarrollo de la masa, Debilitamiento de proteínas y Gelatinización de almidón. Los análisis indicados fueron efectuados en el programa digital Mixolab Chopin Technologies del INIAP.

2.8.2 *Análisis físico – químicos de la harina de trigo*

Los análisis aplicados a la harina de trigo como: Humedad, Cenizas, Fibra cruda, Proteínas, Grasas, Carbohidratos totales, pH, Acidez titulable, Almidón total, Amilosa y Amilopectina y Reología, fueron analizados siguiendo el procedimiento anteriormente mencionado en el apartado 2.8.1. Los análisis adicionales realizados fueron gluten húmedo y gluten seco.

2.8.2.1 *Gluten húmedo y gluten seco*

Este puede ser extraído de la harina por lavado suave de una masa (harina más agua) con un exceso de agua o una solución salina. La mayor parte del almidón y mucha otra materia soluble son removidas por este lavado, hasta que el gluten es obtenido como una goma conteniendo cerca del 80% del total de la proteína de la harina.

Procedimiento:

- Se pesó 25 g de muestra de harina de trigo y se mezcló con 15ml de agua destilada formando una bola de masa.
- Se amasó hasta que toda a mezcla tenga la consistencia de una masa ligera y homogénea.
- La bola firme se colocó en un vaso de precipitación con 250 ml de agua destilada y se dejó en reposo durante 30 minutos.
- Transcurrido este tiempo, se dejó caer un chorro de agua potable sobre la bola de masa formada y que se encuentra en la palma de la mano, se manejó la masa entre los dedos suavemente hasta que el agua de lavado salga limpia y transparente aproximadamente 8 minutos.
- Pasado este tiempo se prensó entre las palmas de las manos la masa alternativamente por siete veces.
- Se secó entre dos paños y luego se pesó y se registró como gramos de gluten húmedo.
- La bola de gluten húmedo se llevó a la estufa a 105 °C por un tiempo de 24 horas, se enfrió en desecador y se pesó.

- Se calculó el % de gluten seco.

Cálculo para el gluten húmedo:

$$\% \text{ gluten húmedo} = \frac{PGH}{Pm} * 100 \quad \text{Ecuación 12-2}$$

donde,

- PGH = peso del gluten húmedo en g
- Pm = peso de la muestra en g

Cálculo para el gluten seco:

$$\% \text{ gluten seco} = \frac{PGS}{Pm} * 100 \quad \text{Ecuación 13-2}$$

donde,

- PGS = peso gluten seco en g
- Pm = peso de la muestra en g

2.8.3 *Análisis físico – químicos de la pasta larga*

Los análisis realizados a la pasta larga como: Humedad, Cenizas, Fibra cruda, Proteína, Grasa, Carbohidratos totales, pH y Acidez titulable fueron realizados guiándose de la metodología plasmada en el apartado 2.8.1. Los análisis adicionales fueron Azúcares totales, Carotenoides y sólidos en la cocción mismos que se detallan a continuación:

2.8.3.1 *Azúcares totales*

El método se fundamenta en que los carbohidratos son particularmente sensibles a ácidos fuertes y altas temperaturas. Se realiza una hidrólisis ácida de los polisacáridos en medio ácido y caliente. La antrona reacciona con las hexosas y las aldopentosas para dar un complejo de color azul-verdoso, presentando un máximo de absorbancia de 625nm.

Procedimiento primera etapa:

- Se preparó un patrón de 0,5 g de glucosa en 100ml de etanol al 80%.
- Se tomó 1ml y se diluyó a 100ml, concentración obtenida 50 ml/L.
- Se preparó una curva de concentración entre 0 y 50 mg/L.
- Se preparó reactivo cada vez; 0,2 g de antrona en 100ml de H2SO4 concentrado.

Procedimiento segunda etapa:

- Se molió 1 g de muestra con 40ml de alcohol al 80%.
- Se agito por unos 10 minutos introduciendo un agitador magnético.
- Se filtró la solución con ayuda de papel filtro.
- Se aforó el filtrado hasta un volumen conocido (50 ml).
- Se diluyó la solución, de 50 ml se tomó 1ml y se colocó en balón de 25ml y se aforó el balón.
- Nuevamente se tomó 1ml y se aforó en balón de 25ml.
- De esa dilución se puso 2 ml de solución en cada tubo (los tubos en una gradilla), se colocó en un baño de hielo – agua y se añadió 4ml de reactivo antrona, se preparó un blanco de antrona.
- Se agitó los tubos sobre el vórtex y se colocó en ebullición durante 10 min exactos.
- Se colocó los tubos en un baño agua – hielo, se agitó y se esperó 10 min para eliminar burbujas de aire.
- Se leyó la absorbancia a 625 nm.

2.8.3.2 Carotenoides

Se determinan espectrofotométricamente a 450 nm, basados en el coeficiente de extinción (E1%) de los carotenos en éter de petróleo. Las concentraciones calculadas por este método se reportan en ($\mu\text{g/g}$) del total de los carotenos.

Procedimiento:

- Se pesó 4 g de muestra de pasta larga finamente molida.
- Se Homogenizó con 30ml de acetona fría por 1 min usando el homogenizador vórtex y filtrar con papel filtro. La muestra estaba muy concentrada y se repitió este paso.
- Se colocó 50 ml de éter de petróleo en un embudo de separación y se añadió todo el extracto.
- Se añadió 50 ml de agua destilada lentamente por las paredes del embudo evitando la formación de una emulsión sin agitar.
- Se esperó que las dos fases se separen y se recogió el residuo acuoso dejando el éter de petróleo que se quedó en la parte superior.
- Se recolectó el éter de petróleo en un balón ámbar de 100 ml, haciendo que el extracto etéreo pase a través del embudo conteniendo sulfato anhídrido de sodio.
- Se aforó el balón de 100 ml con éter de petróleo.
- Se midió la absorbancia a la longitud de onda de 450 nm.

Cálculo:

$$X (\mu g) = \frac{Abs. 450nm * Y (ml) * 10^6}{A_{1cm}^{1\%} * 100} \quad \text{Ecuación 14-2}$$

$$Carotenos (\mu g/g) = \frac{X (\mu g)}{\text{peso de la muestra}} \quad \text{Ecuación 15-2}$$

donde,

- X = peso de la concentración de los carotenos
- Y = volumen de la solución, que da la absorbancia (Abs.) a 450 nm
- $A_{1cm}^{1\%}$ = coeficiente de absorción de los carotenos en éter de petróleo (2592)

2.8.3.3 Sólidos en la cocción

- Se cocinó 15g de muestra en 150ml de agua potable durante períodos de 10 minutos y 5 minutos.
- Pasado ese tiempo se colocó 10ml del caldo de cocción y se puso en cajas petri.
- Se llevó a la estufa a 105°C hasta que se seque las muestras aproximadamente 1 hora.
- Se pesó y se realizó los cálculos.

Cálculo:

$$SC = \frac{PC_2 - PC_1}{m} * 100 \quad \text{Ecuación 16-2}$$

donde,

- SC = sólidos en la cocción
- PC2 = peso de la caja petri con la muestra
- PC1 = peso de la caja petri vacía
- m = muestra realizada la regla de 3 con los 10ml

2.8.4 Análisis microbiológicos

- Se esterilizó todos los materiales a utilizar en la autoclave Astell Scientific a una temperatura de 121°C por 15 minutos.
- Se pesó 10 g de muestra de pasta larga finamente molida de cada tratamiento.
- Se preparó una solución madre mezclando los 10 g de muestra con 90 ml de agua destilada.
- Se mezcló durante 3 minutos con la ayuda de un agitador magnético.

- Se realizó 3 diluciones solución madre 10^{-1} , segunda dilución 10^{-2} y la tercera dilución 10^{-3} , es decir 3 frascos ámbar con 9 ml de agua destilada cada uno por tratamiento.
- De la tercera dilución se colocó 1 ml de muestra en el centro de las placas petrifilm de *Aerobios totales*, *Mohos y levaduras* y *Coliformes totales*.
- Se dejó caer la película superior sobre la muestra cuidando que no se forme burbujas.
- Se incubó las placas en la estufa a 37°C (Aerobios totales 48 horas, Mohos y levaduras 72 horas y Coliformes totales 24 horas).
- Finalmente se realizó el conteo mediante la utilización de una cuenta colonias (UFC/g).

2.8.5 Análisis sensorial

Se aplicó la prueba analítica descriptiva con escala de línea no estructurada a catadores entrenados basado en la teoría de (HEYMANN, y otros, 2010 págs. 1,2), este proceso se llevó a cabo de la siguiente manera:

2.8.5.1 Preselección

Se desarrolló una encuesta digital con la herramienta Google forms (ver Anexo G), la misma que fue enviada a los correos electrónicos de 38 estudiantes de octavo semestre de la carrera de agroindustrias de la facultad de Ciencias Pecuarias. La preselección se hizo en base a la edad, ausencia de enfermedades o alergias, residencia en la ciudad de Riobamba, no fume, no beba alcohol, si consume pastas alimenticias, entre otras preguntas, con el objetivo de no afectar el análisis sensorial.

2.8.5.2 Entrenamiento

Se preseleccionó 14 estudiantes los mismos que firmaron la documentación de consentimiento informado (ver Anexo I), tomado como modelo de la investigación de (GAMBOA CARLOSAMA, 2017 pág. 39). El entrenamiento se realizó de manera presencial en las instalaciones del laboratorio de procesamiento de alimentos, se explicó brevemente el tema de investigación y la forma de cómo deben calificar las muestras, la capacitación fue en dos días, uno para pasta cruda y el otro para pasta cocida con el fin de no estresar a los estudiantes. Para activar sus percepciones sensoriales se presentó como referencia varios productos ya existentes en el mercado. Se aplicó como referencia el diseño de perfil sensorial de pasta de (BAGDI, 2016), la guía de parámetros para pasta cruda se detalla en la figura 1-2 y en la figura 2-2 se describe los parámetros para pasta larga cocida.

Al terminar el entrenamiento se aplicó un examen (ver Anexo J), con el fin de saber si los catadores captaron lo explicado. De los 14 estudiantes solamente 10 tuvieron la capacidad de





responder correctamente el examen aplicado, siendo así que fueron los catadores idóneos para la evaluación sensorial de las pastas largas elaboradas tanto crudas como cocidas.

2.8.5.3 *Catación*

Se realizó en la sala de catación del laboratorio de procesamiento de alimentos. Para la evaluación sensorial de la pasta larga cruda las muestras de los seis tratamientos se repartieron en recipientes plásticos debidamente codificados junto a una boleta de calificación (véase anexo K), para la evaluación sensorial de la pasta larga cocida se realizó al siguiente día, las muestras se entregaron en recipientes plásticos herméticamente cerrados junto a una boleta de evaluación (ver Anexo L).

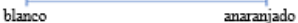
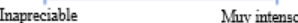





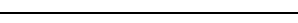


Para la calificación se aplicó una escala no estructurada con puntos extremos de 0cm a 10cm y los resultados fueron analizados aplicando el análisis de varianza y prueba de tukey al 5%

Tabla 8-2: Descriptores para el entrenamiento aplicados en la pasta larga cruda

Descriptores	Estándares	Estándar de referencia, puntos	Escala
Color	- Almidón de yuca - Harina de camote	0 cm: blanco 10 cm: anaranjado	
Olor dulce	- Agua purificada - Agua purificada + panela	0 cm: inapreciable 10 cm: muy intenso	
Olor proveniente del camote	- Harina de trigo - Pasta cruda 100% harina de camote	0 cm: inapreciable 10 cm: muy intenso	
Fragilidad	- Palillos - Pasta comercial don Vittorio	0 cm: nada quebradizo 10 cm: muy quebradizo	

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

Tabla 9-2: Descriptores para el entrenamiento aplicados en la pasta larga cocida

Descriptores	Estándares	Estándar de referencia, puntos	Escala
Color	- Almidón de yuca - Pasta larga con 100% harina de camote	0 cm: blanco 10 cm: anaranjado	
Olor dulce	- Agua purificada - Agua purificada + panela	0 cm: Inapreciable 10 cm: Muy intenso	
Olor proveniente del camote	- Harina de trigo - Pasta cruda 100% harina de camote	0 cm: Inapreciable 10 cm: Muy intenso	
Sabor dulce	- Agua purificada - Agua purificada + sacarosa	0 cm: Inapreciable 10 cm: Muy intenso	
Sabor proveniente del camote	- Pasta comercial cocida - Pasta cocida con 100% harina de camote	0 cm: Inapreciable 10 cm: Muy intenso	
Firmeza	- Pasta comercial sobrecocida - Pasta comercial menos cocida	0 cm: Nada firme 10 cm: Muy firme	
Pegajosidad	- Pasta comercial menos cocida - Pasta comercial sobrecocida	0 cm: Nada pegajoso 10 cm: Muy pegajoso	
Adhesividad	- Pasta comercial cocida con 2% de aceite - Barra de cereales	0 cm: Nada adhesivo 10 cm: Muy adhesivo	
Residuos en los molares	- Pasta comercial cocida - Cake	0 cm: Nada 10 cm: Mucho	
Intensidad del regusto	- Agua purificada - Café expreso	0 cm: Nada 10 cm: Intenso	

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

3.1 Análisis físico – químicos de la materia prima (harina de camote toquecita y harina de trigo)

Los análisis efectuados a la materia prima (harina de camote toquecita y harina de trigo), fueron tanto físicos como químicos, los resultados obtenidos se detallan en la tabla 1-3.

Tabla 1-3: Caracterización físico – químicos de la materia prima en base seca

Parámetros	Harina de trigo	Harina de camote
Humedad, %	13,41 ± 0,02	4,32 ± 0,06
Cenizas, %	0,55 ± 0,15	2,70 ± 0,15
Fibra cruda, %	0,24 ± 0,00	6,45 ± 0,69
Proteínas, %	14,77 ± 1,11	4,82 ± 0,82
Grasas, %	0,80 ± 0,02	1,82 ± 0,00
Carbohidratos totales, %	70,23 ± 1,66	79,89 ± 0,23
pH	6,40 ± 0,17	6,94 ± 0,03
Acidez titulable, %	0,13 ± 0,00	0,12 ± 0,00
Gluten húmedo, %	35,96 ± 0,03	-
Gluten seco, %	24,03 ± 0,00	-
Almidón total, %	74,49 ± 0,54	25,50 ± 0,13
Amilosa, %	17,85 ± 0,26	13,41 ± 0,14
Amilopectina, %	82,15 ± 0,26	86,59 ± 0,14

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.1.1 Humedad

De acuerdo con los datos reflejados en la tabla 1-3, aplicando el análisis de varianza, el porcentaje de humedad para la harina de camote en base seca es de 4,32%, mientras que para la harina de trigo es de 13,41%, según la norma (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2006), de harina de trigo, establece un máximo de 14,5%, por lo tanto la harina de camote como la harina de trigo se encuentran dentro de los valores máximos permitidos.

3.1.2 Cenizas

El contenido de cenizas refleja un valor de 2,70%, este valor fue comparado con resultados similares a los encontrados por (GARCÍA MÉNDEZ, 2016), siendo así un valor de 1,53 %, mismo que este componente dependerá de la variedad de tubérculo a lo que hace referencia que el camote toquecita refleja un buen aporte de minerales. La harina de trigo refleja valores bajos de cenizas 0,55% pero aceptable con el porcentaje de la norma INEN 616 que menciona un valor máximo de 0,8%.

3.1.3 Fibra cruda

Con relación al análisis de fibra cruda, la harina de camote tiene un valor de 6,45%. Según estudios realizados por (ARMIJOS, 2020 pág. 7), la variedad toquecita tiene un valor de 7,04% el cual se acerca a los valores obtenidos en dicho estudio, lo que no sucede con la harina de trigo ya que arroja valores bajos (0,24%). Aquí es importante mencionar que al tener valores altos de fibra en la harina de camote ésta favorecerá al tracto intestinal (VIDAL, 2018 pág. 5).

3.1.4 Proteínas

En lo que respecta al contenido de proteínas la harina de camote posee 4,82%. Según la norma INEN 616 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2006), menciona que para la elaboración de pastas una harina debe tener un mínimo de 10%, según investigaciones de (ARMIJOS, 2020 pág. 7), este porcentaje bajo se da porque por lo general los tubérculos no son fuente significativa de proteínas, por otra parte la harina de trigo posee un valor alto (14,77%), este porcentaje es muy importante ya que de eso dependerá la cantidad de gluten el mismo que favorece en la calidad de la elaboración de pastas alimenticias (CERDA MEJIA, 2010 pág. 65).

3.1.5 Grasas

El contenido de grasas en la harina de camote es bajo con 1,82%, este valor fue similar a los encontrados por (GARCÍA MÉNDEZ, 2016), quienes explicaron que en la mayoría de raíces y tubérculos siempre se encontrarán en bajas proporciones, algo similar sucede con la harina de trigo que tiene un valor bajo (0,80%), por lo tanto, este macronutriente se encuentra bajo en la mayoría de harinas.

3.1.6 Carbohidratos totales

El porcentaje de carbohidratos totales de la harina de camote y harina de trigo son 79,89% y 70,23% respectivamente, de acuerdo con (SING RAMOS, y otros, 2015 pág. 121), en su investigación arroja un valor de 70% de carbohidratos en harina de trigo, mientras que en estudios de (VILLANUEVA, 2018 pág. 52), el porcentaje de este macronutriente en harina de camote suele ser de 83,4%, siendo que el porcentaje de esta investigación se acerca al valor antes mencionado.

3.1.7 pH y acidez

En la harina de camote como en la harina de trigo, el pH y acidez (6,94 – 0,12; 6,40 – 0,13 respectivamente) son similares, por lo que (MENACHO SOLÍS, 2019 pág. 90), sostiene que la acidez al mantenerse con ese valor nos da una idea sobre la conservación de las harinas por el contrario si tiende a sobrepasar los límites (0,20%) que menciona la normativa INEN 616 (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2015), se tendría harinas en muy mal estado no apto para

el consumo humano. Al mantener bajo la acidez el pH sube y eso ayudaría a aumentar la solubilidad del almidón en las harinas (NABUBUYA, 2012 pág. 5).

3.1.8 *Gluten húmedo y gluten seco*

El contenido de Gluten húmedo en la harina de trigo es de 35,96% y de Gluten seco 24,03%. Dichos valores concuerdan con los de (KULKARNI, 1987 pág. 1), el cual se evidencia que para el gluten húmedo debe estar entre un rango de 20,9 – 40,0% y para el gluten seco de 10,7 a 24,5% por lo que los valores de la investigación están dentro de los antes mencionados.

3.1.9 *Almidón total*

En el contenido de almidón total la harina de trigo tiene un valor alto 74,49% a comparación de la harina de camote con 25,50%. Según (LESCANO PAREDES, 2010), el almidón es el carbohidrato que predomina en las plantas en su mayoría del 70 al 80% siendo así que la harina de trigo está dentro de este valor, por otro lado, la harina de camote tiene un valor de 25,50%, el cual es semejante a los valores de (PAREDES ESCOBAR, y otros, 2018 pág. 45), donde analiza a camotes de pulpa anaranjada, blanca y morada, siendo así que la de pulpa anaranjada tiene un valor de 25,80%. Este descenso podría deberse a que el camote previo a la obtención de harina, recibió un escaldado con el objetivo de conservar el color y prepararle para la deshidratación (GALLARDO CASTRO, 2004 pág. 18), lo mismo sucedió en el estudio de (Villacrés, 2020) que aplicó el mismo tratamiento térmico al camote toquecita y obtuvo un valor bajo de 26,13% este suceso se da ya que según (PAREDES ESCOBAR, y otros, 2018), el almidón se gelatiniza, los enlaces moleculares se rompen en presencia de agua a altas temperaturas y el almidón se pierde en gran parte.

3.1.10 *Amilosa y amilopectina*

En lo que respecta al porcentaje de amilosa se puede notar en la tabla 1-3, que la harina de trigo tiene un valor de 17,85% cumpliendo con los valores que sostiene (BADUI, 2006 pág. 103), donde menciona que la mayoría de los almidones contiene aproximadamente de 17-27% de amilosa y el resto de amilopectina, en cambio en la harina de camote se puede notar que el porcentaje es bajo con 13,41%, esto hace referencia (BADUI, 2006), cuando el contenido de amilosa es bajo, la harina se hace menos pegajosa y al tener bajo contenido pues mejora la calidad del producto final.

3.1.11 *Análisis granulométrico de la harina de camote toquecita*

En la tabla 2-3 se refleja los resultados obtenidos del tamaño de partículas de la harina de camote.

Tabla 2-3: Granulometría de la harina de camote toquecita

Abertura de malla (μm)	Peso (g) retenido	Porcentaje retenido %
355	23	3,51
300	40	6,11
250	53	8,09
150	142	21,68
<150 base	397	60,61
Total	655	100,00

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

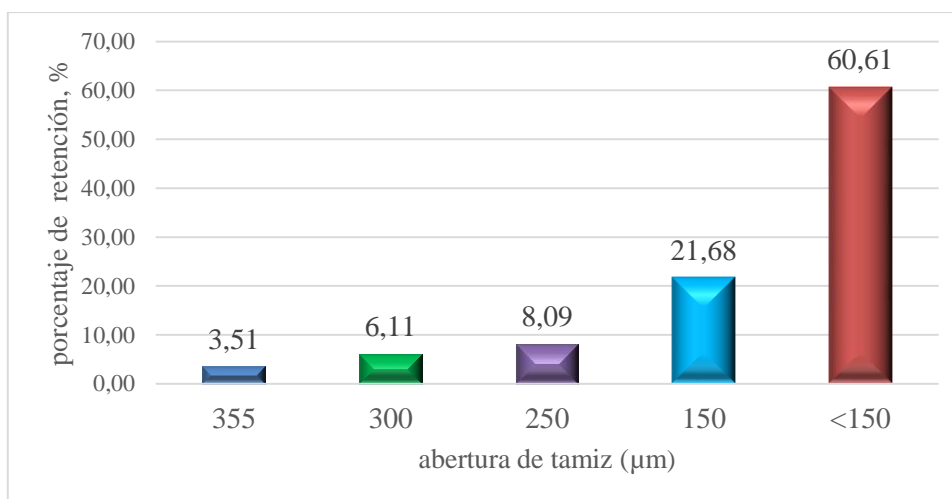


Gráfico 1-3: Porcentaje de retención vs abertura de tamiz

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

En la operación de tamizado se utilizó 660 gramos de muestra de harina de camote durante 10 minutos (2 minutos por cada tamiz). Al pasar por cada tamiz, hubo una pérdida de 5 gramos debido a la adherencia de la harina en las paredes del equipo. Como se observa en la tabla 2-3, se obtuvo como mayor porcentaje de retención en el tamiz <150 μm (base) con un valor de 60,61% y de menor valor 3,51% en el tamiz de 355 μm . Según (DUSSÁN, 2019 pág. 4), para cumplir con los requisitos en la elaboración de pastas alimenticias, las harinas deben presentar una granulometría de tamaños entre 150 y 450 μm . Los valores de la investigación no cumplen con la bibliografía, ya que el mayor porcentaje está en el tamiz con diámetro más pequeño y por ende se retiene la harina con gránulos más finos, eso quiere decir que, al trabajar en la investigación con harina de tamaño de partículas más finas no es precisamente del todo malo, al contrario (BEZERRA LEAL RIOS, 2018), sostiene que una harina con alta uniformidad de granulometría promueve una mejor calidad sensorial de textura, sabor y apariencia visual al producto terminado, ya que absorbe el agua de manera homogénea y promueve una cocción uniforme.

3.1.12 Análisis reológico Mixolab (harina de camote – harina de trigo)

Se realizó el análisis reológico a las diferentes mezclas de harina de camote y harina de trigo, obteniendo resultados de fuerza (Nm) y tiempo en (min), para cada curva proporcionados por el Mixolab Technologies. Dichos valores se presentan en la tabla 3-3.

Tabla 3-3: Comportamiento reológico de los diferentes niveles de harina de camote y trigo en la elaboración de pasta larga

Parámetros	Niveles de harina de camote y trigo						E.E	Prob.
	100% HT	100% HC	HT90: 10HC	HT80: 20HC	HT70: 30HC	HT60: 40HC		
Hidratación (%)	61,20a	78,99f	65,60c	64,07b	67,15d	69,7e	0,24	0,0001
Estabilidad (min)	9,48f	4,36c	5,73e	0,42a	5,33d	2,90b	0,01	0,0001
Tiempo (min)								
Comportamiento del amasado	5,31e	0,91c	1,44d	0,61a	0,66b	0,64b	0,01	0,0001
Calidad de las proteínas	17,66b	35,27f	17,58a	18,70c	19,40d	19,97e	0,01	0,0001
Gelatinización del almidón	24,99c	23,01a	24,72b	25,36d	26,33e	27,25f	0,01	0,0001
Actividad amilásica	34,00b	30,01a	37,81c	39,00d	30,01a	30,00a	0,01	0,0001
Retrogradación del almidón	45,00a	45,00a	45,01a	45,01a	45,02a	45,01a	0,01	0,5105
Fuerza torque (Nm)								
Comportamiento del amasado	1,11b	1,13b	1,11b	1,06a	1,12b	1,08a	0,01	0,0001
Calidad de las proteínas	0,46c	0,22a	0,31b	0,24a	0,23a	0,23a	0,01	0,0001
Gelatinización del almidón	1,49f	0,40a	1,09e	0,95d	0,81c	0,65b	0,01	0,0001
Actividad amilásica	1,25e	0,27a	0,86d	0,65b	0,74c	0,63b	0,01	0,0001
Retrogradación del almidón	1,61f	0,27a	0,95e	0,72d	0,61c	0,53b	0,01	0,0001

100%HT = 100% Harina de trigo

100%HC = 100% Harina de camote

HT90:10HC = Harina de trigo 90%:10% harina de camote

HT80:20HC = Harina de trigo 80%:20% harina de camote

HT70:30HC = Harina de trigo 70%:30% harina de camote

HT60:40HC = Harina de trigo 60%:40% harina de camote

E.E = Error Estadístico

Prob = Probabilidad

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

3.1.12.1 Comportamiento del amasado

La curva del amasado simula un farinograma de amasado, tiempo y estabilidad del amasado, de acuerdo con el Mixolab. Según (LESCANO PAREDES, 2010), el tiempo óptimo de amasado (estabilidad) oscila entre los 4 y 5 minutos, un valor inferior hace referencia a una harina débil, por el contrario son consideradas fuertes y con excelente estructura de la red de gluten no menor a 7 minutos por lo que se puede observar en la tabla 3-3 el nivel 100% harina de trigo es superior con 9,48 min.

De acuerdo con (SANDOVAL, 2012), la masa de las harinas dentro de los fraseadores en el Mixolab alcanzan el par máximo de 1,1 Nm a temperatura constante de 30 °C y de ese momento la masa es estable a deformaciones por lo que se evidencia que todos los tratamientos no sobrepasan ese valor.

La absorción de agua es la cantidad de agua utilizada para la elaboración de la masa (LARA ZAMBRANO, 2016). Según (CHOPIN TECHNOLOGIES, 2012), el rango estándar para harina de trigo oscila entre 51,6 – 63,4% por lo que en la tabla 3-3 se observa que el nivel 100% harina de camote supera este límite, valor que justifica (LESCANO PAREDES, 2010 pág. 72), que estas variaciones se podrían atribuir a los almidones dañados puesto que afecta las propiedades de la harina, es así que

se asume que en la precocción del tubérculo para obtener la harina se dio el daño de las moléculas de almidón causando el aumento de absorción de agua.

3.1.12.2 *Calidad de las proteínas*

El valor ideal de fuerza en la calidad de las proteínas es de 0,5 Nm con temperaturas de 30 a 60°C (NÚÑEZ VÁSCONEZ, 2017), según (Rodríguez , 2012) citado en (LARA ZAMBRANO, 2016 pág. 75), la fuerza y la extensibilidad se relacionan con la calidad de las proteínas que permiten la formación del gluten que son: las gluteninas que se encargan de la estabilidad y fuerza de la masa y las gliadinas que brindan extensibilidad y viscosidad a la misma, viéndose reflejado en el nivel 100% harina de camote un descenso en la calidad de las proteínas, esto se debe a que el tubérculo toquecita con el que se obtuvo la harina tiene bajo contenido de proteínas.

3.1.12.3 *Gelatinización del almidón*

Según (CHOPIN TECHNOLOGIES, 2012), la gelatinización del almidón debe ser de 1,59 - 2,27Nm y temperaturas de 60 a 80°C el cual redacta que la calidad del almidón es óptima, viéndose así en la tabla 3-3 el menor valor se da con 100% harina de camote el cual se debe a una mayor actividad amilásica en la harina (SANDOVAL, 2012).

3.1.12.4 *Actividad amilásica*

La curva de actividad amilásica debe cumplir con los valores arrojados por (CHOPIN TECHNOLOGIES, 2012), donde menciona que para una buena actividad de las enzimas es de 0,95-2,12Nm y temperatura de 80°C donde el nivel 100% harina de camote no entra en este límite establecido, por lo que (LESCANO PAREDES, 2010), menciona que se debe tener en cuenta que se cumpla el rango ya que a menor valor de actividad amilásica puede afectar la apariencia y textura del producto, así mismo si el valor aumenta provoca masas blandas, pegajosas y difíciles de trabajar.

3.1.12.5 *Retrogradación del almidón*

En esta última etapa se da el enfriamiento del gel de almidón decreciendo la temperatura de 90 a 60°C con valores óptimos de 1,46 - 3,73Nm (CHOPIN TECHNOLOGIES, 2012).

Es un proceso que ocurre cuando las moléculas en los gránulos de almidón gelatinizados comienzan a reasociarse en una estructura ordenada (RODRÍGUEZ, 2006). Al utilizar 100% harina de trigo se puede constatar que está dentro de los parámetros con un valor de 1,61Nm, mientras que al ir sustituyendo los niveles de harina de camote el valor del par decrece, por lo que no es del todo malo, ya que la retrogradación del almidón será más lenta y mayor será la vida útil del producto (VÁSCONEZ CHIMBO, 2015).

3.2 Análisis físico – químicos de la pasta larga

Los resultados de los análisis físico – químicos de la pasta larga elaborada con diferentes niveles de harina de camote se detallan a continuación.

Tabla 4-3: Análisis físico – químicos de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Parámetros	Niveles de harina de camote y trigo						EE.	Prob.
	100% HT	100% HC	HT90: 10HC	HT80: 20HC	HT70: 30HC	HT60: 40HC		
Humedad, %	7,41c	4, 20a	7,47c	6,40b	6,44b	7,55c	0,20	0,0001
Cenizas, %	0, 69a	1,24b	0, 80a	0,85a	1,18b	1,22b	0,06	0,0002
Fibra, %	0, 23a	5,44d	0, 74a	1,32b	1,82b	2,73c	0,12	0,0001
Proteínas, %	14,97d	5, 57a	13,61c	12,44c	10,67b	9,98b	0,28	0,0001
Grasas, %	0,88a	1,87e	0,98ab	1,04b	1,33c	1,48d	0,03	0,0001
Carbohidratos totales, %	75,83a	81,68d	76,40ab	77,95b	77,26ab	78,04b	0,42	0,0001
pH	6,25a	6,99b	6,47ab	6, 26a	6,58ab	6,20a	0,12	0,0046
Acidez titulable, %	0,13a	0,10a	0,14a	0,13a	0,10a	0,12a	0,01	0,0246
Azúcares totales, %	0,70a	25,76f	3,41b	4,08c	8,40d	12,45e	0,03	0,0001
Carotenoides, µg/g	2,76a	24,21e	4,11b	8,04c	8,78cd	9,39d	0,22	0,0001

100%HT = 100% Harina de trigo

100%HC = 100% Harina de camote

HT90:10HC = Harina de trigo 90%:10% harina de camote

HT80:20HC = Harina de trigo 80%:20% harina de camote

HT70:30HC = Harina de trigo 70%:30% harina de camote

HT60:40HC = Harina de trigo 60%:40% harina de camote

E.E = Error Estadístico

Prob = Probabilidad

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Fuente: (InfoStat, 2020)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

3.2.1 Contenido de humedad

Los valores obtenidos de humedad presentaron diferencias significativas (prob. <0,05) entre todos los tratamientos, como se puede apreciar en la tabla 4-3, pero no superan el valor establecido por la Norma Técnica Ecuatoriana (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2014), de pastas alimenticias o fideos secos, el cual establece que para pastas alimenticias el contenido de humedad debe ser máximo 14% por lo que todos los tratamientos cumplen con la normativa.

El análisis del contenido de humedad de las pastas largas se muestra en el gráfico 2-3.

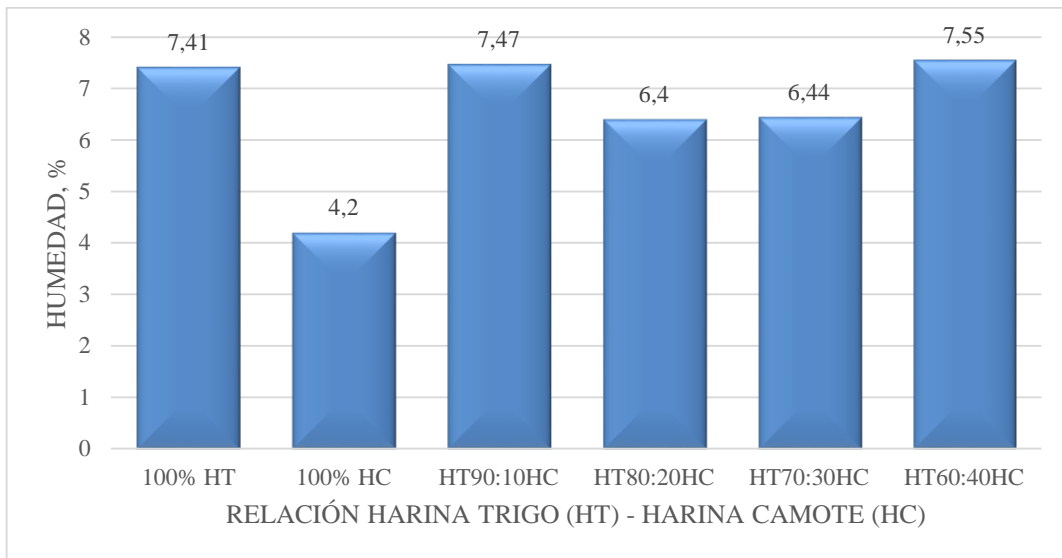


Gráfico 2-3: Contenido de humedad de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.2 Contenido de cenizas

En el contenido de cenizas se observan diferencias significativas ($\text{prob} < 0,05$), los niveles 100% harina de camote, 30% y 40% difieren del valor de la norma, esto se debe a que según (SARMIENTO MARQUINO pág. 31), en su estudio refleja un valor de 2,32 % de cenizas, por lo que al aumentar el porcentaje de sustitución tiende a aumentar el porcentaje de cenizas lo que refleja un buen aporte de minerales la misma que es una fuente aprovechable para la dieta humana (GARCÍA MÉNDEZ, 2016). En el gráfico 4-3 se observa el contenido de cenizas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote.

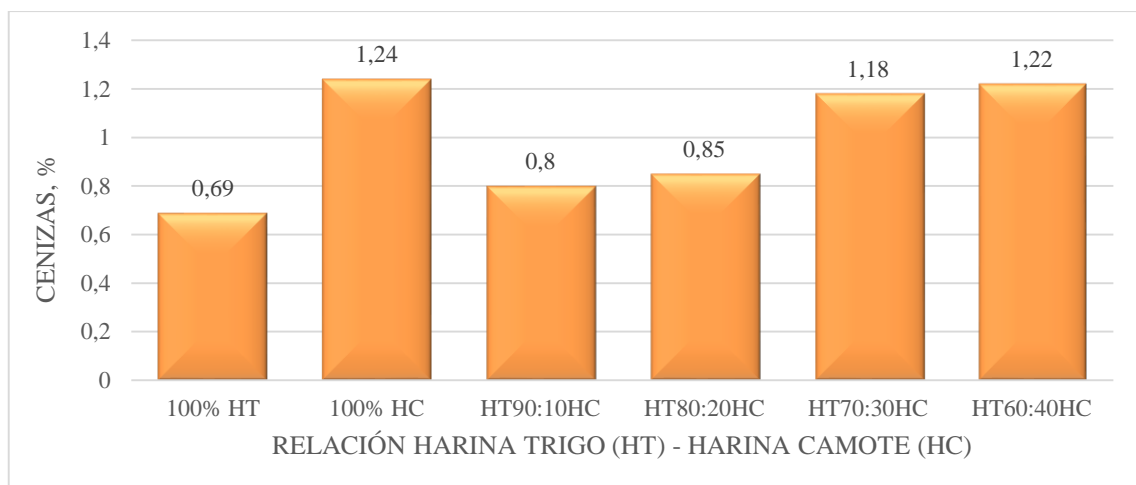


Gráfico 3-3: Contenido de cenizas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.3 Contenido de fibra

En relación con el contenido de fibra existen diferencias significativas ($\text{prob.} < 0,05$) viéndose que la pasta elaborada con 100% harina de camote (100%HC) es el más alto con 5,44%, lo que deduce (SING RAMOS, y otros, 2015), que la harina de camote tiene un valor de 1,8% de fibra, mismo que no se compara con el valor arrojado en esta investigación ya sea por la variabilidad de tubérculos existentes, pero (ARMIJOS, 2020), en su estudio corrobora que el camote toquecita tiene un valor de 7,04% de fibra, esto significa que al reemplazar parcialmente harina de trigo por harina de camote este valor va a aumentar, mientras que la pasta elaborada con 100% harina de trigo se observa un valor bajo, por lo que manifiesta (SÁNCHEZ, 2016 pág. 14), se debe a que la harina blanca refinada de trigo tiene un valor máximo de 0,79%.

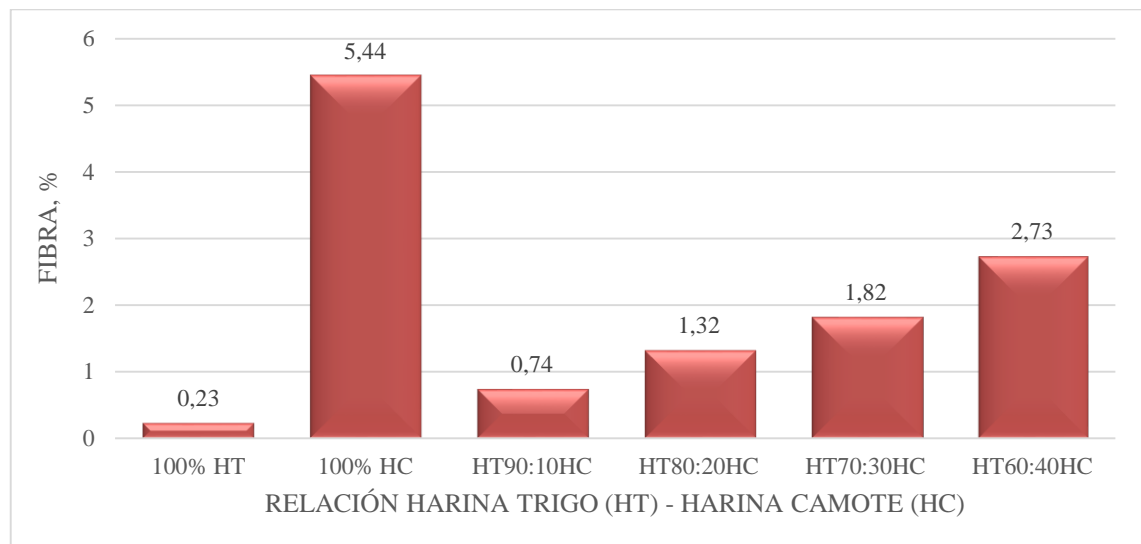


Gráfico 4-3: Contenido de fibra de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.4 Contenido de proteínas

Existen diferencias significativas ($\text{prob} < 0,05$) donde el contenido de proteínas de las pastas elaboradas con 100% harina de camote (100%HC) es bajo, corroborando que según la (FAO, 2010), los tubérculos contienen mínima cantidad de este macronutriente.

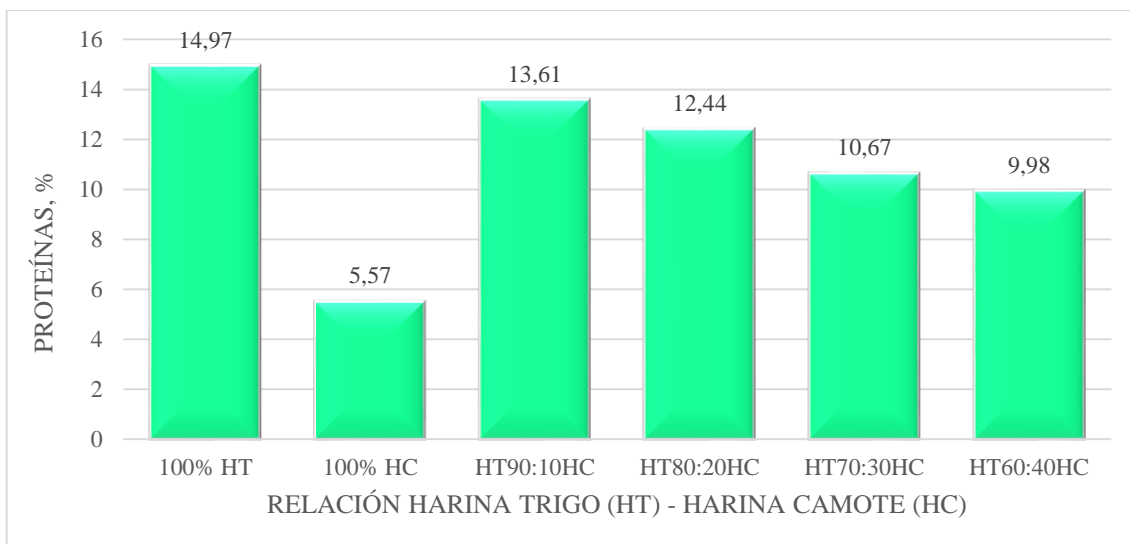


Gráfico 5-3: Contenido de proteínas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.5 Contenido de grasas

En relación al contenido de grasas se registraron diferencias significativas ($p < 0,05$), donde el nivel 100% harina de camote obtuvo el porcentaje más alto 1,87. En el estudio de (ABUBAKAR, 2010), el contenido de grasas en camote es de 3,88% por ende se puede decir que los valores obtenidos en esta investigación están dentro del valor dicho en esta bibliografía. A pesar de eso (ARMIJOS, 2020), explican que la mayoría de plantas tuberosas presentan bajo contenido de grasa al igual que la harina de trigo es más baja en este macronutriente debido a que según (CONTY, 2022), las grasas se localizan principalmente en el germen razón por la cual su presencia en la harina es escasa.

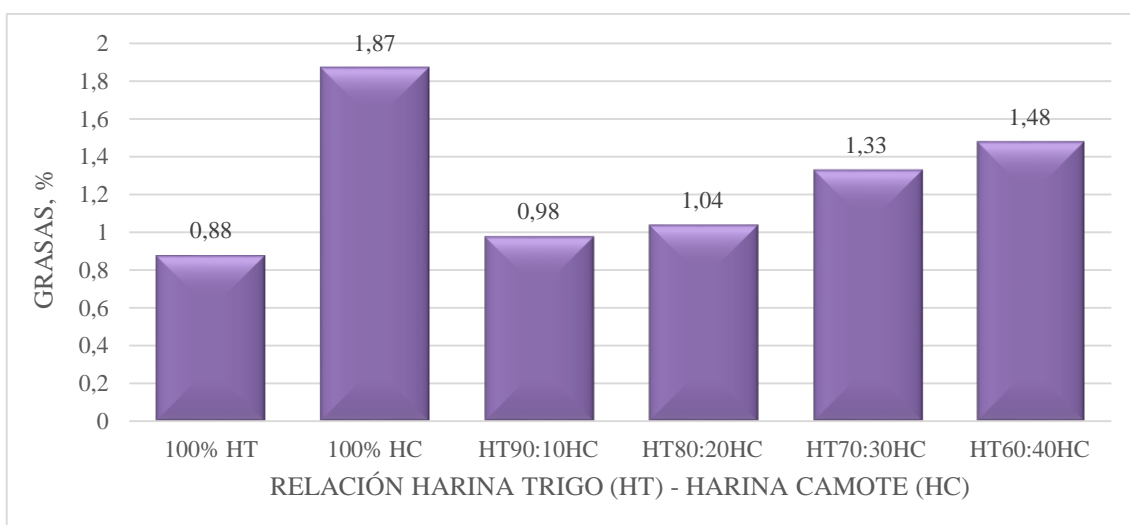


Gráfico 6-3: Contenido de grasas de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.6 Contenido de carbohidratos totales

En este macronutriente se registraron diferencias significativas ($p < 0,05$) observando que el nivel 100%HC tiene un valor alto (81,68%), esto puede deberse a que se añadió 0,2g de CMC/100g valor que está dentro de lo dicho por el (CODEX ALIMENTARIUS, 2019 pág. 129), que los límites máximos es de 1,5 a 2,5 g/kg esto con el objetivo de concordar con (CERÓN SOLARTE, y otros, 2021 pág. 24), el cual mencionan que al añadir estabilizantes a un alimento libre de gluten ayudará a mantener la uniformidad y la estabilidad en la mezcla de la masa.

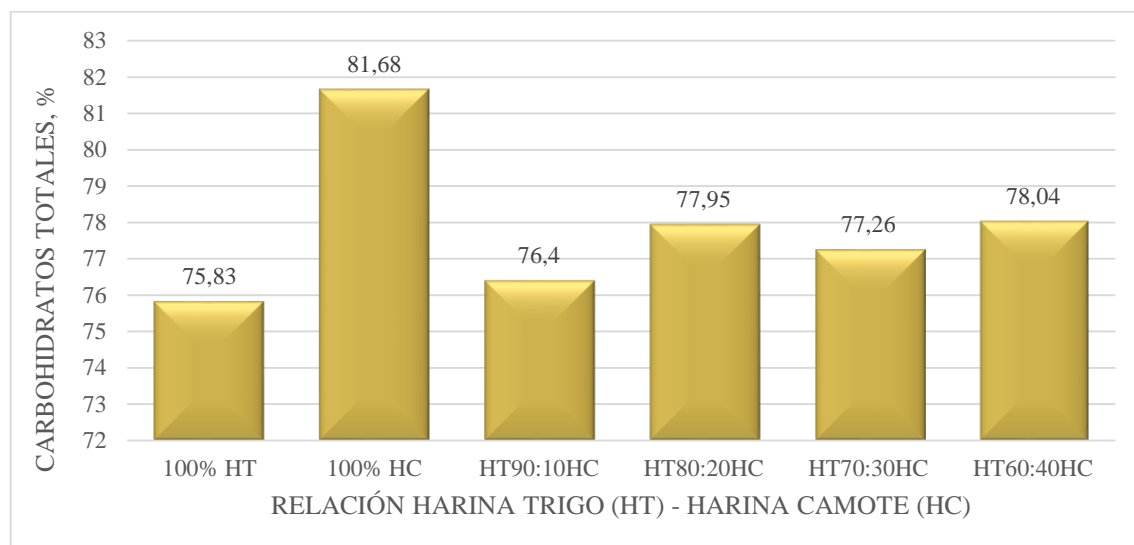


Gráfico 7-3: Contenido de carbohidratos totales de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.7 pH

En este parámetro se encuentran diferencias altamente significativas entre todos los tratamientos, sin embargo, están de manera general con un pH de 6, mismo que se asemeja con el valor de (HANNA ALIMENTOS, 2022), el cual aporta que tanto para pan y pastas se debe considerar un pH de 4 a 5,8.

3.2.8 Acidez titulable

En todos los tratamientos existen diferencias significativas (prob. $< 0,05$) recalando que no sobrepasan los límites permitidos por la norma INEN 1375. Pastas alimenticias (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2014), el cual sostiene que para que una pasta sea apta para el consumo humano debe tener un valor máximo de 0,45%. corroborando con otras investigaciones (GARCÍA RODRÍGUEZ, 2020 pág. 44), manifiesta que al tener una pasta con baja acidez permite mantenerse por más tiempo en el lugar de almacenamiento sin que su sabor cambie.

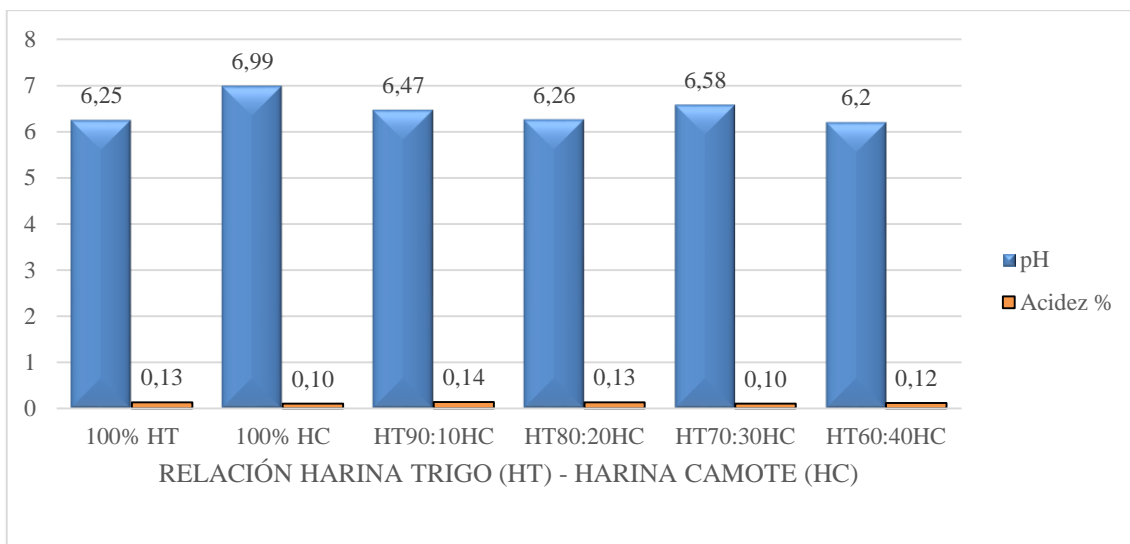


Gráfico 8-3: Análisis del pH y acidez de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.9 Azúcares totales

Con respecto a los azúcares totales, existen diferencias significativas (prob. <0,05) encontrándose el nivel 100%HT con un valor bajo (0,7%) valor que concuerda con lo investigado por (RUIZ FUNES, 2011 pág. 220), el cual en su investigación arroja un valor de 0,61%. Mientras que el nivel 100%HC es el que posee un valor alto (25,76%) valor que se asemeja a lo investigado por (ÁLVAREZ, 2011 pág. 125), indicando que el camote variedad toquecita posee alrededor de 24,69%.

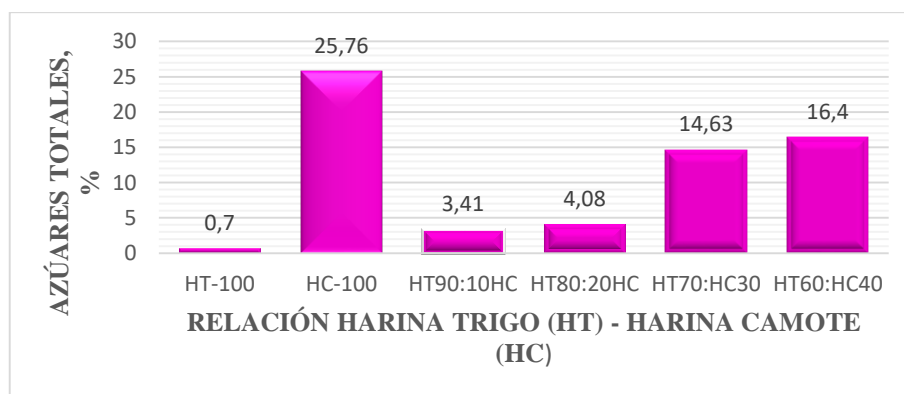


Gráfico 9-3: Contenido de azúcares totales en la pasta larga elaborada con diferentes niveles de harina de trigo y camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.2.10 Carotenoides

Existen diferencias significativas (prob<0,05), viéndose predominante el nivel 100%HC, este ascenso hace referencia a lo consultado por (ÁLVAREZ, 2011), donde resalta que la variedad

toquecita tiene alrededor de 25,93 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno, en otro estudio realizado por (RUIZ TUAPANTE, 2013 pág. 66), menciona que los tubérculos de color anaranjado tienen un valor de 123 $\mu\text{g/g}$ de β -caroteno, el mismo que supera al de esta investigación, esto explica (NAVAS, 1998), que al usar una harina precocida el calor al cual fue sometido favorece la pérdida mínima de este pigmento vegetal.

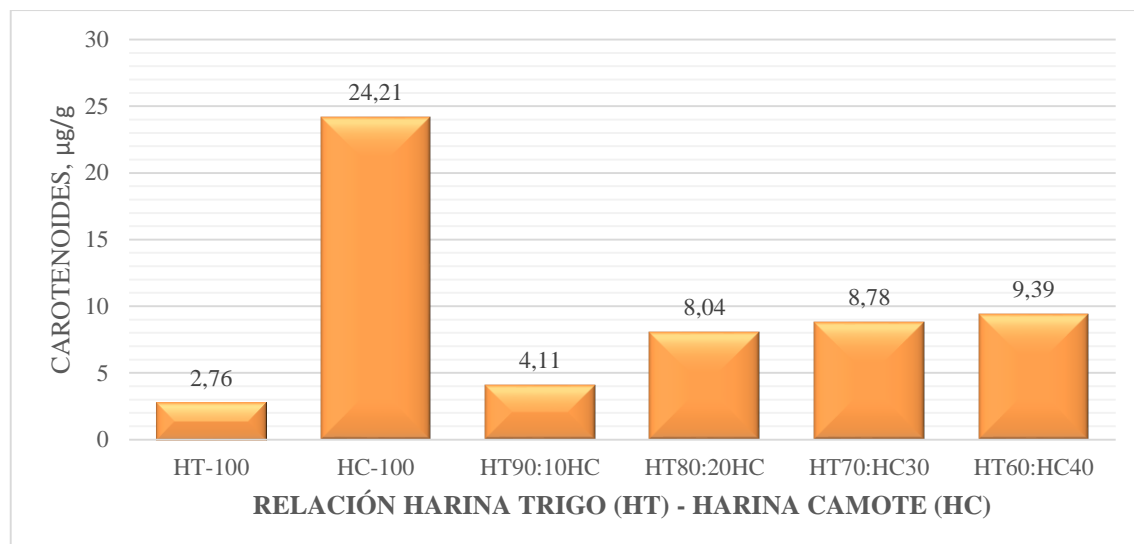


Gráfico 10-3: $\mu\text{g/g}$ de carotenoides de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

3.2.11 Sólidos en la cocción

Los datos obtenidos en este análisis y aplicados a los diferentes tratamientos se reflejan en la tabla 5-3.

Tabla 5-3: Sólidos en la cocción de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Parámetros	Niveles de harina de camote y trigo						EE.	Prob.
	100% HT	100% HC	HT90:10HC	HT80:20HC	HT70:30HC	HT60:40HC		
10 minutos	21,50c	78,70e	13,55a	13,71a	20,34b	24,34d	0,04	0,0001
5 minutos	20,61c	54,47e	10,15a	10,18a	17,85b	21,59d	0,02	0,0001

100%HT = 100% Harina de trigo

100%HC = 100% Harina de camote

HT90:10HC = Harina de trigo 90%:10% harina de camote

HT80:20HC = Harina de trigo 80%:20% harina de camote

HT70:30HC = Harina de trigo 70%:30% harina de camote

HT60:40HC = Harina de trigo 60%:40% harina de camote

E.E = Error Estadístico

Prob = Probabilidad

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

Como se observa en la tabla 5-3, los sólidos en la cocción sometidos a 10 minutos se diferencian unos con otros, viéndose que el nivel 100%HC tiene el valor más alto 78,70% a comparación de

los demás tratamientos, eso indica que al aumentar el porcentaje de reemplazo de harina de trigo por harina de camote los valores van ir aumentando considerablemente.

En lo que respecta a los sólidos en la cocción durante 5 minutos existen diferencias altamente significativas (prob <0,01), observando que en el nivel 100%HC existe un valor alto 54,47% a comparación de los otros tratamientos estudiados, cabe recalcar que según (GRANITO, 2014), esto se produce por la solubilización de compuestos como el almidón, proteínas y minerales las cuales pasan al agua de cocción, por otro lado (PAZUÑA PARRA, 2011 pág. 79), menciona que el límite aceptable de pérdidas por cocción debe ser inferior al 9% siendo que en la presente investigación se puede notar que los niveles 10% y 20% con un tiempo de 5min tienen valores de 10,15% y 10,18% respectivamente demostrando que son los menos alejados por el valor relacionado con el de bibliografía.

3.3 Análisis microbiológicos

La pasta larga se rigió a los límites permitidos según bibliografía, el cual se detalla en la tabla 6-3. Los resultados del análisis microbiológico aplicado a los diferentes tratamientos de la presente investigación se encuentran en la tabla 7-3.

Tabla 6-3: Límites microbiológicos permitidos en la elaboración de pasta larga

Parámetros	Límite máximo	Referencias
Aerobios totales	1×10^4 UFC/g	NOM-247-SSA 1-2008
Mohos y levaduras	1×10^2 UFC/g	NORMA INEN 1375 2014 -12
Coliformes totales	< 30 UFC/g	NOM-247-SSA 1-2008

Fuente: (NORMA OFICIAL MEXICANA, 2008), (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN, 2014)

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

Tabla 7-3: Análisis microbiológicos de la pasta larga con diferentes niveles de harina de camote

Parámetros	Niveles de harina de camote y trigo						EE.	Prob.
	100% HT	100% HC	HT90: 10HC	HT80: 20HC	HT70: 30HC	HT60: 40HC		
Aerobios totales, UFC/g	2,00a	2,67a	2,33a	2,33a	2,67a	2,67a	0,33	0,0706
Mohos y levaduras, UFC/g	1,33a	1,00a	1,33a	1,33a	1,33a	1,00a	0,27	0,8397
Coliformes totales, UFC/g	1,00a	1,67a	1,33a	1,67a	1,67a	2,00a	0,27	0,2336

100%HT = 100% Harina de trigo

100%HC = 100% Harina de camote

HT90:10HC = Harina de trigo 90%:10% harina de camote

HT80:20HC = Harina de trigo 80%:20% harina de camote

HT70:30HC = Harina de trigo 70%:30% harina de camote

HT60:40HC = Harina de trigo 60%:40% harina de camote

E.E = Error Estadístico

Prob = Probabilidad

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

En el análisis microbiológico de la pasta larga elaborada con diferentes niveles de harina de camote toquecita se puede observar en la tabla 7-3, que existe cantidades mínimas de UFC/g de *Aerobios totales*, *Mohos y levaduras* y *Coliformes totales*, encontrándose dentro de los límites

establecidos en la tabla 6-3, esto ya que las pastas largas fueron analizadas con una correcta sanitización en todo el proceso, convirtiéndose así en un producto apto para el consumo.

3.4 Análisis sensorial

3.4.1 Análisis sensorial de la pasta larga cruda

Los resultados del análisis sensorial de la pasta larga cruda elaborada con harina de camote y harina de trigo se detallan en la tabla 8-3.

Tabla 8-3: Análisis sensorial de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote

Parámetros	Niveles de harina de camote y trigo						EE.	Prob.
	100% HT	100% HC	HT90: 10HC	HT80: 20HC	HT70: 30HC	HT60: 40HC		
Color	4,40a	9,20c	5,10a	6,80b	7,90bc	8,50c	0,32	0,0001
Olor dulce	1,20a	5,70c	1,90a	3,10ab	4,60bc	5,10bc	0,61	0,0001
Olor proveniente del camote	1,20a	8,50f	2,30b	3,50c	5,10d	6,60e	0,18	0,0001
Fragilidad	4,30a	4,10a	4,30a	4,40a	4,50a	4,60a	0,24	0,7415

100%HT = 100% Harina de trigo

100%HC = 100% Harina de camote

HT90:10HC = Harina de trigo 90%:10% harina de camote

HT80:20HC = Harina de trigo 80%:20% harina de camote

HT70:30HC = Harina de trigo 70%:30% harina de camote

HT60:40HC = Harina de trigo 60%:40% harina de camote

E.E = Error Estadístico

Prob = Probabilidad

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas

Prob. >0,05: No existen diferencias significativas

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.4.1.1 Color

El color de la pasta larga cruda presentó diferencias significativas (prob. <0,05) en todos los tratamientos, donde el tratamiento control negativo HC-100% tiene una calificación de 9,2 puntos en una escala de 0 cm: blanco a 10 cm: anaranjado, indicando que se acerca al color anaranjado, seguido el tratamiento HT60:40HC con un puntaje de 8,5, esto debido a que conforme se aumenta el nivel de sustitución de harina de camote aumenta el puntaje arrojado por los catadores.

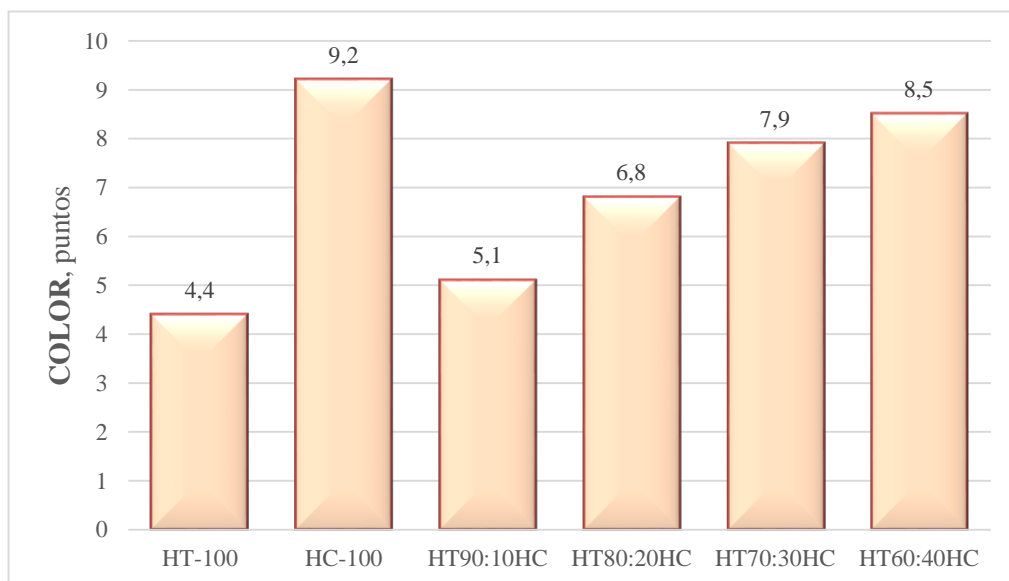


Gráfico 11-3: Análisis sensorial del color de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

3.4.1.2 Olor dulce

Con respecto al olor dulce existen diferencias significativas (prob. <0,05), se observa en el gráfico 13-3 que el tratamiento HC-100% tiene un puntaje de 5,7 en escala de 0 cm: inapreciable y 10 cm: muy intenso, mientras que el tratamiento HT-100% es el de menos puntaje 1,2 puntos.

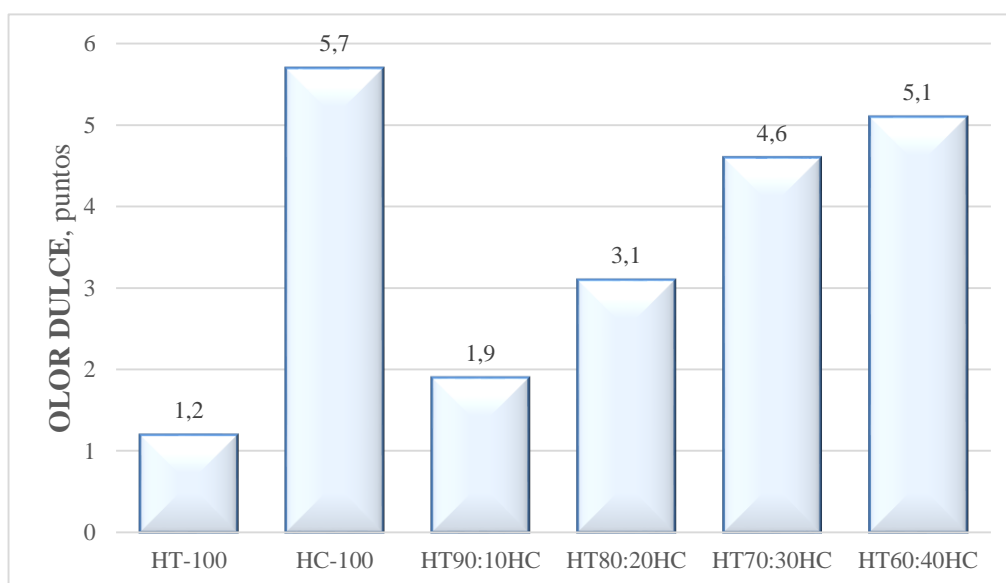


Gráfico 12-3: Análisis sensorial del olor dulce de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

3.4.1.3 Olor proveniente del camote

En este atributo se observa que existe diferencias significativas (prob. <0,05), donde el tratamiento HC-100% tiene una calificación de 8,5 puntos en escala de 0 cm: inapreciable y 10 cm: muy intenso, seguido de los tratamientos HT70:30HC y HT60:40HC

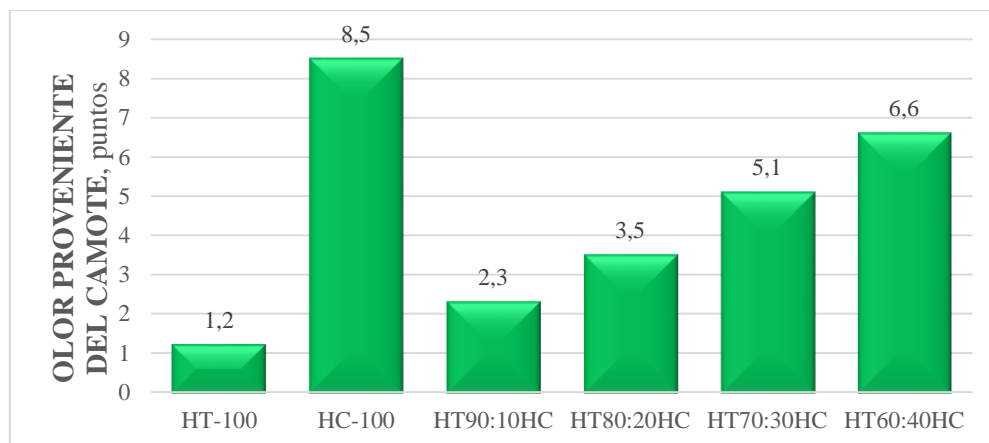


Gráfico 13-3: Análisis sensorial del olor proveniente del camote de la pasta larga cruda con diferentes niveles de harina de camote

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022

3.4.2 Análisis sensorial de la pasta larga cocida

Los resultados del análisis sensorial de la pasta larga cocida elaborada con harina de camote y harina de trigo se detallan en la tabla 9-3.

Tabla 9-3: Análisis sensorial de la pasta larga cocida con diferentes niveles de harina de camote

Parámetros	Niveles de harina de camote y trigo						EE.	Prob.
	100% HT	100% HC	HT90:10HC	HT80:20HC	HT70:30HC	HT60:40HC		
Color	3,0a	9,70d	5,60b	7,0bc	7,40c	8,10c	0,37	0,0001
Olor dulce	2,20a	8,0c	5,10b	5,40bc	5,80bc	6,40bc	0,67	0,0001
Olor proveniente del camote	1,20a	8,40d	3,80b	4,50bc	4,80bc	5,90c	0,39	0,0001
Sabor dulce	1,20a	8,80d	1,70ab	2,70ab	4,0bc	6,10c	0,56	0,0001
Sabor proveniente del camote	1,10a	8,50e	1,80a	3,60b	5,30c	6,80d	0,35	0,0001
Firmeza	4,30d	1,20a	4,10d	3,90cd	3,10bc	2,30b	0,24	0,0001
Pegajosidad	5,10a	7,50b	6,40b	6,60b	6,90b	7,10b	0,30	0,0001
Adhesividad	3,90a	9,10e	5,50b	6,70c	7,90d	8,30de	0,26	0,0001
Residuos en los molares	1,90a	9,50e	4,50b	5,40bc	5,60c	7,40d	0,25	0,0001
Intensidad del regusto	1,30a	9,0d	2,40a	3,70b	6,30c	7,20c	0,27	0,0001

100%HT = 100% Harina de trigo

100%HC = 100% Harina de camote

HT90:10HC = Harina de trigo 90%:10% harina de camote

HT80:20HC = Harina de trigo 80%:20% harina de camote

HT70:30HC = Harina de trigo 70%:30% harina de camote

HT60:40HC = Harina de trigo 60%:40% harina de camote

E.E = Error Estadístico

Prob = Probabilidad

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Gusque, Nataly, 2022.

3.4.2.1 Firmeza

Con relación a la firmeza, se presentó diferencias significativas en todos los tratamientos (prob. <0,05), donde el tratamiento control negativo HC-100% obtuvo el puntaje más bajo basado en una escala de 0 cm: nada firme y 10 cm: muy firme, es decir los catadores percibieron que la pasta elaborada con 100% harina de camote no es firme, mientras que el tratamiento control positivo

HT-100% tiene el mayor puntaje, esto hace referencia a que a medida que aumente el contenido de proteínas las pastas se vuelven más firmes.

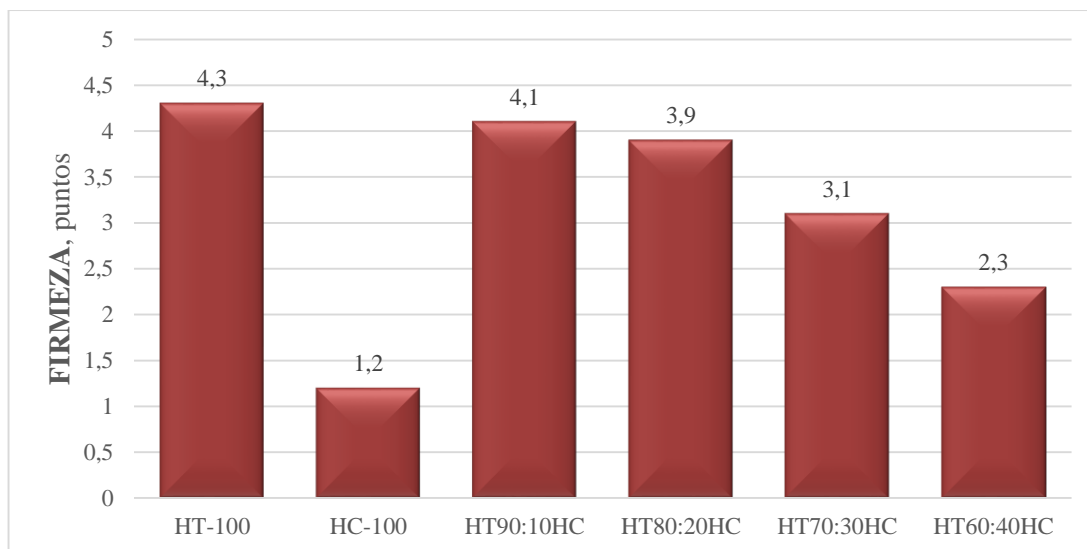


Gráfico 14-3: Análisis sensorial de firmeza de la pasta larga cocida con diferentes niveles de harina de camote

3.4.2.2 Pegajosidad

La pegajosidad en la pasta larga cocida presentó diferencias significativas (prob. <0,05) según la percepción de los catadores entrenados, donde los tratamientos HC-100% y HT60:40HC tienen el puntaje más alto basado en una escala de 0 cm: nada pegajoso y 10 cm: muy pegajoso, mientras que el tratamiento HT-100% es el más bajo, por otro lado, el puntaje de los demás tratamientos va ascendiendo conforme se aumenta los niveles de harina de camote y por ende la pasta larga cocida se vuelve más pegajosa, esto posiblemente puede deberse a factores externos como el proceso de cocción.

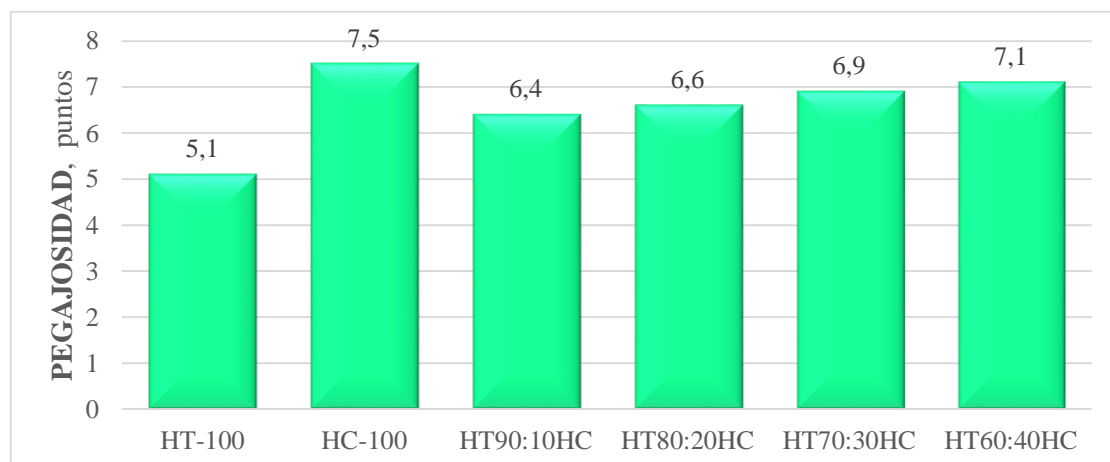


Gráfico 15-3: Análisis sensorial de pegajosidad de la pasta larga cocida con diferentes niveles de harina de camote

CONCLUSIONES

- En base al análisis granulométrico, el mayor porcentaje retenido de harina fue 60,61% en el tamiz <150 μm el cual fue elegido para la elaboración del producto en estudio por su finura y homogeneidad. En su composición química, la harina de camote reportó mayor contenido de cenizas (2,70%) y fibra (6,45%) pero menor contenido de proteínas (4,82%). Al determinar el comportamiento reológico de las premezclas (harina de camote – harina de trigo) la masa 100% harina de camote es el que menos conservó sus propiedades.
- En el análisis físico-químicos de la pasta larga, se verificó que con niveles de 100, 30 y 40% de harina de camote se incrementó el contenido de cenizas y fibra, pero el contenido de proteínas decreció, los sólidos en la cocción por 5 minutos y con niveles de 10 y 20% de harina de camote presentaron valores bajos (10,15 y 10,18% respectivamente), mientras que los análisis microbiológicos reportaron mínima presencia de *Aerobios totales*, *Mohos y levaduras* y *Coliformes totales* demostrando ser un producto apto para el consumo humano.
- Mediante la evaluación sensorial se determinó que la pasta larga tanto cruda como cocida presentaron mejores características con la utilización de los niveles 10 y 20% de harina de camote en sustitución de la harina de trigo.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar hasta el 20% de harina de camote toquecita en la elaboración de pastas alimenticias debido a que no altera las características físico – químicas, microbiológicas y sensoriales del producto final.
- Aumentar los niveles de harina de camote toquecita en la elaboración de pastas alimenticias implementando aditivos permitidos en la industria de los alimentos con el fin de mejorar su sabor y aspecto y, sobre todo, conservando el valor nutritivo.
- Realizar estudios sobre el efecto de la adición de harina de camote toquecita en otros alimentos farináceos (pan, galletas, fideos extruidos, entre otros) para poder añadir en la industria alimentaria como valor agregado a esta materia prima no tradicional que proporciona grandes beneficios hacia los consumidores.

BIBLIOGRAFÍA

ABUBAKAR, H; et al. Chemical composition of sweet potato (*Ipomea batatas* Lam) dishes as consumed in Kwara state, Nigeria. *Upm*. [En línea] 2010. [Citado el: 19 de Noviembre de 2021.] [http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20\(02\)%202010/IFRJ-2010-411-416_nigeria\[1\].pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20(02)%202010/IFRJ-2010-411-416_nigeria[1].pdf).

ACHATA, Adolfo; et al. El Camote (batata) en el sistema alimentario del Perú. *Books*. [En línea] 1990. [Citado el: 09 de Septiembre de 2021.] <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=BDOyz2zzBvkC&oi=fnd&pg=PA5&dq=calidad+nutritiva+del+camote&ots=o793Ms6gCD&sig=r4M2JT9G2IIIWEe4PSNfonpwutI#v=onepage&q=calidad%20nutritiva%20del%20camote&f=false>.

ACOSTA RUEDA, Karime de los Ángeles. Elaboración de una pasta alimentaria a partir de sémolas de diferentes variedades de cebada. *Uaeh*. [En línea] 2007. [Citado el: 15 de Septiembre de 2021.] <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/10961/Elaboracion%20pasta%20alimentaria%20cebada.pdf?sequence=1>.

AGUILAR GUNCAY, Isabel Margarita. Optimización del proceso de secado en pastas alimenticias. *Ucuenca*. [En línea] 2017. [Citado el: 02 de Octubre de 2021.] <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28690/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>.

ÁLVAREZ, Hugo; et al. Caracterización morfológica, agronómica, molecular y química de germoplasma de camote (*ipomoea batatas* L.) para consumo humano y animal en la provincia de Manabí, 2011. *Unesum*. [En línea] 2011. [Citado el: 16 de Enero de 2022.] <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/485>.

ARMIJOS , Gabriela. Evaluación físico-química y funcional de siete variedades de camote provenientes de Manabí-Ecuador. *Redalyc*. [En línea] 2020. [Citado el: 12 de Octubre de 2021.] <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81365122009.1665-0204>.

BADUI, Salvador. Química de los alimentos. *Itscv*. [En línea] 2006. [Citado el: 03 de Noviembre de 2021.] <https://itscv.edu.ec/wp-content/uploads/2019/06/QUIMICA-DE-LOS-ALIMENTOS-4ta-Edicion.pdf>. 970-26-0670-5.

BAGDI, Attila . Utilization of wheat aleurone-rich flour in pasta and bread production and the oxidative modification of its arabinoxylan fraction. *Omikk*. [En línea] 2016. [Citado el: 19 de Septiembre de 2021.] <https://repositorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/5304/ertekezes.pdf?sequence=2>.

BARRÓN SALAS, José Luis. La industria molinera de trigo cristalino de Sonora. *Ciad*. [En línea] 2014. [Citado el: 17 de Septiembre de 2021.] <https://ciad.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1006/53/1/Barr%C3%B3n%20Salas%20Jos%C3%A9%20Luis.pdf>.

BENAVIDES, Ana. El camote valor nutricional y sus usos en la repostería. *Universidad Técnica del Norte*. [En línea] 2011. [Citado el: 04 de Septiembre de 2021.] <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1219/1/06%20GAS%200008%20TITULO%20DE%20LA%20TESINA.pdf>.

BERNAL MEJIA, María Eugenia y UCHUPAILLE JAPA, Elva Isabel. Investigación de mercado para conocer el grado de aceptación de fideos y tallarines de yuca en la ciudad de Cuenca para el año 2010. *Ucuenca*. [En línea] 2011. [Citado el: 16 de Septiembre de 2021.] <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/1173/1/tad1024.pdf>.

BEZERRA LEAL RIOS, Maiara Jaianne; et al. Características químicas, granulométricas y tecnológicas de harinas enteras de cultivos comerciales de Cowpea. *SciELO*. [En línea] 2018. [Citado el: 06 de Noviembre de 2021.] <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/tSgT6WB/B9GytZcZV553JYqn/?lang=en#>.

CERDA MEJIA, Liliana Alexandra. Estudio de las propiedades funcionales de proteínas de las harinas de Maíz, Cebada, Quinoa, Papa, Trigo nacional e importado para orientar su uso en panificación y pastas. *Uta*. [En línea] 2010. [Citado el: 15 de Octubre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5429/1/AL%20422.pdf>.

CERÓN SOLARTE, Carolina Steffanee y TAMAYO LÓPEZ, Katherin Yohanna. 2021. Desarrollo de un pan sin gluten, a base de una mezcla de harinas de haba (*Vicia faba*), frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y maíz capio *Zeas mays*, aplicando goma xantán y carboximetilcelulosa (CMC) como mejoradores de las características físicas. *Unilasallista*. [En línea] 2021. [Citado el: 02 de Enero de 2022.] <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3266/1/11248611781020435439.pdf>.

CHANG SÁNCHEZ, Robert Fernando y VERA QUIJANO, José Luis. Factibilidad de una planta procesadora de pan nutritivo utilizando harina de camote (*Hipomea batata*) en el sitio CASAS VIEJAS´´CALCETA´´. *Espam*. [En línea] 2013. [Citado el: 11 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/172/1/TAI58.pdf>.

CHOPIN TECHNOLOGIES. Mixolab applications handbook, Rheological and enzyme analyses. *Concereal*. [En línea] 2012. [Citado el: 09 de Noviembre de 2021.] <http://concereal.net/wp-content/uploads/2017/03/2012-CHOPIN-Mixolab-Applications-Handbook-EN-SPAIN-3.pdf>.

CIP. Datos y cifras del camote. *Cipotato*. [En línea] 2020. [Citado el: 05 de Septiembre de 2021.] <https://cipotato.org/sweetpotato/sweetpotato-facts-and-figures/>.

CLIMATE-DATA. Clima Riobamba. *Climate-data*. [En línea] 2020. [Citado el: 25 de Septiembre de 2021.] <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-del-chimborazo/riobamba-2973/>.

COBEÑA, Gloria; et al. Composición química de la variedad de camote Toquecita. *Iniap*. [En línea] 2019. [Citado el: 07 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5456/1/iniapeep2019PD445.pdf>.

COBEÑA, Gloria; et al. Manual técnico del cultivo de camote. *INIAP*. [En línea] 2017. [Citado el: 05 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4789>.

COBEÑA, Gloria; et al. Variedad de camote Toquecita. *Iniap*. [En línea] 2019. [Citado el: 07 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5456#:~:text=Resumen%20%3A,sus%20diferentes%20formas%20de%20preparaci%C3%B3n>.

CODEX ALIMENTARIUS. 2019. Norma general para los aditivos alimentarios. *Fao*. [En línea] 2019. [Citado el: 01 de Enero de 2022.] https://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf.

CONTY, Araceli. 2022. Las grasas en la harina. *Araceliconty*. [En línea] 2022. [Citado el: 20 de Enero de 2022.] <https://araceliconty.com/las-grasas-en-la-harina/#:~:text=Se%20localizan%20principalmente%20en%20el,hiperoxidaci%C3%B3n%20importante%20de%20la%20masa>.

DATEAS. Estaciones metereológicas de Ecuador. *Dateas*. [En línea] 2019. [Citado el: 21 de Septiembre de 2021.] <https://www.dateas.com/es/explore/estaciones-meteorologicas-ecuador/izobamba-2>.

DUSSÁN, Saúl; et al. Granulometría, propiedades funcionales y propiedades de color de las harinas de Quinoa y Chontaduro. *Scielo*. [En línea] 2019. [Citado el: 05 de Noviembre de 2021.] <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v30n5/0718-0764-infotec-30-05-00003.pdf>.

EDEL, Alberto; et al. De tales harinas tales panes. *Academia*. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] https://www.academia.edu/6694033/2006_De_tales_harinas_tales_panes.9789871311071.

ESPINOSA, Julia. Evaluación sensorial de los alimentos. *Jimcontent*. [En línea] 2007. [Citado el: 18 de Septiembre de 2021.] <https://s47003acac0f1f7a3.jimcontent.com/download/version/1463707242/module/8586131883/name/LIBRO%20ANALISIS%20SENSORIAL-1%20MANFUGAS.pdf>. 978-959-16-0539-9.

FAO. Aumenta el cultivo de camote en Ecuador. *Fao*. [En línea] 2011. [Citado el: 06 de Septiembre de 2021.] <https://www.fao.org/in-action/agronoticias/detail/en/c/492462/>.

FAO. Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos. *Fao*. [En línea] 2010. [Citado el: 18 de Noviembre de 2021.] <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s0u.htm>.

FLORES AVENDAÑO, Edwin José. Evaluación nutricional y sensorial de pastas alimenticias elaboradas con semla de trigo. *Acta*. [En línea] 2017. [Citado el: 29 de Septiembre de 2021.] https://acta.org.co/acta_sites/alimentos hoy/index.php/hoy/article/view/455.

GALLARDO CASTRO, Miguel Angel. Validación experimental de un software asistido por internet para describir el proceso combinado Escaldado - Hidroenfriado en floretes de brócoli (Brassica oleracea L. var italica) . *Uach*. [En línea] 2004. [Citado el: 02 de Octubre de 2021.] <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/fag163v/doc/fag163v.pdf>.

GAMBOA CARLOSAMA, Andres Nicolás. Utilización de Moringa Oleífera Lam. en la elaboración de refrescos con base en pruebas sensoriales. *Usfq*. [En línea] 2017. [Citado el: 06 de Octubre de 2021.] <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7127/1/135914.pdf>.

GARCÍA MÉNDEZ, Auris Damely; et al. Caracterización postcosecha y composición química de la batata (Ipomoea batatas (L.) Lamb.) variedad Topera. *Redalyc*. [En línea] 2016. [Citado el: 09 de Octubre de 2021.] <https://www.redalyc.org/journal/437/43745945007/html/>.

GARCÍA RODRÍGUEZ, Edwin Javier. Elaboración de fideo blanco tipo tornillo a partir de una formulación de harina integral de Trigo y Quinoa en Industrias Catedral S.A. *Uta*. [En línea] 2020. [Citado el: 18 de Enero de 2022.] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30826/1/AL%20745.pdf>.

GONZÁLEZ, Eglis y FÉLIX, José. Evolución de la Tabla de Composición de Alimentos de Venezuela. *Slan*. [En línea] 1994. [Citado el: 03 de Octubre de 2021.] https://www.slan.org.ve/publicaciones/completas/evolucion_tabla_composicion_alimentos_venezuela.asp.

GRANITO, Marisela; et al. Calidad de cocción, aceptabilidad e índice glicémico de pasta larga enriquecida con leguminosas. *Scielo*. [En línea] 2014. [Citado el: 14 de Enero de 2022.] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071775182014000400012&script=sci_arttext&tlng=p.

HEYMANN, H y LAWLESS, T. Análisis descriptivo. *Sci-hub*. [En línea] 2010. [Citado el: 05 de Octubre de 2021.] https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6488-5_10.

INIAP. Trigo. *Iniap*. [En línea] 2007. [Citado el: 09 de Septiembre de 2021.] [http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo#:~:text=El%20trigo%20\(Triticum%20aestivum%20L,Central%20del%20Ecuador%2C%202007\)](http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo#:~:text=El%20trigo%20(Triticum%20aestivum%20L,Central%20del%20Ecuador%2C%202007)).

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Harina de trigo. *INEN*. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/616.pdf>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Harina de trigo, requisitos. *INEN*. [En línea] 2015. [Citado el: 05 de Noviembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-616-4.pdf>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Pastas alimenticias o fideos. *INEN*. [En línea] 2000. [Citado el: 12 de Septiembre de 2021.] <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1375.pdf>.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN. Pastas alimenticias o fideos secos, NTE INEN 1375. *INEN*. [En línea] 2014. [Citado el: 12 de Noviembre de 2021.] https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1375-2.pdf.

KULKARNI, R;et al. Significance of gluten content as an index of flour quality. *Cerealsgrains*. [En línea] 1987. [Citado el: 07 de Noviembre de 2021.] https://www.cerealsgrains.org/publications/cc/backissues/1987/Documents/64_1.pdf.

LA NOSTRA PASTA. Tipos de pasta por tamaño, forma y usos. *La nostra pasta*. [En línea] 2019. [Citado el: 29 de Septiembre de 2021.] <https://lanostrapasta.com/tipos-de-pastas/>.

LARA ZAMBRANO, Sarai Alexandra. Proceso de obtención de harina de garbanzo (*Cicer arietinum* L.) y su utilización en la elaboración de pan de molde. *Ute*. [En línea] 2016. [Citado el: 08 de Noviembre de 2021.] http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/16611/66396_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

LESCANO PAREDES, Luis Gabriel. Caracterización de las harinas de trigo nacional (cojitambo), maíz (iniap 122), cebada (cañicapa), quinua, papa (gabriela), destinadas a panificación mediante la determinación de las propiedades funcionales de sus almidones. *Uta*. [En línea] 2010. [Citado el: 08 de Noviembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/849>.

LEYVA BARZOLA, Genoveva Regina. 2015. Efecto de la harina de haba (*Vicia faba* L.) sobre las propiedades reológicas y calidad de pastas alimenticias. *Uncp*. [En línea] 2015. [Citado el: 14 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1951/Leyva%20Barzola.pdf?sequence=1>.

LOOR DELGADO, Jorge Javier. Potencial agroproductivo de variedades de camote (*Ipomea batatas* L.) para el valle del río Carrizal. *Espam*. [En línea] 2015. [Citado el: 08 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.esпам.edu.ec/bitstream/42000/37/1/Loor%20Delgado%20Jorge%20Javier.pdf>.

MENACHO SOLÍS, Jhenny Gianina. Evaluación de la institución parcial de harina de trigo por harina de haba torrefactada artesanalmente en las características físicas y sensoriales del pan. *Unasam*. [En línea] 2019. [Citado el: 03 de Octubre de 2021.] http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/4761/T033_70775009_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

NABUBUYA, Agnes; et al. Potential use of selected sweetpotato (*Ipomea batatas* Lam) varieties as defined by chemical and flour pasting characteristics. *Scirp*. [En línea] 2012. [Citado el: 06 de Noviembre de 2021.] https://www.scirp.org/pdf/FNS20120700002_42815065.pdf.

NAVAS, P; et al. Avances en la caracterización química de la harina de batata (*Ipomoea batatas*) var. Carolina. *Revfacagronluz*. [En línea] 1998. [Citado el: 15 de Enero de 2022.] https://www.revfacagronluz.org.ve/v16_1/v161z002.html.

NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM 247-SSA1-2008. *Dof*. [En línea] 2008. [Citado el: 12 de Enero de 2022.] http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5100356.

NÚÑEZ OROZCO, Marcia Yolanda. Caracterización del sistema de producción de trigo (*Triticum aestivum* L.) en las provincias de Chimborazo y Bolívar. *Epoch*. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <http://dspace.esepoch.edu.ec/bitstream/123456789/656/1/13T0679%20.pdf>.

NÚÑEZ VÁSQUEZ, Bolívar Enrique. Efecto de aceites de soya (*Glycine max*), oliva (*Olea europaea*) y palma (*Arecaceae*) en la reología de la masa e índice de oxidación en cupcakes de zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza*) y trigo (*Triticum aestivum*). *Uta*. [En línea] 2017. [Citado el: 10 de Noviembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26309/1/AL%20640.pdf>.

ORTEGA, Alicia. Variación del perfil nutricional en pastas alimenticias frescas con el empleo de harina de chufa e hidrocoloides en su formulación. *Upv*. [En línea] 2016. [Citado el: 17 de Septiembre de 2021.] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/66071/-ORTEGA%20-%20Variaci%C3%B3n%20de%20perfil%20nutricional%20en%20pastas%20alimenticias%20frescas%20con%20el%20empleo%20de%20harina%20....pdf?sequence=1>.

PACHACAMA LLUMIQUINGA, Marco Antonio. Factibilidad económica para la implementación de una planta procesadora de pastas alimenticias elaboradas con mezclas farináceas (Trigo [*Triticum durum*] – Cebada [*Hordeum vulgare*]), a partir de la aceptabilidad de los consumidores del cantón Ambato. *Universidad Técnica de Ambato*. [En línea] 2012. [Citado el: 02 de Septiembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/2027/1/AL473.pdf>.

PAREDES ALTAMIRANO, María Fernanda. Estudio de *Triticum aestivum* para la concepción de un método estándar de extracción y caracterización de gliadinas. *Uach*. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fap227e/doc/fap227e.pdf>.

PAREDES ESCOBAR, Mayra Liliana y MANZANILLAS ROJAS, Lisbeth Adela. Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales de féculas de tres variedades de

camote (*Ipomea batata*) para aplicaciones alimentarias. *Uta*. [En línea] 2018. [Citado el: 01 de Noviembre de 2021.] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28375>.

PAZUÑA PARRA, Graciela de las Mercedes. Estudio del efecto de mejoradores de harina en el desarrollo de masas para la elaboración de pastas con sustitución parcial de harinas de quinua (*Chenopodium quinua*) y papa (*Solanum tuberosum*). *Uta*. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de Enero de 2022.] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/839/1/AL455%20Ref.3348.pdf>.

PINTO MENA, Máximo Bolívar. El cultivo del camote y el clima en el Ecuador. *INAMHI*. [En línea] 2012. [Citado el: 03 de Septiembre de 2021.] <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/EI%20%20cultivo%20del%20camote%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>.

RODRÍGUEZ, Eduardo; et al. Evaluación de la retrogradación del almidón en harina de yuca precocida. *Scielo*. [En línea] 2006. [Citado el: 10 de Noviembre de 2021.] http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28042007000100002#:~:text=La%20retrogradaci%C3%B3n%20del%20almid%C3%B3n%20e s,en%20su%20firmeza%20y%20rigidez.

RUIZ FUNES, Luis Ernesto. Diseño de un proceso para la obtención de una galleta a partir de harina de trigo enriquecida con paraíso blanco (*Moringa oleifera*) y su respectiva evaluación nutricional. *Usac*. [En línea] 2011. [Citado el: 17 de Enero de 2022.] http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1210_Q.pdf.

RUIZ TUAPANTE, Ana Lucía. Caracterización del extracto sólido y seco de dos genotipos de camote (*Ipomea batatas* L.) gelatinizado y fortificado con residuo sólido de zanahoria amarilla (*Daucus carota*). *Epn*. [En línea] 2013. [Citado el: 16 de Enero de 2022.] <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6724>.

SALAZAR, Diego; et al. Efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por achogcha (*cyclanthera pedata*) en la elaboración de pastas tipo tallarín. *Dialnet*. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de Septiembre de 2021.] <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6583440.2226-2989>.

SÁNCHEZ, Irene. Nutrientes y compuestos bioactivos del trigo: fibra y polifenoles. *Ucm*. [En línea] 2016. [Citado el: 14 de Noviembre de 2021.] <http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/IRENE%20SANCHEZ%20GAVILAN.pdf>.

SANDOVAL, Galo;et al. Estudio reológico de las mezclas de harinas: trigo (*Triticum vulgare*), cebada (*Hordeum vulgare*) y papas (*Solanum tuberosum*) para la utilización en la elaboración de pan. *Redalyc*. [En línea] 2012. [Citado el: 07 de Noviembre de 2021.] <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633702003.pdf>.

SARANGO, Yacilia. Harina de trigo + harina de camote. *Uea*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/912/1/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202149.pdf>.

SARMIENTO MARQUINO, Irving Andrés. Estudio de la adición de harinna de camote en pann de molde. *Ute*. [En línea] [Citado el: 13 de Noviembre de 2021.] http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5065/1/55905_1.pdf.

SIMBIOSIS. Todo lo que debes saber sobre las harinas. *Simbiosis*. [En línea] 2020. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] <https://www.cooperativasimbiosis.com/harinas/#:~:text=La%20harina%20es%20el%20polvo,o btener%20harina%20de%20distintos%20cereales.&text=La%20harina%20puede%20contener %20mayor,cantidad%20de%20salvado%20y%20germen>.

SING RAMOS, Miguel Marcos y VILLALOBOS CIPRIANO, Juana Luz. Elaboración y evaluación nutricional de alfajores enriquecidos con harina de camote (*Ipomea batata lam*) y soya (*Glicine max meir*) con sustitución parcial de la margarina por aceite de ajonjolí. *Uns*. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de Noviembre de 2021.] <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2994>.

UMAÑA, Jairo; et al. Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten. *Acta*. [En línea] 2013. [Citado el: 10 de Septiembre de 2021.] https://acta.org.co/acta_sites/alimentoshoy/index.php/hoy/article/view/230/223.

VÁSCONEZ CHIMBO, Lorena Nicole. Estudio del efecto de la sustitución de la harina de trigo por harina de papa china para la elaboración de pan. *Ute*. [En línea] 2015. [Citado el: 11 de Noviembre de 2021.] http://repositorio.ute.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14296/62647_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

VIDAL, Adirana;et al. Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas L.*) y sus beneficios en la salud humana. *Hortintl*. [En línea] 2018. [Citado el: 10 de Octubre de 2021.] <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/documents/81357541001.pdf>.

VILLANUEVA, Jampier. Efecto de la sustitución parcial de harinade trigo, por harina de cáscara de maracuya y harina de camote en las características tecnológicas y sensoriales del cupcake. *Uns.* [En línea] 2018. [Citado el: 02 de Noviembre de 2021.] <http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/3115/47239.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.



D.B.R.A.I

Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICOS (HARINA DE CAMOTE, HARINA DE TRIGO Y PASTA LARGA)



ANEXO B: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



ANEXO C: ELABORACIÓN DE PASTA LARGA



ANEXO D: RESULTADOS DEL MIXOLAB CHOPIN TECHNOLOGIES (HARINA DE CAMOTE - TRIGO)

CHOPIN Technologies_INAP, EESC, DNC
 Panamericana Sur Km. 1
 Sector Cullagagua
 17110 Carón Majía, Pichincha
 Ecuador

16 08 06-trigo 2

Fecha : 02/05/2021 Hora : 14:10

Muestra :

Hidratación : 61,3 % base 14% (b14)

Contenido de : 13,4 %

Índice: 8-55-252

Metódica : Chopin

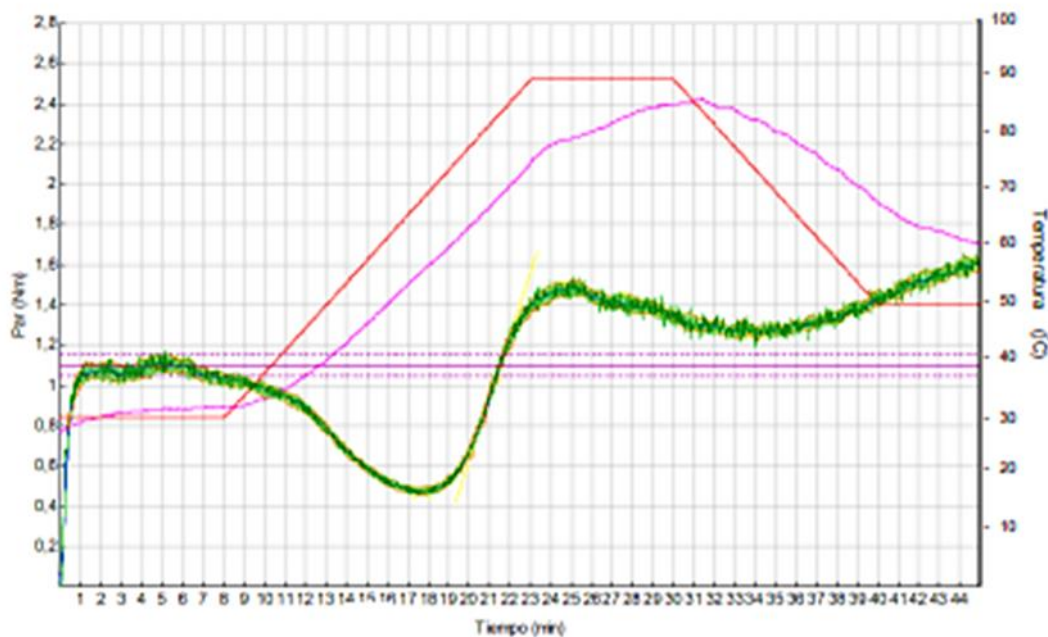
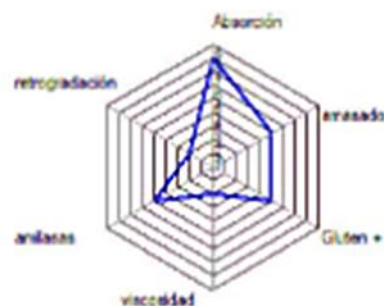
Peso de la masa 75,0 g

Temperatura del 30,0 °C

Velocidad de amasado : 80 rpm

α :	-0,000	N/m ² mm
β :	0,312	N/m ² mm
γ :	-0,048	N/m ² mm

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	5,32	1,12	31,6	0,09	9,50
C2	17,68	0,47	55,8		
C3	25,00	1,49	79,5		
C4	34,02	1,26	82,8		
C5	45,02	1,61	60,8		



CHOPIN Technologies, INIAP, EESC, DNC
 Panamericana Sur Km. 1
 Sector Cubagagua
 17110 Cantón Mejía, Pichincha
 Ecuador

H trigo y camote NC-T2 repetición 5

Fecha: 10/05/2021 Hora: 08:34

Muestra:

Hidratación: 78,0 % base 14% (b14)

Contenido de: 6,3 %

Índice: 9-13-041

Metódica: Chopin

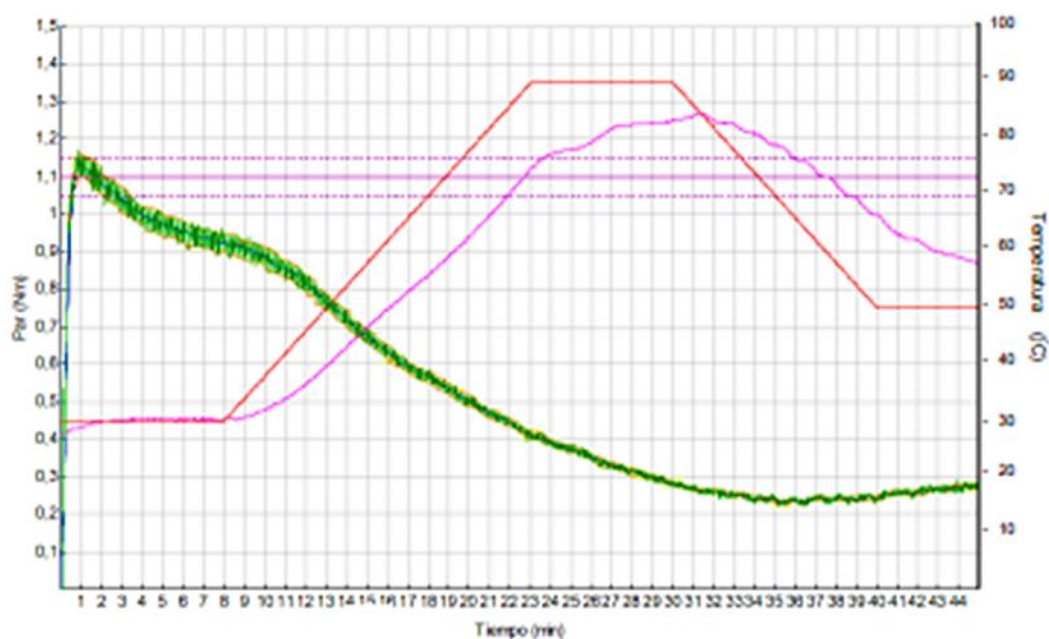
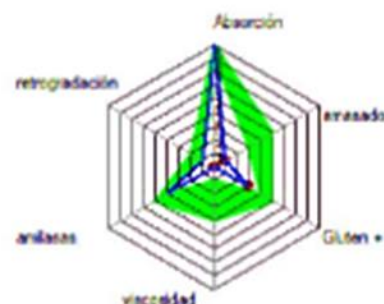
Peso de la masa: 75,0 g

Temperatura del: 30,0 °C

Velocidad de amasado: 80 rpm

α :	-0,020	Nm/min
β :	-0,018	Nm/min
γ :	-0,024	Nm/min

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	0,02	1,14	28,8	0,06	4,37
C2	35,28	0,23	78,8		
C3	23,00	0,41	74,6		
C4	32,00	0,28	83,3		
C5	45,00	0,27	58,1		



CHOPIN Technologies, INIAP, EESC, DNC
 Panamericana Sur Km. 1
 Sector Cutagagua
 17110 Cantón Mejía, Pichincha
 Ecuador

H trigo y camote NC-T3 repetición 1

Fecha : 07/05/2021

Hora : 12:13

Metódica : Chopin

Muestra :

Peso de la masa 75,0 g

Hidratación : 65,7 % base 14% (b14)

Temperatura del 30,0 °C

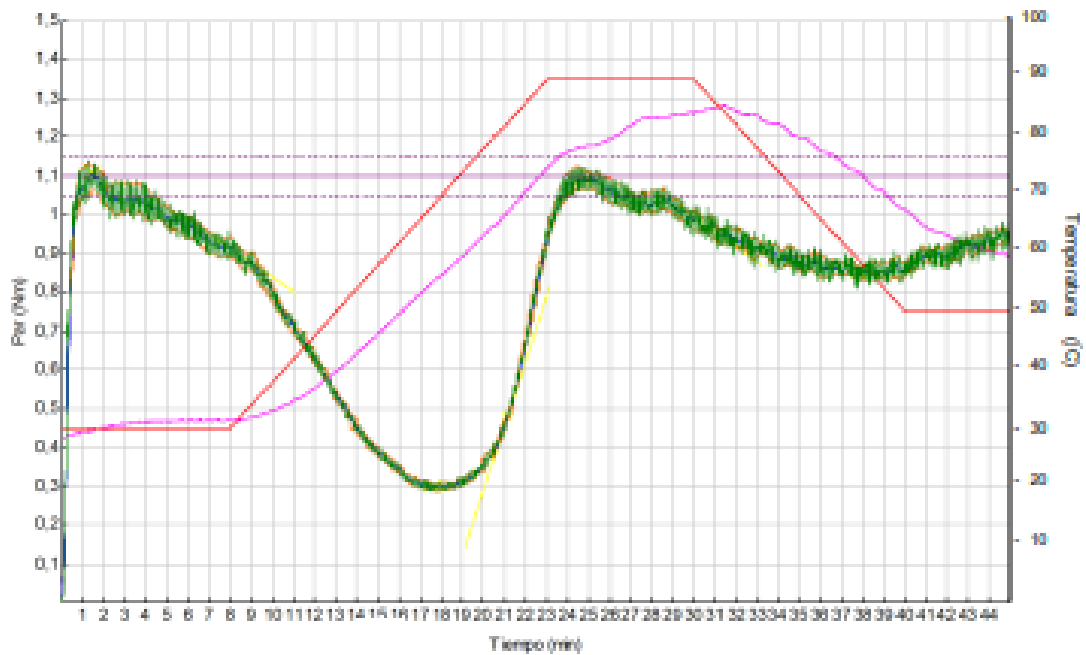
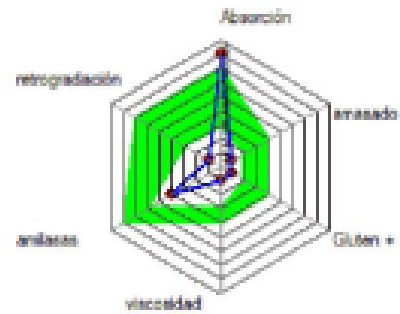
Contenido de 12,7 %

Velocidad de amasado : 80 rpm

Indice : 8-11-141

α :	-0,038	Nm/min
β :	0,168	Nm/min
γ :	-0,040	Nm/min

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	1,45	1,11	29,5	0,06	5,75
C2	17,58	0,30	55,0		
C3	24,73	1,09	79,3		
C4	37,80	0,85	73,9		
C5	45,02	0,94	59,5		



CHOPIN Technologies, INIAP, EESC, DNC
 Panamericana Sur Km. 1
 Sector Cutuglagua
 17110 Cantón Mejía, Pichincha
 Ecuador

H trigo y camote NC-T4 repetición 2

Fecha : 07/08/2021 Hora : 14:15

Muestra :

Hidratación : 64,1 % base 14% (b14)

Contenido de 11,3 %

Índice: 8-11-151

Metódica : Chopin

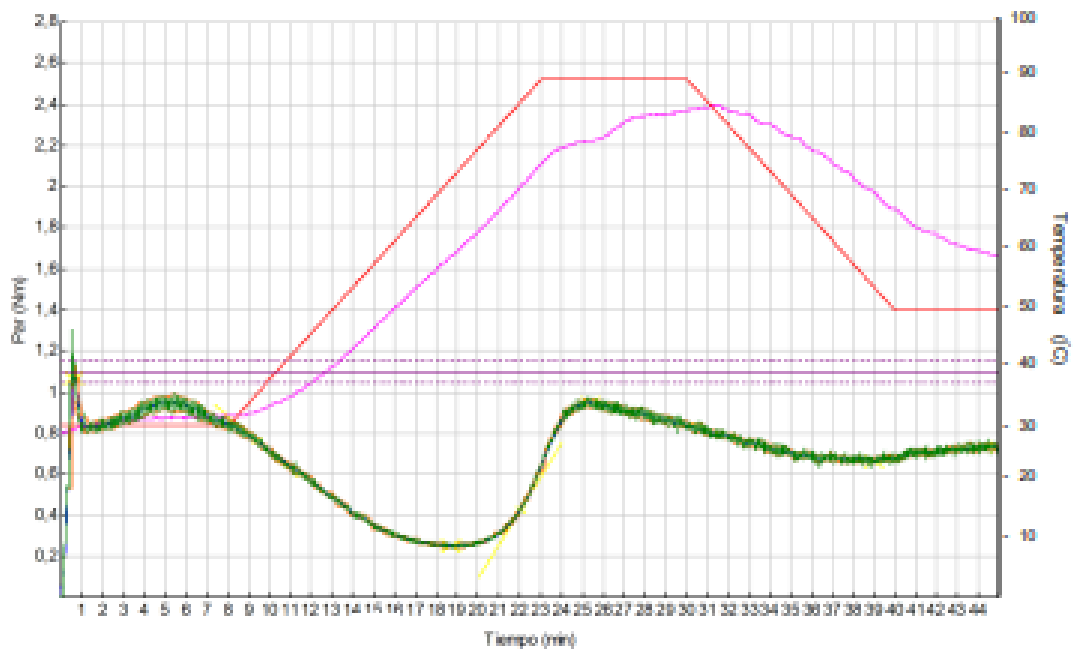
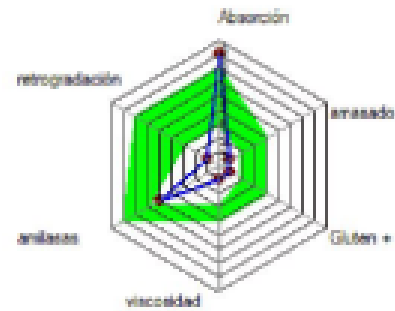
Peso de la masa 75,0 g

Temperatura del 30,0 °C

Velocidad de amasado : 80 rpm

α :	-0,088	Sim/min
β :	0,164	Sim/min
γ :	-0,004	Sim/min

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	0,62	1,07	29,4	0,14	0,42
C2	18,70	0,25	59,3		
C3	25,37	0,95	79,3		
C4	39,00	0,66	70,5		
C5	45,00	0,73	59,4		



CHOPIN Technologies_INIAP, EESC, DNC
 Panamericana Sur Km. 1
 Sector Cutagagua
 17110 Cantón Mejía, Pichincha
 Ecuador

H trigo y camote NC-T5 repeticion 6

Fecha: 08/08/2021 Hora: 14:18

Muestra:

Hidratación: 67,2 % base 14% (b14)

Contenido de: 10,9 %

Índice: 9-12-051

Metódica: Chopin

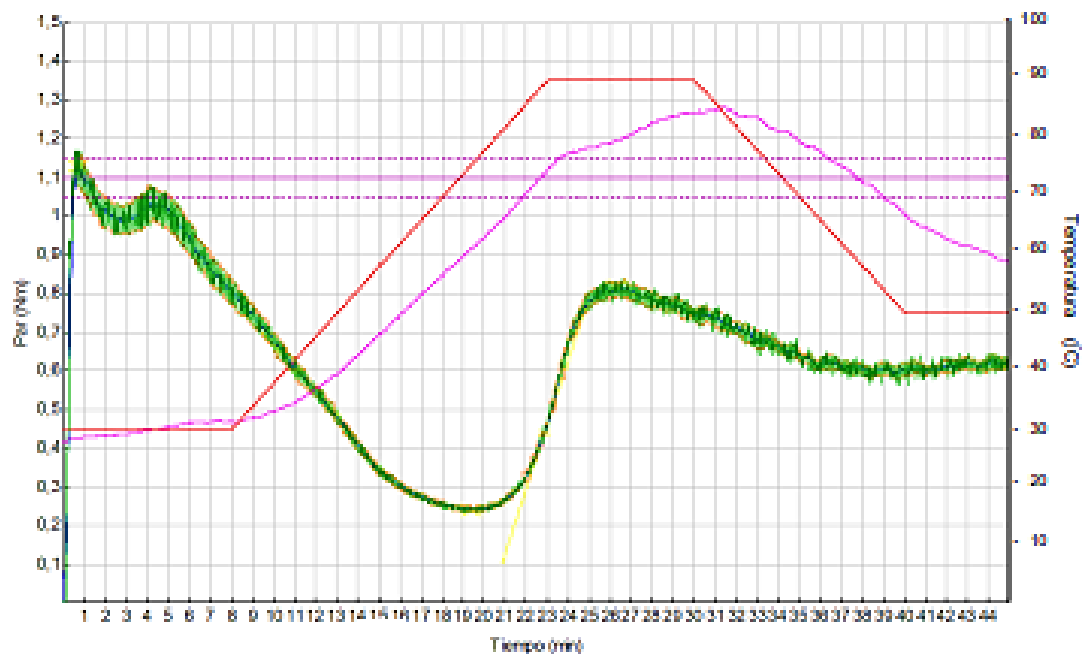
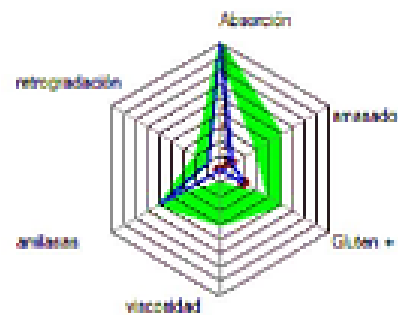
Peso de la masa: 75,0 g

Temperatura del: 30,0 °C

Velocidad de amasado: 80 rpm

α:	-0,058	1/mínim
β:	0,168	1/mínim
γ:	-0,016	1/mínim

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	0,67	1,13	28,3	0,09	5,33
C2	19,40	0,24	61,0		
C3	26,33	0,82	79,8		
C4	30,00	0,75	84,6		
C5	45,02	0,82	58,8		



CHOPIN Technologies_INIAP, EESC, DNC
 Panamericana Sur Km. 1
 Sector Cutaplagua
 17110 Cantón Mejía, Pichincha
 Ecuador

H trigo y camote NC-T6 repetición 5

Fecha : 09/08/2021 Hora : 11:18

Muestra :

Hidratación : 69,7 % base 14% (b14)

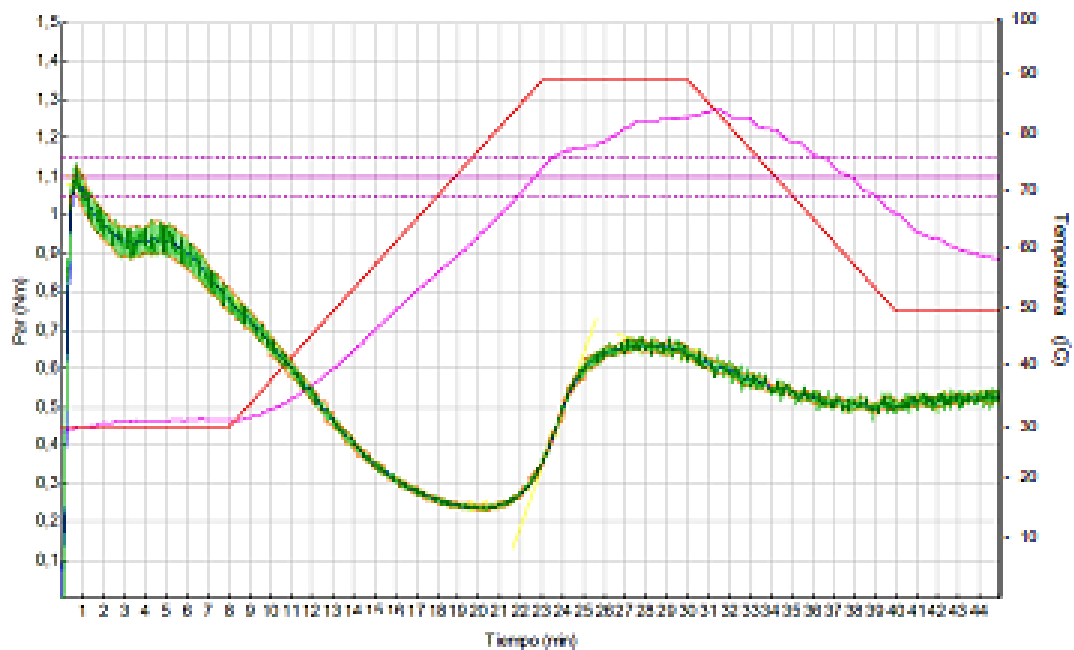
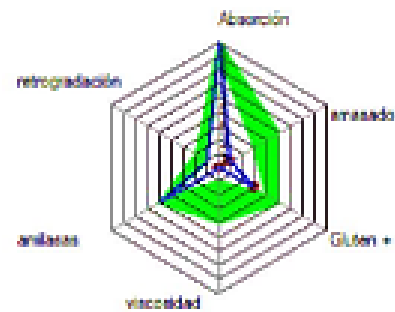
Contenido de : 10,8 %

Indice: 9-13-051

Metódica : Chopin
 Peso de la masa : 75,0 g
 Temperatura del : 30,0 °C
 Velocidad de amasado : 80 rpm

α :	-0,064	Nm/min
β :	0,150	Nm/min
γ :	-0,016	Nm/min

	Tiempo (min)	Par (Nm)	Temp. Masa	Amplitud (Nm)	Estabilidad (min)
C1	0,65	1,09	29,6	0,07	2,90
C2	13,98	0,24	63,1		
C3	27,25	0,66	82,1		
C4	30,00	0,64	83,6		
C5	45,02	0,52	58,8		



ANEXO E: ANÁLISIS DE SÓLIDOS EN LA COCCIÓN



ANEXO F: ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



ANEXO G: ENCUESTA APLICADA EN LA PLATAFORMA GOOGLE FORMS PARA LA PRESELECCIÓN DE POSIBLES CATADORES

ENCUESTA DE PRESELECCIÓN PARA CATADORES DE UNA PASTA ALIMENTICIA

Un saludo cordial, en el marco del proceso de desarrollo de nuevos productos, el análisis sensorial es clave en la evaluación de las características de estos productos. Una de las pruebas a realizarse es la descriptiva, para lo cual se requiere de un panel "entrenado". El objetivo de la encuesta es realizar una preselección de potenciales panelistas. Las respuestas serán confidenciales. Agradecemos sus respuestas honestas y su participación.

1) Seleccione su género

Masculino....

Femenino

2) Escriba su nombre y apellido

.....

3) ¿Usted es mayor de edad?

Si....

No....

4) ¿Usted reside actualmente en la ciudad de Riobamba?

Si....

No....

5) ¿En alguna ocasión usted ha participado en el proceso de selección de panelistas para el análisis sensorial de un alimento?

Si....

No....

6) ¿Estaría dispuesto a participar en el proceso de selección y entrenamiento de panelistas para formar un panel de evaluación sensorial?

Si....

No....

7) ¿Padece de algunas de las siguientes condiciones en su salud? Por favor señale una o más de una

- Alergias o intolerancias
- Hipertensión
- Diabetes
- Reflujo
- Sinusitis
- Celiaquía
- Otra condición de salud que pueda afectar sus sentidos
- Ninguna

8) ¿Usted fuma?

Si....

No....

9) En caso de fumar ¿Cuántos cigarrillos al día consume?

- 1
- 3
- 5

10) ¿Usted consume bebidas alcohólicas?

Si....

No....

11) En caso de consumir alcohol ¿Cuántas veces consume?

- Una vez al mes
- Una vez a la semana
- Cada fin de semana
- Todos los días

12) ¿Usted es un consumidor habitual de pastas alimenticias (fideos)?

Si....

No....

13) Señalar si ha consumido estos alimentos

- Productos elaborados con trigo
- Camote o productos elaborados con camote
- No he consumido ninguno de estos alimentos

ANEXO H: ENTRENAMIENTO A LOS CATADORES PRESELECCIONADOS



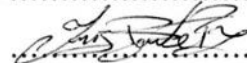
ANEXO I: DOCUMENTACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

En la evaluación sensorial a realizarse se degustarán 6 muestras de pasta larga tipo spaghetti elaborado con harina de camote y harina de trigo.

Yo, ^{revisado} Iris Lina Duarte Pon acepto participar en la evaluación sensorial, comprendo que algunos ingredientes del producto pueden ser alérgicos como el caso del trigo (gluten) y afirmo no padecer ninguna enfermedad relacionada con el consumo de harina de trigo (gluten) tal es el caso de la celiacía.

Fecha: 10-12-2021

Firma: 

C.I.: 220015713-5

ANEXO J: EXAMEN APLICADO DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO

ENTRENAMIENTO DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE PASTAS ALIMENTICIAS	
Nombre: Iris Duarte	
Fecha: 13-12-2021	
Tipo: Valoración	Test: Descriptivo
<p>Indicaciones: Frente a usted tiene una boleta en la cual usted debe marcar con una línea vertical sobre la línea horizontal las características de cada una de las muestras según el esquema y orden establecido en la ficha.</p>	
FETUCCINI CRUDO 523	
Color del camote	
Olor dulce	
Olor proveniente del camote	
Fragilidad	

MUCHAS GRACIAS

ANEXO K: BOLETA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PASTA CRUDA

EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA PASTA TIPO FETUCCINI ELABORADO CON HARINA DE CAMOTE Y HARINA DE TRIGO	
Nombre: <u>Iris Duarte</u>	
Fecha: <u>11-12-2021</u>	
Tipo: Valoración	Test: Descriptivo
<p>Indicaciones: Frente a usted hay 6 muestras codificadas de pasta alimenticia tipo fetuccini. Por favor evalúe cada parámetro en cada muestra y marque su respuesta con una línea vertical sobre la línea horizontal para cada parámetro. Debe evaluar las muestras iniciando por la izquierda y en forma secuencial.</p>	
FETUCCINI CRUDO	
COLOR	
código: <u>434</u>	código: <u>422</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Anaranjado Blanco Anaranjado	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
código: <u>109</u>	código: <u>569</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Blanco Anaranjado Blanco Anaranjado	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
código: <u>562</u>	código: <u>261</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Blanco Anaranjado Blanco Anaranjado	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
OLOR DULCE	
código: <u>434</u>	código: <u>422</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
código: <u>109</u>	código: <u>569</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
código: <u>562</u>	código: <u>261</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso

OLOR PROVENIENTE DEL CAMOTE	
código: <u>434</u>	código: <u>422</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
código: <u>109</u>	código: <u>569</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
código: <u>562</u>	código: <u>261</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso	Inapreciable Muy Intenso Inapreciable Muy Intenso
FRAGILIDAD	
código: <u>434</u>	código: <u>422</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Nada quebradizo Muy quebradizo Nada quebradizo Muy quebradizo	Nada quebradizo Muy quebradizo Nada quebradizo Muy quebradizo
código: <u>109</u>	código: <u>569</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Nada quebradizo Muy quebradizo Nada quebradizo Muy quebradizo	Nada quebradizo Muy quebradizo Nada quebradizo Muy quebradizo
código: <u>562</u>	código: <u>261</u>
----- ----- ----- -----	----- ----- ----- -----
Nada quebradizo Muy quebradizo Nada quebradizo Muy quebradizo	Nada quebradizo Muy quebradizo Nada quebradizo Muy quebradizo

ANEXO L: BOLETA PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PASTA LARGA COCIDA

EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA PASTA TIPO FETUCCINI ELABORADO CON HARINA DE CAMOTE Y HARINA DE TRIGO	
Nombre: <u>Iris Duarte</u>	
Fecha: <u>17-12-2021</u>	
Tipo: Valoración	Text: Descriptivo
<p>Indicaciones: Frente a usted hay 6 muestras codificadas de pasta alimenticia tipo fetuccini. Por favor evalúe cada parámetro en cada muestra y marque su respuesta con una línea vertical sobre la línea horizontal para cada parámetro. Debe evaluar las muestras mirando por la izquierda y en forma sucesional. Luego de evaluar cada muestra debe utilizar un borrador con el caso de color, desmenuar la cinta por zonas sueltas, y para las otras constructivitas utilizar agua. Se le proporciona un recipiente para desmenuar las muestras analizadas con el sentido del gusto.</p>	
FETUCCINI COCIDO	
COLOR	
código: <u>434</u>	código: <u>422</u>
Blanco	Anaranjado
código: <u>109</u>	código: <u>569</u>
Blanco	Anaranjado
código: <u>562</u>	código: <u>261</u>
Blanco	Anaranjado
OLOR DULCE	
código: <u>434</u>	código: <u>422</u>
Inapreciable	Muy intenso
código: <u>109</u>	código: <u>569</u>
Inapreciable	Muy intenso
código: <u>562</u>	código: <u>261</u>
Inapreciable	Muy intenso

OLOR PROVENIENTE DEL CAMOTE			
código: <u>434</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>422</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
código: <u>109</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>569</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
código: <u>562</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>261</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
SABOR DULCE			
código: <u>434</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>422</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
código: <u>109</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>569</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
código: <u>562</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>261</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
SABOR PROVENIENTE DEL CAMOTE			
código: <u>434</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>422</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
código: <u>109</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>569</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso
código: <u>562</u>	Muy intenso	Inapreciable	código: <u>261</u>
Inapreciable	Muy intenso	Inapreciable	Muy intenso

FIRMEZA			
código: <u>434</u>	Muy firme	Nada firme	código: <u>422</u>
Nada firme	Muy firme	Nada firme	Muy firme
código: <u>109</u>	Muy firme	Nada firme	código: <u>569</u>
Nada firme	Muy firme	Nada firme	Muy firme
código: <u>562</u>	Muy firme	Nada firme	código: <u>261</u>
Nada firme	Muy firme	Nada firme	Muy firme
PEGAJOSIDAD			
código: <u>434</u>	Muy pegajoso	Nada pegajoso	código: <u>422</u>
Nada pegajoso	Muy pegajoso	Nada pegajoso	Muy pegajoso
código: <u>109</u>	Muy pegajoso	Nada pegajoso	código: <u>569</u>
Nada pegajoso	Muy pegajoso	Nada pegajoso	Muy pegajoso
código: <u>562</u>	Muy pegajoso	Nada pegajoso	código: <u>261</u>
Nada pegajoso	Muy pegajoso	Nada pegajoso	Muy pegajoso
ADHESIVIDAD			
código: <u>434</u>	Muy adhesivo	Nada adhesivo	código: <u>422</u>
Nada adhesivo	Muy adhesivo	Nada adhesivo	Muy adhesivo
código: <u>109</u>	Muy adhesivo	Nada adhesivo	código: <u>569</u>
Nada adhesivo	Muy adhesivo	Nada adhesivo	Muy adhesivo
código: <u>562</u>	Muy adhesivo	Nada adhesivo	código: <u>261</u>
Nada adhesivo	Muy adhesivo	Nada adhesivo	Muy adhesivo

RESIDUOS EN LOS MOLARES			
código: <u>434</u>	Mucho	Nada	código: <u>422</u>
Nada	Mucho	Nada	Mucho
código: <u>109</u>	Mucho	Nada	código: <u>569</u>
Nada	Mucho	Nada	Mucho
código: <u>562</u>	Mucho	Nada	código: <u>261</u>
Nada	Mucho	Nada	Mucho
INTENSIDAD DEL REGUSTO			
código: <u>434</u>	Intenso	Nada	código: <u>422</u>
Nada	Intenso	Nada	Intenso
código: <u>109</u>	Intenso	Nada	código: <u>569</u>
Nada	Intenso	Nada	Intenso
código: <u>562</u>	Intenso	Nada	código: <u>261</u>
Nada	Intenso	Nada	Intenso

Comentario: _____

MUCHAS GRACIAS

ANEXO M: CATADORES ENTRENADOS REALIZANDO LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS PASTAS ALIMENTICIAS





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 04 / 08 / 2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Nataly Silvana Gusque Ramírez
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Ingeniería en Industrias Pecuarias
Título a optar: Ingeniera en Industrias Pecuarias
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

D.I.R.A.I.
Ing. Cristhian Castillo



1648-DBRA-UTP-2022